

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазНТУ**

№ 5 (93)

Главный редактор
Ж.М. Адилов –
академик Международной инженерной академии и НИА РК,
доктор экономических наук, профессор

Зам. главного редактора
И.Н. Дюсембаев –
доктор технических наук, профессор

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

Н.У. Алиев, С.Г. Ахметова, А.Ж.Абилов, И.М. Азимов, В.Я. Волков, Н.С. Сеитов, Д.К. Сулеев –
акад. НАН РК, Г.Ж. Жолтаев, А.К. Ерали, Е.О. Килибаев, В.А. Луганов, Г.Н. Нысанбай, С.С.
Нуркеев, Б.Н. Нурмаханов, Ж.О. Отарбаев, Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, У.Е. Сыдыков, Д.Ж.
Сыздыков, М.Р. Тусупбеков, А.Н. Тюреходжаев, В.Н. Уманец, Е.М. Шайхутдинов – акад. НАН РК,
Д.Н. Шукаев.

Учредитель:

Казахский национальный технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 904, тел. 292-63-46
n.fedossenko @ ntu.kz

УДК 574:669 (574)

С.С. Усербаева, З.Ж. Сакиева

ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АО «ПК «ЮЖПОЛИМЕТАЛЛ» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ г. ШЫМКЕНТА

«Исторические загрязнения» – экологическая проблема современного Казахстана.

Самые известные «исторические загрязнения»: химическое загрязнение рек Нура и Илек, территория Шымкентского свинцового завода, загрязненные стойкими органическими загрязнениями (СОЗ) территории и СОЗ-содержащие отходы, полихлордифенил-(ПХД) – загрязненные территории в Усть-Каменогорске, хвостохранилище Кошкар-Ата, отвалы и хвостохранилища Восточного региона республики, замазученные территории Западного региона республики, «Керосиновое озеро» в Семее, фосфорсодержащие шламы в Таразе и Шымкенте, более 100 млн. т ТБО.

Шымкентский свинцовый завод, входящий в состав как металлургический комплекс в АО «Промышленная корпорация «Южполиметалл» («ПК «ЮПМ») построен в 1934 г. и расположен в центральной части областного центра на площади 116 га.

В городе насчитывается 69 промышленных предприятий цветной металлургии, машиностроения, химической, нефтеперерабатывающей и пищевой промышленности.

Основными загрязнителями воздуха в городе являются крупные промышленные предприятия ЧПО «Фосфор», производившие жёлтый фосфор и триполифосфат натрия. Ныне нефтехимическая и фармацевтическая промышленность представлена такими предприятиями, как ТОО «ПетроКазахстан Ойл Продактс» (бывший Чимкентский НПЗ – переработка нефти), АО «INCOMTYRE» (бывший НПО «Чимкентшина» – производство шин), АО «Химфарм» (производство лекарственных препаратов).

Металлургическая – АО «ПК «Южполиметалл» (бывший ЧСЗ, Чимкентский свинцовый завод – производство свинца и другой продукции).

Машиностроение – АО «Карданвал» (производство карданных валов и крестовин для автомобилей и тракторов), АО «Южмаш» (производство кузнечно-прессовых машин, запчастей и оборудования), ТОО «Электроаппарат» (производство силовых выключателей и другой продукции).

Интенсивное загрязнение окружающей среды различными химическими соединениями приводит к их поступлению в организм человека с продуктами питания, питьевой водой и атмосферным воздухом. В результате за последнее время наблюдается тенденция ухудшения здоровья населения в данном регионе.

Состав загрязняющих веществ по городу Шымкенту насчитывает более 170 наименований, из них 22% относятся к 1 классу опасности. Это свинец, фосфор, кадмий, мышьяк, никель, медь, хром, кобальт, процент которых в валовых выбросах небольшой, но их токсичность для окружающей среды значительна.

Наиболее неблагоприятная обстановка сложилась в г. Шымкенте, где в течение более полувека работа свинцового комбината сопровождалась массивным поступлением данного токсичного элемента в атмосферный воздух, который с пылевыми частицами оседал на почве, поступал в растения.

Сейчас ситуация кардинально изменилась – выбросы в атмосферный воздух от предприятия существенно снизились, но «свинцовая» проблема осталась. Это обусловлено интенсивным загрязнением почвенного покрова, который сам теперь является источником поступления металла в сопредельные среды и организм человека [1].

Для сравнительной оценки уровня накопления свинца в объектах окружающей среды в зависимости от близости к территории свинцового завода были проведены исследования в трех зонах: до 500м, 500-1000м, 1000-1500м с использованием переносного рентгено-флуоресцентного спектрометра XRF [2].

Установлено превышение норматива содержания свинца в почве (ПДК) во всех отобранных пробах. Причем, по мере удаления от завода концентрация свинца в почве уменьшалась: в первой зоне содержание свинца в почве превышало ПДК от 163 до 17,28 раз; во второй зоне - от 26,47 до 1,16 раз; в третьей зоне - от 9,06 до 3,28 раз.

Наиболее опасным является попадание свинца с пылевыми аэрозолями от загрязненных почв. Так, уровень загрязненности почвы вблизи АО «ПК «Южполиметалл» превышен более чем в 100 раз.

По итогам исследования в почвенном покрове на территории дошкольных учреждений города Шымкент обнаружено до 24 900 мг/кг свинца, при действующих нормах 32 мг/кг. У 65 процентов детей, проживающих вблизи завода, наблюдается повышенное содержание свинца в крови.

По степени воздействия на живые организмы свинец отнесен к классу высокоопасных веществ наряду с мышьяком, кадмием, ртутью, селеном, цинком, фтором и бензапиреном (ГОСТ 17.4.1.02-83).

Опасность свинца для человека определяется его значительной токсичностью и способностью накапливаться в организме. Различные соединения свинца обладают разной токсичностью: малотоксичен стеарин свинца; токсичны соли неорганических кислот (хлорид свинца, сульфат свинца и др.); высокотоксичны алкилированные соединения, в частности, тетраэтилсвинец.

Однако на практике, как правило, анализируется только общее содержание свинца в различных компонентах окружающей среды, продовольственном сырье и пищевых продуктах, без дифференциации на фракции и идентификации вида соединений.

В организм человека большая часть свинца поступает с продуктами питания (от 40 до 70% в разных странах и по различным возрастным группам), а также с питьевой водой, атмосферным воздухом, при курении, при случайном попадании в пищевод кусочков свинец содержащей краски или загрязненной свинцом почвы.

Свинец вызывает обширные патологические изменения в нервной системе, крови сосудах, активно влияет на синтез белка, энергетический обмен клетки и ее генетический аппарат. Свинец подавляет ферментативные процессы превращения порфиринов и кроветворение, ингибирует SH-содержащие ферменты, холинэстеразу, различные АТФазы.

Он угнетает окисление жирных кислот, нарушает белковый, липидный и углеводный обмен, способен заменять кальций в костях. Свинец нарушает деятельность сердечно-сосудистой системы, вызывая изменения электрической и механической активности сердечной мышцы, морфологические и биохимические изменения в миокарде с признаками сосудистой дегенерации, повреждения мышечной стенки сосудов и нарушение сосудистого тонуса.

Опасность свинцового загрязнения обусловлена высокой токсичностью элемента для человека, в первую очередь для детей. Основным показателем воздействия свинца на здоровье детей является уровень его содержания в крови, причем происходит постоянный пересмотр рекомендуемого нормативного содержания свинца в крови.

Результаты ряда крупных международных и национальных проектов подтвердили, что при увеличении концентрации свинца в крови ребенка с 10 до 20 мкг/дл происходит снижение коэффициента умственного развития (IQ).

По результатам официальной статистики среди профессиональных интоксикаций свинцовая занимает первое место.

Забота о здоровье населения – это разработка и реализация программ по снижению выбросов специфичных для металлургического производства загрязняющих веществ до безопасного уровня:

- удаление и захоронение высоко загрязненной почвы в специально отведенных местах;
- специальная обработка почвы, снижающая подвижность свинца – без удаления;
- покрытие загрязненной почвы различными материалами (например, почвой, почвой с растительностью, глиной, асфальтом и т.д.);
- смешивание с менее загрязненной почвой на глубине для снижения концентрации свинца ниже уровня, установленного для целей очистки в данном регионе;
- организационный контроль (запрет доступа с использованием различных методов, таких как заборы и барьеры);
- создание чистых спортивных и игровых площадок (площадки с искусственной поверхностью, которая может подвергаться очистке, или покрытых песком, который можно промывать);
- отсутствие действий (концентрация свинца в почве ниже критерия очистки).

На 18-ом заседании Совета иностранных инвесторов в декабре 2007 года Президент Республики Казахстан Н.А.Назарбаев поручил создать Национальный центр по управлению отходами производства и потребления и принять незамедлительные меры по ликвидации «исторических загрязнений».

В связи с этим было подготовлено инвестиционное предложение по разработке ТЭО на очистку почвенного покрова города Шымкента от загрязнения свинцом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тулебаев Р., Слажнева Т., Кенесариев У., Белоног А., Корчевский А. Оценка гигиенических рисков в промышленных регионах Республики Казахстан. - Алматы: Искандер, 2004.-374с.

2. Корчевский А.А., Яковлева Н.А., Мартынова В.И., Избакиев А.М., Идаятов П.Б. Оценка загрязнения окружающей среды республики Казахстан свинцом, разработка подходов к снижению экологических рисков. - Материалы VI Международной научно-практической конференции «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде», Семей, 2010; т. 2

Резюме

Қазақстанның қазіргі экологиялық мәселесі «Байырғы ластанулар». «Байырғы ластанулар» тізіміне Шымкент қорғасын зауытының территориялық аймағы кіреді.

Бұл мақалада қарастырылып отырған мәселе, қорғасынның адам организміне әсері, сонымен қатар қолданыстағы оны төмендетудің алдын алу шаралары.

Summary

«Historical pollutions» - are an environmental problem of modern Kazakhstan. The register of «historical pollutions») also includes the territory of Shymkent lead plant.

Impact of lead on a human body, and also the measures accepted on decrease of this influence are considered in this article.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 05.10.12 г.

УДК 628.517.2:669

А.Б. Бектыбаева, Р.А. Казова

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДАҒЫ АУАНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ

Урбандалған аймақты сапалық жағынан бағалағанда, қаланың орналасуының физика климаттық факторлары да ескеріледі. Алматы қаласы үлкен мегаполистің бірінде, теңіз деңгейінен биік орналасқан. Алматы қаласы өзінің физика-географиялық және табиғи-климаттық сипатымен ерекшеленеді. Бұл қасиеттер оның экологиялық ерекшеліктеріне әсер етеді. Алматы қаласы Тянь-Шань тау жүйесінің бір сілемі болып саналатын Іле Алатауының солтүстік баурайының бөктері мен Үлкен және Кіші Алматы өзендерінің шатқалдарында орналасқан. Дүниежүзіндегі ең биік орналасқан қалалардың біріне жатады. Оның солтүстік нүктесі теңіз деңгейінен 670 м, ал оңтүстік нүктесі –970 м белгісін көрсетеді.

Күрделі ландшафты географиялық жағдайлар, қаланың қазіргі заманғы жоспарлы құрылысын анықтады. Тұрғызылған территориялардың көпшілігін тұрғын үй кешендері алып жатыр, ал аз ғана территорияны алып жатқан бір қабатты ғимараттар, кейбір аудандарда ғана орналасқан. Өндіріс территориясының 70 %-дан астамы, қаланың орталық және солтүстік бөліктерінде орналасқан. Райымбек даңғылынан солтүстікке қарай өндірістік және аз қабатты ғимараттар тұрғызылған. Соңғы он жылдықта түрлі ғимараттардың, тұрғын үйлердің, кешендердің салыну тығыздығының арту тенденциясы көп байқалады. Сонымен бірге, тау ауасының ағымы өтетін қаламыздың оңтүстік бөлігінде ғимараттар да көптеп салынууда. Іс жүзінде осыған дейін құрылған табиғат қорғау жобалары мен қаламыздың оңтүстік бөлігінен негізгі ауа ағымының кедергісіз өту үшін, ғимараттардың салыну жоспары да орындалмай, іс жүзінде қалып отыр. Су қорғау мен өзен жағалау аймақтарына құрылыс нышандары жүргізілмейді және кейбір зиянды өнеркәсіптер қала ішінен көшірілген десек те, бұл айтылған мәселелер бүгінге дейін өзекті мәселелер қатарында қалып отыр.

Қалалық электро көліктер жылжымалы құрамымен жабдықталуы жағынан, маршрутты жүйенің дамуы жағынан артта. Экологиялық көзқарас тұрғысынан, көше-жол жүйелерінде орын алған кемшіліктерге, магистральды көшелердің үздіксіз қозғалысының және қала сыртындағы автожолдар мен айналып өту жолдарының бір жүйелі болмауын жатқызуға болады.

Алматы қаласының бас жоспарының даму концепциясына алдын ала қоршаған ортаға әсерін бағалау бойынша, қаламыздың қоршаған орта жағдайына кері әсер ететін факторларға мыналар жатады:

- қаланың орталық бөлігіндегі өндіріс кәсіпорындарының көп мөлшердегі концентрация мен қоршаған ортаны қорғау бойынша нормативтік талаптардың орындалмауы;
- қала құрылымындағы өндірістік білім туралы және өндіріс шығарындылары бар аймақтарда тұрғын үйлердің орналастырылуы, өндірістерде толық жүйелендірілмеген;
- санитарлы-қорғау зоналарының әлсіздігі немесе мүлде болмауы және осы аймақтарды басқа да қалалық қажеттіліктерге қолданылуы, өндіріс территорияларының қолданылу тиімділігі мен оларды көгалдандыру жұмыстарының төменділігін айтуға болады.

Алматы территориясының қоршаған ортасын негізгі ластау көзіне – өндірістік кәсіпорындар мен көліктер жатады. Олардың қатарына үш ірі жылу энергетика орнату станциялары (1-ЖЭС, 2-ЖЭС және ГРЭС) мен оншақты қазандықтар, «Поршень», АЗТМ, «Кітап» фабрикасының өндірістік комплексі, т.б. кәсіпорындар жатады. Қоршаған ортаның экологиялық тұрақсыздығына автокөліктік ұйымдары мен автокөліктер көп әсер етеді [1].

Ластаушы заттар, қоршаған ортаға түрлі жолдармен түседі. Олардың негізгілеріне – өндірістердегі газды және шаңды шығарындылар, өндірістік, тұрмыстық ақаба сулар, тұрмыстық қалдықтар тастайтын жерлер жатады. Осы жолдар арқылы қоршаған ортаға аса көп мөлшерде ластаушы заттар шығарылады. Олардың арасында улылығы жоғары заттар да болады.

Ауаның экологиялық жағдайын зерттеу нәтижелері

Автокөлік мәселесі. Қала көшелеріндегі автокөліктерден бөлінген зиянды заттар, қоршаған ортаға кері әсерін тигізуде.

Қалаға жылу беретін кәсіпорындардан бөлінетін зиянды заттардың алдын алу. Мысалы, Алматыда 1-ЖЭС, 2-ЖЭС, сол секілді ГРЭС, бұдан басқа 140-тан аса ірілі-ұсақты қазандықтар бар.

Қаладағы тұрғын үйлерден, жылу орталықтарынан бөлінетін тұрмыстық қалдықтар мәселесі. Негізінен, қаладан бөлінген күл-қоқыстар Қаскелең бағытына кететін жолдың бойындағы арнайы жерлерге апарылып төгіледі. Кейінгі кездері қоқыс таситын көліктердің көнеруіне байланысты, т.б. себептер бар, осы жағынан біраз қиындықтар туындауда.

Су мәселесі. Осы күні қала тұрғындары ішіп отырған ауыз-су 120 м тереңдіктен алынып отыр. Соншама терең алынып отырғанның өзінде ауыз судың құрамында әр түрлі органикалық заттардың бар екені байқалады. Сол секілді, жерасты суымен бірге жер үсті суының да көптеген шешілмеген түйіндері бар. Бұл бағытта да атқаратын жұмыстар шаш етекпен.

Жасыл желек мәселесі. Алматы қаласының жер-жағдайы, климаты өте ерекше. Оның үстіне аға ұрпақтың өз қолдарымен жасап кеткен демалыс орындары өз алдына. Мысалы, «Бауым бағы», Орталық демалыс бағы, 28-панфиловшылар бағы ауаның тазарып тұруына белгілі мөлшерде пайдалы әсерін тигізеді.

Жасыл желек мәселесіне – ағаш отырғызу да кіреді. Ағаш та қартаяды, дауылдан құлайтыны да бар. Оларды қадағалап, осылардың орнын толтырып отыру керек. Сонымен қоса, кейінгі кездері бой көтерген «Ақсай», «Мамыр», «Жетісу» секілді ықшам аудандарды жасыл желекпен қамтамасыз ету, сол маңайларға әдемі бақтардың бой көтеруіне ықпал етуде. Енді осындай ойға алған әрекеттердің ілгері басып кетуі үшін, халықты ынталандырып, жеңілдіктер ұсыну да ойластырылды.

Қала салу мәселесі. Бұл мәселені сөз еткенде қала сыртынан қала салу емес. Жыл сайын жаңа ықшам аудандар бой көтеруде. Сондағы салынған көп қабатты кешендердің талапқа сай болуын қадағалау. Себебі, Алматыдағы бұрын қаланған сәулетті құрылыстарда біраз қателіктерге жол берілген. Мысалы, Абай даңғылы бойындағы республикалық ұлттық кітапхана тау жақтан келетін самал желдің алдына кесе көлденең салынған. Осы сияқты басқа да құрылыс ғимараттары аз емес. Осыған байланысты қазіргі күнде қаланың ұлғаюына орай үлкен жоспар жасалып жатыр.

Қоршаған ортаны қорғауға өз үлестерін қосқан шағын және орта бизнеспен айналысушыларға жеңілдіктер бар.

Мониторинг және кадастр, яғни үздіксіз бақылау жүргізіп отыру.

Қоршаған ортаның сапасын үздіксіз електен өткізіп тұру қажет. Мұның да өзінің әр түрлі методологиясы бар. Осы бағытта қазір халықаралық герман көмек көрсету қоғамымен жұмыс жүргізіліп жатыр, олардың өздерінің бөлген гранты бар. Сондай-ақ немістің «Консалтинг инженеринг» фирмасы жұмыс істеуде. Осындай жұмыстардың атқарылуымен мониторинг, кадастрдың негізі салынууда.

Оқу-білім, ағартушылық арқылы экологиялық мәдениет қалыптастыру.

Жалпы, мұндай өтпелі кезеңде қаржы тапшылығына байланысты «экология» деген ұғымға әр адам өз тарапынан үңілуі керек. Экологиялық оқулықтарды насихаттау, тарату керек. Жоғары оқу орындарындағы осы салаға маманданып жатқан жастармен жұмыс жүргізіп, тағылымдық семинарлар өткізу қажет. Сол сияқты бала бақшадағыларға қоршаған ортаны қорғау тақырыбында қызықты үйірме сабақтар өткізіп, тіпті теледидардан фильмдер де көрсетуге болады. Осының бәрі – экологиялық мәдениетті құрайды.

Осы күні Алматыда бірнеше мыңға жуық автокөліктер бар. Мұны екі категорияға бөлуге болады: Кеңес кезіндегі шығарылған ескі көліктер, қалғандары шетелдік көліктер. Шынында, бұлардың қай-қайсысы болмасын айналаға орасан зор апат әкелуде. Осы көліктердің шығарған түтінінде ғалымдардың зерттеуі бойынша 200-дей химиялық зат болады екен. Оның үстіне көптеген көліктер қорғасын қосылған жанармаймен жүреді. Зиянды заттарды бөлетінін есептемегенде, адам өміріне де әкелетін қаупі аз емес. Кейде тіпті көшеде жүрудің өзі мұң болып кетеді. Осындай себептердің жиынтығы мынаған әкеледі:

1. Көліктерге арнайы түтін сорғыштар орнату, бұл химиялық заттарды бейтараптандырады, ұстап қалады;

2. Ерекше қорғалатын аймақтарға автокөліктерді аз жіберу;

3. Қала ішіндегі көліктердің жүру ережесін қайта құру.

Алматы қаласының ауа бассейні қатты ластанған және көптеген химиялық қосылыстардың ШРК мөлшерінен бірнеше есе асып кеткен. Атмосфераның химиялық құрамы әрине, жыл мезгілдері мен тәулік бойынша өзгеріп отырады.

Ластаушы заттардың құрамында – шаң, күкірт диоксиді, азот диоксиді, азот оксиді, көміртегі оксиді, күкіртті сутек, хлор, бензапирен, ванадий, темір, мыс, сынап, марганец, никель, мырыш, хром, қалайы болады. Қала атмосферасының құрамындағы 21 зиянды заттың рұқсат етілген мөлшерден асып түскенін көрсетеді. Осының бәрі қаланың ластанған ауа дәрежесінің жоғары екендігін көрсетеді.

2006 жылдың екінші ширегі бойынша алынған орташа көрсеткіштер мынаны көрсетеді: формальдегид мөлшері –5,6 ШРК, шаң-2 ШРК, көміртегі оксиді –2 ШРК, азот диоксиді-2 ШРК, фенол –1,3 ШРК. Райымбек даңғылының бойында формальдегид мөлшері рұқсат етілген нормадан 4 есе, шаң мөлшері 3 есе, ал азот диоксиді 2 есе асып отыр. Ал көміртегі оксидінің максималды бір жолдық концентрациясы 18 ШРК-ға, азот диоксиді 2 ШРК-ға жетіп отыр.

Кестеде анағұрлым ластанған Райымбек даңғылы мен Наурызбай батыр көшелерінің қиылысы бойында жиналған ластаушы заттардың (мг/м^3) орташа концентрациясы 2008 жылдың бірінші жартысы бойынша көрсетілген.

1-кесте. Ластаушы заттардың орташа концентрациясы (мг/м^3)

Айы	Жүзгін заттар	Күкірт диоксиді	Көміртегі оксиді	Азот диоксиді	Фенол	Формальдегид
1	2	3	4	5	6	7
ШРК	0,15	0,05	3,0	0,04	0,003	0,003
Сәуір	0,57	0,016	4,03	0,109	0,0017	0,015
Мамыр	0,40	0,017	3,64	0,11	0,0017	0,019
Маусым	0,35	0,017	4,57	0,12	0,0018	0,0018
Шілде	0,35	0,015	4,49	0,101	0,0012	0,020

Ластануға аз ұшыраған Амангелді мен Сәтбаев көшелерінің қиылысынан салыстыруға алынған көрсеткіштер локальды ластанудың төмендегенін көрсетеді.

2-кесте. Ластаушы заттардың орташа концентрациясы (мг/м³)

Айы	Жүзгін заттар	Күкірт диоксиді	Көміртегі оксиді	Азот диоксиді	Фенол	Формальдегид
1	2	3	4	5	6	7
ШРК	0,15	0,05	3,0	0,04	0,003	0,003
Сәуір	0,49	0,013	1,1	0,084	0,0007	0,0072
Мамыр	0,26	0,013	0,18	0,076	0,00097	0,0069
Маусым	0,28	0,012	0,53	0,08	0,0008	0,008
Шілде	0,28	0,012	0,63	0,058	0,00059	0,01

Атмосфераға шығарылатын түрлі ластаушы заттар, шығу көзі мен шығарылу масштабына байланысты үш топқа бөлінеді. Бірінші топқа, негізгі ластаушы заттарды жатқызуға болады (шаң, күкіртті газ, көміртегі оксиді, азот оксиді). Бұл заттар атмосфераға көмірсутек отындарын жаққан кезде шығарылады. 3-кестеде әр түрлі ластаушы көздерден атмосфераға шығарылатын ластаушы заттардың ара қатынасы көрсетілген.

3-кесте. Атмосфераға жайылатын ластаушы заттардың арақатынасы

Зат	Пайда болу процесі	Шығарындылардың үлесі, %.
1	2	3
Көміртегі оксиді	Отынның толық жанбауы	5,2
Күкірт оксиді	Құрамында күкіртті бар отынның жануы	18
Шаң	Отынның жануы мен әр түрлі өндірістік процестер	40
Көмірсутек	Отынның толық жанбауы, әр түрлі өндірістік процестер, мұнай өңдеу	12
Азот оксиді	Отынның жануы кезінде атмосфералық азоттың тотығуы	6
Басқа да заттар		2

3-кестенің анализі, атмосфераны ластайтын заттардың 85%-ы негізгі ластаушы газдар екендігін көрсетеді.

Екінші топқа – ауыр металдар (қорғасын, кадмий, сынап) жатқызылады.

Үшінші топты – ерекше зиянды заттар мен олардың қосылыстары (бенз (а) пирен, ксилол, аммиак, т.б) құрайды. Олардың құрамы өндірістің ерекшеліктеріне байланысты болады.

Соңғы көрсеткіштер бойынша атмосфераға шығарылатын зиянды заттардың 90%-ы көліктерге тиесілі екендігін көрсетеді.

Қаламыздың ауа бассейнінің орташа тәуліктік ластану деңгейі барлық көрсеткіштер бойынша (фенолдан басқасы), нормативтік көрсеткіштерден асып кеткендігін көрсетеді.

Қорытынды

1. Алматы қаласының ауа бассейні айтарлықтай ластанған және көптеген химиялық қосылыстар ШРК мөлшерінен бірнеше есе асып кеткен.

2. Атмосфераның компоненттік құрамының жыл мезгілдерінде және тәулік бойынша өзгеруі байқалады.

3. Ластаушы заттар үш топқа бөлінеді: газдар, ауыр металдар және органикалық заттектер.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Экологический кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года №212-III - Алматы: Юрист, 2007.-172 с.
2. Казова Р.А., Асылбекова Б.К., Турсбеков Б.С. Моделирование влияния приоритетных поллютантов на степень загрязнения атмосферы./ Вестник КазНТУ. № 5 2007.-С.57-61.

3. Уалиева З.А., Аль-Фараби Мадиджан, Казова Р.А. Исследование процесса термообработки материалов. Новости науки Казахстана. Научно-технический сборник. №3. 2008. С.57-60.
4. Казова А.М. Твердофазные взаимодействия в многокомпонентных системах, содержащих компоненты техногенного сырья и вскрышных пород. // Материалы Международной научно-практической конференции «Комплексная переработка минерального сырья». Караганда.2008.С.425-427.
5. Ирюков С.Ж., Нуркеев А.С., Казова Р.А. Физико-химические основы обезвреживания техногенного сырья с получением керамзита. //Материалы Международной научно-практической конференции «Комплексная переработка минерального сырья». Караганда.2008.С.428-430.
6. Казова А.М. Пылегазовые выбросы производства желтого фосфора.// Труды Международной конференции «Охрана окружающей среды от промышленных пылей». Алматы. 2008. С.224-230.
7. Казова А.М., Турсбекова Г.Ж., Нуркеев А.С. Физико-химическая методология обезвреживания поллютантов.//Труды X-ой Международной научно-технической конференции «Новое в Безопасности жизнедеятельности» (охрана труда, экология). Алматы.
8. Нуркеев С.С., Мусина У.Ш. Экология: Учеб. пособие. – Алматы: КазНТУ, 2005. – 485 с.
9. Степановских А.С. Прикладная экология. Охрана окружающей среды. М.: ЮНИТИ. 2003-751с.
10. Научные исследования экологической ситуации в Казахстане./ Национальный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Казахстан в 2006 году. Алматы: МООС РК. 2006.-271с.

Резюме

В статье рассмотрены экологические проблемы мегаполиса, в частности воздействие предприятий на атмосферу Алматы. Приведены результаты изучения состава и свойств аэрополлютантов, выявлены источники загрязнения окружающей среды. Определены средние концентрации аэрополлютантов. Выявлены концентрации газовых выбросов в зависимости от периода замера. Показаны соотношения компонентов выбросов. Приведен анализ экологического состояния биосферы. Резюмируется значительное загрязнение атмосферы города.

Summary

In this article are given results of investigation condition of atmosphere of Almaty. The contents of pollutants, sources of it's appearance and it's properties are presented in this material. It was determined average concentrations of aeropollutants. It was investigated the gas emissions independent to period it's measure. It is showed ratio of components in emissions. Given analyses of ecological conditions of biosphere. Resume of article is opinion that atmosphere of the city very soiling.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 03.07.12 г.

ЖОК 622.882.064

Ы. Жақыпбек

ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ АШЫҚ ӘДІСПЕН ИГЕРУ КЕЗІНДЕГІ БҰЗЫЛҒАН ЖЕРЛЕРДІ РЕКУЛЬТИВАЦИЯЛАУДЫҢ ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ БАСҚАРУ ЖОЛДАРЫ

Жер қойнауы – тау-кен өнеркәсібі үшін ерекше қазына болып саналады. Пайдалы қазбаларды ашық әдіспен игерген кезде халық шаруашылығынан қомақты жер мөлшерін алуға тура келеді. Бұл, ашық тау-кен жұмыстарын жүргізуге өнеркәсіптік алаңдар, карьерлер, үйінділер, технологиялық жолдар мен қалдық қоймалар үшін, едәуір мөлшерде жер қажет болады. Осының салдарынан, ауыл және орман шаруашылығына экономикалық шығын келеді. Тағы да геологиялық орта мен жер бетінің едәуір бұзылуы және табиғи ландшафтың тікелей өзгеруі болады. Минералды шикізат кенорындарын игерудің масштабы жылдан-жылға қарқынды өсуі әсерінен, қоршаған орта шаңтозандармен, газдар және зиянды химиялық заттектермен ластанып, экологиялық тепе-теңдіктің өзгеруімен қатар, тұрғындардың денсаулығына да қауіп төнетіндігі белгілі [1-3].

Пайдалы қазба кенорындарын ашық әдіспен игеру кезіндегі күрделі мәселе, жердің бұзылуы мен топырақтың антропогендік ластануы және игерілетін аудандардағы жер беті және жерасты суының ластануы болады. Бұдан басқа, гидрогеологиялық режимнің бұзылуы, ауаның шаң және газбен ластануы, флора мен фаунаың улы заттектермен улануы, санитарлық-гигиеналық жағдайдың төмендеуі байқалады. Осыған байланысты кенорынды ашық әдіспен игеруде экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін, бұзылған жерлерді дер кезінде рекультивациялау, ауаға, топыраққа ластаушы заттектер шығаруды азайту және кенорынды игеру кезінде экологиялық

мониторинг жүргізумен қатар, жерді және оның қойнауын пайдалану туралы заң талаптарының орындалуын қадағалау, өзекті мәселеге айналып отыр [4].

Тау-кен жұмыстары барысында тозған жерлерді рекультивациялау, елімізде түбегейлі шешімін таппаған мәселе. Өйткені, кейбір кенорындарын игеру жобаларында тозған жерді қалпына келтіру, кенорынды игеріп біткеннен кейін жүргізіледі деп жазылған. Сол себепті, кенорындарын игеру мерзімі ұзақ болуына және тозған жерлерді қайта қалпына келтіру жұмыстарын жүргізубеуге байланысты, олармен қоса қалдық үйінділері жылдар бойы табиғи ортаны ластаудың тұрақты көзі болып отыр. Бұзылған жерлер атмосфераға, гидросфераға және литосфераға, осы аудан тұрғындарына зиян тигізуде. Республикада қалпына келтірілген жердің көлемі өте аз, ал қалдық төгілген жерлер жыл сайын ұлғайып келеді. Пайдалы қазбаны игеру жұмыстары аяқталғаннан кейін көптеген жер қойнауын пайдаланушыларда бұзылған жерлерді рекультивациялауға қаржы жетпей қалады. Осыған байланысты бұзылған жерлерді рекультивациялау және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жүйесін құруды талап етеді.

Тау-кен өндірісінің дамуы қоршаған ортаның зиянды заттектермен ластану үрдісін де күшейтеді. Оның дәлелі, Қазақстан Республикасы қоршаған ортаны қорғау министрлігінде жердің бұзылуы мен топырақтың антропогендік ластануы бойынша тіркелген мәліметтері төмендегіні көрсетеді [5]:

Республикамыздың өндірістік аймақтарда ауданы 60 мың.га тең топырақты үнемі ластайтын экологиялық жағынан қауіпті әсер ететін факторлар бар: террикондар, үйінділер, карьерлер, бұрғылау ұңғымалары, тау-кен өндірісінің қалдықтары. тау-кен өндірісінің жұмыс істеуі нәтижесінде үйінділерде 4 млрд.т, 1,1 млрд.т кенді байыту және пайдалы қазбаларды өндіру қалдықтары, металлургиялық кәсіпорындардың жұмыс істеуі нәтижесінде 105 млн.т қалдықтар пайда болды.

Республикада өнеркәсіптік нысандарды желілік құрылыстарды салуда, пайдалы қазбалар кенорындарын игеруде, геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу кезінде 171,0 мың.га бұзылған жер есепке алынған. Олардың 49,9 мың.га істен шығарылған, оларды қайта қалпына келтіруге болады. Тозған жердің ең көп аудандары – Қарағанды (41,4 мың.га тозған және 10,1 мың.га істен шығарылған), Қостанай (сәйкесінше 30,8 мың және 8,4 мың.га), Маңғыстау (21,1 мың.га және 3,6 мың.га), Ақмола (17,5 мың.га және 7,1 мың.га), Шығыс Қазақстан (13,1 мың.га және 6,3 мың.га) және Павлодар (12,1 мың.га және 1,2 мың.га) облыстарында тіркелген.

Республика бойынша бұзылған жердің 1,6 мың. га қайта қалпына келтірілген, олардың 0,6 мың. га ауылшаруашылық, 1,0 мың. га басқа алқаптарға айналдырылды. Қалпына келтірілген жерлердің ең көп аудандары Қарағанды (0,9 мың. га), Қостанай (0,4 мың. га), Батыс Қазақстан (0,3 мың.га) облыстарында тіркелді.

Республика аумағындағы өнімділігі төмен алқаптарда жайылуға арналған топырақтың құнарлы қабатының 21,8 млн. м³ үйінділерде сақталынуда. Оның негізгі көлемі (88,0 %-дан астамы) 4 облыста жинақталған: Қостанай (10,1 млн.м³), Қарағанды (3,4 млн.м³), Ақтөбе (3,2 млн.м³) және Шығыс Қазақстан (2,5 млн.м³). Тек қана 2006 жылы 993 мың.м³ – құнарлы топырақ жинақталған, олардың 94,6%-ы Қостанай облысында. Өнімділігі төмен алқаптарды жақсарту үшін 438 мың.м³ жер бетінен алынған құнарлы топырақ пайдаланылған, ол Қостанай (175 млн.м³) және Павлодар (157 млн.м³) облыстарында. Соның нәтижесінде 112 га өнімділігі төмен алқаптар жақсартылған, олардың 62 га – Ақтөбе, 39-га – Павлодар, 11 га – Қостанай облыстарында.

Республикада бұзылатын жерлерден алынған құнарлы топырақ өте тиімсіз пайдаланылатынын айтқан жөн: оның жыл сайынғы пайдаланылуы, жинақталған көлемінің 2%-нан аспайды. Осыған орай жарамсыз жерлерді қайта қалпына келтіру проблемасына тау-кен өнеркәсібінде көңіл бөлінбейтіне назар аударуға тура келеді.

Жоғарыда келтірілген мәселерге байланысты жерді тиімді пайдаланумен қатар, топырақтың құнарлылығын сақтау және бұзылған жерді дер кезінде қайта қалпына келтіру, өзекті мәселенің бірі екендігін көрсетеді.

Қазіргі кезде бұзылған жерлерді рекультивациялау, техникалық және биологиялық кезеңдерден тұрады. Техникалық рекультивациялау кезеңі бұзылған жерді алдағы уақытта халық шаруашылығында өз мақсатында пайдалануға әзірлеуді көздейді. Оған жерді тегістеу, үйінді беткейін еңістету, топырақтың құнарлы қабатын жинап алып, рекультивацияланатын жерге тасымалдап төгу, жол гидротехникалық және мелиорация құрылыстарын салу жұмыстары жатады. Ал биологиялық рекультивациялау кезеңі техникалық рекультивациялаудан кейін жүзеге асырылатын және

топырақтың құнарлылығын қалпына келтіру шараларын қамтиды. Оған флора мен фаунаны қалпына келтіруге бағытталған агротехникалық және фитомелирациялық шаралар жатады.

Пайдалы қазбаларды ашық әдіспен игеру кезіндегі рекультивация құрамы келесі жұмыстарды қамтиды [6-7]:

- жер қыртысының құнарлы топырағын қазып алу, тасымалдау және оны қоймаға үю;
- ашық кеніштен шығарылатын бос таужыныстарын сұрыптап үйінділеу;
- үйінділер мен карьер кемерлері беткейлерін кесіп еңістетуге жұмыстары;
- рекультивацияланатын жердің бетін тегістеу;
- рекультивацияланатын жерлердің беткі қабатын құрайтын таужыныстарының химиялық және физикалық қасиеттерін жақсартуға арналған мелиоративтік кешенді шаралар;
- көлік жолдарын, гидротехникалық және мелиоративтік құрылыстарды салу.

Бұзылған жерді рекультивациялаудың ең тиімді бағытын таңдау, жергілікті жердің табиғаты, ауа райы, жер бедері және топырақ жамылғысының ерекшеліктеріне негізделі жүргізіледі де, осындай жақсы нәтижеге қол жеткізу төмендегі бағыттар ішінен қолайлысын таңдау мен шешіледі:

- ауылшаруашылық – бұзылған жерлерде ауыл шаруашылығында пайдаланылатын алқаптарды дайындау;
- орман шаруашылық – арнайы және өндірістік мақсаттарда ағаш отырғызу;
- балық шаруашылық – қазылған кеңістіктерде балық өсіруге жарамды су қоймаларын жасау;
- рекреациялық – бұзылған жерлерде түрлі демалыс орындарын салу;
- табиғат қорғау және санитарлық – эстетикалық бұзылған жерлер, үйінділер және қалдық қоймалар беттерін биологиялық немесе техникалық қорғау;
- құрылыс – бұзылған жерлерді өндірістік және тұрғын үй тұрмыстық құрылыстарды салу бағытында дайындау.

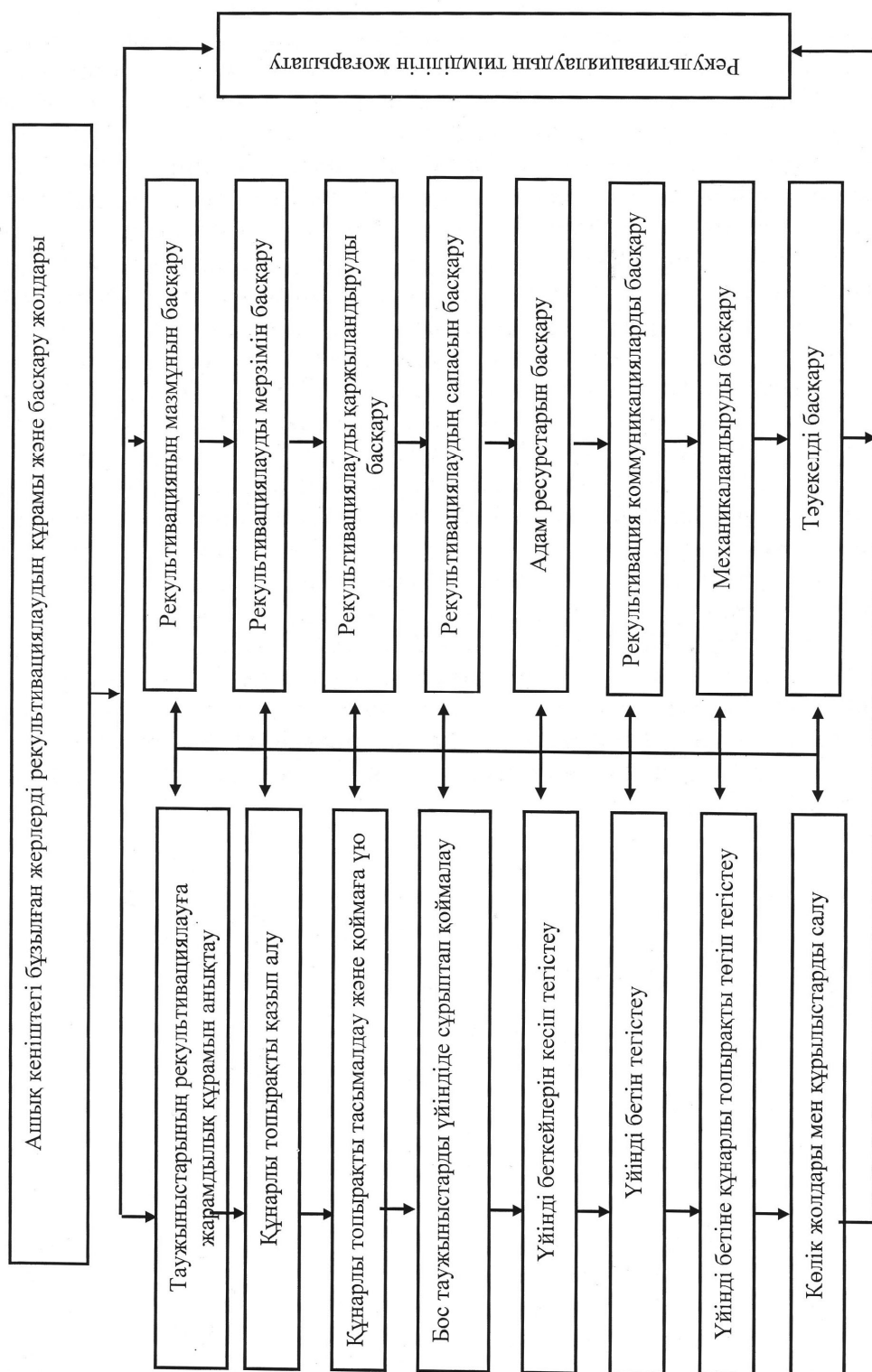
Жоғарыда аталған бағыттардың тиімдісін таңдау бұзылған жерді одан әрі пайдалану, бірнеше факторлардың әсері негізінде анықталады, солардың ішінен жердің құндылығын, жерді пайдаланушының мүддесін, ауданның даму болашағын ескеру қажет, ең маңыздысы, өсімдік өсуге жарамдылық деңгейін көрсететін, құнарлы топырақтың сапасы және пайдаланылуы болып саналады. Бұзылған жерді рекультивациялауда келесі факторларды ескерген жөн [8]:

- қоршаған ортаға бұзылған жердің әсер етуінің негізгі түрлері және рекультивациялаудың техникалық жағынан мүмкін бағыттары;
- рекультивациялауда ландшафттарды пайдалануда, табиғи жағдай көрсеткіштерінің тұрақтылығы;
- шаруашылық түрінің әсерінен аумақты пайдалану сипаттамасы және шығын мөлшері;
- әлеуметтік және табиғатты қорғау талаптарын ескере отырып, ауданды кеңейту;
- рекультивациялау бағытында санитарлық-гигиеналық, рекреациялық және эстетикалық тиімділікті бағалау.

Осы аталған бағыттар мен факторларға сәйкес, пайдалы қазба кенорындарын ашық әдіспен игерудегі жарамсыз жерлерді қайта қалпына келтіру барысында нақты нәтижеге қол жеткізу мақсатында, рекультивациялау жұмыстарын жүргізуді басқару мен қадағалау өзекті мәселеге жатады.

Басқару – анықталған жалпы мақсатқа жету үшін басымырақ жүйешенің «карьер-қоршаған орта» жүйесінің басқа элементтерімен өзара әрекеттесу процесі болып саналады. Ашық тау-кен жұмыстарындағы бұзылған жерлерді рекультивациялау «карьер-қоршаған орта» жүйесінде бір-бірімен өзара тығыз байланысқан және бір мақсатта ұйымдастырылған элементтер жиынтығынан құралған басымырақ жүйе болады. Ашық тау-кен жұмыстарында техникалық рекультивацияны басқару кәсіпорында бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіруге бағытталған жұмыстарды орындау кезеңінде материалдық ресурстарды жұмылдырудың, жоспарлаудың, басшылық етудің және үйлестірудің методологиясы болып саналады. Осында жұмыстардың орындалу көлеміне, мерзіміне және сапасына қол жеткізу, тиімді заманауи әдістері жүйесін, техника мен технологияларды қолдану арқылы іске асырылады [9-11].

Жоғарыда айтылған пайдалы қазбаларды ашық әдіспен игеру кезінде бұзылған жерлерді рекультивациялауды жүргізуді жақсарту мақсатымен тиімді басқарудың жолдары көрсетілген (1-сурет).



1-сурет. Рекультивацияның құрамы және басқару жолдары

Рекультивация жұмыстарын орындаған кезде әрбір жұмыстың мазмұнын, орындалу мерзімін, қажетті адам ресурстарын, орындалған жұмыстың сапасын, жұмыс барысының ақпаратпен қамтамасыз етілуін, жұмыстарды мерзімінде қаржыландыруды, және механикаландыруды, сонымен қатар бұзылған жерлерді қайта қалпына келтірудегі тәуекелді басқару нәтижесінде рекультивациялаудың тиімділігін жоғарылатуға қол жеткізу орындалуын қадағалау. Ал орындалу мерзімін басқаруға келетін болсақ, жоғарыда аталған жұмыстардың арасында бір-біріне тәуелділігі барлығын, яғни біреуі аяқталмай, екіншісін бастау мүмкін емес. Осыған байланысты жұмыстың әр сатысында оның көлемі мен орындалу мерзімінің күнтізбесін жасап, жоспарланған уақыт ішінде аяқталуын бақылау. Рекультивациялаудың әрбір жұмыстарын орындағанда қажетті адам ресурстарын анықтау, қаржыландыруды, механикаландыруды және оларды ақпаратпен қамтамасыз етуді басқаруға тура келеді. Басқаша айтқанда, жарамсыз жерлерді қайта қалпына келтіру барысында жаңа техникаларды пайдаланумен қатар, білікті мамандарды күнделікті ақпаратпен қамтамасыз ете отырып, жобаны қажетті қаржымен қамтамасыз ету. Рекультивацияның сапасын басқаруға – орындалған жұмыстардың жергілікті жердің табиғатына, ландшафтысына, қоршаған ортасы мен таңдалған бағытына сай жүргізілуін қамтамасыз ету болып табылады. Тәуекелді басқару өзіне ашық тау-кен жұмыстары мен бұзылған жерлерді рекультивациялау кезінде пайда болатын қолайсыз әсерлердің ықтималдығын азайтуды енгізеді.

Сонымен, пайдалы қазбаларды ашық әдіспен игеру кезіндегі тозған жерлерді дер кезінде қайта қалпына келтіру үшін, әрбір кәсіпорында рекультивация жұмыстарының құрамын анықтау және оларды орындау барысында материалдық ресурстарды жұмылдырудың, жоспарлаудың, үйлестіру мен басшылық етудің методологиясын қолдану арқасында рекультивациялау тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік туады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Томаков П.И., Коваленко В.С. Рациональное землепользование при открытых горных работах. – М.: Недра, 1984.-213 с.
2. Горлов В.Д. Рекультивация земель на карьерах. – М.: Недра 1981.-260 с.
3. Михайлов А.М. Охрана окружающей среды при разработке месторождений открытым способом. – М.: Недра, 1981.-184с.
4. Қалыбеков Т., Сулейменова Д. Влияние предприятий черной и цветной металлургии Казахстана на окружающую среду. Материалы шестой международной конференции «Ресурсопроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр». – М.: ИПКОН, 2007. – С. 442-445.
5. О состоянии земель Республики Казахстан/ Земельные ресурсы Казахстана. Алматы. 2007. №1. –С.11-23.
6. Қалыбеков Т. Экология және ашық кен. Алматы. 1988.-96 б.
7. Ашық тау-кен жұмыстарының процестері/ Т. Қалыбеков., А. Бегалинов., М.Н. Сандибеков. – Алматы. ҚазҰТУ, 1997.-164 б.
8. Қалыбеков Т., Сандибеков М.Н. Обоснование режима снятия плодородного слоя почвы на карьерах. //Материалы международной научно-практической конференции. «Проблемы инновационного развития нефтегазовой индустрии». – Алматы. 2008. – С.52-55.
9. Қалыбеков М.Ф. Тау-кен кәсіпорындарында өндірісті ұйымдастыру, жоспарлау және басқару. Алматы. ҚазҰТУ, 2010.-278 б.
10. Цеховой А.Ф., Винницкая М.А., Климова Т. Г. и др. Управление проектами: основы теории и практики. Алматы. КазНТУ, 2010.-200 с.
11. Управление проектами/ И.И. Мазур., В.Д. Шапиро., Н.Г.Ольдерогге№ – М.: Омега-Л, 2004-664 с.

Резюме

В статье рассматривается проблема рекультивации нарушенных земель при открытой разработке месторождений полезных ископаемых. Приведены снятия плодородного слоя почвы размеры нарушенных земель и их рекультивация в Республике. Даны направления рекультивации нарушенных земель. Разработана схема последовательности выполнения рекультивационных работ и пути их рационального управления.

Summary

The problem of land reclamation in open development of mineral deposits. Shows removal of topsoil size of disturbed lands and their reclamation of the Republic. Given the direction of revegetation. The scheme run sequence of remediation works and ways of their rational management.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 10.06.12 г.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

Обзор микробиологического метода повышения нефтеотдачи

Бекман первый предложил использовать бактерии в 1926 г., но метода не было до работы Зобелля и русских исследователей в 1940 г., когда серьезное внимание было уделено этому процессу [2-6]. Следует помнить, что микробиологии, как науке было меньше, чем 100 лет, в то время и способности микроорганизмов использовать углеводороды рассматривалось чисто из биологического любопытства. Большая часть исследований была проведена в университетских лабораториях, до 1940-х годов, пока нефтяная компания в США не наняла микробиолога. Первый патент Зобелля [3] включает участие бактерии *Desulfovibrio hydrocarbonoclasticus* вместе с окисленными соединениями серы и источником углерода, такие как лактоза, но полевые испытания не были проведены. В последнем патенте Зобелл ввел идею добавления кислорода - свободный водород, произведенный взаимодействием *Clostridium* видов на углеводы [7]. В том же году, Апдеграфф и Рен [8] запатентовал микробиологический метод, связанный с введением видов *Desulfovibrio*, симбионт бактерии и патогены в пласте. Вновь, ни каких фактических полевых испытаний не было проведено, хотя некоторые микроорганизмы могут расти на нефти, но следует помнить, что в течение первых лет, не было доказано, что микроорганизмы действительно могут перерабатывать углеводороды анаэробно, и практически ничего не было известно о микробиологии нефтегазовых пластов. В самом деле, так было до недавнего времени, пока не было показано, что бактерии могут анаэробно перерабатывать углеводороды в нефти [9,10]. Нет никаких сомнений, что микроорганизмы имеют возможность повышать нефтеотдачу пластов с помощью веществ, которые они производят. Например, бактерии могут производить кислоты из нефти и другие органические соединения, которые растворяют карбонаты, тем самым увеличивая проницаемость, как показано на рис. 1. Они также могут производить газы, которые увеличивают давление в пласте и снижают вязкость нефти, растворяясь в нем.

Бактерии также могут производить ПАВы биологического происхождения, эмульгаторы и растворители, которые уменьшают вязкость нефти, делая ее более легкой к добыче (как показано на рис. 2), или они могут производить биополимеры, которые увеличивают вязкость воды в процедуре заводнения, делая работу более эффективной. С увеличением количества бактерии будут выборочно закупоривать нефтесодержащие пласты, и изменять профиль закачки воды. Поэтому вопрос не в том, что микроорганизмы могут увеличить добычу нефти, а как использовать эту возможность экономически, практически и научно обоснованно.



Рис. 1. Керн слева моделирует добычу воды, прокачиваемую через него ежедневно. Керн справа моделирует добычу воды, содержащую 0,12% (вес / объем) нитрата калия, прокачиваемую через него по понедельникам и 0,034% (вес / объем) натрия дигидрофосфата, прокачиваемую через него по средам и пятницам. Во вторник, четверг, субботу и воскресенье через него прокачивают воду. Обратите внимание на разрушение керна справа после обработки.

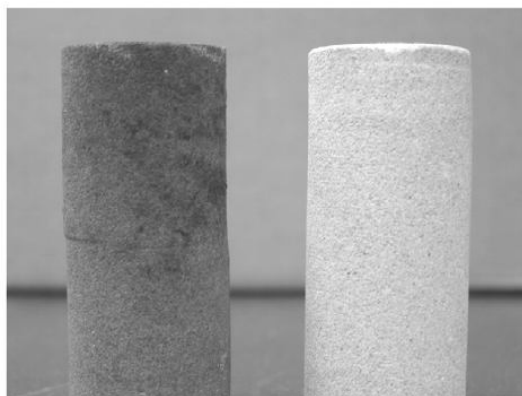


Рис. 2. Керн слева моделирует добычу воды, закачиваемую ежедневно. Керн справа моделирует добычу воды, содержащую 0.12% (вес / объем) нитрата калия, прокачиваемую по понедельникам и 0.034% (вес / объем) натрия дигидрофосфата, прокачиваемую по средам и пятницам. Во вторник, четверг, субботу и воскресенье идет имитация добычи воды. Обратите внимание, удаление нефти из керна после обработки.

Большинство микробиологических процессов, особенно ранних методов, включает в себя инъекцию микроорганизмов в резервуар. К сожалению, некоторые операторы имели негативный опыт во время обычного процесса заводнения, потому что микроорганизмы вызвали закупоривание скважин или они приводили к коррозии, производя сероводород. Любопытно, что Бек [11] и О'Брайен и Лин [12] получали закупоривание в своих опытах по закачке микроорганизмов в лабораторных условиях. Высказано предположение, что не только сами бактерии вызывают закупоривание, но и побочные продукты их метаболизма, такие, как гидроксид железа.

Очевидно, что закачанные микроорганизмы с трудом проникают в нефтяной пласт. Это привело Хитзмана [14] к предложению использовать споры вместо растительных клеток из-за их меньшего размера. Тем не менее, даже споры создают проблему с закупориванием и поэтому Лапин-Скотт предложил использовать ультрамикробактерии (УМБ), которые имеют диаметр менее 0,3 мкм. Джек и соавт. [13] подсчитали, что микробы, введенные в нефтесодержащие породы должны быть небольшие и сферические и менее 20% от размера горловин пор в пласте. Но даже если вводить микроорганизмы, которые отвечают критериям размера, они не должны метаболически выделять газы, полимеры, или слизь любого рода во время инъекции, так как это будет препятствовать проникновению в пласт. По словам Дэвиса, диаметр пор должен быть, по крайней мере, в два раза больше диаметра микробных клеток, в противном случае может возникнуть закупоривание [12].

Существует опасность, что введение бактерий само по себе может привести к закупорке нефтеносного пласта. Чтобы этого не случилось, Чанг и Йен предлагают использовать лизогенный штамм бактерий. По словам Йена, широкий спектр химических веществ, было предложено для предотвращения активности бактерий в нефтегазовых пластах и Хитзман [10] даже запатентовал концепцию добавления биоцидов в воду для уничтожения или подавления сульфатредуцирующих бактерий из-за сероводорода, которые они производят. По отношению к повышению нефтеотдачи есть предложение использовать бактерии, устойчивые к биоцидам [12].

Во всех случаях микробы, выбранные для использования в микробиологическом методе должны бы иметь максимальную температуру роста ниже 80° С, пока не было обнаружено, что некоторые микроорганизмы действительно могут расти при температуре до 121 ° С [12]. В этой связи было показано, что есть жизнеспособные микроорганизмы, находящиеся в нефтеносных пластах при температуре 118-124 РС [13]. Существует даже один патент о том, как создать новые модифицированные микроорганизмы, подходящие для использования в

микробиологическом методе, который был бы жизнеспособным в условиях экстремальных температур, давления, pH и солености [14].

Очевидно, что микробиологический метод может существенно увеличить мировую добычу нефти, хотя он все еще не получил признания со стороны нефтяной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Брайант С, Локхарт Т.* Анализ разработки месторождения микробиологическим повышением нефтеотдачи пластов. SPE, Ежегодная техническая конференция и выставка, Даллас, Техас: 2000.
2. *Зобелл С.* Выделение нефти бактериями из осадочных пород. Журнал «Нефть Газ» 1947, 46:62-65.
3. *Зобелл С.* Действие микроорганизмов на углеводороды. Журнал «Нефть Газ» 1946, 10:1-49.
4. *Могилевский Г.* Микробиологический метод разведки нефти и газа. Разведка Недр 1940, 12:32-43.
5. *Боковой Е, Кузнецова В.А., Кузнецов С.И.* Окисление газообразных углеводородов бактериями на основе микробиологического метода разведки нефти. Доклады АН СССР 1947, 56:755-757.
6. *Нечаева Н.* Два вида метан окислительных микробактерий. Микробиология 1949, 18:310-317
7. *Зобелл С.* Восстановление углеводородов. Патент США 1953 года, 2641566.
8. *Ундергафф Д, Рен Г.* Вторичная добыча нефти с *Desulfovibrio*. Патент США 1953 года, 2660550.
9. *Кропп К, Давыдова И.А.* Анаэробное окисление n-додекан реакцией присоединения в сульфатредуцирующей бактериальной культуре обогащения. Аппл 2000, 66:5393-5398.
10. *Айкен С, Джонс Д., Лартер С.* Анаэробная биodeградация углеводородов в глубоких подземных резервуарах нефти. Журнал «Найчер» 2004, 431:291-294.
11. *Бек Д.* Прогресс в использовании бактерий для добычи нефти из песчаника. Компания «Мон» 1947, 11:13-19.
12. *О'Брайен О, Линг Т.* Действие бактерий *Vibrio Desulfuricans* на проницаемость керна известняка. *TexJSci* 1949, 1:117-128.
13. *Андеграфф Д.* Закупоривание и проникновение микроорганизмами нефтяного пласта. В Трудах Международной конференции по микробиологическому методу повышению нефтеотдачи пластов. 1983:80-85.
14. *Хитzman Д.* Микробиологическая вторичная добыча нефти. Патент США 1962, 3032472.

Резюме

Қазір мұнай кездерінің үштен-екіден бір бөлігіне дейін жерде болады, тіпті кейін зерттеменің алғашқы және екінші кезеңінің. Мұнай өндіруді көтеру бактериялармен бір мұнай өндіру мөлшерлі аумақтауының үшінші әдістерінен болып табылады. 1946 жылдан 400 патенттен артығырақ осы әдіске шығару болды. Үмітсіз нанымды айғақ осы үдеріс көпшілік әдебиет негізде- бас зертхана эксперименталар немесе түздік сынақ имеюших жетімсіз ұзақтық немесе. Біреудің авторлары қажетті үшін оның жаса- сияқты мұнай өндіру көтермелеуінің жасампаз әдісінің ұсыныстарды алкындырған, бірақ пока осы сынақтар жасамайды, ол олай және емесделелде- тұжырымдама, ал емес ең желательной нақтылықпен қалады.

Summary

Two-thirds of the oil ever found is still in the ground even after primary and secondary production. Microbial enhanced oil recovery (MEOR) is one of the tertiary methods purported to increase oil recovery. Since 1946 more than 400 patents on MEOR have been issued, but none has gained acceptance by the oil industry. Most of the literature on MEOR is from laboratory experiments or from field trials of insufficient duration or that lack convincing proof of the process. Several authors have made recommendations required to establish MEOR as a viable method to enhance oil recovery, and until these tests are performed, MEOR will remain an unproven concept rather than a highly desirable reality.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 12.07.12 г.

А.К. Халелов, Ж.Г. Альжанова

ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА РИТМИЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЗЕМЛИ

Разработка надежных методов прогноза землетрясений (долговременный и краткосрочный прогноз места, времени и энергии землетрясений) и сейсмического районирования не только представляет научный интерес, но и имеет чрезвычайно важное практическое значение.

Изучение векового хода геомагнитного поля в Средней Азии и Карпатах показало, что обычно плавные изменения векового хода могут иногда резко разрушаться. Это, по-видимому, связано с накоплением и разрядкой напряжений в зонах глубинных разломов. А.А. Логачев и В.П.Захаров считают, что вековой ход магнитного поля мало интересовал геологов, однако отмеченные факты достойны внимания специалистов, занимающихся изучением глубинной тектоники [3].

Внезапное повышение увеличения солнечной активности и связанные с ними возмущения (земные токи, индукционные токи, солнечные вспышки, геомагнитные бури, бухты пульсации и т.д.) сами по себе не являются приемной учащения случаев, например, землетрясений. Это лишь факторы, которые могут вывести солнечно-земные связи из состояния устойчивого равновесия и обострить их. Связь внутреннего строения земли с космическими явлениями кажется непонятной только тогда, когда эти два фактора рассматриваются изолированно и не определено звено, которое их связывает. Поэтому можно считать, что сильные разрушительные землетрясения это реакция не на каждое событие на Солнце, а на общий уровень солнечной активности. Такую реакцию можно назвать параметрическим влиянием солнечной активности на ритмику процессов внутри Земли.

Геометрия гидромагнитной волны, являющейся переносчиком энергии магнитосферного источника в области ионосфера, связана с геометрией постоянного магнитного поля Земли. Электропроводность ионосферы в свою очередь зависит от геологических факторов, увеличиваясь в областях над платформенными осадочными бассейнами, характеризующимися высокой проводимостью чехла.

Одной из причин порождения магнетизма атомов являются магнитный момент ядра, который создается спиновыми моментами протонов и нейтронов.

Магнитный момент изменяется при возбуждении атома и его ионизации:

1. Под влиянием внешнего излучения – циркулярно поляризованный свет обладает моментом импульса или другими словами, кванты циркулярно поляризованного света обладают моментом импульса, направленным вдоль луча света, в случае поляризации по левому кругу.

2. При вступлении атома в химическую реакцию, когда изменяется его валентность, если в реакции участвуют реагенты с ненулевыми магнитными моментами. Здесь на «магнитные» реагенты может воздействовать не только внешнее магнитное поле, но и сверхтонкое (влияние магнитного поля ядерной системы спинов на валентные электроны), которое очень велико.

Изучение взаимодействия магнитного момента ядра с магнитными моментами электронов собственного атома и электронами соседних атомов (сверхтонкого взаимодействия) имеет большое значение. В результате этого взаимодействия вблизи ядра создается магнитное поле – так называемое сверхтонкое поле H [2]. Кроме того, в эффективное поле H эффективное входят кристаллические поля и поле, создаваемое коллективизированной системой электронов, решетки. Это поле также вызывает сдвиг резонансной частоты (сдвиг Найта)

С помощью магнитных данных из многих обсерваторий, расположенных по всему миру, было сделано разделение поля Земли [4], а потенциал поля, возникающий внутри Земли, распределен сложным образом. Аномалия, обнаруженная во время внезапного начала бури (s.s.e), не совсем такая, как аномалия во время геомагнитной бухты и подобных изменений. Аномальная площадь, по-видимому более локализована в случае внезапного начала бури. Эти вариации по отношению к регулярным суточным вариациям смещаются на 90° за счет прецессирования зараженных частиц низкой энергии, преимущественно протонами, вокруг силовых линий [4]. Через 40-50 ч после солнечной вспышки ударная волна межпланетной среды достигает орбиты земли. Поскольку такая волна отражает, рассеивает и отчасти увлекает за собой космические лучи малой энергии, в момент прохождения вблизи Земли она вызывает эффект Форбуша, т.е. наблюдается быстрое понижение потока космических лучей, примерно на 5-50% вызывая широкий спектр геомагнитных эффектов. Итак когда межпланетная ударная волна достигает Земли, магнитосфера за несколько минут погружается в

солнечный ветер с повышенными значениями скорости, плотности и температуры. Это приводит к быстрому сжатию магнитосферы. Такое сжатие регистрируется наземными магнитометрами как непродолжительное увеличение индукции ΔB горизонтальной компоненты магнитного поля Земли на несколько десятков или сотен гамм [1].

В это время происходит пересоединение силовых линий межпланетного и земного магнитных полей и размеров магнитосферы под напором солнечной плазмы. В магнитосферу проникают новые частицы, а уже имеющиеся в ней ускоряются до энергии 10-100 кэВ и выше, а иногда и протонов с энергиями в сотни мегаэлектронвольт, и еще реже релятивистских протонов (энергии больше 10^9 эВ).

Если принять, что магнитная индукция Солнца связана с изменениями размеров магнитосферы, то этот критерий учитывает переполюсовку магнитных полей в момент сильной (желательно протонной) солнечной вспышки. Имея в виду локальную аномальность распределения быстрых геомагнитных вариаций, возбужденных эффектом солнечной вспышки, нельзя рассматривать их в зависимости от широты во время внезапного начала бури как случайные ошибки. Для того чтобы оценить достоверность этих локальных отклонений, необходима проверка их другими магнитовариационными или магнитотеллурическими методами, поскольку все части Земли электромагнитно связаны.

В случае смещения этих вариаций на 90° по отношению к регулярным суточным вариациям, после внезапного начала магнитной бури в поле Земли, возникающая при этом свободная прецессия (ССП) затухает. Затухание СПП в значительной степени определяется величиной неоднородности магнитного поля, в котором должна происходить прецессия. Магнитное поле Земли, по своей величине очень мало и отличается высокой степенью однородности сравнительно в больших объемах, и поэтому усиление активности недр Земли зависит от скорости процесса химико-плотностной дифференциации высоко проводящего слоя. Так как энергия магнитного поля пропорциональна объему, то влияние земного поля на процессы планеты очень высоко.

Таким образом, после поворота ядерной намагниченности внезапным импульсом начала магнитной бури вследствие неоднородности постоянного магнитного поля в разных элементарных объемах Земли частоты прецессии будут несколько различаться по величине относительно среднего значения. В одних элементарных объемах вектор ядерной намагниченности прецессирует быстрее, в других медленнее, т.е. поперечные составляющие вектора ядерной намагниченности распадаются в веер, расширяющийся во времени, а суммарная поперечная широтная намагниченность по этой причине падает.

Замечательной чертой магнитной бури является общее уменьшение горизонтальной составляющей напряженности геомагнитного поля, которое продолжается от нескольких часов до 2-3 дней. Этот период соответствует главной фазе, а следующий называют фазой восстановления. Главный аргумент состоит в том, что только восстановительная фаза бурь может проникнуть на большую глубину. Индукция за счет главной фазы не проходит через мантию, так как скорость временных изменений поля слишком велика. Так, индуцирующий в ядре за счет фазы восстановления, производит магнитное поле, хотя и очень малое, но усиливающее дипольное (Гатерджи, 1956 г.)

В случае осложнения бухтообразным возмущением в период восстановления, все векторы ядерной намагниченности должны повернуться на 180° , но в системе координат будут двигаться в том же направлении. Это приведет к тому, что все они совпадут и сложившись вместе усилят поле. Вследствие спин-решеточной релаксации векторы ядерной намагниченности будут возвращаться к первоначальному положению, а его продольная составляющая при этом должна изменяться по экспоненциальному закону, подобно динамо процессу.

В зависимости от интенсивности бухтообразных возмущений и начала магнитной бури характер и скорость затухания экспоненциальной функции должны оказать сильное влияние на высокопроводящие слои Земли в виде «триггера» возмущения внутренней накопившей энергии планеты, для создания резонанса, способного спровоцировать землетрясение.

Совокупность выше изложенных геолого-геофизических данных указывает на обоснованность объяснения физических основ применения ядерно-магнитного резонанса и использовать в качестве рабочей гипотезы для изучения предвестников землетрясений с помощью магнитных, магнито вариационных и магнитотеллурических методов. [6,7]

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов К.П., Бочкарев Н.Г. Магнетизм на Земле и в Космосе. М.Недра. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. 192.
2. Ваньян Л.Л., Буткова А.И. Магнитотеллурические зондирования слоистых сред. –М.:Недра. 1980-228с.
3. Логачев А.А., Захаров В.П. Магниторазведка. 5изд.М.: Недра.1979 351с.
4. Рикитаки Т. Электромагнетизм и внутреннее строение земли. Л., изд. Недра 1968 – 332с.
5. Халелов А.К. Жер бетінің палеотектоникалық және палеогеографиялық жағдайлары. «Палеотектонические и палеогеографические обстановки поверхности Земли». Алматы. КНТУ,2003 – 115с
6. Халелов А.К. Использование сигнала спин-эхо (ССЭ) для краткосрочного прогноза сильных землетрясений. Вестник КазНТУ, №1(77), 2010, с. 5-9.
7. Халелов А.К., Халелов А.А. Краткосрочный прогноз сильных разрушительных землетрясений. 2011. т. 26. София.

Резюме

Бұл мақала жер қыртысында болып жатқан өзгерістерді алдын ала ескерту үшін жердің электромагниттік өрісін оқып-білуге арналады.

Әрине, айқын күшті жер сілкінісінің қысқа мерзімді болжамының пікір талас сұрақтары өте көп.

Summary

This article is dedicated to the study of the electromagnetic field of the Earth to provide timely warning of forthcoming changes occurring in the Earth's crust.

Of course, obviously discuss issues of short-term prediction of strong earthquakes.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 15.08.12 г.

УДК 624. 131

М.Т. Адиков

**ИНЖЕНЕРНО – ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА ПО
КОРРОЗИОННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ ГРУНТОВ НА ПОДЗЕМНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ
КОММУНИКАЦИИ**

Вопросы защиты от грунтовой коррозии подземных стальных трубопроводов и электрических кабелей в металлической оболочке являются мировой проблемой, в том числе и для Казахстана, где по природно-климатическим условиям (недостаточное годовое количество осадков и высокая испаряемость влаги) способствуют процессу соленакоплению в грунтах. Средне - и легкорастворимые соли в грунтах влияют на грунтовые физико-механические и электрохимические свойства. При фильтрации воды могут вызвать в грунте суффозионную осадку, а при достаточном давлении – суффозионное сжатие. К тому же солевые включения, растворяясь в подземной воде, увеличивают ее агрессивность к строительным конструкциям. Наиболее засоленные грунты в Прикаспийской низменности и Сырдарьинской равнине. Малозасоленные грунты развиты на обширных территориях предгорий. На остальных территориях засоленность грунтов различная от сильно до слабозасоленной. Поэтому здесь грунтовая коррозионная активность чрезвычайно изменчивая от низкой до высокой.

Города и населенные пункты республики расположены преимущественно в степной, полупустынной и пустынной природной зоне. Здесь подземные трубопроводы водного и канализационного назначений, газопроводы и тепловые сети подвергаются грунтовой коррозии, т.е. электрохимическому разрушению под воздействием окружающей среды – агрессивных грунтов и грунтовых вод, блуждающих токов и микроорганизмов.

По коррозионным условиям в зависимости от физико – географических и инженерно – геологических особенностей в пределах административных областей выделены условно пять регионов (рис).

I – Южный (Алматинская, Южно – Казахстанская, Жамбылская области). Коррозионная активность грунтов по отношению к стали (электрометрический метод) измеряется от высокой до низкой, к углеродистой стали – высокая и средняя, к свинцовой оболочке – высокая, средняя и низкая, к алюминиевой оболочке – высокая и низкая.

Грунтовые воды залегают от 1 до 15 м, они по химическому составу сульфатно – гидрокарбонатно – натриево – кальциевые и обладают сульфатной агрессивностью к рядовому бетону.

II – Западный (Атырауская, Мангыстауская, Западно – Казахстанская, Актыубинская, Кызылординская области). Грунты с высокой коррозионной активностью по отношению к углеродистой стали занимают около 80 % и со средней и низкой около 20 % территорий и приурочены к долинам и поймам рек и Прикаспийской морской низменности. Коррозионная активность грунтов к алюминию – от средней до высокой.

Грунтовые воды залегают на глубине от 0,5 до 4,5 м, пресные, слабосолоноватые и соленые. Они по химическому составу гидрокарбонатные, сульфатные и хлоридные. Обладают сульфатной и магниальной агрессивностью к бетону с рядовым цементом.

III – Северный (Кустанайская, Северо – Казахстанская области). Грунты обладают в основном низкой, средней и реже высокой коррозионной активностью к углеродистой стали, к свинцу – от низкой до высокой.

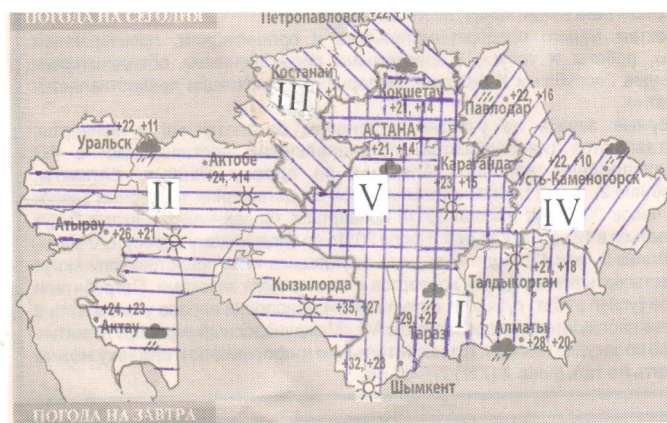
Грунтовые воды залегают на глубине от менее 1 до 10 м. Они по вкусу солоноватые, по химическому составу сульфатно – хлоридные. Обладают агрессивностью к бетону с рядовым цементом.

IV – Восточный (Восточно –Казахстанская, Павлодарская области). Грунты к углеродистой стали характеризуются средней и высокой, реже низкой коррозионной активностью, к алюминиевой и свинцовой оболочки – высокая и низкая.

Грунтовые воды залегают на глубине 1,7 и более 5 м. По химическому составу воды сульфатно – карбонатно – натриево – кальциевые. В Павлодарской области воды преимущественно сульфатно агрессивные к рядовому бетону.

V – Центральный регион (Акмолинская, Карагандинская области). Коррозионная активность грунтов к углеродистой стали от низкой до высокой, к алюминиевой и свинцовой оболочке – средняя и высокая.

Грунтовые воды вскрываются на глубинах 0,8 – 5 м. По химическому составу сульфатно-гидрокарбонатно-натриево-кальциевая.



Условные обозначения регионов:

I – Южный, II – Западный, III – Северный, IV – Восточный, V – Центральный

Схема инженерно-геологических регионов по коррозионному воздействию грунтов на металлы

По прошлым данным Министерства строительства КазССР средний фактический срок службы подземных коммуникаций в условиях г. Атырау (Гурьева) составляет 6, Кызыл – Орды и Астаны (Целинограда) – 8 лет при нормативном сроке службы 20 лет. Коммунальная служба г. Атырау ежегодно меняла свыше 150 км стальных трубопроводов общей массой 8 тыс. т. и около 20 км электрических кабелей алюминиевой и свинцовой оболочках различных назначений. В Атырауской и Мангы-

стауской областях с высокой агрессивностью грунтов скорость коррозии стали фиксируется от 1 до 2 и более, в Кустанайской и Северной Казахстанской областях с низкой агрессивностью грунтов – 0,05-0,1 мм/год. Коррозионные свойства грунтов усиливаются влиянием блуждающих токов на территориях городов с развитым электрифицированным транспортом, в местах силовых электрокабелей и линий электропередач напряжениями 110 – 500 кВ. Стальные трубопроводы подвергаются электрокоррозии за счет наводки блуждающих токов в трубопроводе и выпрямляющих свойств среды «электролит – сталь». Блуждающие токи с силой 1А в сочетании с коррозионной активностью грунтов и агрессивностью грунтовых вод выносят с коммуникаций в течение года 10 кг стали и 36 кг свинца.

С разгерметизацией водных и газовых трубопроводов городских и промышленных сетей не редко происходили и приводят к авариям инженерных сетей (в том числе деформациям зданий и сооружений), перерывам подачи воды, тепловой и электрической энергии, подтоплению соответствующих территорий от утечек воды из водонесущих трубопроводов.

Потеря металлов от коррозии приводит к большому экономическому ущербу городскому хозяйству и различным предприятиям. Опыт показывает, что применение изоляционных покрытий снижает опасность коррозионных повреждений в 5 раз, а анодной защиты - в 6 раз.

Таким образом, большая часть территории Республики характеризуется неблагоприятным грунтовым коррозионным условием. Поэтому для не допущения масштабного экономического и аварийного ущерба от коррозионной потери металлов администрациям областей и городов целесообразно будет предусматривать по времени и объему работ финансирование на осуществление совместной электрохимической защиты поверхностей подземных металлических коммуникаций и установок катодной защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адиков М.Т., Подколзин В.В. Распространение засоленных грунтов в Казахстане и состояние их изучения для целей строительства. Экспресс-информация № 8, КазЦНТИС, Алма-Ата, 1976.
2. Васильевский Л.Н., Славкин В.В. Электрохимическая защита городских подземных коммуникаций в условиях Казахстана и Средней Азии, КазННИИИТИ, Алма-Ата, 1986.
3. СНиП РК 201-19. Защита строительных конструкций от коррозии, Астана, 2005.

Резюме

Қазақстанның инженерлік-геологиялық және құрғақшылық климат жағдайлары, металдарда коррозия туғызатын топрактарда тұздың жиналуына байланысты.

Аймақты жерасты металл желістеріне топырақтың коррозиялық әсер етуі бойынша инженерлік-геологиялық аудандастыру жасалып, 5 өңірге бөлінді.

Өңірлердің топрақтарының каррозиялық қауіптілігін сараптауға байланысты жерасты металл желістерін электрхимиялық қорғау әдісі ұсынылады.

Summary

Engineering and geological and droughty climatic conditions of Kazakhstan promote to process of salt- accumulation in soils. It leads to corrosion of metals.

Engineering and geological zoning of the territory on corrosive attack of soils to underground metal communications is made. There are five regions. According to corrosion danger of regions soils realization of electrical - chemical protection of underground metal communications of the cities and districts is offered.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 05.06.12 г.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СТОЧНЫХ ВОД

Защита водных ресурсов от истощения и загрязнения и рациональное использование для нужд народного хозяйства - одна из наиболее важных проблем, требующих безотлагательного решения. Истощение вод есть устойчивое сокращение запасов и ухудшение качества поверхностных и подземных вод. Одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов является внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах. Замкнутые циклы промышленного водоснабжения дадут возможность полностью ликвидировать сбрасывание сточных вод в поверхностные водоемы, а свежую воду использовать для пополнения безвозвратных потерь. Основными источниками загрязнения и засорения водоемов является недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов, отходы производства при разработке рудных ископаемых; воды шахт, рудников, обработке и сплаве лесоматериалов; сбросы водного и железнодорожного транспорта; отходы первичной обработки льна, пестициды и т.д. Загрязняющие вещества, попадая в природные водоемы, приводят, к качественным изменениям воды, которые в основном проявляются в изменении физических свойств воды, в частности, появление неприятных запахов, привкусов и т.д.). Изменение химического состава воды, в частности, появление в ней вредных веществ, в наличии плавающих веществ на поверхности воды и откладывании их на дне водоемов [1].

Результаты проведенных исследований позволяют дать некоторые рекомендации по вопросу рационального использования сточных вод в сельскохозяйственном производстве. Надо отметить, что проблема сточных вод тесно связано с вопросами водоснабжения г. Алматы. Самым крупным водопотребителем в регионе является г. Алматы и Алматинская область. Из природных и водных источников забирается воды в среднем 3555,57 млн./м³ в год. Объем сточных вод по Алматинской области составляет 238,47 млн./м³ в год. Перекачивает чистую воду из водопроводной сети, сбрасывает в канализационную сеть и является большим загрязнителем подземных вод. Его сточные воды без должной очистки переполняют накопитель Сорбулак и сбрасываются р. Или ниже Капчагайского Гидроузла. Поэтому решить проблему рационального использования сточных вод невозможно без рационализации использования чистых подземных и поверхностных вод, включая усовершенствования водоснабжения промышленных предприятий города. От этого в первую очередь зависит уменьшение объема сточных вод и их качество. Снижение доли промышленных сбросов в общем объеме стока позволит резко уменьшить количество вредных примесей, канцерогенных веществ, ряда взвесей и коллоидов, что улучшит качество сточных вод и сделает их более пригодными для нужд в сельскохозяйственном производстве. Улучшение качество сбрасываемых сточных вод можно обеспечить и за счет повышения степени их очистки. Ввод в эксплуатацию второй очереди искусственно-гидробиологической очистки позволит весь объем стока пропускать через городские очистные сооружения и повысить эффективность их работы. Кроме того, необходимо запретить неорганизованные сбросы мелких сельхозобъектов в отводной канал ниже очистных сооружений, так как это вызывает загрязнение уже очищенных сточных вод и увеличивает объем поступающих в накопитель стоков [2].

Водоемы загрязняются в основном в результате спуска в них сточных вод от промышленных предприятий и населенных пунктов. В результате сброса сточных вод изменяются физические свойства воды (повышается температура, уменьшается прозрачность, появляются окраска, привкусы, запахи); на поверхности водоема появляются плавающие вещества, а на дне образуется осадок; изменяется химический состав воды (увеличивается содержание органических и неорганических веществ, появляются токсичные вещества, уменьшается содержание кислорода, изменяется активная реакция среды и др.); изменяется качественный, количественный бактериальный состав, появляются болезнетворные бактерии. Загрязненные водоемы становятся непригодными для питьевого, а часто и для технического водоснабжения; теряют рыбохозяйственное значение и т.д.

Общие условия выпуска сточных вод любой категории в поверхностные водоемы определяются народнохозяйственной их значимостью и характером водопользования. После выпуска сточных вод допускается некоторое ухудшение качества воды в водоемах, однако это не должно

заметно отражаться на его жизни и на возможности дальнейшего использования водоема в качестве источника водоснабжения, для культурных и спортивных мероприятий, рыбохозяйственных целей.

Наблюдение за выполнением условий спуска производственных сточных вод в водоемы осуществляется санитарно-эпидемиологическими станциями и бассейновыми управлениями.

Нормативы качества воды водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования устанавливают качество воды для водоемов по двум видам водопользования: к первому виду относятся участки водоемов, используемые в качестве источника для централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности; ко второму виду - участки водоемов, используемые для купания, спорта и отдыха населения, а также находящиеся в черте населенных пунктов.

Отнесение водоемов к тому или иному виду водопользования проводится органами Государственного санитарного надзора с учетом перспектив использования водоемов.

Сточные воды разделяют на три группы: фоновые, или фекальные; хозяйственно-бытовые, включающие стоки от камбуза, душей, прачечных и др.; Для фоновых сточных вод характерно высокое бактериальное загрязнение, а также органическое загрязнение (химическое потребление кислорода достигает 1500-2000 мг/л. объем этих вод сравнительно невелик. - Хозяйственно бытовые сточные воды характеризуются невысоким органическим загрязнением. Эти сточные воды обычно сбрасываются за борт судна по мере образования. Сброс их запрещен только в зоне санитарной охраны [3].

Производственные сточные воды загрязнены в основном отходами и выбросами производства. Количественный и качественный состав их разнообразен и зависит от отрасли промышленности, ее технологических процессов; их делят на две основные группы: содержащие неорганические примеси, в т.ч. и токсические, и содержащие яды.

К первой группе относятся сточные воды содовых, сульфатных, азотно-туковых заводов, обогатительных фабрик свинцовых, цинковых, никелевых руд и т.д., в которых содержатся кислоты, щелочи, ионы тяжелых металлов и др. Сточные воды этой группы в основном изменяют физические свойства воды. Сточные воды второй группы сбрасывают нефтеперерабатывающие, нефтехимические заводы, предприятия органического синтеза, коксохимические и др. В стоках содержатся разные нефтепродукты, аммиак, альдегиды, смолы, фенолы и другие вредные вещества. Вредоносное действие сточных вод этой группы заключается главным образом в окислительных процессах, вследствие которых уменьшается содержание в воде кислорода, увеличивается биохимическая потребность в нем, ухудшаются органолептические показатели воды.

Нефть и нефтепродукты на современном этапе являются основными загрязнителями внутренних водоемов, вод и морей. Попадая в водоемы, они создают разные формы загрязнения: плавающую на воде нефтяную пленку, растворенные или эмульгированные в воде нефтепродукты, осевшие на дно тяжелые фракции и т.д. При этом изменяется запах, вкус, окраска, поверхностное натяжение, вязкость воды, уменьшается количество кислорода, появляются вредные органические вещества, вода приобретает токсические свойства и представляет угрозу не только для человека. 12 г нефти делают непригодной для употребления тонну воды. Довольно вредным загрязнителем промышленных вод является фенол. Он содержится в сточных водах многих нефтехимических предприятий. При этом резко снижаются биологические процессы водоемов, процесс их самоочищения, вода приобретает специфический запах карболки.

Много воды потребляют химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, черная и цветная металлургия. Развитие энергетики также приводит к резкому увеличению потребности в воде. Значительное кол-во воды расходуется для потребностей отрасли животноводства, а также на бытовые потребности населения. Большая часть воды после ее использования для хозяйственно-бытовых нужд возвращается в реки в виде сточных вод.

На жизнь населения водоемов пагубно влияют сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности. Окисление древесной массы сопровождается поглощением значительного количества кислорода, что приводит к гибели икры, мальков и взрослых рыб. Волокна и другие нерастворимые вещества засоряют воду и ухудшают ее физико-химические свойства. На рыбах и на их корме - беспозвоночных - неблагоприятно отражаются молевые сплавы. Из гниющей древесины

и коры выделяются в воду различные дубильные вещества. Смола и другие экстрактивные продукты разлагаются и поглощают много кислорода, вызывая гибель рыбы, особенно молоди и икры. Кроме того, молевые сплавы сильно засоряют реки, а топляк нередко полностью забивает их дно, лишая рыб нерестилищ и кормовых мест.

Под загрязнением водных ресурсов понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду данных водоемов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения. Загрязнение поверхностных и подземных вод можно распределить на такие типы:

механическое - повышение содержания механических примесей, свойственное в основном поверхностным видам загрязнений;

химическое - наличие в воде органических и неорганических веществ токсического и нетоксического действия;

бактериальное и биологическое - наличие в воде разнообразных патогенных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей;

радиоактивное - присутствие радиоактивных веществ в поверхностных или подземных водах;

тепловое - выпуск в водоемы подогретых вод тепловых и атомных ЭС.

Сточные воды, имеющие повышенную радиоактивность (100 кюри на 1л и более), подлежат захоронению в подземные бессточные бассейны и специальные резервуары.

Качество окружающей среды и её основных объектов, в том числе воды, определяется с помощью специальных нормативов – предельно допустимых концентраций вредных веществ (ПДК). Сбросы неочищенных сточных вод, отходов промышленного и сельскохозяйственного производства в реки, озёра, водохранилища, иные внутренние водоёмы резко повышают ПДК в водных источниках и тем самым существенно снижают их качество. Сброс – поступление вредных веществ в сточных водах в водный объект определяется ГОСТом. Количество сточных вод, выпускаемых в сточные объекты, определяется при помощи предельно допустимого сброса (ПДС). Под ПДС понимается масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте. Расчёт ПДС производится по наибольшему среднечасовым расходом сточных вод q (в $\text{м}^3/\text{ч}$) фактического периода спуска сточных вод. Концентрация загрязнений S' ст выражается в $\text{мг}/\text{л}$ ($\text{г}/\text{м}^3$), а ПДС - в $\text{г}/\text{ч}$. ПДС с учётом требований к составу и свойствам воды в водных объектах определяется для всех категорий водопользования как произведение: [4].

Схема водоотведения и сброса очищенных сточных вод включает отводной канал, накопитель Сорбулак, Правобережный сбросной канал (ПСК) с системой водохранилищ и сброс в р. Или.

Очищенная вода по земляному каналу, протяженностью 49 км, направляется в накопитель Сорбулак, или в систему накопителей-водохранилищ Правобережного Сорбулакского канала (ПСК), откуда часть воды может сбрасываться в реку Или [3]. Смесь, уже очищенных стоков и активного ила, после аэротенков собирается в канале иловой смеси вторичных отстойников. Во вторичных отстойниках активный ил оседает и через иловые камеры, а затем возвратные эрлифтные, перекачивается в иловый канал аэротенков, откуда частично возвращается в аэротенки. Избыточный активный ил насосами главной насосной станции откачивается в приемную камеру первичных отстойников. Из первичных отстойников избыточный ил откачивается на иловые площадки совместно с сырым осадком.

Проектная (плановая) производительность сооружений механической и биологической очистки составляет 640 тыс. м^3 в сутки.

Фактический годовой объем сточных вод г.Алматы, поступающих на станцию Аэрации на протяжении многих лет (в связи с ростом города) возрастал, и достиг максимальных значений в 1990 году. В 1990 году через очистные сооружения было пропущено 212,88 млн.м³ стоков (в среднем 583 тыс. м³ в сут).

В последующие годы объем стоков резко уменьшился и составлял в 2005-2010 гг. в среднем - 380 тыс. м^3 в сутки, 130-139 млн.м³ в год.

Таблица 1. Динамика поступления сточных вод на очистные сооружения

Поступление по месяцам года	Единица измерения	2008	2009	2010	2011
(январь)	тыс.м ³	12 302	11 043	10 700	11 578
(февраль)		12 018	10 330	10 118	10 780
(март)		12 641	11 510	11 633	12 163
1 квартал	тыс.м ³	36 961	32 883	32 451	34 523
(апрель)		11 559	11 614	11 167	11 646
(май)		11 498	10 890	11 069	
(июнь)		10 785	10 040	10 308	
2 квартал	тыс.м ³	33 841	32 544	32 544	
(июль)		10 867	10 064	10 308	
(август)		10 740	10 268	10 837	
(сентябрь)		10 518	10 281	9 990	
3 квартал	тыс.м ³	32 126	30 613	31 135	
(октябрь)		11 206	10 928	10 771	
(ноябрь)		10 883	10 410	10 685	
(декабрь)		11 370	10 627	11 362	
4 квартал	тыс.м ³	33 459	31 965	32 818	
ВСЕГО	тыс.м ³	136 387	128 011	129 066	

Максимальный расход поступающей на сооружения воды в период паводка составляет 8,5-9 м³/сек.

Таблица 2. Эффективность очистки сточных вод по состоянию на 2000-2010 годы, по данным лаборатории станции Аэрации, составляет:

Взвешенные в-ва	- 95,9 -:- 96,92 %	Средняя – 96,4%
БПК полн.	- 91,71 -:- 95,4 %	Средняя – 94,1%
ХПК	- 91,07 -:- 94,8 %	Средняя – 92,8%
Железо общее	- 78,0 -:- 92,78 %	Средняя – 87,5%
СПАВ	- 73,68 -:- 89,8 %	Средняя – 82,3%

Годовой сброс сточных вод по отведению в накопитель Сорбулак загрязняющих веществ определяется на каждый год в зависимости от наличия в нем резервной емкости и поддержания в нем стабильной отметки в пределах НПУ (нормальный подпертый уровень). Отметка НПУ накопителя Сорбулак составляет 620,5 м, при этом в Сорбулаке равен 900 млн.м³. Максимальная допустимая отметка накопителя Сорбулак составляет 622 м, объем при этом в накопителе составит 996,5 млн.м³. Накопитель Сорбулак функционирует с 1972 г и до 1995 г. система водоотведения города Алматы работала в тупиковом режиме. В 1990 году начаты и в 1994 г. закончены работы по строительству системы Правобережного Сорбулакского канала (ПСК) с 5-ю небольшими накопителями в естественных положениях местности и аварийным сбросным каналом в реку Или. Это позволило стабилизировать отметку в накопителе Сорбулак и предотвратить его переполнение. Сброс в реку Или, для разгрузки Сорбулака, осуществлялся в 1995-2000 гг и объем сброса ежегодно уменьшался. В 2001 г сброса в реку Или не было. На 1.04.2002 г. отметка в накопителе Сорбулак составляет 619,75 метра, объем 855,8 млн./м³. До максимально возможной отметки МПУ имеется резерв в объеме 140 млн/м³ [4].

В состав сооружений накопителя входят две низконапорные земляные плотины №1 и №2 с дренажными устройствами и насосными станциями перекачки дренажного стока, которые построены в 1991 г. с целью отсечения мелководий и защиты от подтопления автодороги «Алматы-Караганда».

Чаша и основание дамб (плотин) накопителя Сорбулак сложена малопроницаемой толщей среднечетвертичных отложений до глубины 55 м, ниже которых располагается региональный водопор из глинистых образований. В зоне и чаше по результатам исследований нет открытых региональных тектонических разломов и выходов трещинных вод. Наличие малопроницаемых, податли-

вых пород под чашей водохранилища дают основание сделать вывод о невозможности влияния накопителя Сорбулак на повышение сейсмической активности данного района.

В связи с тем, что коэффициенты фильтрации подстилающих пород низкие, изменение гидрологических условий, на прилегающей к накопителю Сорбулак территории, будет проходить в течение нескольких десятков лет. Практически за это время сейсмический эффект на территории накопителя не изменится, и какого либо воздействия на устойчивость его дамб не окажет.

По проектным расчетам накопителя для распространения его зоны влияния до ближайшей реки Курты необходим промежуток времени около 1000 лет.

Приведенные в правилах нормативы качества воды водоемов относятся к створам, расположенным на проточных водоемах на 1 км выше ближайшего по течению пункта водопользования, а на непроточных водоемах и водохранилищах на 1 км в обе стороны от пункта водопользования.

Большое внимание уделяется вопросам предупреждения и устранения загрязнений прибрежных районов морей. Нормативы качества морской воды, которые должны быть обеспечены при спуске сточных вод, относятся к району водопользования в отведенных границах и к створам на расстоянии 300 м в стороны от этих границ. При использовании прибрежных районов морей в качестве приемника производственных сточных вод содержание вредных веществ в море не должно превышать ПДК, установленные по санитарно-токсикологическому, обще санитарному и органолептическому лимитирующим показателям вредности. При этом требования к спуску сточных вод дифференцированы применительно к характеру водопользования. Море рассматривается не как источник водоснабжения, а как лечебный оздоровительный, культурно бытовой фактор.

Поступающие в реки, озера, водохранилища и моря загрязняющие вещества вносят значительные изменения в установившийся режим и нарушают равновесное состояние водных экологических систем. В результате процессов превращения загрязняющих водоемы веществ, протекающих под воздействием природных факторов, в водных источниках происходит полное или частичное восстановление их первоначальных свойств. При этом могут образовываться вторичные продукты распада загрязнений, оказывающих отрицательно влияние на качество воды.

Самоочищение воды водоемов - это совокупность взаимосвязанных гидродинамических, физико-химических, микробиологических и гидробиологических процессов, ведущих к восстановлению первоначального состояния водного объекта. В связи с тем, что в сточных водах промышленных предприятий могут содержаться специфические загрязнения, их спуск в городскую водоотводящую сеть ограничен рядом требований. Выпускаемые в водоотводящую сеть производственные сточные воды не должны: нарушать работу сетей и сооружений; оказывать разрушающего воздействия на материал труб и элементы очистных сооружений; содержать более 500 мг/л взвешенных и всплывающих веществ; содержать вещества, способные засорять сети или отлагаться на стенках труб; содержать горючие примеси и растворенные газообразные вещества, способные образовывать взрывоопасные смеси; содержать вредные вещества, препятствующие биологической очистке сточных вод или сбросу в водоем; иметь температуру выше 40 °С. Производственные сточные воды, не удовлетворяющие этим требованиям, должны предварительно очищаться и лишь после этого сбрасываться в городскую водоотводящую сеть.

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно-бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Очистка сточных вод - обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Освобождение сточных вод от загрязнения - сложное производство. В нем, как и в любом другом производстве, имеется сырье (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода).

Методы очистки сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические, когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей.

Сущность механического метода состоит в том, что из сточных вод путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси. Глубокодисперсные частицы в зависимости от раз-

меров улавливаются решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения - нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками и др. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60-75% нерастворимых примесей, а из промышленных до 95%, многие из которых как ценные примеси используются в производстве.

Химический метод заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%. При физико-химическом методе обработки из сточных вод удаляются тонко дисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества, чаще всего из физико-химических методов применяется коагуляция, окисление, сорбция, экстракция и т.д. Широкое применение находит также электролиз. Он заключается в разрушении органических веществ в сточных водах и извлечении металлов, кислот и других неорганических веществ. Электролитическая очистка осуществляется в особых сооружениях - электролизерах. Очистка сточных вод с помощью электролиза эффективна на свинцовых и медных предприятиях, в лакокрасочной и некоторых других областях промышленности.

Загрязненные сточные воды очищают также с помощью ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления, хорошо зарекомендовала себя очистка путем хлорирования.

Среди методов очистки сточных вод большую роль играет биологический метод, основанный на использовании закономерностей биохимического и физиологического самоочищения рек и других водоемов. Есть несколько типов биологических устройств по очистке сточных вод: биофильтры, биологические пруды и аэротенки. В биофильтрах сточные воды пропускаются через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой. Благодаря этой пленке интенсивно протекают процессы биологического окисления. Именно она служит действующим началом в биофильтрах.

В биологических прудах в очистке сточных вод принимают участие все организмы, населяющие водоем.

Аэротенки - огромные резервуары из железобетона. Здесь очищающее начало - активный ил из бактерий и микроскопических животных. Все эти живые существа бурно развиваются в аэротенках, чему способствуют органические вещества сточных вод и избыток кислорода, поступающего в сооружение потоком подаваемого воздуха. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические загрязнения. Ил с хлопьями быстро оседает, отделяясь от очищенной воды. Инфузории, жгутиковые, амёбы, коловратки и другие мельчайшие животные, пожирая бактерии, неслипающиеся в хлопья, омолаживают бактериальную массу ила.

Сточные воды перед биологической очисткой подвергают механической, а после нее для удаления болезнетворных бактерий и химической очистке, хлорированию жидким хлором или хлорной известью. Для дезинфекции используют также другие физико-химические приемы (ультразвук, электролиз, озонирование и др.).

Биологический метод дает большие результаты при очистке коммунально-бытовых стоков. Он применяется также и при очистке отходов предприятий нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, производстве искусственного волокна [5].

Существенное влияние на повышение водооборота может оказать внедрение высокоэффективных методов очистки сточных вод, в частности физико-химических, из которых одним из наиболее эффективных является применение реагентов. Использование реагентного метода очистки производственных сточных вод не зависит от токсичности присутствующих примесей, что по сравнению со способом биохимической очистки имеет существенное значение.

Более широкое внедрение этого метода как в сочетании с биохимической очисткой, так и отдельно, может в определенной степени решить ряд задач, связанных с очисткой производственных сточных вод. В ближайшей перспективе намечается внедрение мембранных методов для очистки сточных вод.

На реализацию комплекса мер по охране водных ресурсов от загрязнения и истощения во всех развитых странах выделяются ассигнования, достигающие 2-4 % национального дохода ориентировочно, относительные затраты составляют (в %): охрана атмосферы 35,2 %, охрана водоемов - 48,0, ликвидация твердых отходов - 15,0, снижение шума - 0,7, прочие 1,1. Как видно из примера,

большая часть затрат - затраты на охрану водоемов. Расходы, связанные с получением коагулянтов и флокулянтов, частично могут быть снижены за счет более широкого использования для этих целей отходов производства различных отраслей промышленности, а также осадков, образующихся при очистке сточных вод, в особенности избыточного активного ила, который можно использовать в качестве флокулянта, точнее, биофлокулянта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана производственных сточных вод и утилизация осадков. Под редакцией В.Н. Соколова М: Стройиздат, 1992.
2. *Сергеев Е. М., Кофф. Г. Л.* Рациональное использование и охрана окружающей среды городов. -М.: Высшая школа, 1995.
3. *Мухамеджанов С.М.* Подземные воды Казахстана и их экология. // Материалы 2-й Международной конференции научно-технической конференции. Алматы, 1998. 6-8с.
4. *Мырзахметов М., Жумартов Е.Б.* Совершенствование и развитие водоснабжения и водоотведения Казахстана в условиях рыночной экономики. /Водные ресурсы Центральной Азии. – Алматы, 2002г.
5. *Мырзахметов М., Зув В.А.* Техническое состояние систем водоснабжения и канализации больших городов. /Водные ресурсы Центральной Азии. – Алматы, 2002.

Резюме

Су қорларын қорғау және тиімді қолдану - бұл табиғатты қорғаудың дүниежүзілік мәселелердің кешендік буындарының бірі.

Summary

Protection and rational use of water resources - is one of the links in a complex global environmental issue.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 03.07.12 г.

УДК 628.1

*М.М. Мырзахметов, Е.Т. Тогабаев, Л.М. Утепбергенова,
А.Е. Идирисова*

К ВОПРОСУ О ВОДОСНАБЖЕНИИ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ

В настоящее время доступность питьевой воды и гарантированное водоснабжение населенных мест является одной из глобальных проблем. Как известно, Генеральная Ассамблея ООН объявила 2005-2015 годы Международным десятилетием «Вода для жизни». Из-за ограниченности и удаленности пресноводных источников, а также ухудшения качества вод данных источников вследствие антропогенного загрязнения большое значение приобретает использование морских вод после опреснения. Для водоснабжения западного региона страны большую роль может играть Каспийское море. Это обусловлено тем, что пресноводные источники в данном регионе, особенно в Мангистауской области отсутствуют, а водовод «Астрахань-Мангышлак», введенный в эксплуатацию в 1988 году для подачи волжской воды вместо проектной мощности 260 тыс.м³/сут. фактически подает в среднем 58,5 тыс.м³/сут. Общая протяженность водовода – 1128,5 километра. Водовод был выполнен из стальных труб, диаметром от 1200 мм до 200 мм без внутренней антикоррозионной защиты, что привело к достаточно высокой интенсивности процессов био-электрохимической коррозии, вызвавшей преждевременный износ трубопровода, а также ухудшение качества транспортируемой воды. Этому способствовало также отсутствие головных очистных сооружений.[1] Поэтому возникла необходимость в реконструкции данного водовода или поиске альтернативных путей водоснабжения данного региона. По некоторым зарубежным источникам [2] при значительном удалении пресноводных источников опреснение соленой воды на месте дешевле пресной воды, поступающей по водоводам. При водопотреблении 200 тыс.м³/сут. и протяженности водовода более 480 км опреснение соленой воды на месте

выгоднее. Опреснение морской воды Каспия может рассматриваться как альтернативный вариант планируемой реконструкции и расширения водовода «Астрахань-Мангышлак». Здесь необходимо также учесть проблему экологической безопасности, входящую в стратегию национальной безопасности страны. При создании достаточно мощных опреснительных станции отпадет зависимость от иностранных поставщиков воды, снизятся экологические риски и данный вариант может оказаться экономически оправданным. Прикаспийский регион для республики имеет исключительно важное стратегическое значение и в развитие экономики страны вносит большую лепту. В связи с увеличением водопотребления, которое обусловлено ростом населения и развитием промышленности в регионе обеспечение водой гарантированного качества и в необходимом количестве является задачей первостепенной важности.

Промышленное опреснение морской воды осуществляется одним из следующих методов: дистилляция обратный осмос, электродиализ, вымораживание и ионный обмен. Из всего объема получаемой в мире опресненной воды 71,5% приходится на долю дистилляционных установок, 19% - обратноосмотических, 9,4% - электродиализных, 0,1% - на долю остальных видов установок. Выбор метода опреснения производится с учетом производительности установки, качества исходной и очищенной воды путем технико-экономического сравнения вариантов. Ориентировочно, при общем солесодержании воды до 1,5- 2 г/л, рекомендуется применять ионообменный метод, 1,5-15 г/л – электродиализ или обратный осмос, более 10 г/л – дистилляцию и до 40 г/л – обратный осмос. Учитывая, что солесодержание воды Каспийского моря составляет около 13 г/л рассмотрению подлежат 3 метода: дистилляция, обратный осмос и электродиализ.

Традиционные опреснительные установки с использованием технологии выпаривания представляют довольно сложные сооружения, так как должны быть агрегированы с ТЭЦ, обеспечивающей дешевую тепловую энергию. Это условие отпадает в мембранных установках, так как они требуют лишь электроэнергии и состоят из легко собираемых модулей. Причем при опреснении дистилляцией в испарителях, питаемых соленой водой происходит быстрое зарастание накипью поверхностей теплообмена. Это обусловлено высокой жесткостью, обычно свойственной природным водам. Образование накипи на теплопередающих поверхностях испарителей приводит к резкому снижению их эффективности, возникает необходимость частой остановки и очистки испарителей, применения антинакипинов, химреагентов, что сопряжено с большими эксплуатационными расходами.

Высокая стоимость эксплуатационных расходов характерна также для обратноосмотических и электродиализных (мембранных) методов. Для установок обратного осмоса необходимо сложная система предварительной очистки, превышающая по стоимости в 2-3 раза стоимость самой установки, а энергопотребление удваивается, при этом максимальный срок службы мембран 0,5-1 год и регенерация их невозможна.

К числу загрязнений, потенциально опасных для обратноосмотических установок, приводящих к образованию осадков на поверхности мембран относятся:

- плохо растворимые в воде соли (сульфат и карбонат кальция);
- растворенное железо;
- гуминовые и фульвокислоты;
- планктон;
- растворимые летучие органические вещества;
- бактерии и вирусы.

Возникает необходимость применения глубокой предварительной очистки перед обратноосмотической установкой, которая может включать осветление, умягчение, обезжелезивание, сорбцию на активированном угле, дозирование кислоты и ингибиторов. По этой причине рекомендуемые схемы предочистки часто оказываются дороже самих установок обратного осмоса и содержат много ступеней, что затрудняет эксплуатацию и удорожает процесс.

Изучение мембранных процессов показывает, что многие трудности эксплуатации обратноосмотических установок объясняются несовершенством конструкции мембранных аппаратов и типов мембран.[3]

Несмотря на то, что внедрение электродиализного метода опреснения началось значительно раньше, чем обратного осмоса его широкому промышленному использованию мешает также ряд ограничений эксплуатационного характера. К этим ограничениям относятся:

- 1) «отравление» анионообменных мембран органическими веществами, содержащимися в природных водах;
- 2) «отравление» катионообменных мембран железом и марганцем, присутствующими в природных водах;
- 3) выпадение в осадок карбоната кальция, гидрата окиси магния и гипса в результате работы электродиализного аппарата в условиях поляризации;
- 4) работа установки при предельных плотностях тока ниже оптимальных, что приводит к повышению себестоимости опресненной воды;
- 5) высокие капитальные затраты и эксплуатационные расходы на отдельные компоненты промышленных электродиализных установок, включая заменяемые прокладки и мембраны.

Однако при опреснении воды электродиализ имеет значительное преимущество перед дистилляцией, так как позволяет выделять соли из воды, а не воду из соленых растворов, как это происходит при выпаривании. Так, для дистилляции 1 м³ воды требуется 630 кВт-ч энергии, а для обработки воды электродиализом (снижение солесодержания с 2 до 1 г/л) – 1 кВт-ч.[4]

В 1980-85 гг. на Ближнем Востоке (Бахрейн, Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты) были построены и успешно эксплуатировались крупнейшие обратноосмотические установки для опреснения морской воды с целью ее использования в хозяйственно-питьевом водоснабжении. В этих установках были использованы высоконапорные полупроницаемые мембраны, работающие при опреснении морских высокоминерализованных вод (минерализация до 50 г/л), что приводило к большому расходу электроэнергии. Однако надо учесть то обстоятельство, что производительность мембран уменьшается с повышением солесодержания опресняемой воды. Поэтому для воды Каспийского моря (солесодержание около 13 г/л) применение мембранных методов для опреснения может оказаться экономически приемлемым.

По данным специалистов, пресная вода способствует также повышению продуктивности скважин на нефтяных месторождениях, так как использование морской воды для поддержания пластового давления приводит к закупорке коллекторов твердыми солями, образованными при смешении морской воды с пластовой.

В сложных климатических условиях области пресная вода является определяющим фактором благополучия жизни городов и сел региона, и ее наличие придало бы новый импульс для индустриально- инновационного развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Излева Г.А., Тастанов К.Х., Муринов С.К. и др.* Исследование технического состояния магистрального водовода «Астрахань- Мангышлак» и качества транспортируемой воды. // Водоснабжение и санитарная техника. 2002. № 6.-С. 16-20.
2. *Amjad Zahid.* Reverse Osmosis: membrane technology, water chemistry and industrial applications.-Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.
3. *Первов А.Г.* Современные высокоэффективные технологии очистки питьевой и технической воды с применением мембран. М.: Изд-во АСВ, 2009. 232 с.
4. *Смагин В.Н.* Обработка воды методом электродиализа. М.: Стройиздат, 1986. 172 с.

Резюме

Маңғыстау облысын «Астрахань- Манғыстау» су өткізгіш арқылы келетін сумен жабдықтау проблемасы және тұщыландырғыш стансаларда мембранды әдіспен теңіз суын тұщыландыру жолымен аймақты сумен қамтамасыз ету варианты қарастырылған. Электродиализ және кері осмос әдістерімен Каспий теңізінің суын тұщыландыру мүмкіншілігі көрсетілген.

Summary

Discusses the problem of water supply of Mangystau region on the Volga water conduit «Astrakhan-Mangyshlak» and an alternative water supply for the region desalination of seawater using on the methods of membrane desalination plants. The possibility of application of methods of electro dialysis and reverse osmosis for desalination of Caspian Sea.

*КазНТУ им. К.И. Сатпаева
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева,
ЖГУ им. И. Жансугурова*

Поступила 10.07.12 г.

КӨШКІНДІК БЕТКЕЙДЕГІ «ОЛОКЕ – КОЛОТ» КӨШКІНІНІҢ КЕРНЕУЛІК КҮЙІНЕ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ӘСЕРІ

Қырғызстанның жер көлемінің 82% таулы аймақты құрайды. Сол себептен, бұл елде жыл сайын дерлік беткейлердегі қайталанып тұратын топырақ көшкіндері орасан зор экономикалық шығындарға ұшыратады. Сондықтан, қырғыз ғалымдары теориялық математикалық тұрғыдан да, тәжірибелік қондырғыларда физикалық модельдер жасаудан да, бұл мәселені ертерек қолға алды. Қазақстан жағдайына келсек, мәңгі мұзарт мұздақтардың ери бастауымен, Іле Алатауларының төменгі жоталарының беткейлерінде 2004 жылдардан бері топырақ көшкіндері жүре бастады. Солардың бірі, сол жылдың көктемінде Алматының шығысындағы «Ақ қайың» санаториянда екі қабатты үйді басып қалып 29 қаза тапқан болатын. Сондықтан, бізге бұл мәселеге ендігі жерде ғылыми тұрғыдан қарап, зерттеу жұмыстарын жүргізуді мықтап қолға алу керек. Бұл мақалада біз қырғыз ғалымы Асилова Зульфияның [1] зертханада тәжірибелік жолмен зерттеген Жалалабад көшкіндерінің бірін шекті элементтер әдісін қолдану арқылы бірге алған бір нәтижені келтірдік.

Беткей жамылғыларының кернеулік күйі, оның қалыңдығы H және физика – механикалық қасиеттеріне тәуелді гравитациялық күштермен анықталады. Жотаның төбесінен етегіне дейін H шамамен 15–20 метрдей болады да ең беткі жамылғысы көбінесе 0,3–0,5 м құрайды. Осындай екі шамамен анықталатын болғандықтан, кернеудің вертикаль құраушысының мәні қарастырып отырған төбе үшін тұрақты. Ал оның горизонталь құраушысына келетін болсақ, айтылған екі шамаға қоса, беткейдегі бойлық және көлденең деформациядан пайда болатын бүйірлік қысым қосылады. Бұл екі құраушының мәндерімен үшінші шама – кернеудің максимальды жанама құраушысы табылады.

Массивтегі кернеу түрлерінің осылай таралуы – қалыптасқан өріске тән. Беткейдің топырақ жамылғылары ауырлық, яғни салмақ күшінің әсерінен төмен қарай ақырын ығысуға ұшырайды. Сыртқы күш әсер етпесе олардың жылдамдықтарының мардымсыздығы сонша, қирап бүлінуге ұшырамайды (ғасырлық жылжу).

Қалыптаспаған кернеулік күйді сипаттау үшін К. Терцагидің тиімді кернеу принципі қолданылады [2], [3]. Ол бойынша – топырақтағы кернеу, қалыптасқан және кеуектерге су сіңуінен пайда болатын кеуектік қысымның қосындысынан тұрады. Ығысуға қарсылықтың ұлғаюы, топырақ қаңқасындағы кернеуді өзгеріске ұшыратады. Ондай кернеуді тиімді деп, ал топырақ қаңқасымен әсерлесуден кеуектік сұйықта пайда болатын кернеуді кеуектік қысым деу келісілген. Демек, топырақтағы толық тік кернеу мынадай формуламен анықталады:

$$\sigma = \sigma' + p \quad (1)$$

мұндағы σ' – тиімді кернеу; p – кеуектік қысым.

Қаныққан топырақтың жағдайы толық кернеу мен судың кеуектік қысымымен (тиімді кернеу арқылы) анықталады. Кеуектік судың оң қысымы топырақтың бөлшегін ығыстырып, оның беріктігін әлсіретеді. Қанықпаған топырақтың қуыстары су мен ауаға толып, онда беттік керілу күштері арқылы теріс кеуектік қысым пайда болады (абсорбция). Ондай абсорбция топырақ бөлшектерін жақындастырып, беріктігін арттырады.

К.Терцагидің постулаты бойынша, жанама кернеу тиімді кернеуге тең.

$$\tau' = \tau^0 \quad (1)$$

К.Терцаги ұсынған тиімді кернеу теориясын дамыта отырып, 1923 жылы А.Скемптон [4] ығысу кезіндегі тиімді кернеуді табудың формуласын ұсынды:

$$\sigma' = \sigma - u \left(1 - a \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \psi} \right) \quad (2)$$

Мұндағы φ – топырақтың ішкі үйкеліс бұрышы;

ψ – ығысу бұрышы;

a – топырақ көлемінің жазық қимасындағы аудан бірлігіндегі бөлшектердің түйісу беттерінің аудандары.

Соңғы өрнектегі a -ның өлшемі 1 мен салыстырғанда тым аз болғанда, ол (1)-ші өрнектегі К.Терцагидің формуласына айналады.

Топырақтың беріктігі ығысу кернеуіне тікелей тәуелді. Жердің төзімділігіне қысымның қозғалысы ажырағысыз байланысты. Беріктік критерийлері сан алуан болғанымен [5, 6, 7], топырақтың кернеулік күйімен беріктігін бағалауға осы уақытқа дейін Кулон-Мор критерийі көбірек қолданылады:

$$[\tau] = \sigma_n \cdot \operatorname{tg} \varphi + c \quad (3)$$

бұл жерде σ_n – нормальды қысым;

φ – ішкі үйкеліс бұрышы;

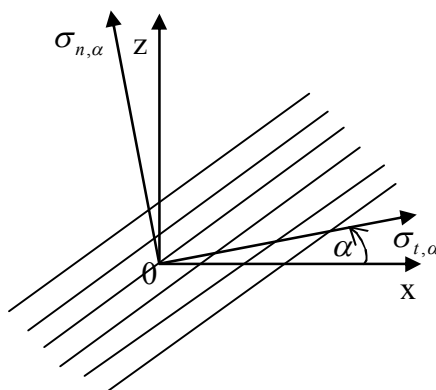
c – тістесу.

Басты кернеу алаңшалары α -дағы қысымның σ_n нормальды компоненттері келесі өрнектердің көмегімен есептелінеді [5]:

$$\begin{aligned} \sigma_{n,\alpha} &= \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) + \frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y) \cos 2\alpha + \tau_{xy} \sin 2\alpha ; \\ \sigma_{t,\alpha} &= \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) - \frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y) \cos 2\alpha - \tau_{xy} \sin 2\alpha ; \\ \tau_{nt,\alpha} &= -\frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y) \sin 2\alpha + \tau_{xy} \cos 2\alpha ; \end{aligned} \quad (5)$$

бұл жерде α – басты алаңдардың бағыттары.

Осы айтылғандардың мағыналары 1-суретте көрсетілген.



1-сурет. Декарттық xOz координаттар жүйесінің горизонталь Ox осіне қатысты басты α алаңшасымен басты кернеу құраушыларының бағыттары

Беткейлердегі кернеулік күйлерді табудағы топырақтағы тістесу күші мен ішкі үйкеліс бұрыштарының шамалары ылғалдыққа тәуелді, т.е. $c = f(w)$ және $\varphi = f(w)$. Есептеудегі нормальды кернеудің орнына толық кернеулерді қолдану қажет. Осыған байланысты беткейдегі жанама құраушының түрі мынадай болады:

$$[\tau] = (\sigma' - u_w)tg(w) + c \quad (6)$$

Беткей жамылғыларының орнықтылығын бағалау үшін кеуектік қысым ескерілген $(h\gamma + u)$ тиімді кернеуді білу керек: мұнда γ – топырақтың көлемдік салмағы; h – жамылғы қабаттардың қалыңдықтары; u -судың А нүктесіндегі параметрі. Толық қысым σ ның N/l және T/l құраушылары бар, мұндағы $N = \gamma_w h \cos \alpha$; $T = \gamma_w h \sin \alpha$; l – қаралып отырған блоктың ұзындығы; α -беткейдің көлбеулігі. Тиімді кернеулер мынадай түрде беріледі:

$$\sigma' = \gamma_w h / l = \sigma - (\gamma_w h + u) \text{ и } \tau' = \tau \quad (7)$$

Орнықтылық коэффициенті мынадай қатынаспен анықталады:

$$K_{\text{беріктік}} = \frac{\sigma' tg \varphi + c}{\tau}, \quad (8)$$

Көшкіндік беткейдің кернеулік деформация күйі шекті элементтер әдісімен зерттелді.

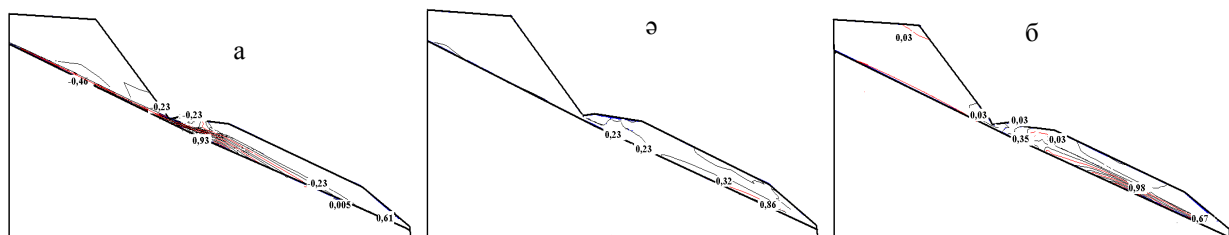
Есептеулерде қолданылған топырақтың негізгі физика-механикалық қасиеттері 1-кестеде келтірілген.

1-кесте. Топырақтың кеуектік қысым ескерілген есептік қасиеттері

Таужыныстары	Юнг модулі, МПа	Пуассон коэф.	Көлемдік салмақ, кг/м ³	Кеуектік қысым, МПа	Тістесу, МПа	Ішкі үйкеліс бұрышы, град.
w=14% болғандағы саз	2,7	0.35	1650	0	0,06	25
w=22% болғандағы саз	1,1	0.35	1650	0,3	0,005	18

Жібү ауданы мен жамылғы ауданының биіктіктері қатынасы $\frac{1}{2}$ тең екендігі, беткей топырағының орнықсыз екендігін көрсетеді.

Кернеулік күйді модельдеу нәтижесі ылғалды аймақтарда жанама құраушының шамасы көбейе түсуінен, беткей топырағының жыл сайын жылжи беретінін байқаймыз. Келесі 2-суретте көрсетілген жанама кернеу мен орнықтылық коэффициенттерінің изосызықтары да, беткейдің орнықсыз екендігін растайды.



2- сурет. Көшкінді беткейдегі кернеулердің таралуы: а) горизонталдық, ә) вертикалдық, б) жанамалық кернеулер

Кугарт өзені бассейніндегі су жағасының бірінші баспалдағындағы беткей топырақтарының қалыңдықтары су сіңген қалыңдықтарының арақатынасына қарай орнықтылығы, зерттелген нәтижелер төтенше жағдайлар министрлігінің (ТЖМ) Жалал -Абад облыстық басқармасына ендірілді.

Төмендегі суреттерде Кугарт өзені бассейніндегі көшкінді беткейлердегі кернеулердің горизонталь σ_x , вертикаль σ_y жанама τ_{xy} құраушыларының таралуы көрсетілген.

Алғашында беткейде опырылатын жарық пайда болатын созушы кернеулерді көреміз (2 а,ә - сурет). Беткейдің орнықтылығын орнықтылық коэффициентінің мәнімен анықтайды. Оны есептеудің нешестүрлі әдістері бар. Бірақ көптеген зерттеулерде жерасты суларының әсері ескеріле бермейді.

Жалалабадтағы қырғыз тау жоталарының бірі «Олоке-Колот» маңайындағы беткейлердің орнықтылықтарын жерасты суларының әсерін ескеріп жүргізген зерттеулер бойынша $\frac{h}{H} = \frac{1}{2}$ қатынасында $K_{\text{беріктік}} < 1$ болып, олардың орнықсыз екендігі анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Асилова З.А, Молдакунова Н.К., Усенов К.Ж., Толганбаев А.Ж., Баймахан Р.Б., Рысбаева А.К., Жуманова З. Оценка напряженного состояния оползня «Олоке-Колот» на оползнеопасном склоне с учетом действия подземных вод.
2. Болдырев Г.Г. Замечания о необходимости учета порового давления при проектировании оснований зданий и сооружений.
3. Терцаги К. Механизм оползней// Проблемы инженерной геологии. –М.: Изд-во иностранной литературы, 1958. –С.176-216.
4. Skempton A.W. Effective stress in soil, concrete and rock. – Conference on pore pressure. London Press, 1960.
5. Гольдштейн М.Н. Механические свойства грунтов. М.: Стройиздат, 1979. –117 с.
6. Зарецкий Ю.К. Лекции по современной механике грунтов. Ростов: Изд-во Ростовского ун-та, 1989. –608 с.
7. Соколовский В.В. Статика сыпучей среды. – М.: Гостехиздат, 1954. – 274 с.

Резюме

Исследовано неустойчивое состояние оползнеопасного склона «Олоке-Колот» с учетом уровня грунтовых вод по коэффициенту устойчивости и по напряженному состоянию склона.

Summary

The article states unstable state landslide slope "Oloka Kolot" with regard to the water table at a rate of resistance and stress state of the slope.

ҚазМемҚызПУ

Поступила 15.08.12 г.

УДК 519.872.6.001.57

Г.М. Байкенова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДЕРЖКИ И ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ В ТЕЛЕКОНТЕНТЕ IPTV

Экономическая эффективность любого предприятия связи зависит от количества клиентов, подписавшихся на различные услуги, и конкурентной стоимости этих услуг. Конвергенция сетей привела к тому, что все большее количество абонентов стали пользоваться сотовой мобильной связью не только для передачи речи, но и мультимедийной информации, таким образом, клиент становится мобильным. Операторы связи активно используют протокол IP для передачи голоса и видеоданных. Внедрение мультисервисных услуг Triple play (передачи видеосигнала, аудио и данных) способствует расширению возможностей операторов и фиксированной связи. IP сети уменьшают расходы операторов, т. к. есть возможность передачи сигналов по существующим сетям передачи данных, дают определенную гибкость, расширяют возможности масштабирования сети. Вопрос остается только в качестве передачи голоса и видео по сетям IP. Вместе с тем, так как количество Ethernet-абонентов составляет большую долю, операторы имеют возможность увеличить свою клиентскую базу за счет предоставления новых услуг и сервисов, передаваемых с использованием IP-протокола. Одной из таких услуг является интерактивное телевидение Internet Protocol Television (IPTV).

IP телевидение при передаче и распределении цифровых сигналов использует принципы IP-сетей. Достоинством IPTV является интерактивность видеослужб и наличие дополнительных сервисов (видео по запросу, отложенный просмотр, виртуальный кинотеатр и т. п.). Для оптимальной передачи видеотрафика необходимо учитывать определенные требования.

Во-первых, полоса пропускания для IPTV сетей должна быть достаточно широкой, ибо здесь проходят не только каналы широковещательного ТВ с помощью IP Multicast, но и услуги «видео по запросу», виртуальный кинотеатр, персональный видеомагнитофон и т. п., которые тоже требуют свои полосы.

Во-вторых, качество обслуживания. Трафик IPTV имеет характеристики трафика реального времени с переменным уровнем передачи данных, поэтому потери видео пакетов в IP сети могут привести к значительному снижению качества показа. Пользователи же требуют от сервис-провайдеров высокого качества обслуживания независимо от полосы пропускания и загруженности сети.

В-третьих, задержка является также важным моментом. Она может возникать при переключении каналов TV, а также при транспортировке видео трафика.

В-четвертых, при передаче по одной сети разных видов трафика (TV, речи VoIP, данных) появляются разные требования к очередности передачи, чтобы не вызывать перегрузок сети и обеспечить надежность предоставления сервисов.

В-пятых, сеть должна быть достаточно гибкой к изменениям контента, внедрениям новых услуг, легко масштабироваться, чтобы охватить все большее число абонентов. Надо предусмотреть оптимальное расположение узлов доступа, в данном случае, ближе к абонентам. Это сильно снизит нагрузку на ядро сети и повысит надежность VoID.

Конечно же, выполнение этих условий тесно связано и с затратами на создание сети. Сеть оператора услуг IPTV должна быть надежной и масштабируемой для обеспечения качества сервиса при распространении видеопрограмм на требуемом уровне. Поддержка видео должна осуществляться на уровнях магистралей, распределения, агрегации и уровне сети доступа.

Для предоставления голосовых и мультимедийных услуг на основе IP-протокола крупные телеком операторы построили сети следующего поколения NGN, где в качестве первичной сети выступает IP-сеть, состоящая из связанных друг с другом IP-маршрутизаторов с возможностью поддержки QoS.

Для абонента, подписанного только на Интернет, достаточно хорошей полосы пропускания. В данном случае IP протокол обеспечивает доставку информации «по возможности», но для абонента IPTV это неприемлемо. Видеоконтент должен поступать бесперебойно с высоким качеством. Трафик в IPTV не проходит через BRAS (широкополосный сервер удаленного доступа), как трафик Интернет, а идет по IP-сети оператора от кодировщика к STB (TV-приставка). Следовательно, можно управлять качеством обслуживания по каждой услуге. Учитывая, что IPTV – это одна из услуг Triple play, каждый тип трафика (голос, видео, Интернет и сигнализация, сопровождающая передачу голоса/видео) помещается в свою очередь. Это допускает возможность дифференцированного контроля за прохождением каждого потока в плане джиттера задержек и потерь.

Трафик, формируемый потоками видео-по-требованию и Multicast вещанием, может превысить пропускную способность любой сетевой линии. В случае перегрузки часть видеопакетов начинает случайным образом теряться. Это сказывается на качестве TV сигнала.

Как известно, для IPTV в основном применяют два вида трафика: одноадресная передача Unicast и многоадресная передача Multicast.

Unicast трафик направляется от одного источника к одному IP-адресу назначения, конкретному компьютеру или STB, т. е. к каждому клиенту формируется отдельный поток. К нему подключаются абоненты, желающие получить, например, услугу «видео по запросу». Число абонентов, которые могут получать unicast трафик одновременно, ограничено доступной в магистральной части сети шириной потока (скоростью потока), поэтому оператор должен заранее планировать оптимальную величину пропускной способности сети. В этом случае центральный видео-сервер заменяется на несколько локальных серверов, разнесенных между собой и приближенных к периферийным сегментам многоуровневой иерархической архитектуры IP-сети.

Multicast трафик (групповая передача пакетов) используется для передачи потокового видео, когда необходимо доставить видеоконтент неограниченному числу абонентов, не перегружая сеть. Преимуществом групповой передачи пакетов является то, что только один видеопоток формируется в сети, к которому подключаются разные группы клиентов. Это уменьшает требования к полосе пропускания. Процесс создания копий видеопакетов возложен на сетевые маршрутизаторы, что разгружает источник видеопотока.

В связи с тем, что сетевая инфраструктура IPTV должна обслуживать как групповой трафик для рассылки телевизионных широковещательных каналов, так и одноадресный трафик, большое значение имеет возможность кодирования видеоинформации с адаптацией к скорости передачи, которая так же влияет на ширину полосы пропускания и качество передачи. Это стандарты сжатия видеок кадров MPEG2 или MPEG4, требующие соответственно 3,75 и 2 Мбит/с. Технологии кодирования речи/изображения, снижая пропускную способность сети, позволяют применять технологию xDSL для передачи услуги IPTV по обычным телефонным линиям, что также немаловажно для операторов.

Кодировщик или декодер стандарта MPEG использует в потоке последовательность кадров типа I и следующих за ними кадров типа P или B. Кадры типа I являются внутренними и содержат информацию для описания целого кадра в пределах видеопотока. Тип P – предсказуемые кадры, они используют информацию предыдущих кадров типа I или P для воссоздания самих себя в качестве полного изображения. Кадры типа B являются двунаправленными, т. е. они нуждаются в информации как из предыдущих, так и из последующих кадров последовательности. Потеря единственного пакета IP, содержащего кадр типа I в составе группы изображений одиночного программного транспортного потока (SPTS), может привести к значительному ухудшению качества просмотра. Для операторов, предоставляющих услуги IPTV, максимальный уровень потерь пакетов 10^{-6} является базисным требованием на рынке.

BER (соотношение ошибочных бит к общему числу переданных бит) и коэффициент потери пакетов связаны между собой. Пакет IP содержит семь пакетов MPEG-2 по 188 байтов каждый. Потеря одного пакета IP означает потерю 10000 бит, коэффициенту потери пакетов 10^{-6} соответствует BER 10^{-10} . Поэтому для улучшения качества показа видео лучше перейти к FTTx (организация сетей доступа с доведением оптического волокна до определенной точки) с применением VDSL2.

Важным фактором, влияющим на удовлетворенность абонентов IP вещанием, является задержка. Переключение с канала на канал в IPTV представляет собой более сложную процедуру, чем для обычного ТВ. Для присоединения к сети или выхода из группы рассылки используется стандартный протокол IGMP v2. IGMP используется только в сетях IPv4, так как в IPv6 групповая передача пакетов реализована по-другому.

Задержка возникает в момент выполнения запросов IGMP join/ IGMP leave, когда запускается механизм аутентификации со стороны программного обеспечения управления и контроля за доступом в систему. Каждый шаг представляет собой не просто пересылку одного или двух сообщений, а выполнение целой протокольной процедуры. Конечно, задержка во время переключения не влияет на качество полученного контента, но иногда из-за настроек сети, перегрузок переключение каналов может существенно запаздывать, что будет раздражать клиента. Согласно ITU-T, для достижения нижней допустимой границы качества видео значение времени переключения канала не должно превышать 0,43 с.

Телевизионный трафик в режиме Multicast не предъявляет жестких требований к задержкам в транспортной сети, максимальный джиттер пакетов может составлять 50 мс. Для моделирования в данном случае предлагается следующая однофазная одноканальная система массового обслуживания. Задержка между двумя точками сети складывается из следующих составляющих:

$$t_p = t_{\text{пакет}} + t_{\text{ад}} + t_{\text{core}} + t_{\text{буф}},$$

где t_p – время передачи пакета из конца в конец;

$t_{\text{пакет}}$ – время пакетизации (зависит от типа трафика и кодека);

$t_{\text{ад}}$ – время задержки при транспортировке в сети доступа;

t_{core} – время задержки при распространении в транзитной (магистральной) сети;

$t_{\text{буф}}$ – время задержки в приёмном буфере.

Передача пакетов по сети доступа и транспортной сети должны обеспечивать минимальную задержку. Допустим, что задержка сети доступа не должна превышать 5 мс, время пакетизации близко к постоянному. Распределение интервалов между поступлениями пакетов соответствует экспоненциальному закону, длительность обслуживания пакетов имеет произвольное распределение общего вида. Поэтому для описания процесса, происходящего на агрегирующем маршрутизаторе, можно воспользоваться моделью системы массового обслуживания (СМО) M/G/1.

Задержка в сети доступа согласно формуле Поллачека – Хинчина для данного вида СМО:

$$\bar{t}_{\text{ад}} = \frac{\lambda \tau^2 (1 + C_b^2)}{2(1 - \lambda \tau)},$$

где τ – средняя длительность обслуживания одного пакета;

C_b^2 – квадрат коэффициента вариации, 0,2;

λ – параметр потока, интенсивность входящего потока;

$\bar{t}_{\text{ад}} = 0,005$ с.

Среднее время пребывания пакетов в системе складывается из среднего времени ожидания в очереди и времени обслуживания:

$$T = \bar{t}_{\text{ад}} + \tau = \frac{\lambda \tau^2 (1 + C_b^2)}{2(1 - \lambda \tau)} + \tau$$

Интенсивность обслуживания связана со средним временем обслуживания обратно пропорционально $\mu = 1/\tau$. Коэффициент загрузки $\rho = \lambda/\mu = \lambda\tau$. Если он окажется достаточно близким к единице, то это говорит о том, что сеть работает на пределе и при малейшем увеличении нагрузки, например, резко увеличится количество абонентов, желающих получить услугу «видео по запросу», сеть доступа либо просто откажет в обслуживании, либо качество изображения ухудшится.

В результате моделирования, используя математический аппарат теории массового обслуживания, можно проверить зависимость времени передачи пакетов от скорости работы глобальной сети. Такие модели позволяют ответить на множество вопросов относительно производительности сети. Благодаря им становится понятным, каково среднее время задержки пакетов, как может повлиять на величину этих задержек рост скорости работы канала связи глобальной сети и при каких условиях рост скорости обмена информацией по каналам глобальной сети не приводит к существенному увеличению производительности сетевых устройств.

Таким образом, задержка распространения из конца в конец при передаче речи не должна превышать 100 мс, а вероятность превышения задержки порога в 50 мс не должна превосходить 0,001, т. е.

$$t_p \leq 100 \text{ мс}, P\{t_p > 50 \text{ мс}\} \leq 0.001$$

При известном среднем размере пакета h получаем требуемую полосу пропускания $\varphi = \mu \cdot h$. В данном случае будут определены требования к полосе пропускания из условий гарантии качества обслуживания QoS (ITU-T.1541).

ЛИТЕРАТУРА

1. Величко В.В., Субботин Е.А., Шувалов В.В., Ярославцев А.Ф. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3, Мультисервисные сети – М: Горячая линия-Телеком, 2005.
2. Меликов А. З., Пономаренко Л. А., Паладюк В. В. Телетрафик: Модели, методы, оптимизация. – К.: ИПК «Политехника», 2007 – 256 с.
3. Качество обслуживания в сетях IP.: пер. с англ. – М. Издательский дом «Вильямс», 2003.–368 с.
4. Иванов А.Б., Засецкий А.В. и др. Контроль качества в телекоммуникациях и связи, часть 2– М.: Компания Сайрус Системс, 2001.
5. Конахович Г.Ф., Чуприн В.М. Сети передачи пакетных данных – Киев: «МК-Пресс», 2006.
6. Шнепс-Шнеппе М. Интеллектуальные сети как основа конвергенции систем связи – Вестник связи, 1999, №5.
7. Захватов М. Требования к IP сетям нового поколения для организации масштабируемого и надежного сервиса широкополосной трансляции IPTV – по материалам компании Cisco.
8. Мардер Н.С. Современные телекоммуникации – М.: ИРИАС, 2006.
9. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение – М., С-П., К: Вильямс, 2003.
10. Оценка качества трафика IP TV как одного из приложений NGN – по материалам компаний Tektronix, Inc., Agilent Technologies, Rohde & Schwarz.
11. Бараиш Л. IP TV– телевидение будущего или калиф на час? – Компьютерное обозрение, 2007, № 5.
12. Колпаков И.А., Прокопук Е. IPTV или DVB-C: выбор технологии цифрового телевидения – Кабельщик, 2007, № 12.
13. Бителева А. Оптимизация видеотранспорта в мультисервисных IP сетях. Часть 1 (по материалам компании Cisco) – Теле-спутник-3(149) Март 2008г.
14. Барсков А.Г. ТВ в сетях IP – Сети и системы связи. 2004. № 11.
15. Кузовкова Т.А. Состояние и перспективы развития рынка услуг связи в области телерадиовещания – Вестник связи. 2004. № 1.

Резюме

Triple play көп сервистік қызметтерінің енгізуі байланыс операторларының мүмкіндіктерінің кеңейтулеріне мүмкіндік туғызады. Дауыс және мультимедиа қызметтерінің берулері үшін IP - хаттама келесі NGN деңгейінің желісі алғашқы желі ретінде IP желі құрастырылды. Бұл мақалада IPTV желісін көрініс трафиктің берілуі үшін қажетті нақтылы талаптарын қарастырылған. Видеоағынды берілудің сапасын жақсарту әдістері көрсетілген. Берілудің сапасының кідіріс және өткізу қабілетінің ықпалы жаппай қызмет көрсету теория тұрғысынан қарастырылған.

Summary

The introduction of Triple play multiservice increases opportunities for telecom operators. In order to provide IP based voice and multimedia services next generation network (NGN) was built, where IP based network acts as the primary. This article considers the requirements necessary to transfer video through IPTV networks. Also, it describes how to improve the quality of video streaming. Effect of latency and bandwidth on the transmission quality discussed in terms of queuing theory

ОСОБЕННОСТИ РЕЗЕРВУАРА НЕФТИ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Рассматривая проблему оптимального управления процессами, происходящими в резервуаре для хранения нефти, необходимо в первую очередь сформулировать общие черты и особенности этих процессов, предопределяющие требования к системе оптимального управления и таким образом существенно влияющие на выбор метода управления. Особенности физико-химических процессов, протекающих при заполнении, хранении и опорожнении резервуара, характер возмущающих воздействий, приложенных к резервуару как объекту управления, недостаточность информации, получаемой о процессах, влияют на технико-экономические показатели транспорта нефти. Характерные особенности рассматриваемых процессов приведены ниже.

1. Многостадийность. Процессы, происходящие в резервуаре, характеризуются многостадийностью.

1) закачка (заполнение). Процесс заправки нефти в резервуар является непрерывной технологической операцией, которая сопровождается процессами смешения и разделения фаз в непрерывном потоке нефти, при этом нефть закачивают с нижней части резервуара, что позволяет значительно уменьшить потери нефти от испарения.

2) отстаивание (хранение). В процессе отстаивания в резервуаре происходит разделение нефти на фазы, в результате чего более тяжелые фракции оседают, а легкие поднимаются вверх и испаряются за счет улетучивания углеводородов. В резервуаре во время отстаивания также образуется подтоварная вода, которую в дальнейшем необходимо выкачать.

3) опорожнение. Процесс опорожнения также является непрерывной технологической операцией.

4) при пустом резервуаре. Когда вся нефть из резервуара выкачена и на дне остаются самые тяжелые и высокопарафинистые фракции нефти.

2. Устойчивость объектов управления. Уровень нефти в резервуаре обладает свойством самовыравнивания, т.е. является устойчивым при работе без регуляторов. Эффект самовыравнивания уровня нефти обусловлен тем, что гидростатическое давление является отрицательной обратной связью. Закон самовыравнивания, описываемый уравнением (1), в общем случае является нелинейным ввиду наличия члена \sqrt{H} .

$$F \frac{dH}{dt} = V_{\text{пр.}} - \mu f \sqrt{2gH} \quad (1)$$

3. Возможность линейного описания процессов. В некотором интервале изменения переменных в окрестности точки, соответствующей заданному технологическому режиму, математическое описание статики резервуара может быть представлено с достаточной для управления точностью линейными уравнениями. Так, например, для линеаризации дифференциального уравнения (1) полагаем, что при небольшом изменении уровня $H_2 = H_1 + \Delta H$, когда $\Delta H / H_1 \ll 1$, зависимость между уровнем и стоком (опорожнением) можно принять линейной.

4. Стохастический характер возмущений. Воздействия, прикладываемые к процессу при изменении состава и физико-химических свойств нефти, можно считать случайными процессами, так как они отражают случайный характер изменения во времени нефтепродуктов. В ряде случаев эти случайные изменения характеристик нефти могут с достаточной точностью описываться нормальным законом распределения вероятностей.

5. Неполнота информации о составе и свойствах нефти. Отсутствие многокомпонентных анализаторов состава вещества, которые могли бы обеспечить полную и своевременную информацию о всех изменениях состава нефти на всех пределах, а также готовой продукции, ограничивает информацию о составе сред и является серьезной помехой оптимизации процессов. Поэтому особенно важно разработать такие методы оптимального управления технологическими процессами, которые обеспечивали бы удовлетворительную работу производства при неполной информации, получаемой системой управления.

6. Проблема оценки текущих значений технико-экономических показателей, а также показателей качества ведения процесса. Так как в резервуаре постоянно происходят испарения нефти, то появляются серьезные затруднения при попытке измерить, или рассчитать текущие значения технико-экономических показателей. Кроме этого, при длительном хранении нефти в резервуаре наряду с испарением происходит осаждение воды и парафиновых фракций. Это относится, прежде всего, к таким показателям, как себестоимость продукции, которые определяются путем установления соответствия между характеристиками нефти, качеством продукции, расходом электроэнергии, а также другими величинами.

7. Трудности, связанные с наличием в технологическом процессе замкнутых материальных потоков. Во многих противоточных технологических процессах, широко внедряемых в настоящее время, существуют замкнутые материальные потоки, связывающие две соседние технологические операции.

На распределительных нефтебазах совпадения операций закачки и выкачки достичь трудно. Фактически не всегда осуществим высокий коэффициент совпадения операций на перевалочных нефтебазах, перекачивающих станциях трубопроводов и НПЗ.

Коэффициент совпадения операций закачки и выкачки K_C за определенный промежуток времени рассчитывается по формуле

$$K_C = \frac{\sum_1^n \frac{V_C}{V_{\max}}}{n} \quad (2)$$

где V_C – совпадение объемов закачанной V_3 и выкачанной V_B нефти за 2 ч, равное

$$V_3 \text{ при } V_B > V_3;$$

$$V_B \text{ при } V_3 > V_B;$$

V_{\max} – больший из объемов закачанной и выкачанной нефти;

n – число замеров через 2 ч.

Коэффициент совпадения операций может иметь значения в интервале 0–1. при коэффициенте, равном 0, вся паровоздушная смесь из заполняемого резервуара выходит в атмосферу; при коэффициенте совпадения 1 наблюдается почти полное совпадение операций по объему и во времени, но не вся паровоздушная смесь из заполняемого резервуара переходит в опорожняемый.

В данном случае применение метода оптимального управления, позволяющего оценить хотя бы вероятностном отношении связь между соседними операциями, приблизило бы процессы к оптимальным режимам и дало определенный экономический эффект.

8. Кинетика физико-химических явлений.

В резервуаре происходит постоянное разделение фаз нефти на фракции. Более тяжелые фракции оседают вниз, а легкие поднимаются вверх и в последствии испаряются. Распределение фаз по высоте резервуара показано на рис. 1.

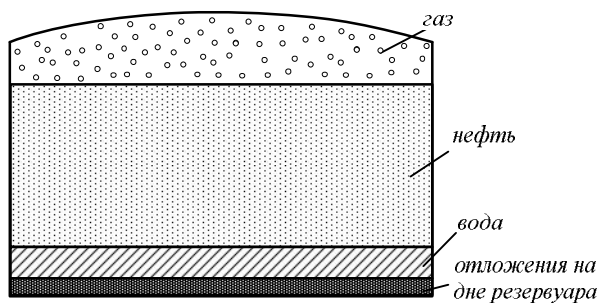


Рис. 1. Распределение фаз нефти на фракции по высоте резервуара

В процессе испарения вначале испаряются наиболее легкие фракции, в результате чего жидкая фаза постепенно утяжеляется.

В нормальных условиях резервуар представляет собой герметизированный, закрытый сосуд и процессы испарения в нем подчиняются законам испарения в закрытой емкости. Величина выбросов углеводородов в атмосферу из резервуаров в значительной степени зависит от амплитуды колебания температуры паровоздушной смеси в них.

Если в закрытом сосуде над поверхностью жидкости имеется свободное пространство, то оно постепенно насыщается парами этой жидкости. Физически происходит так называемый процесс массового обмена между жидкой и паровой фазой, т.е. переход вещества из одной фазы в другую. Переход вещества в обеих фазах происходит путем молекулярной и конвективной диффузии (проникновение). При молекулярной диффузии происходит проникновение молекул из жидкости в пар (испарение) или из пара в жидкость (конденсация). При конвективной диффузии происходит перенос движущихся частиц вещества за счет тепловых воздействий. В пределах каждой фазы, где происходит интенсивное перемешивание, перенос вещества осуществляется главным образом за счет конвективной диффузии.

Между жидкой и паровой фазами существует пограничный слой, который характеризуется резким изменением концентрации распределяемого вещества. В области пограничного слоя перенос вещества осуществляется одновременно путем конвективной и молекулярной диффузии, причем по мере приближения к поверхности раздела фаз конвективные потоки уменьшаются, и возрастает роль молекулярной диффузии. При установившемся процессе на границе раздела фаз наблюдается равновесие между концентрациями обеих фаз. Процесс испарения протекает во времени и поэтому равновесное состояние достигается не сразу, а постепенно.

Скорость испарения – это количество жидкости, испаряющейся за единицу времени; она зависит от ряда факторов. Главным из них является упругость паров, фракционный состав и температурные изменения. Немаловажное значение имеет и площадь испарения, толщина слоя жидкости, величина коэффициента диффузии паров в воздух и другие факторы.

Полный объем выходящей из резервуаров смеси газов Q для каждого резервуара равен:

$$Q = \sum (V_m + V_b), \quad (3)$$

где V_m - объем потерь от «малых дыханий»,

V_b - объем потерь от «больших дыханий».

9. Распределенность параметров объекта. Оно характеризуется удаленностью точек измерения друг от друга, то есть основные переменные процесса изменяются как во времени, так и в пространстве. Давление нефти в резервуаре тем выше, чем ниже находится измеряемая точка от высшего уровня нефти и, наоборот, для температуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абузова Ф.Ф., Теляшева Г.Д., Мишин Ю.Ф.* Пути сокращения потерь углеводородов от испарения при хранении и транспортировании нефти и нефтепродуктов. //Тематический обзор, № 5., 1989.
2. *Агалов Ч.С.* Вопросы комплексной автоматизации резервуарных парков и нефтебаз. – Баку: Азербайджанское государственное издательство, 1963.
3. *Баласанов Г.Н.* Моделирование и оптимизация в автоматизированных системах управления. – М.: Атомиздат, 1972.
4. *Плютто В.П.* Практикум по теории автоматического регулирования химико-технологических процессов. – М.: Химия, 1969.
5. *Хранение нефти и нефтепродуктов: Учебное пособие.* / Под общей редакцией Земенкова Ю.Д. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2001. – 550 с.

Резюме

Берілген жұмыста мұнай сақтау резервуарларының басқару объектісі ретіндегі ерекшеліктері көрсетілген. Резервуарларды толтыру, сақтау және босату кезінде өтетін физика-химиялық үрдістер сипатталған. Осы үрдістердің жалпы сипаттамалары мен ерекшеліктері келтірілген, бұл тиімді басқару жүйесіне қойылатын талаптарды анықтап, басқару әдісін таңдау барысында едәуір әсерін тигізеді.

Summary

This paper presents the characteristics of oil tank as a control object. We describe the physical and chemical processes occurring in the tank while filling, storage and emptying. The general features and characteristics of these processes, which predetermine the system requirements for optimum control and thereby significantly influencing the choice of control method.

Key words: oil tank, optimal control, modeling.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 08.07.12 г.

УДК 628.517.2:669

Е.Б. Утепов, Д.Ж. Койшигарина, Е.Н. Утепов

**МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ С ОСОБЫМИ
ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ**

Наиболее радикальным способом уменьшения шума на производственном участке является усовершенствование технологического процесса. Это может быть осуществлено:

а) заменой машин и инструмента, работающих по принципу удара, такими, которые полностью исключили бы удар, например, клепку пневматическими молотками, создающими интенсивный высокочастотный шум, следует заменить бесшумной гидравлической клепкой или сваркой;

б) заменой штамповки прессованием;

в) заменой ударной правки листов вальцовкой;

г) внесением в существующие технологические процессы и конструкцию шумного оборудования специальных амортизирующих устройств и глушителей шума;

д) заменой деталей из металла деталями из пластмасс или из материалов с высокими внутренними потерями. Процесс правки металлических листов – весьма шумный процесс.

Правка металлических листов обычно производится на деревянном столе, покрытом металлической плитой. Из-за неплотного прилегания к столу плита при ударе начинает звучать. Чтобы избежать этого, под плиту помещают материал с большим внутренним трением, демпфирующий вибрирующую поверхность. Демпфирующим слоем может быть битумизированный войлок, песчаная ванна, слой асбосты и т.п. Эти материалы интенсивно подавляют колебания высоких частот, которые особенно неприятны для слуха.

Одним из методов подавления шума при правке является наклейка на плиту слоя резины толщиной не менее двойной толщины плиты. В качестве связующего может быть употреблен клей БФ или № 88.

Одним из эффективных способов снижения шума и вибрации является применение двухслойных (трехслойных) материалов – биметаллов.

Двухслойные листовые стали состоят из основного слоя – низколегированной или углеродистой стали и коррозионно-стойкого плакирующего слоя из коррозионно-стойкой стали, коррозионно-стойких сплавов на никелевой основе (ХН65МВ и Н70МФ), жаростойкого и жаропрочного сплава ХН78Т, никеля и монель-металла. Горячекатаные двухслойные коррозионно-стойкие стали и сплавы изготавливают способами пакетной прокатки, литейного плакирования и другими способами по ГОСТ 10885–75* [1].

Использование демпфирующих свойств металлических материалов в технике борьбы с шумом стало актуальным [2]. Известны работы, рекомендующие биметаллы для деталей машин и механизмов, работающих в режиме соударений [3, 4].

Исследовано звукоизлучение биметаллических материалов промышленного производства: сталь 45 – медь М1, сталь Х18Н10Т – сплав Амгб, сталь Х18Н10Т – медь М1, полученных горячей прокаткой на воздухе и сваркой по технологии, указанной в работе [5, 6].

Сравнение звукоизлучения биметаллических образцов со звукоизлучением образцов из исходной стали показывает, что наибольшее снижение УЗД биметаллических образцов происходит в полосах частот 2000–16000 Гц и достигает 23 дБ в полосе частот 8000 Гц. Снижение общего уровня звукового давления (УЗД) составляет 18 дБ [7].

По сравнению с УЗД образцов из исходной меди М1 снижение уровней звука, излучаемого биметаллическими образцами, наблюдается в интервале частот 8000–16000 Гц и составляет 8–18 дБ. Снижение общего уровня звукового давления (УЗД) составляет 10 дБ.

Исследованы УЗД биметалла, состоящего из стали Х18Н10Т и сплава Амгб. Установлено, что при возбуждении колебаний со стороны стали общий УЗД и в полосе частот 16000 Гц выше, чем при возбуждении колебаний со стороны плакирующего слоя (сплав Амгб), на 8 дБ. Это объясняется повышенными демпфирующими свойствами сплава Амгб в высокочастотном интервале. Значительное снижение УЗД биметаллических образцов Х18Н10Т – Амгб по сравнению с УЗД исходных материалов происходит в средне- и высокочастотном интервалах, а также в общем УЗД. Максимальное снижение наблюдается в полосе частот 8000 Гц и составляет 39–42 дБ; в общем, УЗД снижение составляет 18–24 дБ в зависимости от направления возбуждения колебаний.

Снижение уровней звука, излучаемого биметаллическими образцами, полученными горячей прокаткой на воздухе, по сравнению с уровнями звука, излучаемого составляющими их монометаллов, объясняется возникновением потерь энергии упругих колебаний в зоне контакта и наличием различного акустического сопротивления образующих биметалл монометаллов.

Исследованы звукоизлучения биметаллического образца (сталь Х18Н10Т – сплав Амгб), полученного сваркой взрывом. Снижение уровня звука, излучаемого биметаллическим образцом, по сравнению с уровнями звука, излучаемого образцами из составляющих его материалов, происходит в высокочастотном диапазоне и составляет в полосах частот 8000–16000 Гц соответственно 11–9 дБ. Наблюдается также снижение общего УЗД на 9 дБ. Из представленных результатов исследования звукоизлучения биметаллического образца сталь Х18Н10Т – медь М1, полученного сваркой взрывом, видно, что уровни звука, излучаемого биметаллическим образцом, не зависят от направления возбуждения колебаний в исследуемом интервале частот. Сопоставление уровней звука, излучаемого биметаллическим образцом, с уровнями звука, излучаемого образцами из составляющих биметалл материалов показывает, что максимальное снижение УЗД биметаллического образца по сравнению с УЗД медного образца наблюдается на частоте 16000 Гц и составляет 25 дБ, а по сравнению с УЗД стального образца максимальное понижение происходит на частоте 16000 Гц и составляет 16 дБ. В полосе частот 8000 Гц и в общем УЗД наблюдается превышение уровней звука, излучаемого биметаллическим образцом, над уровнями звука, излучаемого образцом из исходной стали [8].

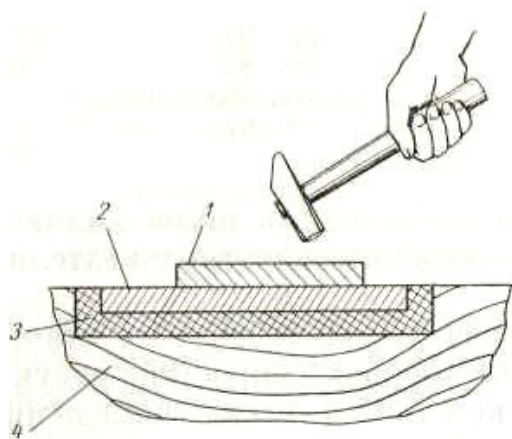


Рис. 1. Правка металлических листов [9]
1 – обрабатываемая деталь; 2 – массивная металличе-
ская пластина; 3 – битумизированный войлок; 4 – стол

В случае выполнения работ, связанных с загибкой металлических листов, обработкой стыков, и т.п., наковальню, на которой производятся эти работы, обеспечивают приспособлениями для глушения, создаваемого ею шума.

На рис. 2 показано такое устройство, состоящее из слоев битумизированного войлока или резины, прижатых к рельсу деревянными планками.

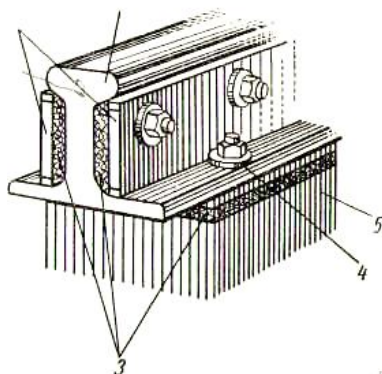


Рис. 2. Оправка для рихтовки [9]
1 – рельс; 2 – деревянные накладки; 3 – войлок;
4 – войлочные шайбы; 5 – основание

Рельс также устанавливают на вязкоупругую прокладку. Под крепежные болты приспособления следует подкладывать резиновые или войлочные шайбы. При обработке больших поверхностей целесообразно укладывать резину на свободную от ударов поверхность листа.

В качестве объекта исследования были выбраны биметаллические материалы, полученные из конструкционных сталей 20, 30, 35, 45, инструментальной стали У7 и алюминиевого сплава Ал2.

Из этих сталей непосредственно исследовали, стали 20, 30, 35, 45, которые используются для деталей с высокими прочностью и вязкостью сердцевины (коленчатые валы, крепежные детали, валы, полуоси автомобилей, зубчатые колеса, карданные валы трущиеся детали – оси, пальцы).

Перечисленные детали подвергаются вибрационным и ударным воздействиям, при этом генерируется интенсивный шум. Каковы демпфирующие свойства этих сталей – неизвестно, так как ни в одном справочнике нет этих данных. Выплавлены легированные сплавы ДЖ-1, ДЖ-2, ДЖ-3, ДЖ-4, обладающие демпфирующими свойствами.

Была поставлена задача оценить демпфирующие и акустические характеристики применяемых марок сталей в промышленности и разработать новые высокodemпфирующие стали. Одной из задач исследования – не допустить снижения прочностных свойств разработанных сплавов.

Опытные стали выплавляли в тигельной индукционной печи емкостью 12 кг с основной футеровкой. Исходным материалом служил металлический лом. Сталь разливали в кокиль размером 210x115x115 мм.

Отливку, ковку, механическую обработку проводили на одном и том же оборудовании для исключения влияния технологии обработки на исследуемые характеристики.

После отливки и охлаждения слитки подвергали ковке при температуре 1100-1150°C.

Образцы для исследования акустических и физико-механических характеристик вырезали из кованых полос. Чистота поверхности после механической обработки соответствовала 5 классу. Кованые образцы подвергали фрезеровке, строганию, резке, шлифовке. Отклонения задаваемых размеров (50x50x5 мм) не превышали 0,2 мм. Акустические (уровень звука, уровни звукового давления) и вибрационные свойства (уровень виброускорения и уровень виброскорости) определяли послековки, затем эти же образцы подвергали или отжигу, или нормализации, или закалке, низкому отпуску. Режим отжига – нагрев до $A_{c3} + 50^\circ\text{C}$, выдержка 0,5 ч, охлаждение с печью. Нормализацию проводили по режиму: нагрев до $A_{c3} + 50^\circ\text{C}$, выдержка 0,5 ч, охлаждение на воздухе. Закалку проводили по режиму: нагрев до $A_{c3} + 50^\circ\text{C}$, выдержка 0,5 ч, охлаждение в воде. При низком отпуске закаленную сталь нагревали до 200-250°C и охлаждали в воде. Нагрев и выдержку при закалке, нормализации и отжиге проводили в кварцевых ампулах в вакууме с разряжением 10^{-3} атм.

Биметаллы размерами 50x50x2,5 (5) мм изготавливали следующим образом: к листовой стали Ст. 30, ДЖ-3 методом склеивания (клей «Момент») прикрепляли алюминиевый лист или стальной лист (табл. 1).

Биметалл ДЖБМ-1 (50x50x10 мм) состоит из двух пластин: из стали ДЖ-3 (50x50x2,5 мм) и алюминиевого сплава Ал2 (50x50x2,5 мм). Обозначение ДЖБМ-1 (С) означает, что соударение происходит по стали ДЖ-3, а не по алюминиевому сплаву Ал2. Обозначение биметалла ДЖБМ-1 (А) означает, что соударение с ударником происходит по алюминиевому сплаву Ал2. Биметалл ДЖБМ-2 состоит из двух пластин: сталь 30 (50x50x2,5 мм) и алюминиевый сплав Ал2 (50x50x2,5 мм). Обозначение ДЖБМ-2 (С) означает, что соударение происходит по стальной пластине из стали 30, а не по алюминиевому сплаву Ал2. Обозначение ДЖБМ -2 (А) означает, что соударение с ударником (шаром) происходит по пластине из алюминиевого сплава Ал2, а не по стальной пластине.

Таблица 1. **Химический состав исследованных биметаллов**

№ п/п	Марка биметалла	Химический состав, % вес							Размеры, мм
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Fe	Al	
1	ДЖБМ-1								50x50x5
	Лист-сталь ДЖ-3	0,5	0,25	0,85	0,29	0,4	Ост	-	50x50x2,5
	Лист-алюминийAl-Si Ал2	-	10-12	-	-	-		Ост	50x50x2,5
2	ДЖБМ-2								50x50x5
3	Лист-сталь30	0,27-0,35	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	-	Ост	-	50x50x2,5
	Лист-алюминийAl-Si Ал2	-	10-12	-	-	-	-	Ост	50x50x2,5
	ДЖБМ-3								50x50x5
4	Лист-сталь ДЖ-3	0,6	0,35	0,7	0,45	0,3	Ост	-	50x50x2,5
	Лист-сталь ДЖ-4	0,5	0,3	0,4	0,35	0,5	Ост	-	50x50x2,5
	ДЖБМ-4								50x50x5
	Лист-сталь Ст-35	0,32-0,38	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	-	Ост	-	50x50x2,5
	Лист-сталь 30	0,27-0,35	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	-	Ост	-	50x50x2,5
5	ДЖБМ-5								40x40x5
	Лист-сталь 35	0,32-0,38	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	-	Ост	-	40x40x2,5
	Лист-сталь 35	0,32-0,38	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	-	Ост	-	40x40x2,5

Биметалл ДЖБМ-3 состоит из двух пластин (из стали ДЖ-3). Биметалл ДЖБМ-4 (50x50x5 мм) состоит из двух пластин из стали 30 (50x50x2,5 мм). Биметалл ДЖБМ-5 (50x50x5 мм) состоит из двух пластин из стали 30 (40x40x2,5 мм).

Исследовали уровни звука и уровни звукового давления при соударении биметаллических образцов с ударниками диаметрами 6,5; 8,5; 11,5 мм (табл. 2). Амплитудно-зависимое демпфирование звукоизлучения биметаллов (АЗДЗБМ) наблюдается на биметаллических образцах (45+Ал2), (20+Ал2), (У7+А2+20) по характеристикам уровня звука. Амплитудно-зависимое демпфирование звукоизлучения биметаллов заключается в том, что при соударении ударниками разной массы (диаметра) излучается шум неадекватного характера (НХ), суть которого состоит в том, что ударник большей массы генерирует шум меньшего уровня (или одинакового) по сравнению с ударником меньшего диаметра (массы). Так, у образца (45+Ал2) при соударении ударником 6,5 мм (удар по пластине Ст.45 создается шум уровня 72 дБА, т.е. столько же, сколько и при соударении ударником 8,5 мм. Хотя должно быть таким образом, что уровень звука при соударении ударником 8,5 мм ожидается выше по значениям, чем при соударении ударником диаметром 6,5 мм. Изучена микроструктура биметаллов (Ст.45+Ал2) .

Таблица 2. Акустические свойства биметаллов

Марка биметалла	СС	d, мм	Уровень звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровень звука, дБА
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
У7+Ал2	У7	11,5	48	50	54	48	50,5	44,5	55	69	77	79	80
		8,5	46	48	47	46	50	43,5	49	62,5	70	72	73
		6,5	51	47	46	50	49	44,5	45	54,5	65	67	68
	Ал2	11,5	47	43	45	47	45	46	55	55	74	77,5	77,5
		8,5	45	48	44	46	42	45	44	57	71	73	74
		6,5	55	51	47	46	44	44	48	58	70	72	72,5
45+Ал2	45	11,5	47	43	48	45	43	47	47	62	76	77	78,5
		8,5	42	51	47	44	47	43	45	55	69	71	72
		6,5	44	50	46	46	44	43	48	57	67	72	72
	Ал2	11,5	46	49	45	47	43	47	50	55	70	73	74
		8,5	43	48	48	45	43	46	45	57	67	68	69
		6,5	51	47	47	46	43	45	49	56	60	65	65
20+Ал2	20	11,5	52	53	55	45	43	44	48	58	74	77	78
		8,5	51	47	52	47	41	45	50	59	66	68	69,5
		6,5	53	45	61	45	63	44	46	57	62	66	66
	Ал2	11,5	52	53	55	47	45	47	44	60	71	73	74
		8,5	51	48	49	47	50	46	48	57	67	68	70
		6,5	52	46	60	44	62	47	50	58	70	72	73
Ал2+Ал2		11,5	48	44	45	48	48	43	51	56	73	77	77
		8,5	50	48	43	46	44	45	47	55	65	69	70
		6,5	42	44	45	44	46	45	48	59	63	65	66
У7+20	У7	11,5	48	45	43	42	45	44	47	58	75	79	79
		8,5	61	51	44	50	44	42	48	57	65	66	68
		6,5	56	51	45	44	43	45	42	53	63	67	67
	20	11,5	48	46	46	49	47	44	48	57	76	79	80
		8,5	52	48	44	45	44	46	44	55	68	73	73
		6,5	61	51	46	43	44	42	48	58	62	64	65,5
У7+45	У7	11,5	48	46	53	44	45	47	44	57	79	81	82
		8,5	52	50	47	53	52	48	46	60	74	76	77
		6,5	51	48	47	46	50	47	49	59	66	67	69
	45	11,5	46	50	46	55	49	50	46	58	77	78	80
		8,5	51	50	48	51	48	59	48	57	66	69	70
		6,5	54	49	51	60	64	60	49	59	65	67	68
У7+У7		11,5	52	51	53	49	55	47	42	49	77	82	82
		8,5	52	50	54	51	48	47	45	56	71	73	74
		6,5	61	59	51	53	50	42	47	54	64	66	67

В работе представлены материалы исследования акустических, демпфирующих и физико-механических свойств биметаллов. Повышенными демпфирующими свойствами обладают биметаллы, созданные сталью У7 и сталью 20 (65,5 дБА), сталью 45 и алюминиевым сплавом Ал2 (65 дБА). Пониженными демпфирующими свойствами обладают биметаллы, созданные сталью У7, сталью 20 и сплавом Ал2 (73 дБА), сталями 45 и 20 (69 дБА).

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлев В.Н., Николаева О.И. Машиностроительные стали. – М.: Машиностроение, 1981. – 391 с., ил.
2. Общемашиностроительные типовые и руководящие материалы в области технологии и организации производства. Марочник стали для машиностроения. –М.: ИМЕТ, 1965, 594 с.
3. Фавстов Ю. К., Шульга Ю. Н. Сплавы с высокими демпфирующими свойствами. –М.:Металлургия, 1973.- 256 с.
4. Дрейман Н. И. Шумы на производстве.// М иТОМ, 1968, № 5. – С. 47-51.
5. Злобинский Б. М., Муравьев В. А. Производство черных металлов// Черная металлургия, 1971, № 7. - С. 153-156.
6. Астров Е. И. Плакированные многослойные металлы. М.: Металлургия, 1965.- 239 с.
7. Голованенко С. А., Меандров Л. В. Производство биметаллов. М.: Металлургия, 1966. - 303 с.
8. Бринза В.Н., Белов А.В. Исследование звукоизлучения композиционных материалов.// Проблемы инженерной охраны труда.: сб. науч.трудов МИСиС. -М.: Металлургия, 1977 . С. 58-69
9. Алексеев С.П. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении. М.: Машиностроение, 1970- 208 с.

Резюме

Биметалдарды зерттеу туралы материалдар келтірілген. Биметалл бөлшектерді пайдалану туралы әдеби шолулардың қорытындысы келтірілген. Авторлар биметаллдық үлгілердің дыбыс шығаруының экспериментальды зерттеуі нәтижелері сипатталады.

Summary

The article contains material for the study of Bimetals. Presents the results of the literary review on the application of bimetal parts. The authors describe the results of experimental research of sound emission of bimetallic samples.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 05.07.12 г.

ЖОК 622.855

К. Сейтұлы

**АТОМ ЭНЕРГЕТИКАСЫН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ ОНЫ ДАМУДЫҢ
МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ**

Тау-кен өндірісінің дамуына сай, уран кен өндіру үрдісі күннен-күнге даму үстінде. Бастапқы кезде уран өндіру мен оны пайдалану қарапайым жолдармен жүргізілсе, қазіргі кезде ғылым техниканың дамуына байланысты өндірісте жаңа техникалармен қатар, жаңа технологияларды пайдалану, жаңа энергетика көздерін ашу, оның ішінде ядролық энергетика мен ядролық физика және атом энергетикасының дамуын қалыптастыру жолдары пайдаланылуда. Егер адамзат қоғамының бастапқы кезеңінде тау-кен жұмыстары тек тастан жасалған құралдармен орындалса, бүгінгі күндері теспелерді, компьютермен басқаратын роботтар бұрғылайды. Уатылған кендер кенжардан окпанға дейін, өздігінен жүретін алыстан басқарылатын жабдықтармен жеткізіледі.

Тау-кен өндірісі азаматқа – көмір, мұнай, газ, металл кендерін, химиялық шикізат, құрылыс заттарын, ауыл шаруашылығы тыңайтқышы, өндіріс және халыққа қажет алтын, күміс, алмаз, платина т.с.с. сирек, әрі өте қымбат заттармен қамтамасыз етіп тұрады.

Энергетика – қазір әлемдік өркениеттің маңызды қорғаушы күшіне айналып отыр. Адамзаттың ХХІ ғасырдағы тұрақты әлеуметтік-экономикалық дамуын қамтамасыз етуде және энергетикалық сұраныстарын қанағаттандыруда, ядролық энергетика айтарлықтай үлес қосуы тиіс. Әлемдік тәжірибе көрсетіп отырғандай, Қазақстанда ядролық энергетиканы қолданбастан жақын және алыс болашақта энергетикалық кілтпандарды шешу күрделенетін сияқты. Қазақстан энергетикасы ерте ме, кеш пе осы жолды тандары анық. Бұл ретте, көмірсутегімен салыстырғанда атом энергетикасының үлкен экономикалық тартымдылығы шешуші рөл атқаруы тиіс.

Елімізде аса бай кен қорлары бола тұра уақыт өте келе көмірсутегі энергия тасымалдағыштарының сарқыла бастайтыны, сондай-ақ парникті шығындыларды шектеу мен қоршаған ортаны қорғау бойынша халықаралық стандарттарды сақтауға байланысты, экологиялық құрамдас бөліктері де соған итермелейді.

Қазақстан атом энергетикасын дамыту үшін бірқатар бұлтартпас алғышарттарға ие: елімізде әлемдік барланған уран қорының 19 % шоғырланған;

1. Дамыған уран өндіретін және қайта өңдейтін өз өнеркәсібі бар;

2. «Қазатомөнеркәсіп» холдингі жүзеге асыратын толық ядролық отын циклына ие компания құру жөніндегі стратегия отандық атом энергетикасын елімізде өндірілген отынмен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Бұл электр энергиясына төменгі тарифтер белгілеуге септігін тигізеді;

3. Қазақстанда жылдам нитрондағы БН-350 тәжірибелік-өнеркәсіптік реакторының ширек ғасыр бойы үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз еткен білікті қызметкерлер сақталған. 1999 жылдан бері аталмыш реактор сатылап қолданыстан шығарылуда;

4. Қазақстанда Кеңес заманынан сақталған ядролық физика саласында зерттеулер жүргізетін бірегей ғылыми база, білікті ғылыми-техникалық мамандар бар;

5. Еліміз үш ядролық реакторын зерттеп пайдалануды жемісті жалғастырып келеді;

6. Ядролық энергетика мен ядролық физика саласында, соның ішінде атом энергетикасының қауіпсіздігін негіздеу, ядролық реакторлар үшін перспективалық отындарды сынақтан өткізу, ядролық техниканың жобаларын жасау бойынша іргелі және қолданбалы зерттеулер жүргізуге қажетті инфрақұрылым бар;

7. Атом энергиясын бейбіт мақсаттарға қолдану бойынша қызметтің негізгі құбылыстарын реттейтін заңдық және нормативтік база жұмыс істеп тұр.

Қазіргі кездегі жылына қуаты 1 млн кВт атом электр бекеті үшін бір жылға небәрі 30-50 т әлсіз байытылған (3–5 %-ды) уран отыны қажет. Оларды АЭС-на 3-4 вагон немесе самолетпен жеткізуге болады. Ал осындай мөлшердегі электр энергиясын жай электр станциясында өндіру үшін 2 млн т мұнай және 3 млн тоннаға жуық таскөмір қажет. Ал оларды станцияға жеткізу үшін 1000–1500 теміржол эшолондары, яғни шамамен әрбір 7 минутта 1 вагон керек.

Мұнымен қоса тағы бір көңіл аударарлық жай, атом электр станцияларының дәстүрлі электр станцияларына қарағанда ауаны ластауы ондаған, жүздеген, тіпті мыңдаған есе аз. Яғни, атом электр станциялары жұмысы кезінде қоршаған ортаның ластануы айтарлықтай төмен. Бұл жерде «табиғатта тағы күн энергиясы, желдің, теңіз құйылымдарының, вулкандардың энергиясы бар емес пе?» – деген сауал туады. Адамзат бұл энергия көздерін пайдалануды бір кездерде игерер, ал әзірше олар мүмкіндігі аз, бұл инженерлік-экономикалық шешімдері әлі табылмаған бағыттар.

Осы күндері өзінің нақтылығын және экономикалық бәсекелестік қабілеттілігін танытқан, сарқылмас мүмкіндіктерін дәлелдеп берген энергияның жалғыз қайнар көзі – ол атомдық энергия. Әлемнің 19 елінде атом электр станциясының болуы, бос қиял емес, нағыз іс жүзіндегі энергетика.

1954 жылы Мәскеу маңындағы Обнинск қаласында әлемдегі бірінші атомдық электр станциясы іске қосылды. Оның табысты іске қосылуынан кейін, капиталистік елдер де АЭС-н тұрғыза бастады. Бұл жерде академик И.В.Курчатовтың тамаша сөздерін еске алған жөн: «Тек қажеттілік ғана бізді ядерлік қару жасауға мәжбүр етеді, атомдық энергияның басты бағыты – ядерлік энергетика» – деді ол.

Соңғы жылдардың тәжірибесі АЭС-ы жылу электр станцияларымен салыстырғанда, экономикалық бәсекелестікке қабілетті екенін көрсетті. АЭС-ында алынатын 1 кВт-сағ электр энергиясының өзіндік құны, дәстүрлік жылу электр станцияларында алынатын 1 кВт-сағ электр энергиясының өзіндік құнынан әлдеқайда төмен. (мысалы, АҚШ-та 1,5–1,6 есе). Атомдық энергетиканың экономикалық тиімділігінің өсуі, әсіресе, 1973–75 жылдары байқалды. Бұл кезең капиталистік әлемде табиғи отын – мұнай мен газдың бағасының өсуіне байланысты энергетикалық дағдарыс орнаған кезең.

Қазіргі кезде әлемдік атом энергетикасы ерекше кезеңді бастан кешуде. Атом энергетикасы бойынша халықаралық агенттік болжамына сәйкес, ал шамамен 25 жылда энергияға деген сұраныс екі есеге дейін артпақ. Дәстүрлі энергия көздері – мұнай, көмір және газ, адамзаттың

энергияға деген сұранысын қанағаттандыра алмайды. Әлемдегі экологиялық ахуалдың күн санап нашарлауын ескерсек, атом электр станциясының тиімділігін сонда түсінеміз. Ал органикалық энергия көздерінен жұрдай елдер үшін атом энергетикасын дамыту – тығырықтан шығатын жалғыз жол.

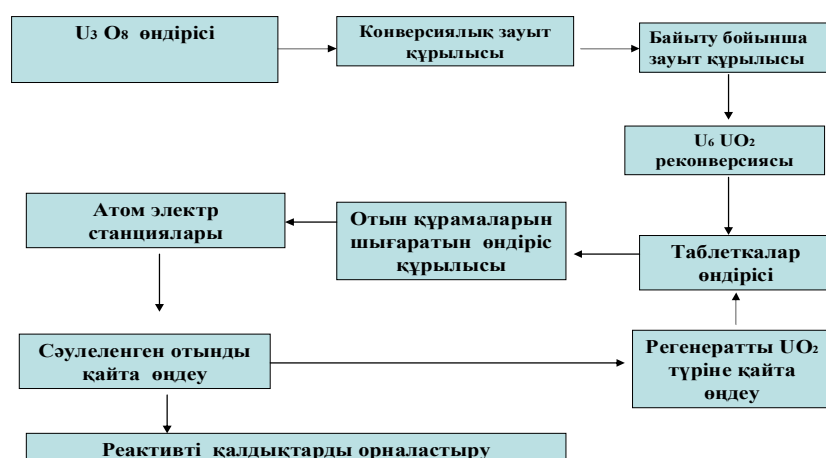
Уранды тасымалдау әдісі аса қарапайым, оның үстіне ураннан энергия алуға жұмсалатын шығын, көмір және газбен салыстырғанда 4–6 есе арзанға түседі. ХХІ ғасырда уран – жаһандық экономиканың стратегиялық өніміне айналды. Бүгінде өндірілетін әлемдік электр энергиясының 15% уранның үлесінде. Дүниежүзілік ядролық қауымдастықтың мәліметтерінше, 2009 жылғы наурыздың басында әлемде 436 ядролық реактор жұмыс істеп тұрды. Оның 43 реактор жаңадан құрылып жатты, тағы 108 реактор жобалық дайындық кезеңінде, ал 266 жоба қарастырылып жатты. Демек, дүниежүзінде жаңадан 417 реактор салынатын болады. Қарқындап келе жатқан әлемдік энергия тапшылығының алдын алу үшін, атом энергетикасын дамыту қажеттілігі бүгінгі күні аса өзекті жайт. Осыған орай, жеткілікті мөлшерде қауіпсіз жаңа АЭС салу және оларды ядролық отынмен тұрақты түрде қамтамасыз ету, заманымыздың өзекті мәселесі болып отыр. Әлемдік атом энергетикасын дамыту және қалыптастыру мерзімдерін нақты белгілеу, жалпы әлемдік мақсат – атом энергетикасын тиесілі деңгейге жеткізіп, әлемдік энергия тапшылығын шешуге септігін тигізеді.

«Қазатомөнеркәсіп» әлем елдеріне бейбіт атом энергетикасын дамытудың халықаралық бірлесу тұжырымдамасын пайдалануды ұсынып отыр. Табиғи уран тапшылығы, конверсия қызметі мен байыту мәселелері, отын құрамаларын шығару және қауіпсіз, әрі сенімді атом станцияларын салу бір елдің күшімен шешіле салмайды. Әлемдік энергия тапшылығын болдырмау үшін ядролық отын айналымының тізбектерін дамыту мәселелерін, кеңейтілген халықаралық бірлестік құру арқылы шешу керек.

Энергиямен қамтамасыз етудің осы бір тұжырымдамасына сүйене отырып, «Қазатомөнеркәсіп» 2005 жылдан бастап, тігінен интеграцияланған трансұлттық компания құру стратегиясын іске асырып келеді. Ол стратегияға сәулеленген отынды қайта өңдеу және радиоактивті қалдықтарды орналастырудан өзге, ядролық отын айналымының барлық тізбектері кіріктірілген.

Қазақстанда бұрыннан бар ядролық отын айналымының кейбір тармақтары тарихи жағдайлар нәтижесінде пайда болды. Кеңес Одағы кезінде Қазақстанның уран өнеркәсібі күрделі бірегей құрылымының бір тармағы ғана болатын. Ол «Орташа машина құрылыс министрлігі» деп аталатын ядролық әскери - өнеркәсіптік кешен қарамағына енген. КСРО ыдыраған соң, Қазақстанда ядролық отын айналымының үздіктелген тізбектері ғана қалды: табиғи уран өндірісі және отын таблеткаларын шығару.

Ядролық отын айналымының сызбасы



Қазіргі күні компания төмендегі бағыттар бойынша қол жеткізген уағдаластықтарды іске асыру бойынша жұмыстар атқаруда:

- Қазақстандағы уран өндірісін дамыту
- Уран гексафторидінің өндірісін құру
- Уран байыту өндірісін құру
- Отын таблеткаларын сертификаттау
- Әлемдік ядролық энергетиканың сұранысын қанағаттандыру үшін дайын өнім (жылу бөлгіш құрамалар) әзірлеу;
- ВБЭР-300 атом электр станциясын салу.

Аталған бағдарламаларды іске асыру барысында «Қазатомөнеркәсіп», атом энергетикасының әлемдік нарығында жетекші орын алуға, компанияға және ел бюджетіне қосымша табыс әкелетін мейлінше толық үстеме құнды, дайын өнім түрінде уран экспортын қамтамсыз етуге ниетті.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Берікболов Б.Р., Язиков В.Г., Карелин В.Г., Бармасов В.А. Уранның гидрогендік кенорындарында кен қорларын жіктеуді қолдану туралы нұсқаулық. Астана, 2008.
2. Баязит Н.Х., Уран кенорнын қазу геотехнологиясы. Алматы, 1992.
3. Урановых месторождения Казахстана (эндогенные). Петров Н.Н., Берикболов Б.Р и др.
4. Бровин В. А., Гробовников В.А., Шумелин М.В., Язиков В.Г. Прогноз, поиски и помышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачивания. “Ғылым”. Алматы, 1997.
5. Баязит Н.Х. Сәулешашыранды кендерді қазу ерекшеліктері. Алматы: ҚазҰТУ, 1999.
6. Баязит Н.Х. Уран кен қазу технологиясы. ҚазҰТУ, 2005.

Резюме

Рассмотрены пути использования атомной промышленности, в том числе ядерной энергетики и ядерной физики и атомной энергетики в Казахстане.

Summary

Consideration of ways of developing the nuclear industry in Kazakhstan, including nuclear energy and nuclear physics and nuclear energy.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 08.08.12 г.

УДК 621.9.02

М.Р. Тусупбеков, А.С. Кенбаев, А.С. Баккараева

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ПОМОЩИ МНОГОСЛОЙНОГО ПОКРЫТИЯ

Одним из наиболее эффективных путей повышения свойств металлообрабатывающего инструмента является нанесение на рабочие поверхности износостойких покрытий по технологии вакуумной ионно-плазменной конденсации на основе нитридов, карбидов и карбонитридов тугоплавких металлов, которая даёт возможность наносить покрытия различного состава на инструмент из быстрорежущих сталей и твёрдые сплавы.

Как показывает опыт, для создания высокоэффективного инструмента из твердого сплава. с высокой износостойкостью возможно при совмещении как минимум двух методов обработки твердого сплава.

Методами, которые могут значительно повысить прочность твердого сплава, является термическая или химико-термическая обработка, которая проводится перед ионно-плазменным покрытием. Чтобы ответить на вопрос, какой метод обработки лучше, нами приведены данные экспериментальных исследований термодиффузионной и термоциклической обработки.

При исследовании химико-термических методов обработки твердых сплавов выяснилось, что термодиффузионное насыщение поверхности различными элементами незначительно повышает предел прочности на изгиб, но при этом твердость снижается на 40 %, износостойкость на 70 %, шероховатость ухудшается.

Тогда как термоциклическая обработка, заключающаяся в нагреве твердых сплавов токами высокой частоты в среде аргона, со скоростью не менее 35 град/с и последующем охлаждении до 400 С с повтором данных режимов пять раз, позволила повысить предел прочности на изгиб твердого сплава ВК8 в полтора раза, чистота поверхности улучшилась с Ra = 0,142 мкм до Ra = 0,028 мкм. Снижение шероховатости значительно увеличивает адгезионную прочность покрытий на твердых сплавах.

Таким образом, наиболее оптимальным видом обработки является термоциклическая обработка, так как при этом, помимо увеличения адгезионной прочности, также происходит увеличение физико-механических свойств твердых сплавов.

Проведенные опыты по влиянию термоциклической обработки на прочность термообработанного твердого сплава ВК8 с различными покрытиями показали, что твердый сплав без покрытия после термоциклической обработки снижает прочностные свойства на 40 %. Многослойное покрытие с рабочим слоем сложного состава на твердых сплавах после аналогичных испытаний практически не изменяет прочностных характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

Технология изготовления режущего инструмента / А.И. Барсов, А.В. Иванов, К.И. Кладова и др. – М.: Машиностроение, 1979. – 136 с., ил.

Нанесение износостойких покрытий на быстрорежущий инструмент / Ю.Н. Внуков, А.А. Марков, Л.В. Лаврова, Н.Ю. Бердышев. - К.: Техника, 1992. - 143 с.

Методы поиска новых технических решений / Под ред. А.И. Половинкина. - Йошкар-Ола: Мар. кн. изд-во, 1976. - 192 с.

Резюме

Мақалада металл кескіш аспаптың термодиффузиондық және термоциклдік өңдеуінің экспериментальды деректері ұсынылған.

Summary

As described below article presents experimental data of thermal diffusion and thermal cycling treatment of metal-cutting tools.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 10.07.12 г.

УДК 666.965.2:691.33

*А.Р. Сейткулов, Т.А. Джанысбаева, Т.К. Айтжанова, Б.М. Аубакирова,
Э.К. Тундыбаева, Е.Г. Аубакиров*

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

Глобальная проблематика энергетического кризиса и негативных аспектов взаимодействия биосферы с техносферой обуславливает актуальность исследований, направленных на изыскание возможности инновационного подхода к созданию и организации наукоемких технологий, определяющими критериями которых являются – низкая энергоемкость, экологическая чистота, как технологического процесса, так и выпускаемой продукции, высокая координация и гибкость, реализация принципов охраны окружающей среды и рационального природопользования. Для охраны окружающей среды и экономии топливно-энергетических ресурсов, большое значение имеет безотходное производство строительных материалов. Одним из направлений решения указанных проблем является создание и освоение безотходной и экологически чистой, мобильной технологии выпуска продук-

ции с высокими профессиональными и потребительскими свойствами и систем нового поколения для строительного комплекса, модульного исполнения, обеспечивающих эффективное использование энергии с привлечением нетрадиционных источников.

Социально-экономические преобразования, происходящие в Республике Казахстан и странах СНГ, определяют самостоятельную деятельность промышленных предприятий, оптимизацию региональной экономики, развитие местного потребительского рынка, обуславливают создание и использование местного материального производства, с полным самообеспечением ресурсами. Создание децентрализованных производств различных видов местных строительных материалов и изделий, позволяет делать их независимыми от внешних источников сырья, энергии и транспорта, решать вопросы эффективности и дефицита.

Издавна, в сельской местности изготавливали безобжиговые стеновые материалы (золы, шлаки, известь и др.) наполнителями, так называемые «саманы». Основным сырьем для их изготовления являются барханные мелкозернистые полиминеральные (карбонатные) пески и лессовидный суглинок. Это положение предопределило актуальность разработки экономических составов и технологии строительных материалов на данных сырьевых ресурсах.

Разработка технологии бетона на многокомпонентном вяжущем в условиях сухого, жаркого климата является важной прикладной задачей. При изготовлении бетона: в качестве заполнителя применяли полиминеральные природные пески; в качестве вяжущего использовали портландцементы разных заводов, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 10178. Для изготовления микронаполнителя использовалась лессовая порода и кирпичный бой.

Был принят состав 1:0,43:4,08:0,78 – цемент: микронаполнитель: песок: вода. С технологической точки зрения оптимальные параметры ухода за твердеющим бетоном могут быть созданы с использованием параметров естественной среды – сухой жаркой погоды.

Исходя из этих предпосылок, к вяжущему предъявляются дополнительные требования – уменьшение температуры и продолжительности термообработки при сохранении высокой прочности.

Вяжущее, удовлетворяющее комплексным требованиям: включает (масс.%) портландцементный клинкер 64-84,5; карбонатно-бариевые хвосты 5-15; кварцсодержащие хвосты 10-20; суперпластификатор С-3 0,5-1,0. Вяжущее готовят совместным помолом ингредиентов до удельной поверхности 300-330 м²/кг. Тепловлажностная обработка производится по режиму 2+4+1 ч при максимальной температуре 65 °С. Максимальная температура обработки снижена на 20 °С, а продолжительность изотермической выдержки сокращена на 3 ч.

Временное сопротивление сжатию после тепловлажностной обработки составляет 61-70 МПа, коэффициент сульфатостойкой 0,95-1,00. Преимущество разработанного вяжущего заключается в том, что при гидратации алюминаты кальция, взаимодействуя с карбонатами кальция и магния, входящими в состав карбонатно-бариевых хвостов, образуют труднорастворимые гидрокарбоалюминаты (3CaO , Al_2O_3 , CaCO_3 , MgCO_3 , $11\text{H}_2\text{O}$). Образование указанных стабильных гидратов способствует активизации твердения цемента и повышению коэффициента сульфатостойкости вяжущего.

Изучение свойств полученных лессовопесчаных бетонов показало, что их прочность на растяжение при изгибе и раскалывании составляет соответственно (20...24) % и (10...14) % прочности при сжатии. Отношение приземной прочности к кубиковой составляет 0,95...0,96. Модуль упругости ниже, чем в обычных (при марке 200-17100 МПа), что свидетельствует о его предрасположенности к пластическим деформациям. Бетоны характеризуются сравнительно высокими усадочными деформациями. Так, предельная усадка лессовопесчаных бетонов оптимальных составов при полном высушивании находится в пределах от 0,7 до 1,3 мм/м. При этом они обладают высокой трещиностойкостью, хорошим сцеплением с арматурой и предрасположенностью бетона к пластическим деформациям. Лессовопесчаные бетоны характеризуются плотной, мелкопористой, однородной структурой, которая обеспечивает высокую морозостойкость (до 100 циклов попеременного замораживания и оттаивания); воздухостойкость – после 100 циклов увлажнения и высушивания наблюдался прирост прочности; водонепроницаемость до 0,8 МПа.

Практические наблюдения показывают, что в южных районах Средней Азии и Казахстана часто имеет место разрушение нижней части зданий, построенных с применением указанных материалов из лессовидного суглинка, соприкасающихся с грунтом, а также на высоту до 20-50 см от поверхности грунта. Выделяется белый налет, состоящий из сульфатных и хлористых солей. Долгое время это объяснялось следующим образом. Из грунта по порам материалов поднимаются растворы солей. Под

действием солнечной радиации влага испаряется, и соли за счет увеличения объема создают растягивающие напряжения, приводящие к нарушению материала.

Однако это не является единственным разрушающим фактором. Разрушению безобжигового лессовидного материала способствует также идентичность состава солей в грунтах и грунтовых водах с составом солей, содержащихся в лессовидных суглинках.

Известно, что существуют различные виды коррозии бетона: сульфатная, магниезиальная, углекислая, выщелачивание. В данном случае, разрушение безобжиговых материалов из местного сырья под воздействием засоленного грунта и грунтовых вод, происходит по иному принципу – имеют место физические и химические процессы разрушения. Относительно быстрое разрушение материала, подвергающегося переменному действию влаги, содержащей соли, вызвано созданием механического давления физического характера, обусловленного образованием солей в порах и капиллярах материала. Характерные климатические условия в южных районах, сухая жаркая погода, вызывает испарение влаги в нижней части здания, повышая концентрацию солей до предельной, после которой происходит их кристаллизация в порах материала.

Для увеличения долговечности безобжиговых материалов на основе местного сырья (лессовидного суглинка и отходов промышленности) при переменном действии засоленного грунта и грунтовых вод в условиях сухого жаркого климата, и вместе с тем повышения сейсмостойкости зданий, построенных с их применением, необходимо предложить эффективные методы защиты материала. Такие способы могут быть следующими:

1. Изоляция подземных частей зданий и сооружений из безобжигового материала от соприкосновения с грунтом.
2. Уменьшение капиллярного подсоса материалом влаги, содержащей соль из грунта.
3. Уменьшение испарения влаги с поверхности надземных частей здания.

Первый и третий способы можно предусмотреть при строительстве зданий, а второй – достигается при изготовлении материала. В данной работе рассматривается способ повышения долговечности безобжигового материала из местного сырья и отходов промышленности, путем снижения капиллярного подсоса и увеличения его водостойкости.

Рекомендуются следующие мероприятия:

- добавка поверхностно-активных растворимых веществ, оказывающих влияние на снижение поверхностной энергии жидкости.
- создание гидрофобной поверхности стенок пор в материале.

Как было указано выше, распространенными сырьевыми материалами в ряде районов Казахстана и Средней Азии являются барханные пески, лессовидный суглинок, наряду с промышленными отходами, наиболее массовыми и тоннажными из которых являются золы и шлаки. С использованием указанных материалов были разработаны оптимальные составы вяжущих веществ, (масс. %: 1) лессовидный суглинок – 92, цемент – 8; 2) шлак – 97; цемент – 3; 3) зола – 95, цемент – 5. Далее из разработанных вяжущих оптимального состава и барханного песка изготавливали образцы – призмы, стандартных размеров 4х4х 16 см, затем помещали в сосуд с водой и регистрировали время поднятия влаги поднятия по высоте образца. Кроме того, через каждые двое суток определяли значения предела прочности при сжатии и коэффициента размягчения. Установлено, что полученные образцы при более чем удовлетворительных физико-механических свойствах обладают слабой водостойкостью. Поэтому нами были проведены исследования по изучению влияния различных гидрофобных добавок, принимая во внимание положения о том, что свойства веществ, имеющих различную молекулярную массу обладают различной поверхностной активностью и гидрофобностью. Установлено, что из опробованных веществ такими свойствами обладают мыла (соли кислот жирного ряда) и битумы, содержащие в своем составе жирные кислоты; для омыления которых нами вводились щелочи. Преследуя практические цели, битумы заменяли природными нефтебитуминозными породами, содержащими до 20 % битума, а в качестве щелочи использовали негашеную известь.

Таблица 1. Влияние добавки гидрофобизаторов на водостойкость местных строительных материалов

Состав смеси, мас. %				Время подъема влаги на высоту образца, ч			Прочность при сжатии, МПа		Коэффициент размягчения
вяжущее состав	песок	НБП	известь	в воде	в 5% растворе Na ₂ SO ₄	в 5% растворе MgSO ₄	в водонасыщен. состоян.	в сухом состоян.	
сост. 150	42	5	3	105	108	108	1,82	2,08	0,65
сост. 250	42	5	3	126	130	128	2,6	3,5	0,74
сост. 350	42	5	3	116	120	115	2,01	2,7	0,71

По данным, приведенным в табл. 1, видно, что по показателям водостойкости и размягчения образцы из вяжущих состава 2 и 3 в полной мере отвечают нормативным требованиям.

Эксперименты по изучению влияния добавки природной нефтебитуминозной породы (НБП) показали, что ее влияние оценивается по известной зависимости, связывающей высоту поднятия жидкости в капиллярах (H) с поверхностной энергией жидкости (б), радиусом капилляров (R), плотностью жидкости (ρ) и ускорением силы тяжести (g):

$$H=2 \text{ б}/R \rho \text{ г} \quad (1)$$

Из приведённого выражения следует, что добавке НБП совместно с известью негашеной повышается поверхностная энергия жидкости и тем самым уменьшается ее высота подъёма в капиллярах, следовательно, это является следствием уменьшения поверхностной энергии жидкости, что сводит высоту ее подъема к минимуму.

Как было сказано выше, поверхностная энергия воды повышается при введении в нее поверхностно-активных веществ, к числу которых относятся кислоты жирного ряда, их соли (мыло) и др.

Для придания гидрофобности стенкам капилляров в лессовидном суглинке, т.е. для достижения несмачиваемости их водой, а так же растворами содержащихся грунтов солей, необходимо, чтобы было создано условие:

$$\text{б}_{1,2} > \text{б}_{2,3} + \text{б}_{1,3} \quad (2)$$

где $\text{б}_{1,2}$ – поверхностное натяжение на границе «твердое тело - жидкость»;

$\text{б}_{2,3}$ – то же, на границе «твердое тело - газ»;

$\text{б}_{1,3}$ - то же, на границе «жидкость - газ».

Гидрофобность может быть придана глинам, суглинкам и их смесям с другими веществами, как известно, путем введения в них смол, нефтебитуминозной породы (НБП) и других подобных им веществ. Поверхностно-активные вещества, уменьшая поверхностную энергию воды, не только уменьшают высоту подсоса, но и одновременно снижают смачиваемость, т.е. тем самым затрудняют проникновение влаги в поры. Это явление может быть объяснено малой молекулярной массой принимаемых добавок, что обуславливает их малую поверхностную активность.

Полученные данные свидетельствуют о том, что добавка 8-10 % НБП и 5 % молотой извести – капельки сообщают суглинковым массам водостойкость, достаточную для сопротивления действию внешних сил. Образцы из суглинка с введенными добавками за суточное нахождение в воде теряют часть своей прочности (20-30 %), однако в дальнейшем потеря прочности сильно замедляется или прекращается вовсе. Коэффициент их размягчения составляет 0,6-0,78.

Таким образом, добавки нефтебитумной породы (НБП) и извести увеличивают водостойкость безобжигового материала из местного сырья и отходов промышленности, повышая тем самым прочность материала, и стойкость зданий и сооружений из них в сейсмических условиях. Проведенные исследования показали возможность изготовления на основе некондиционного сырья прочных мелкозернистых бетонов.

В настоящее время сырьевая база существующих кирпичных заводов Республики Казахстан ориентирована на использование лессовидных суглинков и лесов, значительные запасы которых имеются почти во всех областях республики и выпуск изделий производится, в основном, по методу пластического формирования.

Таблица 2. **Сравнительные показатели разработанного состава**

Показатели	Ед. изм.	Кирпич по заводской технологии	Кирпич в композиции	
			суглинок-шлак	суглинок-шлак-зола
Температура обжига	°C	1030	950-1000	950-1000
Предел прочности при сжатии	МПа	9-11	12,0-17,5	13,5-18,9
Предел прочности при изгибе	МПа	1,9	3,1-3,4	3,2-3,6
Морозостойкость	цикл	15	более 25	более 25
Средняя плотность	кг/м ³	1750	1615	1584
Масса полнотелого кирпича	кг	4,3	3,15	3,09
Коэффициент водостойкости		0,7	0,86	0,95
Водопоглощение	%	13,8	15,2	15,9
Расход топлива на 1000 шт кирпича	кг	150	127	120

Однако запесоченность и высокое содержание карбонатов лессовидных суглинков в ряде случаев не позволяет использовать их даже для производства обыкновенного глиняного кирпича, отличающегося не только физико-механическими свойствами, но и выцветами растворимых солей, ограничивающих его в строительстве объектов различного назначения.

При создании ресурсосберегающей технологии строительной керамики все шире используются нетрадиционные сырьевые материалы, включая отходы различных производств. С учетом специфических характеристик и их поведения на стадии подготовки, перемешивания, сушки и обжига в различных композиционных соотношениях с целью создания ресурсо- и энергосберегающей технологии производства стеновой керамики полусухого прессования.

В исследуемой сырьевой композиции проведены комплексные экспериментальные исследования с учетом доминирующих факторов каждого технологического предела и ограниченные следующими предельными концентрациями составляющих компонентов: лессовидный суглинок 30,0-90,0 %; зола ТЭЦ 7,0-40,0 %; волластонитсодержащий шлак 3,0-30,0 %.

Необходимо отметить, что издавна в сельской местности из лессовидного суглинка изготавливали безобжиговые стеновые материалы с различными заполнителями, так называемые «саманы». В табл. 3 приведены характеристики полученных материалов в зависимости от состава смеси.

Таблица 3. **Физико-технические свойства безобжигового полусухого кирпича из лессовидного суглинка**

Состав смеси, масс. %		Водопоглощение, %	Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа
лессовидный суглинок	добавки			
95	известь-5	16,9	1680	5,4
95	известь-5	14,3	1870	8,2
90	Пластичная глина-10	23,5	1610	5,6

Таким образом, исследования показали возможность изготовления различных изделий строительных материалов на основе некондиционного сырья, т.е. полиминеральных барханских песков и лессовидных суглинков, тем самым, отвечая на вопросы оптимизации регионов, экономики и создания децентрализованных производств различных видов местных строительных материалов, независимых от внешних источников сырья, энергии транспорта и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куатбаев К.К. Полевошпатовое сырье для производства силикатных материалов гидротермального твердения // Тр. НИИСтромпроект.- Алма-Ата, 1974.- вып.3.- С. 3-8.
2. Мусаев Г.А., Рахимова Р.А., Джалилов К.А. Комплексное использование минеральной части нефтебитуминозных пород и кварцсодержащих песков // Комплексное использование минерального сырья.- 1991, №9.- С. 78-91.
3. Айтжанова Т.К., Идрисов Д.А., Куатбаев А.К. Процессы взаимодействия отходов переработки нефтебитуминозных пород с известью // Комплексное использование минерального сырья.- Алматы, 1997, №2.- С. 78-80.
4. Айтжанова Т.К., Бекманова Г.К., Куатбаев А.К. Экологически чистая технология изготовления безобжигового материала из лессовидного суглинка. Сб. научных трудов.- КазГАСА «Состояние и перспективы в строительной науке», Алматы, 1997.- С.70-73.
5. Kuatbaev K.K., Aithzanova T.K., Kuatbaev A.K., Raimbekov J. Ecological problems of industrial waste usage in building material technology. VI General Assembly of deferation of engineering institution of Islamic countries. International scientific and technical conference «New technologies in Islamic countries» // С.-Almaty. 1999, p.240-245.

Резюме

Мақала конденциялық емес шикізат негізінде құрылыс материал бұйымдарын дайындау технологиясына арналған, яғни жартылай минералды бархан құм мен батпақшы саздар. Зерттеу көрсеткендей, конденциялық емес шикізатты берік, майда түйіршікті бетон негізінде дайындау мүмкіншілігі, сонымен қатар басқа күйдірілмеген материал және оны ыстық климат жағдайында қолдану, негізгі қолданбалы есептері болып табылады. Мұнайбитум қоспасы мен әктас, зерттелетін материалдың суға тұрақтылығын ұлғайтып, оның сейсмикалық жағдайда ғимараттар мен құрылыстардың тұрақтылығы мен беріктігін нығайтады.

Summary

The article is devoted to the manufacturing technology articles of construction materials based on substandard raw materials, that is polymineralic sand dunes and loess-like loams. Studies have shown an opportunity of manufacturing solid fine-grained concrete on the basis of substandard raw materials as well as other chemically bonded material, and using it in a hot climate, which is an important applied task. The addition of neftebituminoznych (petroleum and bitumen) rock and lime increases water resistance of the test material, increasing the strength and durability of buildings and structures in seismic conditions.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 08.08.12 г.

УДК 666.965.2:691.33

Т.А. Джанысбаева, Т.К. Айтжанова, Б.М. Аубакирова, Е.Г. Аубакиров

**ТАМПОНАЖНЫЕ ЦЕМЕНТЫ ДЛЯ ХОЛОДНЫХ И ГОРЯЧИХ СКВАЖИН
НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕБИТУМИНОЗНЫХ ПОРОД**

Большинство известных месторождений нефтебитуминозных пород находится вблизи нефтедобывающих районов, а цементы, в частности тампонажные, в эксплуатационной службе закладки при буровых работах постоянно подвергаются действию подземных минерализованных вод, низких и высоких температур.

При твердении тампонажного портландцемента для «холодных» скважин в условиях низких положительных и отрицательных температур цементный камень дает усадку, что снижает качество разобщения газо- и водоносных горизонтов при проведении тампонажных работ.

Разработанные составы тампонажных цементов предназначены для улучшения качества герметизации затрубного и межтрубного пространства нефтяных и газовых скважин в температурном интервале до 8 °С. С целью предупреждения усадки и увеличения активности цемента, в его состав вводили алюминатную добавку (глинозёмистый шлак с содержанием геленита до 50 %), которая, реагируя с гипсом, образует дополнительное количество гидросульфалюминантов кальция, что обуславливает возникновение внутренних напряжений и

предупреждает усадку. Составы цементов содержат различное количество исходных компонентов, мас, %: портландцементный кликер 72-90; гипс 0-12; алюминатная добавка 10-28.

При твердении этих цементов в условиях низких положительных температур +2 °С, когда твердение обычного тамонажного цемента для «холодных» скважин сильно замедляется, разработанные составы достаточно интенсивно набирают прочность.

Затворение цементов, твердевших при -5 °С, производили растворами электролитов солей CaCl_2 или Na_2CO_3 , снижающие температуру замерзания воды.

Полученный цементный камень характеризуется повышенной водо- и газонепроницаемостью, плотной структурой и отсутствием усадочных деформаций в течение всего времени твердения. Цементы применяли при зимнем цементировании газовых и нефтяных скважин, а также для строительства подземных сооружений.

Долговечность автоклавных строительных материалов при воздействии различных агрессивных вод и атмосферных агентов изучена недостаточно. Учитывая то, что большинство известных месторождений нефтебитуминозных пород находятся вблизи нефтедобывающих районов, в которых цементы со специальными свойствами (утяжеленные, солестойкие, термосолестойкие, так называемые тампонажные) потребляются в огромных количествах, а также условия, при которых цементные пасты соприкасаются с различными минерализованными водами, сопровождающиеся высокими температурными условиями и давлением, нами изучались возможности использования продуктов переработки нефтебитуминозных пород в качестве активных добавок.

Нами проведены исследования стойкости известково-песчаных и цементно-песчаных вяжущих в растворах сульфата магния, сульфата натрия, хлористых магния и натрия в природных минерализованных водах, типичных для Казахстана (сульфатно-хлоридной и хлоридно-сульфатной), а также под воздействием атмосферных условий и попеременного замораживания и оттаивания.

Таблица 1. Влияние агрессивных сред на изменение прочности при изгибе (МПа) цементов с добавкой отходов переработки нефтебитуминозных пород

Материалы и условия подготовки	Условия твердения	Хранение в 5 % Na_2SO_4 в течение			Хранение в 5 % MgSO_4 в течение		
		1 сут.	6 сут.	12 сут.	1 сут.	6 сут.	12 сут.
Цемент с 50 % продуктов переработки НБП и затворенный водой	В обычных условиях	3,6	2,7	1,6	3,6	2,9	1,1
	Пропаривание при 75 °С	4,4	4,1	3,3	4,4	4,0	3,0
	Автоклавирование 175 °С	5,2	4,6	4,2	5,2	4,8	5,0
Цемент с 50 % продуктов переработки НБП и затворенный 5 % раствором Na_2SO_4	В обычных условиях	4,0	3,6	3,8	4,6	4,4	4,4
	Пропаривание при 75 °С	6,3	6,4	7,0	6,3	6,0	6,6
	Автоклавирование 175 °С	7,4	7,6	7,8	7,4	7,6	7,8
Цемент с 50 % продуктов переработки и затворенный 2 % раствором MgSO_4	В обычных условиях	4,2	4,8	4,4	4,2	4,9	4,6
	Пропаривание при 75 °С	5,8	5,5	5,8	5,8	5,9	6,0
	Автоклавирование 175 °С	6,2	6,4	6,6	6,2	6,5	6,8

Вяжущие материалы на основе отходов переработки нефтебитуминозной породы в смеси с известью или цементом обладают низкотермичностью и в тепловлажностных условиях интенсивно набирают требуемую марочность. Вяжущие обладают большой сульфатостойкостью в условиях повышенной температуры и агрессивной среды, что моделирует условия работы при закладке буровых скважин западного Казахстана. Предложены составы и условия приготовления этих вяжущих мате-

риалов, обладающих высокой стойкостью в условиях высоких температур, давления и агрессивной среды. Учитывая это, были поставлены специальные опыты, сущность которых заключается в следующем. Цемент, содержащий до 50 % отходов, затворялся в одном случае 5 % раствором Na_2SO_4 , а в другом 3 %-ным раствором MgSO_4 и после формовки часть образцов твердела в обычных условиях, другая пропаривалась при 175°C . Затвердевшие образцы помещались в растворы сульфата натрия и магния и по истечении сроков хранения испытывалась на прочность. Результаты показали, что затворение сульфатными позволяет повысить прочность образцов во всех условиях их твердения. Причем с повышением температуры твердения образцов их прочность увеличивается в большей степени. Стойкость этих образцов, изготовленных из смеси, затворенной 5 %-ным раствором сульфата натрия и твердения в условиях пропаривания при 75°C , после 12 месячного хранения в 5 %-ном растворе Na_2SO_4 и 3 %-ном растворе MgSO_4 снизили прочность соответственно на 3 и 5 %. Образцы, изготовленные из смеси, затворенной 3 %-ным MgSO_4 и твердевшие в таких же условиях, после хранения в 5 %-ном сульфатном растворе натрия в те же сроки испытания не только не снизили прочность, а наоборот, повысили ее на 5 %, а при хранении в 3 %-ном растворе MgSO_4 снизили прочность на 4 %. Образцы, твердевшие в гидротермальных условиях при 175°C , имеют высокую стойкость; прочность их не только не снижается, а наоборот, повышается.

Из этого следует, что при использовании цементов с добавкой отходов для закладки буровых скважин сульфатостойкость может быть повышена путем введения в их состав сульфатных солей. Этот механизм действия нами условно назван как «родственность» состава затвердевшего цементного камня и испытываемой среды. Указанный принцип может быть распространен на другие виды вяжущих материалов и агрессивных сред. Положительное влияние сульфатных ионов на прочность и сульфатостойкость вяжущих, которое увеличивается с повышением температуры среды, в данном случае объясняется тем, что ионы SO_4 в начальный период гидратации цемента облегчают перенос заряда поверхности частиц цементных минералов и повышает поверхностный потенциал, а в более поздние сроки твердения вяжущих участвуют в фазообразовании путем вхождения в структуру гидросиликатов и гидроалюминатов кальция, тем самым изменяют их свойства. При значительном содержании в системе $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ ионов SO_4 в гидротермальных условиях образуется элестадит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будников П.П., Рояк С.М., Дмитриев А.М. О составе и устойчивости гидросиликатов кальция в условиях гидротермальной обработки // ДАН СССР.-1960.- 134, №3.-С. 591-592.
2. Будников П.П., Рояк С.М., Дмитриев А.М. К вопросу о составе вяжущего, твердеющего в условиях высоких температур и давления // ДАН СССР.- 1961.-137, №2.- С. 363-364.
3. Бутт Ю.М., Куатбаев К.К., Паримбетов Б.П. Сульфатостойкость автоклавных строительных материалов // Тр. Казахского филиала АСИА СССР.- Алма-Ата.- 1961, том 3(5).- С. 318-346.
4. Корнеев В.И., Андреев В.В., Никифоров Ю.В. и др. Быстротвердеющие высокопрочные портландцементы со специальными добавками // Цемент.- 1983, №3.- С. 21-22.

Резюме

Мақала мұнайбитум жынысын қайта өңдеу негізіндегі тампонажды (күшейтілген) цемент өнімін өндіру технологиясына арналған. Мұнайбитум жыныс өнімін өңдеу негізінде сульфатты, төзімді тұтқырғыш материалдар. Зерттеу ортасы мен цементтік тас құрамында «туыстық» принципі үшін сульфатты тұз құрамына енгізумен ұлғаятынын зерттеу көрсетті. Минералданған сульфатты белсенді ортада бұйым – абсолюттік тұрақтылықты игереді, бұрғылау ұңғымасының жұмыс жағдайын көрсетеді.

Summary

The article is devoted to the production technology of oil-well cements based on refined petroleum products venous bituminous rocks. Studies have shown that sulphate binders based on the refined products of oil bitumen breeds can be raised by introducing sulfate salts on the principle of "relatedness" of the cement stone and the test environment. The products have an absolute resistance to the aggressive environment of sulfate mineralization, which simulates the working conditions during the laying of boreholes.

ТЕХНОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРА НАСЫЩЕНИЯ КОЛЛЕКТОРОВ ПО КОМПЛЕКСУ ГИС В ТЕРРИГЕННЫХ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО БОРТА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Выделение нефтегазонасыщенных коллекторов в разрезе скважины производится в основном методами сопротивления. О степени насыщения пор пласта нефтью, газом, водой судят по результатам сравнения удельного сопротивления породы ρ_n с его значением $\rho_{вп}$ при стопроцентной водонасыщенности. При этом должна быть установлена связь параметра нефтенасыщения с коэффициентом водонасыщенности. На эмпирическом или палеточном уровне интерпретации данных ГИС петрофизические и интерпретационные зависимости строятся по статистическим сопоставлениям типа «керна-керна» и «керна-ГИС». Удельное сопротивление нефтегазонасыщенной породы зависит от содержания в ее порах нефти или газа и воды (от коэффициента нефтегазонасыщенности ($K_{нг}$), коэффициента водонасыщенности K_v), минерализации пластовых вод, пористости породы, структуры порового пространства, литологии и т. п. Нефть и газ, замещая в поровом пространстве воду, повышают удельное сопротивление породы [1].

Удельное сопротивление чистых нефтегазонасыщенных пород пропорционально удельному сопротивлению пластовой воды, насыщающей породу, поэтому удельное сопротивление нефтегазонасыщенного пласта не отражает степени его нефтегазонасыщенности. Породы, обладающие различной нефтегазонасыщенностью, могут отмечаться одинаковыми сопротивлениями, а обладающие одинаковой нефтегазонасыщенностью разными сопротивлениями.

Для полного или частичного исключения факторов (минерализации пластовых вод, пористости и структуры порового пространства), влияющих на величину удельного сопротивления нефтегазонасыщенных пород, вместо удельного сопротивления рассматривают отношение сопротивления нефтегазонасыщенного пласта $\rho_{нг}$ (поры которого заполнены нефтью или газом и остаточной водой) к сопротивлению этого же пласта при стопроцентном заполнении его пор водой такой же минерализации и температуры $\rho_{вп}$:

$$P_n = \rho_{нг} / \rho_{вп}$$

Эту величину называют коэффициентом увеличения сопротивления, показывающим, во сколько раз увеличивается удельное сопротивление водонасыщенного коллектора при частичном насыщении объема пор нефтью или газом.

Между коэффициентами P_n и K_v существует обратная степенная зависимость:

$$P_n = 1/K_v^n$$

где K_v равен отношению объема пор, заполненных водой, к общему объему порового пространства породы; n — показатель степени водонасыщенности, зависящий от литолого-петрофизических свойств пород, свойств нефти и воды, он может изменяться в пределах 1,73—4,33 (в большинстве случаев принимается равным 2).

Коэффициент нефтегазонасыщенности $K_{нг}$ равен отношению объема пор, заполненных нефтью и газом, к общему объему порового пространства породы. Если считать, что весь объем пор равен единице, то сумма коэффициентов нефтегазонасыщенности и водонасыщенности $K_{нг} + K_v = 1$. Следовательно:

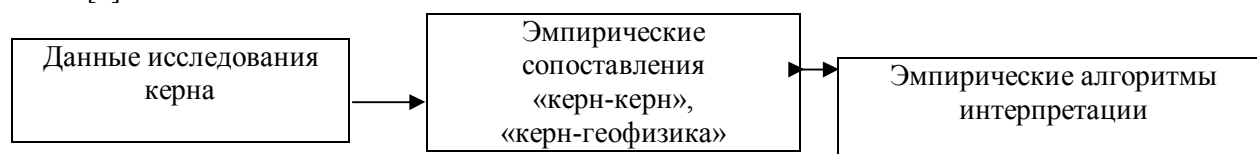
$$P_n = 1/(1 - K_{нг})^n$$

Таким образом, по P_n можно определить коэффициент нефтегазонасыщенности чистого коллектора. Коэффициент увеличения сопротивления этого коллектора зависит от степени его нефтегазонасыщенности и характера распределения в нем воды, нефти и газа, следовательно, от структуры порового пространства, литолого-петрографических свойств пород и физико-химических свойства пластовой жидкости. Если частицы воды, находящиеся в пласте, представляют собой связанную систему, коэффициент увеличения сопротивления будет минимальным, при разобцении частиц воды в порах чистой породы он возрастает [1].

Зависимости коэффициента увеличения сопротивления от водонасыщенности строят по результатам лабораторных исследований образцов пород, искусственно насыщенных водой и нефтью. Они характеризуют достаточно тесную связь между параметрами P_n и $K_{нг}$, K_v для разных месторождений независимо от типа пород. Это позволяет считать, что в рассмотренных коллекторах зерна имеют гидрофильную поверхность, вода образует в поровом пространстве непрерывную сеть проводящих каналов, обеспечивающую их хорошую электропроводность.

Удельное сопротивление нефтегазоносных пород сильно зависит от их глинистости.

Алгоритмы интерпретации имеют вид полиномиальных трендов с эмпирическими коэффициентами [2]:



Этапы разработки методики интерпретации данных метода ГИС включают: разработку интерпретационной модели - обоснование интерпретационного параметра - обращение интерпретационной модели на алгоритм интерпретации - обоснование петрофизического параметра и петрофизической модели метода ГИС – методику настройки петрофизической модели - алгоритм расчета искомого петрофизического параметра. Под решением прямой задачи понимается расчет показаний прибора в системе скважина-пласт при фиксированных геолого-технических условиях измерений. Под обратной задачей понимается расчет искомой характеристики (или известным образом связанного с ней интерпретационного параметра) по показаниям скважинного прибора при более или менее известных условиях измерений [1].

Затруднения в определении коэффициента нефтегазонасыщенности возникают в следующих случаях: в неоднородных пластах, представленных часто чередующимися пропластками различного удельного сопротивления, при очень глубоком проникновении фильтра бурового раствора в пласт и если оценка удельного сопротивления осложняется; когда нет данных для достаточно точного определения величины $r_{вп}$; при отсутствии тесной связи между степенью насыщения пор нефтью, газом или водой и коэффициентом увеличения сопротивления P_n песчано-глинистого коллектора. Надежное значение $K_{нг}$ по данным метода сопротивлений можно получить при соблюдении следующих условий: величина r_n , установленная в результате интерпретации диаграмм метода сопротивлений, соответствует удельному сопротивлению неизменной части продуктивного коллектора; при определении r_n в исследуемом пласте учтены искажающие влияния на показания конечной мощности пласта; диаграммы бокового и индукционного каротажа должны быть получены эталонированными приборами и иметь надежную шкалу сопротивлений (проводимости) [1].

С целью определения характера насыщения пластов - коллекторов нами рассчитаны кривые распределения параметра насыщения (P_n) для водонасыщенных и продуктивных пластов по результатам опробования. Параметр насыщения несет информацию как о пористости, так и степени его насыщенности. Вариация величины параметра нефтенасыщения для продуктивных пластов больше, чем для водонасыщенных (рис. 1 б), так как известно, что коэффициент остаточной нефтенасыщенности изменяется в более узких пределах по сравнению с коэффициентом начальной насыщенности [3].

По опробованным интервалам построены графики интегральной функции распределения коэффициента нефтенасыщения. Критическими для подсолевых отложений являются $P_n \geq 4$, K_n , $gr \geq 44\%$. Для определения коэффициента нефтенасыщения для терригенных отложений восточного борта Прикаспийской впадины нами опробован графический способ комплексной интерпретации диаграмм бокового и акустического методов, предложенный Тиксье [4,5].

Получены палетки, которые представляют собой серию кривых, выражающих зависимость удельного электрического сопротивления пород r_n от коэффициента пористости (k_n) при различных коэффициентах водонасыщения. Шифром палеток является удельное электрическое сопротивление пластовой воды (рис. 1а). В качестве примера определения коэффициента нефтенасыщения по полученным палеткам на рис. 1а приведены результаты определений K_n по опробованным интервалам скважин Г-92, Г-108, Г-107 месторождения Кенкияк, нанесены точки с координатами r_n и k_n .

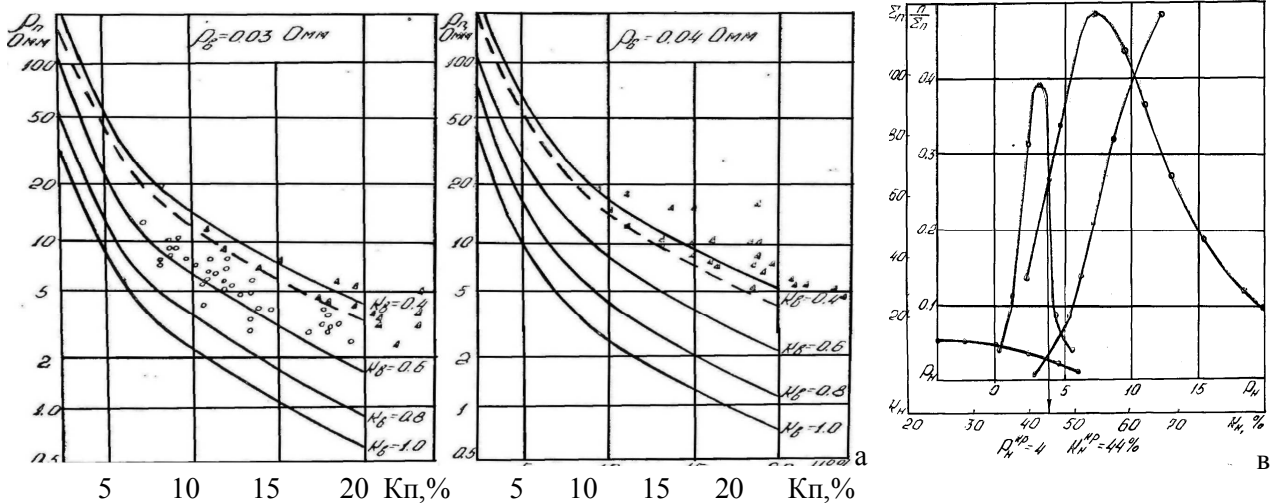


Рис. 1. Палетки для определения характера насыщения пластов-коллекторов (а). Кривые распределения P_n и график определения граничных значений P_n и K_n (в)

Для месторождения Кенкияк рассчитаны зависимости $P_{п}=f(K_{п})$ и $P_{н}=f(K_{в})$ по результатам лабораторных исследований (рис. 2). Используя полученные связи, рассчитан график зависимости (рис. 2):

$$P_{п} \cdot P_{н} = f(K_{п} \cdot K_{в}), P_0 = f(K_{п} \cdot K_{в})$$

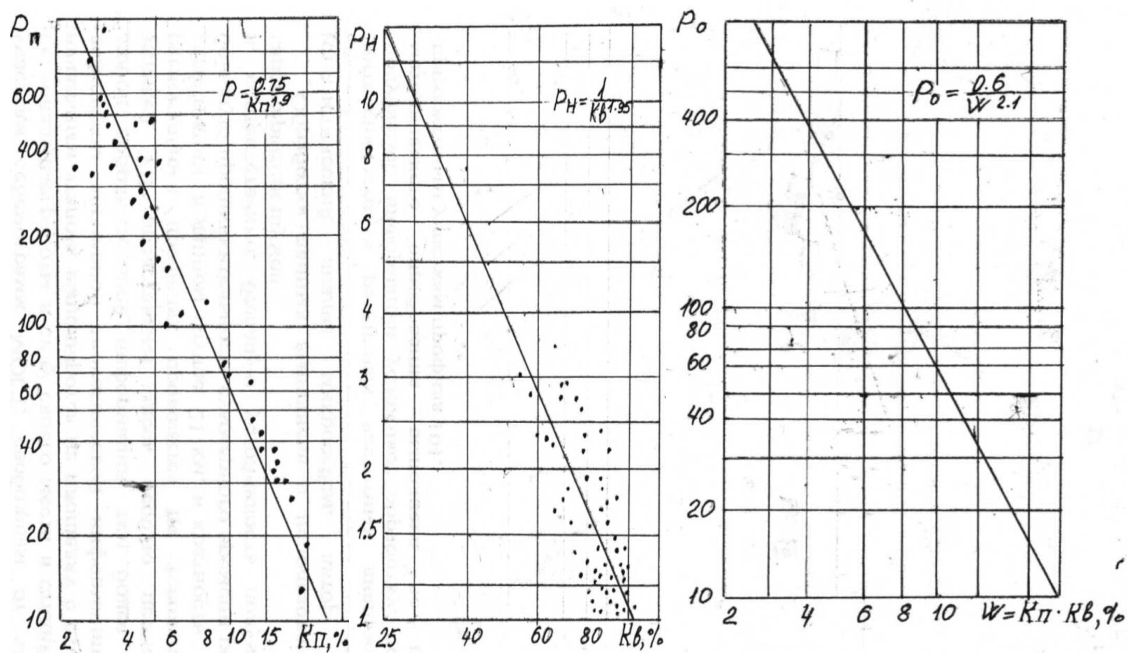


Рис. 2. Зависимости $P_{п}=f(K_{п})$, $P_{н}=f(K_{в})$, $P_0=f(W)$ для терригенных пород восточного борта Прикаспийской впадины.

Использование параметра P_0 позволяет не определять удельное электрическое сопротивление пласта при его 100%-ой водонасыщенности ($p_{вл}$). В этом случае в качестве параметра несущего информацию о характере насыщения выступает коэффициент нефтенасыщения, а не параметр (рисунок 2) [2]. Схемы обработки диаграмм геофизических исследований скважин с целью определения коэффициента нефтенасыщения приведены на рис. 3,4.

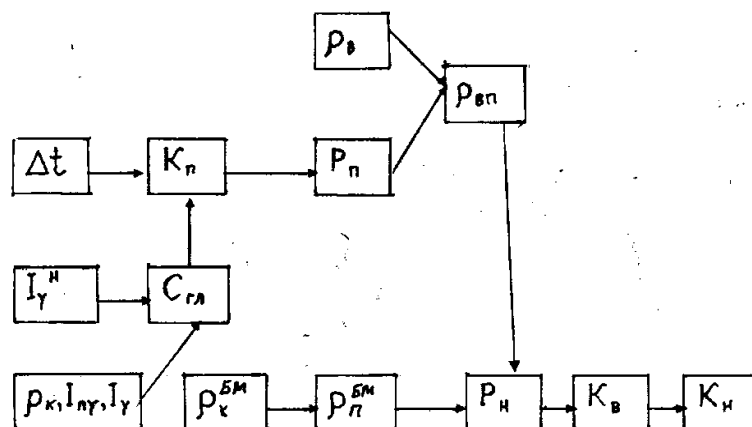


Рис. 3. Схема обработки диаграмм ГИС при определении K_n по P_n

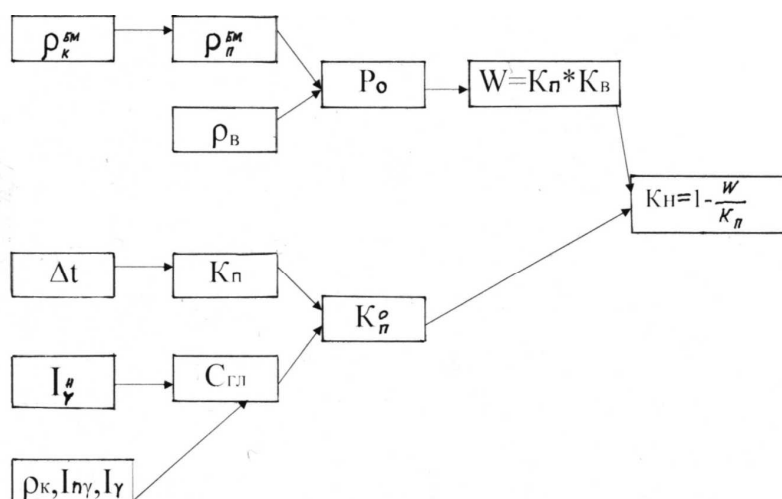


Рис. 4. Схема определения коэффициента нефтенасыщения по P_0

ЛИТЕРАТУРА

1. Вендельштейн Б.Ю. Резванов Р.А. Геофизические методы определения параметров нефтегазовых коллекторов.-М.Недра,1978.-318с.
2. Кожеевников Д.А. Коваленко К.В. Модулирование гранулярных коллекторов на основе петрофизической инвариантности.//НТБ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС.2007.Вып.161.С.66-84
3. Геология и нефтегазоносность подсолевых отложений Прикаспийской впадины // Сб. научн. тр./ Всесоюзный научно-исследовательский геологоразвед. нефт. ин-т.-1977.-Вып.№184.-М.:Недра,145с.
4. Дахнов В.Н. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород. - М.:Недра,1975-343с.
5. Poupon A., Houle W.R., Schmidt A.W. Log analysis in formation with complex lithologies. «Perolium Technologu»,V.23,n.8,1971

Резюме

Мақалада Ұңғымаларды геофизикалық әдістермен зерттеу диаграммаларын интерпретациялау алгоритмі, өңдеу кезеңдері, кедергі әдісінің мәліметтері бойынша $K_{нт}$ мәнін алу шарты келтірілген. Коллектор қабаттардың қанығу сипатын анықтау мақсатымен сыннан өткен нәтижелері бойынша суға қаныққан және өнімді қабаттар үшін қанығу параметрінің (P_n) таралу қисығы есептелінген. Тұз асты шөгінділері үшін қанығу шегі $P_n \geq 4$, $K_{н,гр} \geq 44\%$ болып саналады. Суға қанығу коэффициентінің әр түрлі кеуектілік коэффициентінен (K_n), жыныстың меншікті электрлік кедергісінен ρ_n тәуелділігін көрсететін қисықтардың түрлері көрсетілген палеткалар алынған. Кеңкіяқ кенорыны үшін зертханалық зерттеулер нәтижелері бойынша $P_n = (K_n)$ және $P_n = (K_v)$ тәуелділігі есептелінген, алынған байланысты қолдана отырып $P_0 = (K_n * K_v)$ тәуелділік графигі есептелген.

Summary

In this paper were shown algorithms of well logs interpretation, also were shown steps of data interpretation methods of development due to well logging methods, analyzed difficulties in determining of hydrocarbon saturation coefficient, and conditions of obtaining reliable values of the K_H (hydrocarbon saturation) using resistivity methods. In order to determine the nature of the reservoirs saturation were calculated and constructed curves of saturation parameter (P_H) distortion for water saturated and for productive by results of formation testing. Critical values for under salt formations are $P_H \geq 4$, $K_H, \text{гр} \geq 44\%$. Also obtained charts that are consist of graphs complex that show plot of formation resistivity p_n due to porosity coefficient (K_n) in different causes of water saturation. For Kenkiak oil field were calculated plots of $P_H = f(K_n)$ и $P_H = f(K_B)$ using results of lab tested. Also using obtained relationships were calculated $P_0 = f(K_P * K_B)$ (oil saturation parameter by porosity and oil saturation coefficients) plot.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 08.05.12 г.

К.С. Исраилов, А.К. Кереев, М. Султанбай, Д. Сапаралиев

КОЛОНКОВЫЙ СНАРЯД РОТОРНОГО БУРЕНИЯ ГЭКС-172-190/80

В разведочном колонковом бурении для увеличения выхода керна, особенно из сильно трещиноватых пород, где часто происходит самозаклинивание, применяются эжекторные снаряды, которые позволяют создавать призабойную циркуляцию через керноприемную трубу. В общем виде эжектор представляет собой устройство, в котором происходит смешение двух потоков жидкости разных давлений с образованием смешанного потока со средним давлением. В эжекторе потенциальная энергия рабочего потока преобразуется в кинетическую, которая частично передается эжектируемому потоку, затрачивая на выравнивание скоростей, смешиваемых потоков и переходит снова в потенциальную энергию в диффузоре. При этом создается разрежение в приемной камере, которую стремится заполнить эжектируемый (обратный) поток жидкости [1–3].

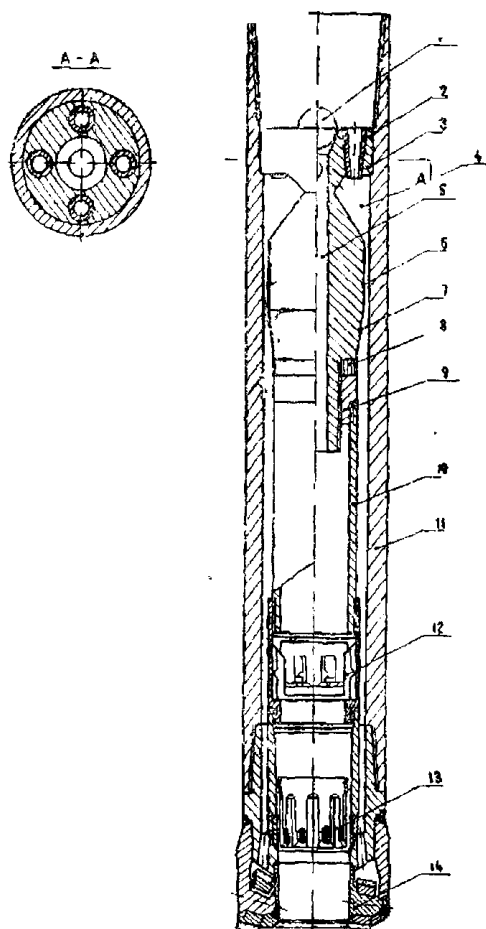
В КазПТИ был разработан эжекторный колонковый снаряд под шифром ГЭКС-172-190/80 для глубокого бурения, который по конструкции полностью отличается от других существующих эжекторных снарядов. Общая схема снаряда представлена на рис. 1.

Снаряд включает в себя четырехнасадочную спецголовку с центральным проходным каналом (5) для промывки керноприемной трубы (10) перед началом бурения, а также щелевого конфузора (6) и диффузора (7). Насадки (2) съемные, что облегчает замену их по мере изнашивания по диаметру. Корпус (11) снаряда изготавливается из толстостенных труб диаметром 172 мм. Снаряд также снабжен специальным шплинсом, который предназначен для извлечения керноприемной трубы из корпуса снаряда после подъема инструмента. Полезная длина снаряда (керноприемной части) 7 м. Наличие четырех насадок в спецголовке снаряда позволяет регулировать перепад давления в приемной камере (4) путем перекрытия их шариками (1). При этом соотношение площадей поперечных сечений конфузора и насадок меняется от 2,25 до 3,0. Снаряд прост по конструкции и легко изготавливается в производственных условиях. Наличие специального шплинса значительно облегчает работу буровой бригады при извлечении керна из керноприемной трубы.

Впервые снаряд ГЭКС применялся для отбора керна на площади Дунга, затем снаряд прошел испытания на Аксу-Кендырали, Южный Аламурун и Еспелисай. Средний вынос керна составил 88%. Испытание снаряда ГЭКС-172-190/80 показало его высокую эффективность, а вынос керна из продуктивных отложений месторождений Мангышлака повысился в два-три раза.

В процессе бурения может изменяться режим работы эжекторного аппарата. При этом возникают дополнительные потери, и зависимость коэффициента эжекции от перепадов давлений будет существенно отличаться от расчетной зависимости.

Коэффициенты эжекции или перепады давлений, развиваемые аппаратом при различных режимах его работы, определяются по уравнению характеристики. На основе уравнения характеристики также можно установить влияние изменения его основных геометрических параметров на работу аппарата.



1 - шарик; 2 - насадки; 3 - специальная головка; 4 - приемная камера; 5 - центральный проходной канал специальной головки; 6 - щелевой конфузор; 7 - диффузор; 8 - стопорное кольцо; 9 - переводник; 10 - керноприемная труба; 11 - корпус снаряда; 12, 13 - рычажный и цанговый кернорватели; 14-бурильная головка.

Рис.1. Эжекторный колонковый снаряд

Уравнение импульсов, описывающее работу аппарата заданных геометрических размеров, имеет следующий вид [1, 2]:

$$\frac{\Delta P_c}{\Delta P_p} = 2 \frac{f_1}{f_3} \left[1 + \frac{1}{2} \frac{f_1}{f_{n2}} \frac{\gamma_n}{\gamma_p} n^2 - \frac{1}{2} \frac{\gamma_c}{\gamma_p} (1+n)^2 \right] \quad (1)$$

По этому уравнению определяется максимальный перепад давлений, создаваемый аппаратом определенных размеров.

Как видно из уравнения (1), для построения характеристики аппарата необходимо знать отношение сечений f_3/f_1 и внешние параметры рабочего и эжектируемого потоков.

При малом значении f_3/f_1 струйные аппараты создают большой относительный перепад давлений $\Delta P_c/\Delta P_p$ и малый коэффициент эжекции. С увеличением отношения f_3/f_1 снижается относительный перепад давлений и растет коэффициент эжекции.

При заданном значении коэффициента эжекции оптимальное значение f_3/f_1 соответствует максимальному значению относительного перепада давлений $\Delta P_c/\Delta P_p$. Оптимальное значение отношения определяется по формуле, приведенной в работе Е.Я.Соколова, Н.М.Зингера [1, 2]:

$$\left(\frac{f_3}{f_1} \right)_{\text{опт}} = 2 \left[\left(1 + \frac{1}{2} \right) (1+n)^2 \frac{\gamma_c}{\gamma_p} - \frac{f_3}{f_{n2}} \left(1 - \frac{1}{2} \right) n^2 \frac{\gamma_n}{\gamma_p} \right] \quad (2)$$

Если требуется подобрать отношение сечений при известной величине P_c , то уравнение (2) может быть приведено к виду:

$$\left(\frac{f_3}{f_1} \right)_{\text{опт}} = \frac{\Delta P_p}{\Delta P_c} \quad (3)$$

По уравнению характеристик (1) строится график зависимости коэффициента эжекции от измерений перепадов давлений в аппарате определенных размеров при переменном режиме его работы.

В качестве породоразрушающего инструмента применяются серийные шарошечные бурголовки типа 6В-К190/80 или 21В-К190/80 с учетом их назначения. На месторождении Жанатан колонковый снаряд применялся трехшарошечными бурильными головками типа 6В-К190/80 с клиновидными твердосплавными зубцами.

Колонковый снаряд ГЭКС-172-190/80 может найти широкое применение на нефтяных и газовых месторождениях Казахстана для отбора керна роторным способом в породах любой крепости и степени неустойчивости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов Е.А., Зингер Н.М. Струйные аппараты. М.: Энергия, 1970
2. Лямаев Б.Ф. Гидроструйные насосы и установки. Л.: Машиностроение, 1988
3. Серeda Н.Г., Соловьев Е.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 1988

Резюме

Мақалада орныксыз, жоғары жарықшақты, жоғары өткізгішті және әртүрлі көлбеулікте қабаттасып жатқан жыныстардан тұратын өнімді қабаттардан жеткілікті дәрежеде керна алу мәселесі қаралады. Конструкциясы бұрынғы ротор тәсілімен бұрғылап керна алу құрылғыларына мүлдем ұқсамайтын жаңа колонкалы снарядтың құрылысы баяндалады. Сондай-ақ, оның Маңғыстаудағы бірқатар барлау алаңдарында сынау нәтижелері келтірілген.

Summary

Рассматриваются вопросы получения представительного керна из продуктивных отложений месторождений нефти и газа, где породы сильнотрещиноватые, слабоустойчивые, высокопроницаемые и с различным углом напластования. Приводится описание колонкового снаряда конструкция, которого полностью отличается от ранее существующих керноотборочных устройств роторного бурения, а также результаты испытания его на ряде разведочных площадей Мангышлака.

Поступила 08.07.12 г.

УДК 658 567.004.8

А.Т. Усербаева, С.С. Нуркеев, Г.А. Джамалова

КОМПОСТИРОВАНИЕ КАК ОДИН ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Классическая схема превращения органического вещества в природе включает в себя продукцию этого вещества автотрофными организмами, трансформацию и последующую деструкцию микроорганизмами с выделением соединений, используемых продуцентами. В настоящее время наблюдается нарушение этого цикла в связи с размещением в окружающей среде огромного количества отходов, общий объем образования которых в мировом масштабе составляет около 5 млрд. м³ в год. Так, ежегодное количество образуемых отходов в развитых странах составляет до 15 т на человека в год, а в странах с сырьевой экономикой эта цифра увеличивается до 50-100 т, в Казахстане – около 60 т [1]. Данные по производству ТКО приведены в табл. 1.

Таблица 1. Производство ТКО в год и на душу населения

Страна	Всего в год, т	На душу населения в день, кг
США (1997)	200 000 000	1,91
США (2004)	220 000 000	2,1
Западная Европа	123 300 000	-
Российская Федерация (2000)	26 000 000	0,117
Казахстан	18 000 000	0,9

К ТКО относятся отходы, образующиеся в жилых и общественных зданиях, торговых, зрелищных, спортивных и других предприятиях, смет, опавшие листья и крупногабаритные отходы. ТКО представляют собой гетерогенную смесь сложного морфологического состава: черные и цветные металлы, макулатуросодержащие и текстильные компоненты, стеклобой, пластмасса, пищевые отходы, камни, кости, кожа, резина, дерево, уличный смет и т.д. (рис. 1). На соотношение этих составляющих значительное влияние оказывают степень благоустройства жилого фонда, сезоны года, наличие и уровень развития промышленности, общественного питания и торговли.

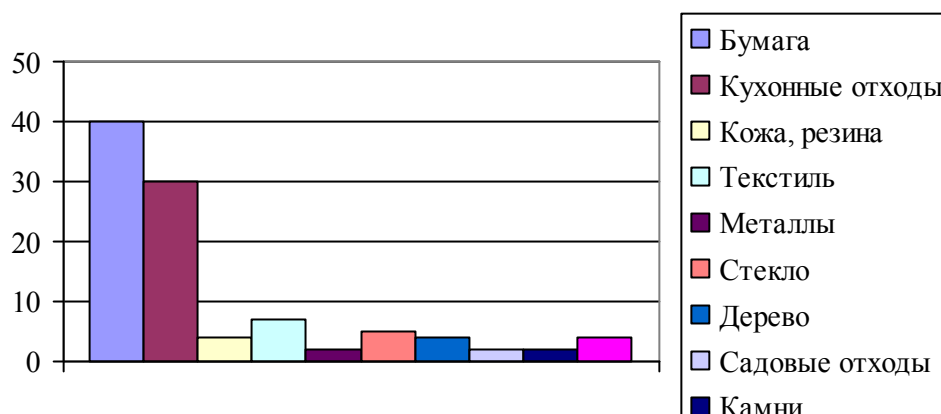


Рис. 1. Типовой состав ТКО

На долю органической фракции, относительный состав которой представлен в табл. 2, приходится 60-80% от массы ТКО [2]. В свою очередь, до 80% органической фракции ТКО составляет целлюлоза [3].

Таблица 2. Относительный состав органической фракции ТКО

Соединения, составляющие органическую фракцию ТКО	Содержание, % от массы органических веществ	
	Murfyet al., 1995	Hogland, 1996
Водорастворимые соединения (сахара, крахмал, аминокислоты, аммонийные соли)	4	2-30
Соединения, растворимые в эфире и спирте (жиры, масла, воска)	-	1 - 15
Белок	3-35	5-40
Гемицеллюлоза	12	10-30
Целлюлоза	40-50	40-80
Лигнин	10- 15	5-30
Зола	7-20	5-25

Фактически формула обращения с ТКО в развитых странах воплощает принцип устойчивого развития и может быть кратко представлена следующим перечнем операций [2,3]: редукция, вторичное использование, переработка, извлечение энергии, захоронение остатков. Полнота осуществления данной формулы в различных странах определяется конкретными экологическими, сырьевыми, демографическими и другими условиями.

Твердые коммунальные отходы образуются в местах компактного проживания населения, значительные их количества генерируются на крупных урбанизированных территориях, загрязняя окружающую среду при сборе, транспортировке и утилизации. Среднее накопление отходов в крупных городах, как это вытекает из табл.1, колеблется, в среднем, от 1,3 до 2,2 м³ на жителя в год. В Казахстане до сих пор не налажена практика раздельного сбора и сортировки отходов. Места размещения полигонов зачастую примыкают к жилым комплексам, сельским населенным пунктам, речным водотокам, водоемам и озерам, что противоречит санитарным нормам и экологическим требованиям. Валовой их сбор приводит к значительному накоплению в одном месте биологически активных, эпиде-

миологически опасных отходов. После заполнения полигоны и свалки не рекультивируются и долгое время остаются источниками загрязнения окружающей среды. В период хозяйственного освоения они порой попадают под застройку, выпасы и другие виды использования [2].

Проблема полного уничтожения или частичной утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО) крайне актуальна, с одной стороны, с точки зрения отрицательного воздействия на окружающую среду, с другой – ТБО – это богатый источник вторичных ресурсов (черных, цветных, редких и рассеянных металлов), а также "бесплатный" энергоноситель (возобновляемое углеродсодержащее топливо). Таким образом, дешевое исходное сырье (отходы) и широкий ассортимент получаемых ценных продуктов в последние годы привлекает к переработке отходов все большее число исследователей [3].

В настоящее время существует ряд способов хранения и переработки ТКО, а именно: предварительная сортировка (разделение твердых бытовых отходов на фракции), санитарная земляная засыпка (технологический подход связан с получением биогаза и последующим использованием его в качестве топлива), сжигание (позволяет получать дополнительные энергетические ресурсы, которые могут быть использованы для централизованного отопления и производства электроэнергии), биотермическое компостирование (способ основан на ускорении естественных реакций трансформации ТКО при доступе кислорода в виде горячего воздуха при температуре порядка 60°C), низкотемпературный (до 900°C) и высокотемпературный (свыше 900°C) пиролиз (технология заключается в необратимом химическом изменении ТКО под действием температуры без доступа кислорода) [2-4].

Для эффективного обезвреживания отходов необходимы технологии, наносящие минимальный экологический ущерб окружающей природной среде, имеющие низкие капитальные затраты и позволяющие получать прибыль. Разнообразие отходов по химическому составу не позволяет создать универсальную технологию утилизации ТКО.

Сегодня свыше 40% ТКО составляют пищевые отходы. К ним периодически добавляются изъятые из продажи продукты питания с просроченным сроком годности и отходы медицинских учреждений, подлежащие специальному уничтожению. Эта категория отходов привлекает к свалкам птиц, грызунов, хищников и домашних животных, бытовых насекомых, которые являются переносчиками опасных для человека эпидемиологических заболеваний.

В связи с вышеизложенным, более подробно рассмотрим метод компостирования ТКО. Компостирование – это биологический метод обезвреживания ТКО, основанный на способности различных штаммов микроорганизмов в процессе жизнедеятельности разлагать или усваивать в своей биомассе многие органические загрязнители. Для успешного компостирования требуется:

- наличие трех составляющих: это сырьё, консорциум микроорганизмов и кислород;
- очищение от крупногабаритных предметов, а также металлов, стекла, керамики, пластмассы, резины.

Биотермические или аэробные методы обезвреживания ТКО происходят в результате жизнедеятельности микроорганизмов, использующих кислородную составляющую воздуха и органическое вещество ТКО с выделением значительного количества тепла. Основа процессов обезвреживания и обеззараживания ТКО с последующим применением их (компоста) в качестве органического удобрения или (биотоплива) состоит в доведении ТКО до полуразложившегося состояния (распад органического вещества составляет 15-25%). Процесс разложения экзотермический – температура достигает 60-70°C, что обеспечивает гибель микрофлоры, личинок мух и т.д. Данный метод переработки получил широкое распространение в развитых странах, так как он является наиболее экономичным, экологичным и достаточно эффективным.

Упрощенная технологическая схема переработки органической фракции ТКО представлена на рис. 2.



Рис. 2. Технологическая схема переработки органической фракции отходов [5]

Условия проведения процесса компостирования. Интенсивность процесса компостирования зависит от размера компостируемой смеси, дисперсности частиц, аэрации и влажности [6].

1. Размеры компостируемой смеси. При компостировании материала в условиях естественной аэрации компостируемая масса не должна превышать 1,5 м в высоту и 2,5 м в ширину, в противном случае диффузия кислорода к центру массы будет затруднена. При этом компостируемая смесь может быть вытянута в компостный ряд любой длины.

2. Дисперсность частиц. Чем меньше размер частиц органических отходов, тем больше поверхность, открытая для микроорганизмов, что теоретически должно обеспечивать большую скорость.

3. Аэрация. Кислород необходим для метаболизма аэробных микроорганизмов, участвующих в процессе компостирования. Аэрация может осуществляться путем перемешивания компоста вручную или с использованием механизмов. Перемешивание способствует также диспергированию крупных фрагментов сырья, что увеличивает удельную поверхность, необходимую для биодegradации.

4. Влажность. Уровень влажности влияет на микробную активность, объем пространства для воздуха, перенос кислорода и температуру. Показано, что биологическая активность компоста может быть существенно снижена при влажности менее 30%. Высокая влажность (более 70%) также вызывает снижение микробной активности, особенно во время термофильной фазы компостирования. В течение процесса компостирования уровень влажности компостной смеси постоянно меняется. В целом же, большинство авторов считают, что поддержание влажности муниципальных твердых отходов на уровне 50-60% достаточно для активной трансформации органических веществ.

5. Компостирование - это, прежде всего, процесс биологический, поэтому для его успешного проведения требуется поддержание максимальной микробной активности, которая достигается за счет оптимизации основных параметров этого процесса. Для ускорения процесса используются специальные добавки, в основном микромицеты или смеси бактерий и микромицетов. В последнее время особенно привлекают внимание исследователей термофильные микроорганизмы. Ферменты этих микроорганизмов действуют при высокой температуре и в более широком диапазоне pH по сравнению с ферментами мезофильных форм. Помимо нативных микроорганизмов, исследователями пред-

лагается использовать для тех или иных целей и ферментные препараты. Так, для получения глюкозы, являющейся субстратом для последующего синтеза этанола, был использован целлюлазный комплекс из *Trichoderma reesei* или *Aspergillus niger* [6].

Компост, получаемый при компостировании, можно использовать:

в сельском и муниципальном хозяйстве;

в садоводстве;

в озеленении;

– в ботанических садах;

– в рекреационных парках;

– в фермерских хозяйствах;

– для рекультивации полигонов ТКО;

– в качестве топлива при предварительном брикетировании.

Области применения почвенных смесей на основе биокомпоста:

– озеленение;

– газоны;

– коммерческие почвогрунты и удобрения;

– цветники, клумбы;

– тепличное хозяйство;

– агропромышленный комплекс;

– садово-дачное хозяйство;

– технические почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон РК «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты РК по экологическим вопросам» от 03.12.2011 № 505-IV ЗРК.

2. Радионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. – 3-е изд. – Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2000.-800с.

3. Закон «Об отходах производства и потребления», принятый постановлением Межпарламентской Ассамблеи государств – участников Содружества Независимых Государств от 31.10.2007 № 29-15.

4. Лившиц А.Б. Современная практика управления твердыми бытовыми отходами/Чистый город. 1999. № 1(5). С. 2-12.

5. Waste-related Conditions in Environmental Permits. Final Report. -European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law // IMPEL, 31.1.2005.

6. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экобиотехнологии. М.Мир, 2006 – 504с.

Резюме

Мақалада қатты-коммуналдық қалдықтарды компосттау бойынша теориялық зерттеулер көрсетілген.

Summary

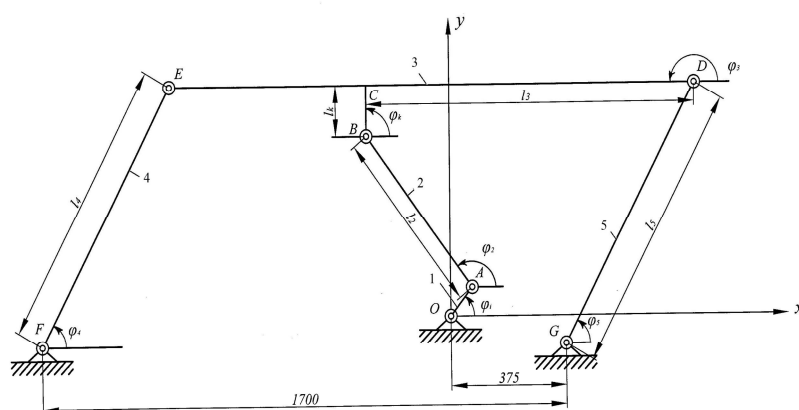
The article conducted theoretical research on the composting of municipal solid waste.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 10.07.12 г.

ТЕРБЕЛІС АТҚАРУШЫ ҚОНДЫРҒЫ НАУАШАСЫНЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

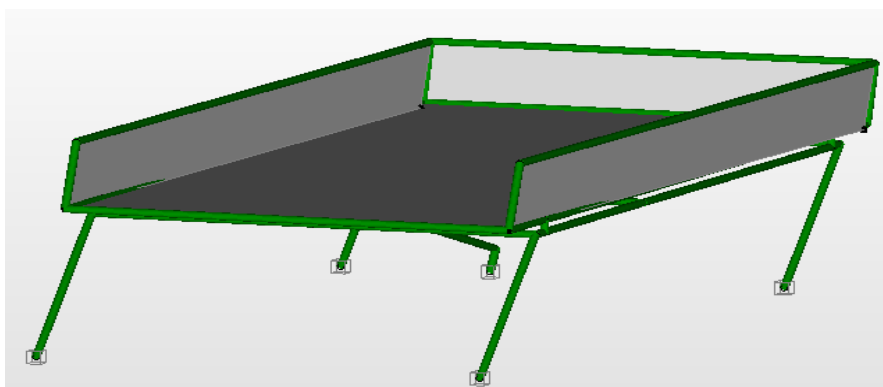
Ыстық және улы химиялық агрессивті жүктерді тасымалдау кезінде толық ның қауіпсіздігін сақтай отырып жүктемелеу үшін қолданылатын, сонымен қатар эмульсияға, майға және ыстық топыраққа батырылған металл жоңқаларын тасымалдау үшін құйма формаларынан соғылған ұсақ құймалар мен құйма шихталары, т.б. әртүрлі өнеркәсіп салаларында тербелмелі қондырғылар кеңінен қолданыс тапқан (1-сурет).



1-сурет. Қарастырылған механизмнің жазық түрдегі кескіні

Тербелмелі қондырғыға жылжымайтын рама бекітілген. Науаша тербелмелі қозғалыс жасайды, нәтижесінде науашадағы жүк науашаға қатысты орын ауыстырады. Қозғалыстың сипаттамасы мен параметрлері науаша тербелісінің сипаттамаларымен анықталады.

Мұнда жүк күш инерциясының әсерінен науашада сырғанайды. Ал тербеліс әсерінен жүк науашадан көтеріледі де, микросекірістермен науаша бойында орын ауыстырады. Жүктеу мен тасымалдауға арналған осы тектес қондырғылардың маңызы зор. Өндіріс орындарында қолданылу ерекшеліктеріне қарай сұраныс күннен-күнге артуда, сондықтан тербелісті атқарушы қондырғыға бекітілген науашаның тұрақтылығын зерттеу өте маңызды (2-сурет).



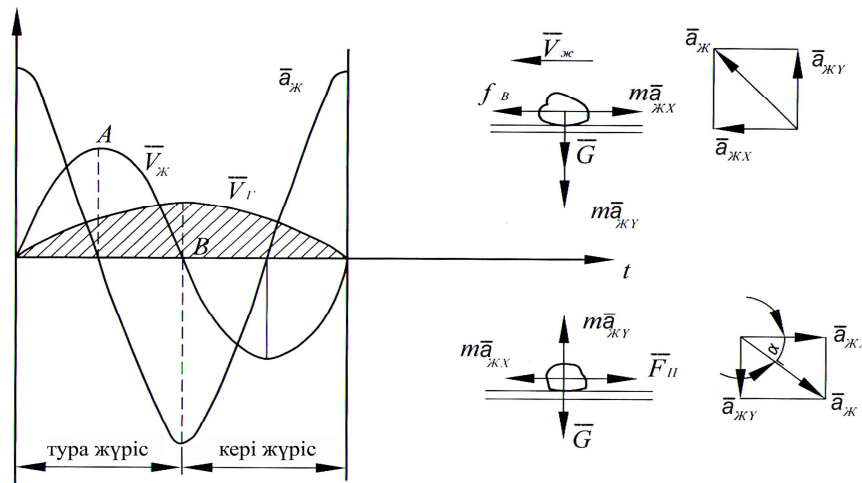
2-сурет. Қарастырып отырған қондырғыға бекітілген науаша

Айналшақты механизмнің әсерінен тірек тіреуіштері көлбеу орналасқандықтан, жүгі бар науаша ілгерілемелі қозғалыс жасағанда аздап көтеріледі, ал қайтымды қозғалыс жасағанда төмен түседі. Айналшақтың радиусы бұлғақ пен тіреу сырықтарының ұзындықтарына қарағанда қысқа болып алынады. Бұдан науаша жылдамдығының $v_{ж}$ өзгеру заңдылығы синусоидаға жақын болады. Ал, науашаның өзінің қозғалысы тіреу сырықтарына бағытталған нормал бойымен түзу сызықты болады.

Науашаның үдеуін $a_{ж}$ көлденең $a_{жх}$ және тігінен $a_{жy}$ құраушыларының геометриялық қосындысы түрінде аламыз. Науашаның ілгерілемелі жүрісінде үдеу құраушылары жоғары бағытталған. Сондықтан, салмағы G жүктің бөлшегі тігінен $m \cdot a_{жх}$ және көлденең $m \cdot a_{жy}$ күші инерциялық құраушылар науаша бойымен, оның қозғалысы жағына бағытталған үйкеліс күші әсер етеді.

Науашаның түзу жүрісі кезінде жүктің бөлшегі алға жылыжу үшін (AB аралығы графикте науашаның жылдамдығының өзгеруі) үйкеліс күші, инерция күшінің көлденең құраушыларынан үлкен болуы керек (3-сурет).

Яғни:



3-сурет. Науаша жылдамдығының өзгерісін келтіру

Мұндағы f -үйкеліс коэффициенті.

$$f[m(g + a_{жy})] > m a_{жx} \quad (1)$$

$$a_{жx} = a_{ж} \cdot \cos \alpha \quad \text{және} \quad a_{жy} = a_{ж} \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

Жүктің науашадан бөлек орын ауыстырушы болғандықтан, қамтамасыз ету шарты мына түрде болады.

$$a_{ж} > \frac{f \cdot g}{\cos \alpha - f \sin \alpha} \quad (3)$$

Науашаның кері жүрісі кезінде оны төмен түсіргенде жүктің науашаға қысымы мен жүктің науаша арасындағы үйкеліс күшін F_H төмендетіп, инерция күшінің тігінен құраушылары жоғары бағытталады. Науашаның кері жүрісі кезінде де түйір өзінің қозғалысын жалғастыру үшін инерция күшінің көлденең құрамалары, кері жүріс кезінде үйкеліс күшінен үлкен болуы керек. Яғни:

$$m \cdot a_{жx} > f \cdot m \cdot (g - a_{жy}) \quad (4)$$

Жүктің науашадағы қозғалысы, науашаның қозғалыс кезеңдерінде науаша мен жүк арасында үзіліс болмауы керек. Ол үшін жүктің науашаға түсіретін қысымы нөлден үлкен болуы керек. Яғни:

$$m \cdot (g - a_{ж.у}) > 0 \text{ және } a_{ж.у} < g \quad (5)$$

Науаша үдеуінің тік құраушылары әрқашан ауырлық күшінің үдеуінен аз болуы керек.
Декартовалық координаты изотроптық табақшаның тербеліс теңдеуі;

$$D \nabla \nabla \lambda + \rho h \frac{\partial^2 \lambda}{\partial t^2} = P, \quad (6)$$

мұндағы, D – цилиндрлік қаттылық $D = \frac{Eh^3}{12(1 - \mu^2)}$;

∇ – Лаплас операторы, $\nabla = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2}$;

λ – науашаның иілуі,

ρ – жадығат тығыздығы,

h – науаша қалыңдығы,

$P(x_1, x_2, t)$ – көлденең жүктеменің қарқыны.

Шеттері бос қондырылған науашаның еркін тербелісінің теңдеуі;

(6)-формуладағы $P = 0$ десек, онда;

$$\omega = \pi^2 \left(\frac{m_1^2}{g_1^2} + \frac{m_2^2}{g_2^2} \right) \cdot \left(\frac{D}{\rho h} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (7)$$

Шеттері қатты бекітпелі науашаға еркін тербеліс жиілігін аналитикалық жолмен табу қазірге мүмкін емес. Сондықтан жуықтау Рэлея-Ритцтің тәсілін қолданамыз.

$$\omega = \pi^2 \left[\frac{D}{\rho h} \left(\frac{A^4 m}{g_1^4} + \frac{A_n^4}{g_2^4} + 2 \frac{BmBn}{g_1^2 g_2^2} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

Мұндағы,

$$A_m = \begin{cases} 1,506 & (m=1) \\ m+0,5 & (m \geq 2) \end{cases} \\ B_m = \begin{cases} 1,248 & (m=1) \\ A_m - \frac{2}{\pi} & (m \geq 2) \end{cases} \quad (9)$$

Шеттері бос қондырылған науашаға Рэлея-Ритцтің жиілікті табатын бірінші жуықтау формуласы мына түрде болады:

$$\omega = \pi^2 \left(\frac{D}{\rho h} \left\{ \frac{A^4 m_1}{g_1^4} + \frac{A^4 m_2}{g_2^4} + \frac{2}{g_1^2 g_2^2} \cdot [\mu B m_1 B m_2 + (1 - \mu) C m_1 C m_2] \right\} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

Мұндағы

$$\begin{aligned}
 Am &= \begin{cases} 0 & (m=0) \\ 1,506 & (m=1) \\ m+0,5 & (m \geq 2) \end{cases} \\
 Bm &= \begin{cases} 0 & (m=0) \\ 1,24B & (m=1) \\ Am(Am - \frac{2}{\pi}) & (m \geq 2) \end{cases} \\
 Cm &= \begin{cases} \frac{12}{\pi^2} & (m=0) \\ 5,017 & (m=1) \\ Am(Am + \frac{l}{\pi}) & (m \geq 2) \end{cases}
 \end{aligned} \tag{11}$$

Жиектері қатты бекітілген квадратты науашаға негізгі жиіліктің формуласы.

$$\omega = \frac{36}{l^2} \sqrt{\frac{D}{\mu}} \tag{12}$$

Әр түрлі пішінді және шеттерінде әр қандай бекітпелері бар науашаларға еркін тербеліс жиілігін табу арнаулы кітаптарда беріледі.

Күрделі тербеліс атқарушы қондырғының құрамына кірген науашаның ортаңғы жазықтығы сығылатын не ығысатын кернеулердің әсерлеріне жұмыс істейді. Кернеудің үлкен мәндерінде науаша өзінің тұрақтылығын жоғалтады. Науашаның серпімді қалпының дифференциалдық теңдеуінің түрі.

$$\frac{D}{\delta} \nabla^4 \omega = \delta_x \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \delta_y \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} + 2\tau_{xy} \frac{\partial^2 \omega}{\partial x \partial y} . \tag{13}$$

Мұндағы ω – ортаңғы жазықтықтың иілуінің функциясы. Осы теңдеуді шектелген айырмашылық тәсілімен шешу жолын қарастырамыз. Тәсілдің толық түсіндірілуі, құрылыс механика пәнінің екінші бөлігінде берілген. Егерде науаша торларының арақашықтықтары $\Delta x, \Delta y$ бірдей болса, онда жуықтап, ортаңғы айырмашылықтарының туындысына арнап

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \omega_{i,k}}{\partial x} &\approx \frac{\omega_{i+1,k} - \omega_{i-1,k}}{2\Delta x} ; \\
 \frac{\partial \omega_{i,k}}{\partial y} &\approx \frac{\omega_{i,k+1} - \omega_{i,k-1}}{2\Delta y} ; \\
 \frac{\partial^2 \omega_{i,k}}{\partial x^2} &\approx \frac{\omega_{i+1,k} - 2\omega_{i,k} + \omega_{i-1,k}}{\Delta x^2} ; \\
 \frac{\partial^2 \omega_{i,k}}{\partial y^2} &\approx \frac{\omega_{i,k+1} - 2\omega_{i,k} + \omega_{i,k-1}}{\Delta y^2} ;
 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial^2 \omega_{i,k}}{\partial x \partial y} \approx \frac{\omega_{i+1,k+1} + \omega_{i-1,k-1} - \omega_{i+1,k-1} - \omega_{i-1,k+1}}{4\Delta x \Delta y}. \quad (14)$$

Теңдеудегі белгілердің геометриялық түсіндірмесі суретте көрсетілген. Осы теңдіктерді (13) теңдеуге қойып, әр буынға айырмашылық теңдеуін құрамыз $\Delta x = \Delta y$.

$$\begin{aligned} & \omega_{i+2,k} + 2\omega_{i+1,k+1} + 2\omega_{i+1,k-1} - 8\omega_{i+1,k} - 8\omega_{i-1,k} + \omega_{i-2,k} + 20\omega_{i,k} + \omega_{i,k+2} + 2\omega_{i-1,k+1} + 2\omega_{i-1,k-1} - \\ & - 8\omega_{i,k+1} - 8\omega_{i,k-1} + \omega_{i,k-2} = -\frac{\Delta x^2 \delta}{D} \left[\delta_x (\omega_{i+1,k} - 2\omega_{i,k} + \omega_{i-1,k}) + \frac{1}{2} \tau_{xy} (\omega_{i+1,k+1} + \omega_{i-1,k-1} - \right. \\ & \left. - \omega_{i+1,k-1} - \omega_{i-1,k+1}) + \delta_y (\omega_{i,k+1} - 2\omega_{i,k} + \omega_{i,k-1}) \right] \end{aligned} \quad (15)$$

Осы шекті айырмашылық теңдеуін оператор түрінде жазсақ; (15) теңдеудің саны ішкі буындардың санына тең. Осы теңдеуге $\omega_{i,k}(x,y)$ науашаның шеттері мен сырттарындағы буындардың мәндері кіреді. Науашаның қырындағы буындарда $\omega_{i,k}(x,y)$ мәндер сол шеттердегі нүктедегі функцияның $\omega(x,y)$ мәніне тең. Науашаның сыртындағы буындардағы мәндер:

Шеттері қатты бекітілген $\omega_{i-1,k} = \omega_{i+1,k}$

Шеттері бос бекітілген $\omega_{i-1,k} = -\omega_{i+1,k}$

Ішкі буындарға осылайша түзу сызықты, біртекті алгебралық теңдеуді құрамыз, бүгілуге қатынасты $\omega_{i,k}(x,y)$.

Шекті айырмашылық теңдеулерін – алмағайып кернеудің өлшемсіз параметрі K кіреді.

Егер осы параметр, кернеу түрінде берілсе $\delta_x = \alpha\delta$, $\delta_y = \beta\delta$, $\tau_{xy} = \gamma\delta$, онда оның былай жазылуы да ықтимал.

$$K = \varphi \frac{n^2}{\pi} \sigma \delta \quad (16)$$

Мұндағы $\varphi = \frac{(\Delta x^2)}{D}$, құрастырылған теңдеудің тривиалсыз шешімі K параметрін табуға мүмкіндік береді. Ең кіші мәні K параметрінің кернеудің алмағайып мәнін береді, оны мына түрде жазған ыңғайлы.

$$\delta_{al} = k \frac{\pi^2 D}{l^2 \delta} \quad (17)$$

Не болмаса:

$$\delta_{al} = k \frac{\pi^2 E}{12(1-\mu^2)} \left(\frac{\delta}{l}\right)^2 \quad (18)$$

Есепті жеңілдету үшін науаша қырларының қатынастарына $v=a/b$, қарап, k_0 коэффициентін кесте түрінде анықтауға болады.

1-кесте. Қондырғыға бекітілген науашаға

ν	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
K_0	3,83	1,037	0,47	0,27	0,18	0,13

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Джолдасбеков У.А. Графо – аналитические методы анализа и синтеза механизмов высоких классов. – Алма-Ата: Наук, 1983. – 256 с.
2. Джолдасбеков У.А. Теория механизмов высоких классов. – Алматы: Ғылым, 2001. – 428 с.
3. Косболов С.Б. Аппроксимационный синтез пространственных многозвенных рычажных механизмов. – Алматы: 2010. – 197 с.
4. Косболов С.Б., Бекенов Е.Т. Оптимальное проектирование. “ҚазАқпарат”, – Алматы: 2011. – 164 с.
5. Байнатов Ж.Б., Құрылыс механикасы. – Алматы. Республикалық баспа кабинеті. 1996. – 235 с.

Резюме

В работе исследовано устойчивость корыта качающегося конвейра. Конвейрный исполнитель качения состоит из плоского рычажного механизма III класса. Корыто закрепленное на качающемся механизме конвейра забрасывает шихту для плавки в печь. Приведен расчет на устойчивость механизма при работе с переменными массами шихты.

Summary

We have investigated the stability of the oscillating conveyor trough. Conveyor singer rolling consists of a flat linkage class III. Trough mounted on a swinging conveyor mechanism throws the charge for melting in the furnace. The calculation of the stability mechanism when dealing with variable masses of the charge.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 08.07.12 г.

УДК 628.517.2

А.С. Толегенова, С.С. Омаров, К.А. Акмалаев

ОСЛАБЛЕНИЕ УРОВНЯ ШУМА В ВОЗДУХОВОДАХ

Если распространяется плоская волна, то в большом воздуховоде отражение отсутствует, и можно считать, что потеря на отражение нет. Однако если проем соединяет помещение больших размеров и открытое пространство, то в проем попадают только диффузные звуковые волны, направленные к проему, энергия которых равна четвертой части энергии диффузного поля[1]. Поэтому в данном случае происходит ослабление уровня интенсивности звука на 6 дБ.

Характеристики направленности излучения звука воздухораспределительными решетками указаны на рис. 1 и имеют следующие значения:

- при расположении источника шума в пространстве (например, на колонне в большом помещении) $S = 4 \cdot \pi \cdot r^2$ (излучение в полную сферу);
- в средней части стены, перекрытия $S = 2 \cdot \pi \cdot r^2$ (излучение в полусферу);
- в двугранном углу (излучение в 1/4 сферы) $S = \pi \cdot r^2$;
- в трехгранном углу $S = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot r^2$.

Ослабление уровня шума в помещении определяется формулой. Расчетная точка выбирается в месте постоянного пребывания людей, ближайшем к источнику шума, на расстоянии 1,5 м от пола. Если шум в расчетной точке создается несколькими вентиляционными решетками, то акустический расчет производится с учетом их суммарного воздействия.

Когда источником шума является участок транзитного воздуховода, проходящего через помещение, исходными данными для расчета по формуле служат октавные уровни звуковой мощности излучаемого им шума, определяемые по приближенной формуле

$$L_{P_{Ti}} = L_{P_i} - \Delta L'_{P_{CETIi}} - R_{Ti} + 10 \cdot \lg \frac{S_T}{F_T}$$

где L_{P_i} — уровень звуковой мощности источника в i -й октавной полосе частот, дБ;

$\Delta L'_{P_{CETIi}}$ — затухание в сети между источником и рассматриваемом транзитным участком, дБ;

R_{Ti} — звукоизоляция конструкции транзитного участка воздухопровода, дБ;

S_T — площадь поверхности транзитного участка, выходящая в помещение, m^2 ;

F_T — площадь поперечного сечения участка воздухопровода, m^2 .

Формула не учитывает повышения плотности звуковой энергии в воздуховоде за счет отражений. Условия падения и прохождения звука через конструкцию воздухопровода существенно отличаются от прохождения диффузного звука через ограждения помещения, если шум вентилятора распространяется по воздуховоду и излучается в окружающее пространство через решетку или шахту, непосредственно через стенки корпуса вентилятора или открытый патрубок при установке вентилятора снаружи здания.

Отражение звука от конца воздухопровода происходит в том случае, если поперечный размер воздухопровода меньше длины звуковой волны (рис. 1).

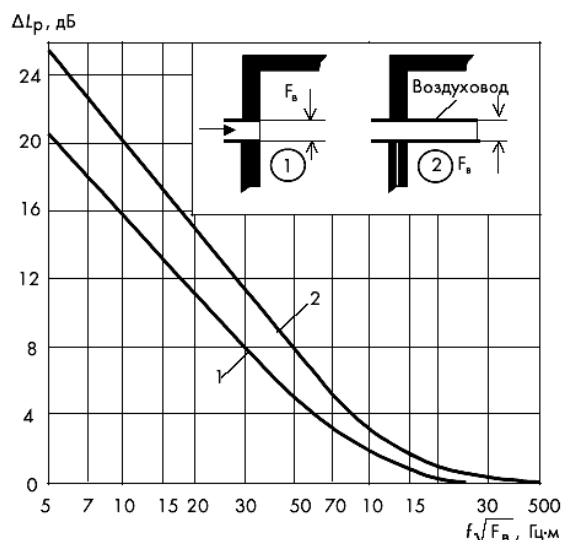


Рис. 1. Снижение уровня звуковой мощности в результате отражения от открытого конца воздухопровода или решетки

При расстоянии от вентилятора до расчетной точки много больше его размеров источник шума можно считать точечным.

В этом случае октавные уровни звукового давления в расчетных точках определяются по формуле

$$L_i = L_{POKT_i} - \Delta L'_{P_{CETIi}} - 20 \cdot \lg r + \Delta L_{Hi} - 10 \cdot \lg \Omega - \frac{\beta_a \cdot r}{1000}$$

где L_{POKT_i} — октавный уровень звуковой мощности источника шума, дБ;

$\Delta L'_{P_{CETIi}}$ — суммарное снижение уровня звуковой мощности по пути распространения звука в воздуховоде в рассматриваемой октавной полосе, дБ;

r — расстояние от источника шума до расчетной точки, м;

ΔL_{Hi} — показатель направленности излучения звука, дБ;

Ω — пространственный угол излучения звука;

β_a — затухание звука в атмосфере, дБ/км.

Если имеется ряд из нескольких вентиляторов, решеток или другой протяженный источник шума ограниченных размеров, то формула примет вид

$$L_i = L_{\text{РОКТ } i} - \Delta L'_{\text{Р СЕТИ } i} - 25 \cdot \lg r + \Delta L_{\text{Н } i} - 10 \cdot \lg \Omega - \frac{\beta_a \cdot r}{1000}$$

ЛИТЕРАТУРА

Омаров С.С. Производство, применение и исследование свойств акустических материалов. Монография, Алматы, 1999.-242с.

Резюме

Ауа өтетін құбырдағы шудың көзіндегі дыбыс қуаттылығының деңгейін төмендетуді жүйе элементтері үшін кезегімен анықтайды және соңынан оларды қосады.

Summary

Reduction of sound power levels (attenuation) of sound sources when passing through air ducts in series to define the network element and then summed.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 28.08.12 г.

УДК 628.315.2

К.Т. Оспанов, Б. Сариев

УСТАНОВКА ДЛЯ БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Состояние окружающей среды и ее компонентов все в большей степени влияет на экономическое развитие, здоровье и продолжительность жизни. Дальнейшее неконтролируемое возрастание антропогенной нагрузки на природные ресурсы может привести к глобальному нарушению природного равновесия, что повлечет за собой разрушение естественного баланса жизнедеятельности человечества.

В системе защиты окружающей среды от загрязнения очистка сточных вод является одним из основополагающих компонентов. В настоящее время в данной области наметились новые тенденции и подходы, образующие понятие «техника и технологии XXI века», направленные на решение проблем, существование которых ранее не принималось во внимание. В соответствии с современными воззрениями, основной причиной ухудшения качества вод, забираемых для питьевых нужд, является эвтрофикация поверхностных источников. Ведущим фактором, определяющим интенсивность эвтрофикации, является поступление в водоемы со сточными водами значительного количества биогенных элементов – азота и фосфора. Новый подход к очистке сточных вод заключается в смене приоритетов. Если ранее основной задачей очистки считалось изъятие и окисление массы органических веществ, то сейчас основным видом загрязнений, подлежащих удалению, становятся биогенные элементы – азот и фосфор /1/.

Высокий уровень загрязнения казахстанских водоемов биогенными элементами не позволяет рассчитывать на процессы самоочищения, поэтому при утверждении проектов вновь строящихся очистных сооружений и на действующих станциях очистки к сбрасываемым сточным водам предъявляются требования, как правило, на уровне ПДК водоемов рыбохозяйственного назначения.

Очистка сточных вод малых населенных пунктов в Казахстане преимущественно осуществляется биологическими методами, но установки с аэротенком и вторичным отстойником имеют существенные недостатки, ведущие к снижению эффективности очистки сточных вод. Основным из них является неустойчивость взвешенного слоя, в результате которого имеет место повышенный вынос активного ила и вспухание активного ила.

Поэтому необходима такая установка очистки, которая осуществляла бы глубокую очистку сточных вод, приближающуюся по качеству к чистой речной воде. Такая глубокая очистка может быть достигнута за счет применения ступенчатой очистки в сооружениях с использованием как взвешенных (активный ил), так и прикрепленных (био пленка) культур микроорганизмов.

На рис. 1 изображена схема установки для очистки сточных вод, которая содержит: трубопровод 1 для входа сточной воды, плоскостную загрузку 2, анаэробную зону 3, аноксидную зону 4, аэробную зону 5, мешалку 6, циркуляционный насос 7, узел электрохимической обработки 8, отстойник 9, трубопровод отвода 10 сточной воды, трубопровод 11 для удаления избыточного ила.

Поставленная задача решается за счет того, что установка /2/ имеет трубопроводы подачи и отвода сточных вод, аэротенк коридорного типа анаэробной, аноксидной и аэробной зонами, разделенными между собой поперечными перегородками с окнами, в анаэробной и аноксидной зонах размещена мешалка и плоскостные загрузки из цеолита Чанканайского месторождения (Казахстан) и занимает 20% от общего объема анаэробной, аноксидной зоны соответственно, при этом установка имеет узел для электрохимической обработки сточной воды. При размещении плоскостной загрузки из цеолита Чанканайского месторождения в анаэробной и аноксидной зонах на ней развивается био пленка специфического микробного биоценоза. Био пленка, вырастающая на загрузке, содержит преимущественно анаэробные гетеротрофные бактерии, адаптированные к поступающим в анаэробную зону органическим веществам и обеспечивающие их быстрое сбраживание. В результате, интенсификация анаэробного сбраживания в анаэробной зоне вызывает увеличение скорости нитрификации в аэробной зоне аэротенка в расчете на 1 г активного ила. При более высокой устойчивости прикрепленных микроорганизмов к неблагоприятным воздействиям, связанных с изменениями характеристик поступающих стоков, увеличивается стабильность процесса кислотного сбраживания и уменьшается риск срыва процесса биологической дефосфатации. Введение в установку электрохимической обработки способствует эффективному осаждению иловой смеси во вторичном отстойнике и снижения величины илового индекса.

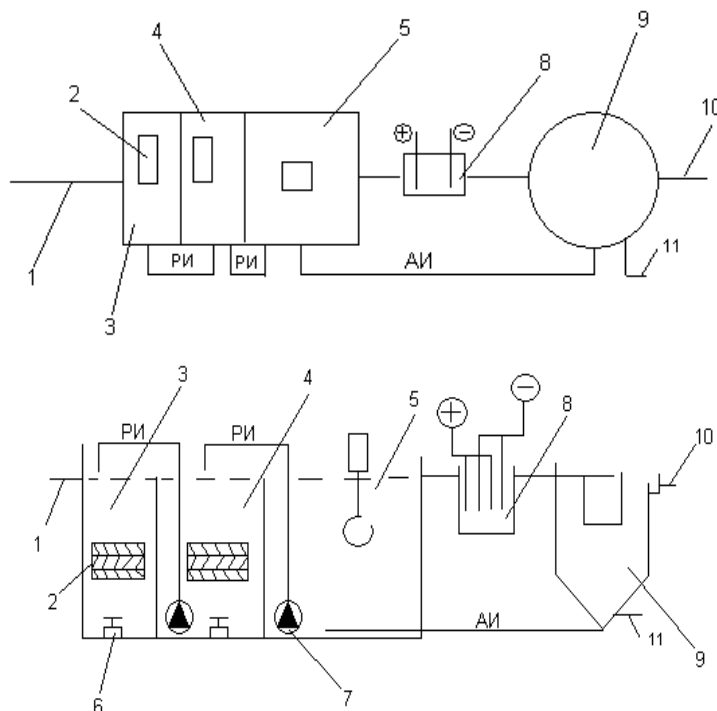


Рис. 1. Установка для биохимической очистки сточных вод
РИ – рециркуляционный ил, АИ- активный ил.

Установка работает следующим образом: исходная сточная вода поступает по трубопроводу 1 имеющему плоскостную загрузку 2 анаэробную зону 3, где в анаэробных условиях происходит дефосфатация, при этом сточная вода смешивается с суспензией, поступающей из аноксидической зоны

4. Регулирование расходов осуществляют с помощью затворной арматуры. Далее смесь из анаэробной зоны поступает в аноксическую зону 4, в которой биологическим методом происходит процесс денитрификации, при этом в неё из зоны сепарации поступает возвратный ил, прошедший сепарацию в аэрационной камере после обработки в аэробной зоне нитрификации. При этом концентрация ила в смеси увеличивается в 1,5 раза по сравнению с анаэробной зоной. Далее вода из аноксической зоны поступает в аэробную зону 5, где происходит нитрификация и стабилизация активного ила. Перемешивание и подача кислорода воздуха в аэробную зону осуществляется механическим аэратором.

Высокая скорость движения суспензии в аэротенке в сочетании с активным перемешиванием при помощи организации встречных потоков при рециркуляции и создаваемых дополнительно мешалками 6 расположенных в анаэробных и аноксидных зонах позволяет создавать мелкодисперсную структуру хлопьев с развитой поверхностью активного живого слоя, благодаря которому значительно увеличивается активность биологических процессов, соответственно, а значит, и степени очистки.

Технология имеет в своей основе принцип саморегуляции, так как при увеличении гидравлической нагрузки или изменении концентраций загрязняющих веществ взвешенный слой осадка изменяет свой уровень в аэротенке таким образом, что количество необходимых веществ, поступающих при рециркуляции активного ила в зону денитрификации и далее в зону дефосфоризации, сбалансировано с количеством поступающих загрязнений. Это происходит за счет работы циркуляционного насоса 7, далее смесь сточной воды и активного ила из аэробной зоны поступает в промежуточную электрохимическую обработку 8. Электрохимическая обработка смесью сточной воды и активного ила оказывает существенное влияние на устойчивость коллоидной системы, при этом подаваемое напряжение на электрохимический блок позволяет снизить величину илового индекса.

Далее электрохимически обработанная сточная вода поступает в отстойник 9. Циркуляционный активный ил из отстойника поступает в аэробную зону 5. Очищенная вода собирается в карман, потом по трубопроводу 10 отводится из устройства и удаление избыточного ила осуществляется через трубопровод 11.

Предлагаемая малогабаритная установка для очистки сточных вод производительностью 36 м³/сут изготавливается из листового металла шириной 1,5м, длиной 5,0м и высотой 2,0м и рекомендуется для очистки сточных вод группы зданий, больниц, санаториев, малых населенных пунктов, а также для небольших промышленных предприятий. Устройство обеспечивает высокую степень очистки сточных вод. Концентрация в сточной воде, поступающей в устройство: взвешенных веществ 60-120 мг/л, биохимическая потребность в кислороде (БПК₅) - 80-110 мг/л, азот общий 10-40 мг/л, фосфор общий 1-5мг/л. Сточная вода, прошедшая цикл обработки, содержит: 3-6 мг/л взвешенных веществ, 2-7мг/л БПК₅, азот общий 2,5-8мг/л, фосфор общий 0,3-1,5мг/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. - М.: АКВАРОС, 2003. - 512 с.
2. Заявка на патент РК №2011/0280.1 от 18.03.2011г. Устройство для биологической очистки сточных вод. Мырзахметов М.М. Оспанов К.Т.

Резюме

Бұл мақалада саркынды суды тазартуға арналған жаңа қондырғының конструкциялық ерекшеліктері мен жұмыс істеу тиімділігі қарастырылған. Сонымен қатар, бірнеше сақынды су құрамының көрсеткіштері бойынша тазарту тиімділіктері қамтылған.

Summary

This article describes the construction and performance of a new compact installation for wastewater treatment. And also, the cleaning efficiency at different rates of sewage.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 08.08.12 г.

УРАНДЫ СІЛТІЛЕУ УАҚЫТЫН АНЫҚТАУ

Уран кенорындарының пәрменділігі, қолданылатын қазу жүйесіне байланысты. Мұндағы қазу жүйесінің түсінігінде ұңғымалардың орналасу торы, ұңғымаларды жұмысқа қосу реті, олардың жұмыс тәртібі, сілтілеуді қарқынлату, істен шыққан ұңғымаларды жабу (жою) және жерасты суларын экологиялық шарттарына сай тазарту жұмыстары жатады.

Жерасты сілтілеу тәсілдерін бастапқы қолданған кезінде ұңғымаларды қатар орналастыру сұлбесі ғана болған себептері, кен сілемдері жер бетіне жақын жатты. Кен орнының геологиялық құрылымы анық және қарапайым еді.

Кен сілемдерінің жату тереңдегі өскен сайын, олардың құрамы – морфологиясы күрделенген сайын, кендердің сапасы төмендей берген соң ұңғымалардың орналасу торын да жаңарту қажеттігі туды. Соңғы кездері уран кенорнын ашу ұңғымалардың қатар, ұяшықты (үшбұрышты, бес бұрышты, гексогональды, т.б.) орналасу тәсілдерімен іске асырылады.

Уран кен сілемдерінің жату тереңдігіне, жерасты су көлемінің азды-көптігіне және басқа да тау-кен геологиялық айғақтарына қарай, ұңғымалардың орналасу торлары анықталып алынады.

Ұңғымалардың орналасу тәсілі анықталғаннан кейін уран қорының орналасқан ауданының сілтілеу уақыты үш тәсілмен анықталады.

1. Ұңғыманың орташа қуаты арқылы:

$$t = f \cdot \gamma \cdot s \cdot m / \sum Q_{cy}, \text{ тәулік,}$$

мұндағы $\sum Q_{cy}$ – сору ұңғыманың өнімділігі, м³/тәулік.

2. Сілтілеу еселеуішінің жылдамдығы арқылы:

$$t = l / \beta \cdot V_{cyz.m.},$$

мұндағы l – құю-сору ұңғымаларының қашықтығы, м;

β – сілтілеудің жылдамдық еселеуіші;

$V_{cyz.m.}$ – сүзбелік еселеуішінің жылдамдығы.

3. Тәжірибелік деректерді экстраполяциялау – сілтілеу уақыты мен сору-құю ұңғымалар квадратты қашықтығы тура пропорциялық қатынаста екендігі және сүзбелік жылдамдығының кері пропорциялықта екендігі туралы тұжырымға сүйеніп, кенорнын сілтілеу уақытын былай анықтайды:

$$t = t_{cory} \cdot Q_{cory} \cdot l_{кью}^2 / Q_{кью} \cdot l_{cory}^2.$$

Кенорнының металл бойынша орташа қуаты:

$$M_{куаты} = C_{орт.к.б.} \cdot \sum Q_{cory}, \text{ кг (т) тәулік,}$$

мұндағы $C_{орт.к.б.}$ – ерітіндідегі уранның қуат бөлігі, г, кг, т.

Қышқылданған аймақтың жылжу жылдамдығы:

$$V_{кыш.а.} = l_{op} / t,$$

мұндағы l_{op} – қышқылдың жайылған орташа ұзындығы, м;

t – қышқылдың жайылу уақыты, тәулік.

Орталық бүлендегі қышқылдың орташа жылжу жылдамдығы:

$$V_{ор.жс.} = KI / n,$$

мұндағы K – сүзбелік еселеуіші;

I – гидравликалық еңіс (уклон);

n – кеуектіліктің тиімділігі – таужыныстарының өз бойына сұйықтардың сүзбеленуін қамтамасыз ететін жинауыштық қабілеті.

Кен орнының қоры:

$$Q_{кор} = \gamma \cdot m \alpha f / 100, \text{ т},$$

мұндағы ma – орташа уранның қоры, %;

m – кен сілемінің қалыңдығы, м;

α – кендегі уран мөлшері, %;

γ – кен мен жыныстардың көлемдік өлшеуіші;

$f = C : K$ – сұйықтық қаттылық қатынасы.

Қажетті қышқыл ерітіндісі

$$Q_{кыш.ерит.} = f \cdot \gamma \cdot s \cdot m$$

мұндағы s – кен сілемдерінің сілтіленетін ауданы, м²;

m – кен сілемінің сілтіленетін қалыңдығы, м.

Кенорнының уран қорын есептеу:

$$Q_u = s \cdot m \cdot \gamma (c / 100), \text{ т}.$$

Кен жуған кен орнының қорын қарастырсақ:

$$Q_u = 11000 \times 3,78 \cdot 3,6 \cdot 0,090 / 100 = 598,7 \text{ т},$$

мұндағы s – жобалаушы бұленнің ауданы, м²; $s = 11000 \text{ м}^2$;

m – ерітінділенетін кен денесінің орташа қалыңдығы, $m = 0,090\%$;

γ – кеннің көлемдік салмағы, т/м³, $\gamma = 3,6 \text{ т/м}^3$.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Урановых месторождения Казахстана (эндогенные). Петров Н.Н., Берикболов Б.Р и др.
2. Баязит Н.Х., Уран кен орнын қазу геотехнологиясы. Алматы, 1992,
3. Урановых месторождения Казахстана (эндогенные). Петров Н.Н., Берикболов Б.Р и др.
4. Бровин В. А., Гробовников В.А., Шумелин М.В., Язиков В.Г. Прогноз, поиски и помышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачивания. “Ғылым”, Алматы, 1997.
5. Баязит Н.Х. Сәулешашыранды кендерді қазу ерекшеліктері. Алматы, ҚазҰТУ, 1999.
6. Баязит Н.Х. Уран кен қазу технологиясы. Алматы, ҚазҰТУ, 2005.

Резюме

Определено и рассмотрено эффективность разработки урановых месторождений, линейное расположение скважина, скорость и время выщелачивания.

Summary

Identified and reviewed the effectiveness of the development of uranium deposits, the linear arrangement of the well, the speed and time of leaching.

ҚазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 12.08.12 г.

МЕТОДЫ РАЗМЕЩЕНИЯ АНТЕНН БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Существующие системы проектирования беспроводных локальных сетей используют алгоритмы расчетов зоны покрытия, позволяющие оценить влияние особенностей местности, в которой развертывается беспроводная сеть, но не учитывают воздействие межсистемных помех и помех от соседних сот. Существующий механизм доступа к среде передачи предназначен для организации бесконфликтной работы приемопередающих устройств внутри одной соты и уязвим для помех, создаваемых передающими станциями соседних сот.

При проектировании беспроводных локальных сетей в точках доступа могут применяться направленные или всенаправленные антенны. Типичная схема расположения соседних сот показана на рис. 1.1. Различные соотношения между размерами сот показаны на рис. 1.2.

Всенаправленные антенны размещаются в центрах сот, направленные – на границах сот. С позиций обеспечения ЭМС (как межсистемной, так и внутрисистемной) лучше использовать направленные антенны.

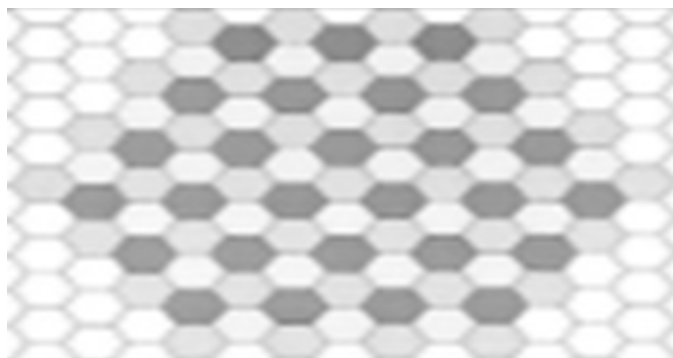


Рис. 1.1. Взаимное расположение сот

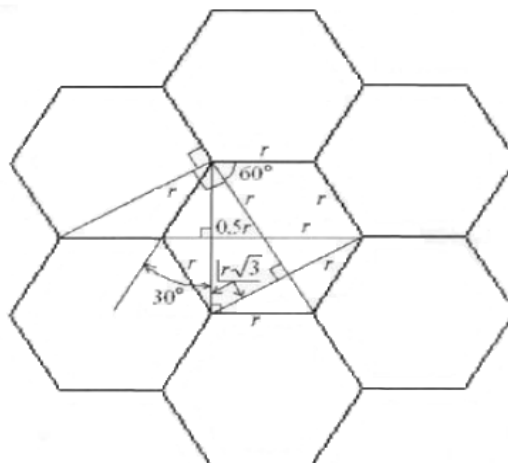


Рис. 1.2. Геометрия сот

Антенна АР должна обеспечивать прием от МС, находящейся в любом месте соты. МС соответственно должна принимать сигнал от АР, также находясь в любой части соты. Направленная антенна точки доступа имеет различные значения КУ антенны в зависимости от направления. Независимо от направления антенны АР и удаленности МС и антенны АР, суммарные потери в уровне сигнала на этих параметрах должны быть не больше, чем для пары МС-АР, наиболее удаленных друг от друга (расстояние между ними равно двум радиусам соты, см. рис. 1.3.).

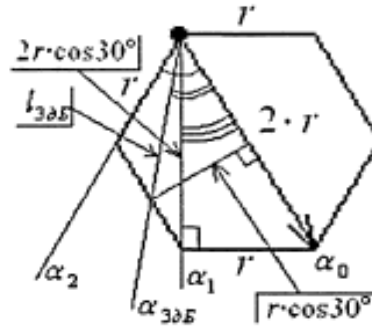


Рис. 1.3. Расположение антенны АР и критичных МС

Некоторые критичные точки местонахождения МС показаны на рис. 1.3. Расстояния между ними и АР, а также разница с направлением основного лепестка антенны АР приведены в табл. 1.1. Ниже выводятся формулы для расчета допустимого уменьшения КУ антенны АР в различных направлениях ($X_{\partial Б}$).

$$\begin{aligned} L(2r) &= 40,2 + 20 \lg(2r); & L(l) &= 40,2 + 20 \lg(l); \\ X_{\partial Б} &= L(2r) - L(l) = 20 \lg(2r) - 20 \lg(l); \\ X_{\partial Б} &= 20 \lg\left(\frac{2r}{l}\right); \end{aligned} \quad (1.1)$$

где r – радиус соты, м;

$L(2r)$ – потери в уровне сигнала на трассе распространения между АР и МС, наиболее удаленной от точки доступа, вычисленные для случая прямой видимости между источником и рецептором сигнала, дБ;

l – расстояние между АР и МС, м;

$L(l)$ – потери на трассе распространения между АР и МС, дБ;

$X_{\partial Б}$ – Допустимое уменьшение КУ антенны АР, относительно основного лепестка ДН, дБ.

Таблица 1.1. Требования к горизонтальной ДН антенны АР

Направление на МС обозначенное углом α , градусов	Расстояние между антенной АР и МС, м	Допустимое уменьшение КУ антенны АР, относительно КУ основного лепестка ДН: $X_{\partial Б}$, дБ
$\alpha_0 = 0^\circ$	$2 \cdot r$	0
$\alpha_1 = \pm 30^\circ$	$2 \cdot r \cdot \cos 30^\circ = r \cdot \sqrt{3}$	1,25
$\alpha_2 = \pm 60^\circ$	r	6,02

Обычно для антенн задается такой параметр, как ширина ДН (в градусах) на уровне 3 дБ. Требуемую ширину ДН на уровне 3 дБ ($\alpha_{3\partial Б}$) можно вычислить следующим образом:

$$\sin(\alpha_{3\partial Б}) = \frac{r \cdot \cos 30^\circ}{l_{3\partial Б}};$$

$$20 \lg l = 20 \lg(2r) \quad X_{\partial Б} = 20 \lg(2r) - 20 \lg l = 20 \lg\left(\frac{2r}{l}\right) = 20 \lg\left(\frac{2r}{10^{\frac{X_{\partial Б}}{20}}}\right);$$

$$\lg l = \lg(2r) - \lg 10^{\frac{X_{\partial Б}}{20}} = \lg\left(\frac{2r}{10^{\frac{X_{\partial Б}}{20}}}\right);$$

$$l = \frac{2r}{10^{\frac{X_{\partial Б}}{20}}}; \quad \sin(\alpha_{3\partial Б}) = \frac{r \cdot \cos 30^\circ}{2r / (10^{\frac{X_{\partial Б}}{20}})} = \frac{10^{\frac{X_{\partial Б}}{20}} \cdot \cos 30^\circ}{2} = 0,61;$$

$$\alpha_{3дБ} = 37,7^\circ;$$

где $l_{3дБ}$ — расстояние между АР и МС, расположенной на границе 3 дБ, м;

$\alpha_{3дБ}$ — требуемая ширина горизонтальной ДН на уровне 3 дБ, градусов.

К вертикальной ДН антенны АР предъявляются следующие требования:

- Максимум КУ основного лепестка должен быть в направлении наиболее удаленной МС (β_1);
- Основной лепесток вертикальной ДН антенны (уменьшение КУ до 3 дБ) должен охватывать пространство, ограниченное углами $\beta_1 \dots \beta_2$;
- Антенна должна обеспечить значительное уменьшение помехи по перекрывающемуся каналу в заднем лепестка (пространство, ограниченное углами $\beta_2 \dots \beta_4$).
-

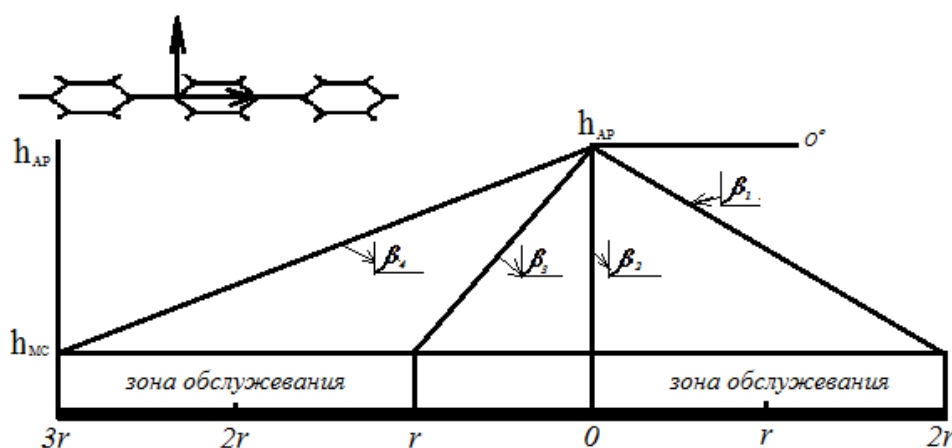


Рис. 1.4. Требования к вертикальной ДН антенны АР

Угол $\beta_2 = 90^\circ$. Значения углов $\beta_1, \beta_3, \beta_4$ зависят от разницы в высотах МС и антенны АР, а также от радиуса сот.

$$\operatorname{tg}(90^\circ - \beta_1) = \frac{2r}{h_{AP} - h_{MC}} = \frac{2r}{k_{\Delta h/r} r} = \frac{2}{k_{\Delta h/r}}; \quad (1.2)$$

$$\operatorname{tg}(\beta_3 - 90^\circ) = \frac{r}{h_{AP} - h_{MC}} = \frac{r}{k_{\Delta h/r} r} = \frac{1}{k_{\Delta h/r}}; \quad (1.3)$$

$$\operatorname{tg}(\beta_4 - 90^\circ) = \frac{3r}{h_{AP} - h_{MC}} = \frac{3r}{k_{\Delta h/r} r} = \frac{3}{k_{\Delta h/r}}; \quad (1.4)$$

где $k_{\Delta h/r} = \frac{h_{AP} - h_{MC}}{r}$; $\Delta h_{AP-MC} = h_{AP} - h_{MC} = k_{\Delta h/r} r$.

Как правило $k_{\Delta h/r} = 0,01 \dots 0,5$, тогда $\beta_1 = 3^\circ \dots 15^\circ$, а диапазон $\beta_2 \dots \beta_4 = 150^\circ \dots 180^\circ$.

В рамках разработанной методики получен следующий результат: для схем с использованием направленных антенн в точках доступа сформулированы требования к ДН.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Шахнович. Современные технологии беспроводной связи, М., Техносфера, 2004.
2. В.Г. Гавриленко, В.А. Яшков, Распространение радиоволн в современных системах мобильной связи, Нижний Новгород, 2003.
3. IEEE 802.11g, Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications Amendment 4: Further Higher Data Rate Extension in the 2.4 GHz Band, 2003.
4. Апорович А.Ф., Березка М.В. Непреднамеренные радиопомехи и размеры ячеек сотовой связи. Электросвязь. -2000. №10-М.: Радио и связь.

Резюме

Бұл мақалада мобильдік станциялардағы бағытталған антенналық абақтарды орналастыру кезіндегі жүйеаралық және ішкіжүйелік бөгеуілдердің әсері, сымсыз локальды желілерді проектилеу әдістемесі қарастырылған.

Мобильдік станциялардың орнындарының критикалық нүктесі және антенналық абақтарға қойылатын талаптар анықталған. Антеннаның вертикальды бағытталу диаграммасының мен қызмет көрсету аймағын шектейтін бұрыштар көрсетілген.

Summary

In this paper technique of designing a wireless local area networks and impact of intersystem and intrasystem interference aimed at placing antennas on mobile stations is considered.

The critical points location of mobile stations and requirement for antenna arrays are defined. Angles as vertical diagram direction of the antenna, so limited service area are shown.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 10.07.12 г.

УДК 681.62

Ж.Ж. Толыбаева, Р.Е. Уразбаева

ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ

Методов защиты от подделок в мире создано немало: и полиграфические, химические, физические, оптические, электронные, и еще многие другие.

Появление того или иного товара, его успех на рынке вызывает определенное противодействие, в виде фальсификатов и различных подделок.

В свою очередь, истинный производитель товара всеми средствами стремится оградить свою продукцию от фальсификатов и защитить ее всеми возможными способами. Мы рассмотрим лишь узкий срез этой проблемы - защиту продукции полиграфическими методами. Для начала отметим основные виды полиграфической продукции, нуждающейся в защите от подделок, в порядке уменьшения их важности.

Во-первых, это ценные бумаги, к которым можно отнести деньги, сертификаты акций, государственные документы, банковские бумаги, чеки и другая продукция, напрямую связанная с доступом к материальным средствам или имуществу.

Во-вторых, это, менее ценные, но также нуждающиеся в защите от подделок, лотерейные билеты; входные, транспортные билеты и удостоверения; пропуска; талоны на распределение; дипломы и сертификаты учебных заведений и т.п.

Последней, наиболее массовой, группой полиграфической продукции, которая подвергается опасности быть подделанной, является этикетка и упаковка любых видов промышленных и продовольственных товаров.

Критерием отбора при делении групп защищенной полиграфической продукции была ценность бумаг, определяемая уровнем угрозы, возникающая для общества при их подделке. Соответственно, затраты на защиту полиграфической продукции также пропорциональны степени потенциальной опасности [1].

На сегодняшний день в технологии полиграфического производства существуют множество различных методов, направленных на защиту продукции от дублирования. Более подробная классификация приведена в табл. 1.

Таблица 1. **Классификация методов защиты полиграфической продукции**

Дизайн	Технология	Основа	Краски	Отделка
Контрольные и штриховые коды	Орловская печать	Водяные знаки	Водорастворимые краски	Горячее тиснение (блинговое или фольгой)
Специальные 'дефекты'	Ирисная печать	Защитные цветные волокна	Сильно впитывающие краски	Припрессовка голограммы
Гильоширные элементы	Металлографская печать	Металлизированные полосы	Не сохнувшие, мажущиеся краски	Закатка/ ламинирование голограмм
Микротекст	Офсетная печать с глубоких форм	Материал чувствительный к растворителям	Магнитные краски	Нумерация и персонализация
Специальные линейные растры	Трафаретная печать	Флуоресцентные частицы	Металлизированные краски	Высечка под оригинальную форму
Объемный эффект	Глубокая печать	Химические реактивы	Микрокапсулированные краски	Просечки, уменьшающие прочность
Скрытые изображения	Шестикрасочная печать	Радиоционные микрочастицы	Не видимые, флюоресцентные краски	Фальцовка и склейка продукции
Совмещенные рисунки	Сухой офсет	Эффекты похрустывания, растягивания	Меняющие цвет от температуры	Ламинирование
-	-	Пленки типа VOID	Меняющие цвет от излучения	-

Все используемые в настоящее время технические и технологические методы защиты полиграфической продукции можно разделить на пять больших групп. Во-первых, это защита на стадии дизайна с помощью особых приемов верстки и специальных программ для обработки изображения. Во-вторых, технологические способы печати (орловская, ирисная печать и т.п.). В-третьих, защита за счет использования особенностей бумаги или другой основы, на которой осуществляется печать. В четвертых, защита с помощью специальных красок или других носителей печатной информации. И, в пятых, использование дополнительных финишных и отделочных процедуры после печати [3].

Наиболее распространенной системой защиты является комбинация так называемых «открытых» (т.е. видимых невооруженным глазом) и «скрытых» технологий. Первые, помимо чисто защитных свойств, используются обычно для донесения информации о производителе, вторые – для подтверждения подлинности продукта (когда это вызывает сомнения) и обычно держатся в тайне и распознаются специальными считывающими устройствами. С этой точки зрения из методов защиты полиграфической продукции заслуживает быть отмеченным следующее.

Использование графических элементов было одним из первых эффективных средств технологической защиты денежных знаков, ценных бумаг и документов. Появление компьютеров и современной множительной техники свело до минимума значение этой защиты. Однако в решении некоторых отдельных проблем она и поныне сохраняет свое значение – например, в обнаружении подделки текста или замены отдельных фрагментов документа. Роль этого средства защиты возродилась с появлением металлизированной бумаги, использованием микропечати и микротекстов.

Использование специальных сортов бумаги всегда находилось в центре внимания фирм и организаций, ведущих борьбу с фальсификацией денежных знаков и документов, однако долгое время это ограничивалось лишь использованием наиболее качественных ее видов, хоть и изготавливаемых по особому рецепту (например, со значительной долей льняных волокон). В настоящее время повсеместно речь идет уже о «специальных» сортах бумаги, рассчитанных на применение исключительно для печати ценных бумаг.

Специальные виды бумаги могут служить защитой от фальсификации и подделки лишь в том случае, если будет соблюдаться секрет их производства. Поэтому важным условием успеха становится установление специального режима охраны самого процесса их изготовления, хранения, транспортировки и продажи («Secure Handling Process»).

Дело, однако, не ограничивается использованием лишь несколько модернизированных, но все же стандартных видов бумаги. В начале XXI столетия в обращении появились и принципиально новые виды защищенной бумаги, уже полностью исключающие возможность их несанкционированного производства фальсификаторами всех видов. В определенной степени это связано с желанием создать надежно защищенную «неподделываемую» гербовую бумагу, частично – это отражение нормального технологического развития в этой области.

Таким образом, основа, на которой печатаются денежные знаки, ценные бумаги и документы строгой отчетности, была и остается одним из важнейших элементов их защиты от фальсификации и подделки. Значительные технологические сдвиги, произошедшие в этой области за последние годы, существенно усиливают роль и значение этой основы, создают перспективу новых эффективных форм борьбы с фальсификаторами.

Использование специальных видов печати издавна считалось не менее важным элементом защиты ценных бумаг и документов от возможностей фальсификации. В оценках экспертов долгое время выделялись даже три региона мира, отличавшихся условиями своего подхода к этой проблеме: 1) в США и Канаде основной упор делался на металлографскую печать, причем считалось, что вся текстовая часть бланка ценной бумаги должна быть отпечатана именно этим способом; 2) в Англии обязательно требовалось присутствие трех основных систем защиты (бумага, металлографская печать и защитная многоцветная сетка), т.е. ценная бумага должна быть защищена так же, как купюра; 3) во всем остальном мире – металлографская печать признавалась желательной, но не обязательной, так же как и качество бумаги, многокрасочные нерапортные сетки. Ныне это деление уже практически потеряло всякий смысл, так как для печати поддельных документов мошенники освоили почти весь спектр печатных процессов: офсетную печать, флексографию, гравюру, глубокую печать, литографию, электрофотографию и печать на струйных принтерах. Каждый такой вид печати дает свой тип изображения и еще недавно действительно обладал определенными защитными свойствами. Ныне уже ни один из таких видов печати не может служить защитой от подделки, хотя и сохраняет свою индивидуальность.

В то же время появились элементы и новой технологии нанесения фоновой краски и самого текста – «микропечать» и «микротексты». Воспроизведение этой технологии требует специального, сложного оборудования и особенно трудно осуществимо в кустарных условиях. Опыт показывает, что именно эти детали, каким бы видом печати фальсификаторы ни пользовались, становятся в настоящее время наиболее уязвимым и легко распознаваемым местом всякого рода фальшивок.

Использование новых видов чернил и красок для печати ценных бумаг и документов получило в конце XX столетия заметное развитие. После длительного периода застоя здесь произошли технологические изменения, которые фактически сделали это звено наиболее надежным и экономически выгодным элементом защиты и верификации документов.

Долгое время считалось, что наиболее надежной защитой от фальсификации является зеленая краска, используемая при печати долларов США. Ее химическая формула и технология производства тщательно оберегались финансовыми органами США. Однако во второй половине XX в. эта краска уже практически утратила свои защитные функции – ее промышленное производство смогли организовать лаборатории многих стран. В то же время на рынке появились принципиально новые группы красок, обладающих весьма выгодными с точки зрения защиты документа от фальсификации свойствами. Защита за счет использования специальных красок занимает не менее важное место, чем выбор основы. Это специальные включения в состав красителя, металлизированные, магнитные, флуоресцентные, химически нестойкие краски и многое другое.

Использование голограмм рассматривалось поначалу в качестве весьма эффективного средства защиты от фальсификации ценных бумаг и документов, особенно после 1969 г., когда был изобретен способ получения голограмм, видимых в обычном «белом» свете и получивших известность как «радужные голограммы». Объемное изображение таких голограмм хорошо видно в рассеянном свете, но особенно четко оно просматривается при освещении любым точечным источником света. В 80-90-х годах получили массовое распространение также и многие другие виды голограмм (различия между которыми состояли, главным образом, в способах их производства).

Следует подчеркнуть, что как средство защиты голограммы не оправдали возлагавшихся на них надежд – все они оказались относительно легко копируемыми. Но главной причиной почти полной девальвации ценности голограмм как средств визуальной защиты стала широкая доступность оборудо-

дования для их производства, прежде всего в Китае, Индии, Турции и Сингапуре. В итоге даже сложные по структуре образы голограмм стали легко имитироваться.

Оценить эффективность отдельного вида защиты – задача не только сложная, но и во многом неблагоприятная: в данный момент эта эффективность может быть весьма высокой, а завтра вообще потерять практическое значение, став жертвой новых возможностей фальсификаторов. Иными словами, определение этой эффективности требует постоянного и комплексного анализа обстановки и учета перспектив ее изменения в обозримом будущем. Любая защита будет эффективна лишь в том случае, если она постоянно совершенствуется и опережает технологические и финансовые возможности фальсификаторов, а также и то, что в обычной ситуации следует полагаться не на 1-2 вида технологической защиты, а на композицию таких средств, включающую 4-7 видов защитных технологий. Видимо, этим и следует объяснить то, что все крупные и известные в мире компании по предоставлению средств защиты от фальсификации и подделки специализируются теперь, как правило, не на одной какой-либо отдельной защитной технологии, а разрабатывают и предлагают своим клиентам комплекс таких технологий, из которых и составляется композиция защиты с учетом всех конкретных обстоятельств [2].

Таким образом, анализ современного состояния технологических средств защиты позволяет констатировать, что их эффективность в настоящее время определяется успешным решением трех задач: во-первых, возможностью визуальной (субъективной) оценки подлинности и целостности документа; во-вторых, возможностью объективной и однозначной идентификации с помощью специальных приборов; в-третьих, созданием для мошенников таких технических, финансовых и иных трудностей, которые лишают их усилия экономического смысла.

Рассмотренный выше обзор методов защиты полиграфической продукции конечно неполон. Кроме перечисленных существует еще множество других, может быть более секретных методов, список которых регулярно пополняется. Тем не менее, даже из рассмотренных технологий можно сделать вывод, что производители имеют множество путей для сохранения своего авторского права. При этом важно выбрать компромиссное решение по цене продукта, исходя из дополнительной стоимости средств защиты и ее эффективности. Важным фактором снижения себестоимости защиты продукции является большой тираж изделий. При этом можно воспользоваться всеми преимуществами, которое дает дорогостоящее высокопроизводительное оборудование.

Резюме

Бұл мақалада полиграфиялық қорғау әдістері мен олардың классификациясы, аса маңызды түрлеріне жинақтама жасалып, сараптама жасалған.

Summary

In this article it is considered protection to product by polygraphic methods. It is given review of the methods of protection to polygraphic product.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Конишин А.А.* Защита полиграфической продукции от фальсификации. –М.: Синус, 1999. -160 с.
2. *Ларионов В.Г., Скрынникова М.Н.* Как защититься от подделки.// Маркетинг в России и зарубежом, 2001. -№3. –С. 25.
3. *Шарифулин М.* Защита прежде всего. // Publish, 2000. - №7. - С. 21.

Поступила 10.07.12 г.

УДК 621.9.02

М.Р. Тусупбеков, А.С. Кенбаев, А.С. Баккараева

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Сегодня представить себе любое производство без качественного и надежного инструментария практически невозможно. Уже не раз доказано, что хороший инструмент не только повышает производительность труда, но и существенно снижает процент производственного брака, позволяет экономить энергоресурсы.

По мере развития машиностроения, которое требовало новых, экономичных технологий, были разработаны методы увеличения износостойкости и других характеристик инструмента.

Уровень развития металлорежущего инструмента во многом определяет прогресс всего механического производства.

Современными тенденциями его развития являются: 1) разработка и освоение производства новых марок режущих материалов; 2) широкое применение износостойких покрытий; 3) разработка новых и совершенствование существующих конструкций инструмента и технологий его изготовления.

Металлорежущий инструмент – это совокупность всех инструментов, предназначенных для изменения формы и размеров обрабатываемой металлической заготовки путём удаления части материала в виде стружки с целью получения готовой детали или полуфабриката. Одним из таких инструментов является зенкер. Зенкер – многозубый инструмент для промежуточной или окончательной обработки предварительно изготовленных отверстий. Зенкер обеспечивает обработку отверстий под последующее развертывание или получение окончательного размера отверстий.

Для эффективного увеличения технологических характеристик зенкера, в настоящее время усовершенствовалась технология изготовления.

На первом этапе рационального технологического процесса осуществляется ориентированная пневмоструйная обработка. Данный вид обработки применяется для обеспечения эффективной обработки сложнопрофильных конструкций миниатюрных и крупногабаритных изделий, которые традиционными методами не могут быть обработаны или требуют больших трудозатрат. Этот вид обработки применяется и для зенкера.

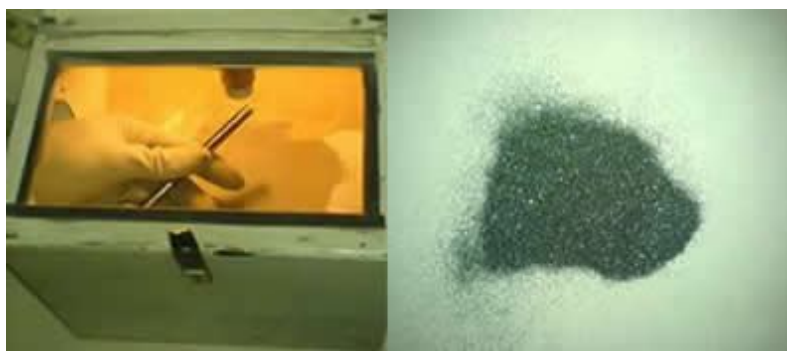


Рис. 1. Общий вид устройства для пневмоструйной обработки осевого лезвийного инструмента.

На втором этапе рационального технологического процесса выполняются операции подготовки зенкеров к нанесению покрытия. На этом этапе реализуются следующие операции: обезжиривание инструмента с применением ультразвука, промывка инструмента, сушка инструмента.

Ультразвуковая очистка – способ очистки поверхности твёрдых тел в моющих жидкостях, при котором в жидкость тем или иным способом вводятся ультразвуковые колебания. Применение ультразвука обычно значительно ускоряет процесс очистки и повышает его качество. Осуществляется данная операция на установке для комплексной ультразвуковой обработки осевых лезвийных инструментов.



Рис. 2. Установка для комплексной ультразвуковой обработки осевых лезвийных инструментов.

На третьем этапе рационального технологического процесса выполняются операции нанесения вакуумного ионно-плазменного покрытия. Вакуумное ионно-плазменное напыление предназначено для нанесения защитных и декоративных покрытий различного состава на металлические изделия, изделия из некоторых видов полимерных материалов и стекла; упрочняющих покрытий на детали машин и механизмов, а также на обрабатывающий инструмент.

Произведенные испытание зенкера с функционально-ориентированным покрытием и сравнения его технологических характеристик со стандартным зенкером показало, что характеристики прочности увеличились:

- стойкости против капельной эрозии в 1,53 - 2 раза,
- предела выносливости на 17,4%,
- фреттинг-стойкости в 2,5 - 3 раза.

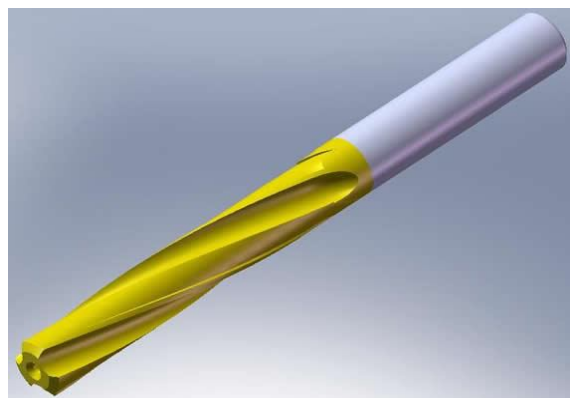


Рис. 3. 3D модель вакуумного ионно-плазменного покрытого зенкера

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник инструментальщика / Под ред. И.А. Ординарцева. Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с.: ил.
2. Технология изготовления режущего инструмента / А.И. Барсов, А.В. Иванов, К.И. Кладова и др. – М.: Машиностроение, 1979. – 136 с., ил.
3. Нанесение износостойких покрытий на быстрорежущий инструмент / Ю.Н. Внуков, А.А. Марков, Л.В. Лаврова, Н.Ю. Бердышев. - К.: Техника, 1992. - 143 с.
4. Евдокимов В.Д., Клименко Л.П., Евдокимова А.Н. Технология упрочнения машиностроительных материалов: Учебное пособие-справочник / Под редакцией д.т.н., проф. В.Д. Евдокимова. – Одесса Николаев: Изд-во НГГУ им. Петра Могилы, 2005. – 352 с.
5. Михайлов А.Н., Михайлов В.А., Михайлова Е.А. Методика и основные принципы синтеза функционально-ориентированных вакуумных ионно-плазменных покрытий изделий машиностроения. Упрочняющие технологии и покрытия. – М.: Машиностроение. №7. 2005. С. 3 – 9.
6. Методы поиска новых технических решений / Под ред. А.И. Половинкина. - Йошкар-Ола: Мар. кн. изд-во, 1976. - 192 с.

Резюме

Мақалада вакуум иондық – плазмалы жамылғысын жамылдыру арқылы зенкерді жасаудың жетілдірілген технологиясы көрсетілген.

Summary

In the below described article the improved technology of making of spotfacer is presented through causing of a vacuum ion-plasma coverage.

КЕНДІ ЖЕРАСТЫ ЖАҒДАЙЫНДА ЖАРЫЛҒЫШ ЗАТТЫҢ ДЕТОНАЦИЯ ӨНІМДЕРІН КӨП РЕТТІ ФОКУСИРЛЕУ АРҚЫЛЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ (ШПУРЛЫҚ) ҚОПАРУ

Тау қазындылары, туннельдер, метро мен басқа мақсаттарда (проходка) қазба қуысты құрудың үлкен маңызды екендігі белгілі. Қазба қуыстарды жүргізгендегі шпурлардың ұзындығы, ереже бойынша, шой балға мен кен тураушы шпурлардан 10–15%-ға ұзынырақ болады. Қазба қуысты одан тиімді өңдеу үшін шпурларды жиі бұрғылайды. Ал кейде үлкен диаметрдегі ұңғылаларды бұрғылау дұрысырақ, десе де, бұл экономикалық жағынан тиімді емес. Шой балғалы, жиектегіш шпурлар саны, ҚҚС жоғарылату мақсатында жоғарылайды. Бұрғылау мен жарылғыш заттарға шығынды азайту мақсатында (материалдарды) арнайы көлемдік кумулятивті қуыстарды қолданған дұрыс.

Детонация өнімдерінің бір немесе екі рет фокусирленген кумулятивті ағыны, мұнда оқтамада көлемдік қуыстарды қолданғандағы, қайта бөлгіштің бос бөлігіне бағытталады. Қайта бөлгіштің айналасындағы жарылғыш зат оқтамасы детонацияға ұшырайды, ұңғыма айналасындағы бұзылу аймағында оқтаманың кіргізілген бөлігінде, күш толқындарының фокусирленуі жүреді. Ал қайта бөлгіштің құбырлы бөлігіне өткенде, детонация өнімдерінің фокусирленген ағыны, бір уақытта құбырлы бет айналасында «каналды эффект» құра отырып, жарылғыш зат оқтамасын жарады. Жарылыс энергиясын фокусирлеу мен ұңғыма айналасындағы бұзылу аумағында күш, толқындары нәтижесінде болады. Үлкен механикалық қондырғыдан басқа, шпурда жарылғыш зат оқтамасы, жарылысы құзды таужыныстарында қарқынды жарық түзілулер мен оның ұсақталуын тудырады [1].

Сондай-ақ, оның бұзылатын массивке бризантты әсері, сейсмикалық қауіптің пайда болу мүмкіндігін тудырады. Жоғарыда келтірілгендерді ескере отырып, шпурларды дәстүрлі бұрғылаусыз, жерасты және жер маңы қазындыларын жүргізу ұсынылады. Таужынысы қазындыларын, сонымен қатар метро, тоннельдер, жер маңы камералары мен басқа қазындыларды жарылғыш газдардың концентрленген ағыны және жарылғыш кесу әдісімен жүргізудің жаңа технологиясын өңдеу (шпурларды алдын ала бұрғылаусыз, оны көп ретті фокусирлеу негізінде) өте қызықты, әрі техникалық және технологиялық тұрғыда орындалатын экологиялы мақсатты түрде сейсмикалық тұрғыда қауіпсіз болып саналады.

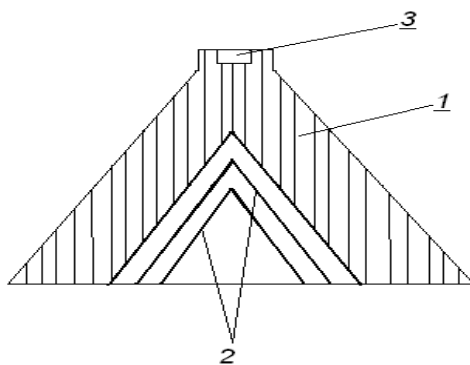
Қазындыларды жүргізудің дәстүрлі әдісінде технология, қопарудың өзіндік қатары мен жарудың реті жасап шығарылды. Оны бұрғылау-жарылғыш жұмыстардың құжаты деп те атайды. Ол үңгу бетті алдын ала бұрғылаусыз жүргізілетін, қазындыларды жүргізудің ұсынылған әдісі, реттілікті өзгертуді қажетті деп санайды. Сондай-ақ, пороходты циклдің реті мен ұйымдастырылуы өзгереді. Егер дәстүрлі түрде бұрғыласа, жарса, желдетсе, жүктесе, бекітсе, онда ұсынылатын технологияда, бұл үрдістен шпурларды бұрғылау алып тасталынады. Ұсынылған технология тізбегіне мына жұмыс түрлері кіреді, жарылғышты кесу, желдету, тау жынысы массасын жүктеу және бекіту. Егер таужыныстары қатты және бекітуді қажет етпесе, онда өтпелі цикл тек жарылғышты кесу мен жынысты жүктеуге сүйенеді (желдету ұйымдастыруме). Өтпелі циклдан бұрғылаудың күрделі үрдісі алып тасталынатындықтан, өту жиілігі жылдам (қарқына), жүргізу өнімділігі бұрғылауға жұмсалатын уақытқа пропорционал артады (үрдіс циклінен шоғарылған дайындық – қорытынды үрдістер уақытын есептемегенде) [2,3].

Жарылыс энергиясын бұдан да жақсы қолдану мақсатында, оқтаманы металл корпуспен қаптау қажет. Себебі, бұл кезде толық зерттеу аяқталмаған және бірнеше рет қолданылатын бүтін металды корпусың соңғы нұсқасы таңдалмады. Экономикалық тиімділігіне есептегіндегі шығын бөлігіне, металдың жоғалуын жатқызуға болады. Ол оны жарғанда, жарылғыш зат кумулятивті оқтамасы корпусын қаптауға қолданылады.

Қазыналарды жүргізудің дәстүрлі әдісіндегі шығындардың калькуляциясын құрғанда, бағасы мен амортизацияны, құрастыру мен эксплуатациялаушы (пайдаланушы) шығындарды (компрессорлы станция, құбыр, перфоратор, штангы және коронка бойынша) жөндеу мен ұштағыш мекемелерін, сондай-ақ жекелей, барлық технологиялық үрдіс бағыты бойынша қызмет етуші персоналды ескеру қажет. Ал ұсынылып отырған технологияны қолданғанда – кумулятивті оқтама корпусына және оны қаптауға жұмсалған металл шығынын, ғана ескереміз. Жарылғыш зат шығыны бір деңгейде қалады. Осыдан, қондырғы, оның құрастырылуы мен қызмет етуі сияқты өте күрделі үрдістер қолданылатын

технологиямызда ол жоқ. Сондай-ақ, өтуде технологиялық үрдістер қысқарғандықтан, өту жылдамдығының артуы есебінен экономикалық тиімділік орын алады. Ұсынылып отырған технологияның ең басты артықшылықтарының бірі-тау жынысы массивіне жарылғыш зат жарылысының бризантты әсерінің болмауы, нәтижесінде сейсмикалық қауіпті аудандарда сейсмикалық қауіпсіздік жақсарады. Тек осы екі параметрлер негізінде, ұсынылып отырған технологияны экономикалық жағынан тиімді деп қорытынды жасауға болады.

Жарылыс өнімдерін үш рет фокустаумен жүргізілген кумулятивті оқтама 1-суретте көрсетілген. Детонатор жарылысынан, жарылғыш зат оқтамасы иницирленеді. Оқтама пішіні детонация өнімдерінің, фокусирлеуші экрандар арқылы өткендегі, фокусирленуіне көмектеседі. Экрандар саны детонация өнімдері концентриясының ретіне тең [3,4].

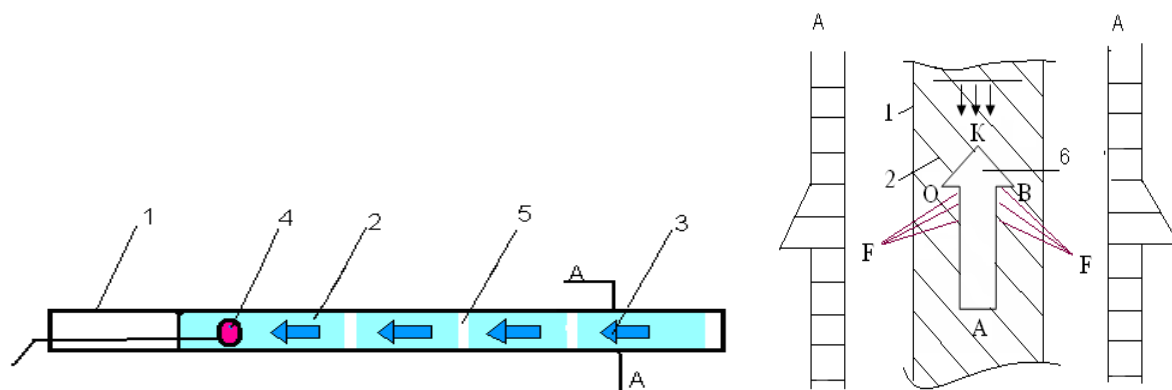


1 – жарылғыш зат; 2 – фокусирлеуші экрандар; 3 – детонатор
1-сурет. Жарылыс өнімдері көп рет фокусирленген кумулятивті оқтама

2-суретте көлемді кумулятивті қуыстардың жұмыс принципі көрсетілген. Бұл яғни, концентратордағы жарылысқа қажетті өнімдердің жарылыс затқа келесі детонациясы үшін, детонациялық өнімдердің фокус ағымының бір реттік жылдамдығын еселеу мақсатына негізделген. ЖЗ детонациясы ауданының үлкеюінен, шпурдағы көлемді кумулятивті қуыстарда жарылыс заттың үлкен массасы атылады. Бұл қағиданың жарылыс жұмыстарында қолдану нәтижесінде шпурдағы аттырылатын жыныстарға қысымның интервал арқылы үлкейілуіне мүмкіндік береді, яғни таужыныстарының ұсақталуы шпур формасының алдын-ала өзгеруінсіз іске асырылады.

Бұл теориялық алғышарттарға көз жеткізу үшін жерасты жағдайында сынақтар жүргізілді. "Ащысай" кенішінің "Ачполиметал" комбинатында 1991 жылдың маусымында көлемді үдеткіштің (кумулятивті қуыстың) сынаулары өткізілді. Бұл сынақтардың мақсаты – керекті тау массасының кесектілігіне қол жеткізу үшін бағытталған жарылыс өнімдерінің толқындық шоғырландыру заңдылығын анықтау, энергия шығынның күрт төмендеу кезінде (оқтама массасының екі есе азаюы, жарылыс өнімдерінің жылдамдығының он есе үлкеюі) шпурдың қолдану коэффициентін жоғарылату және тау массасы ұшқынының лақтырысын қысқарту. Бұл есептің шешімін табу үшін үдеткіш (2-сурет) таңдалып алынды. Тау массасының уатылымы майда – шпурлық $d=42$ мм. Негіз бойынша қуыстың диаметрі $d=28$ мм. Концентратор төбесі 60° бұрыш болатын 3 конустан тұрады, ал үлестендіруші $h=50$ мм биіктігі бар пішіні ішке қарай майысқан конус түрінде. Оқталған жарылғыш зат – аммонит - 6ЖВ. Шпурдағы жарылғыш зат мөлшері $Q=1$ кг, патрондар саны 4 дана. Әрбір патронда бір-бірден көлемді қуыс орналастырылды. Оқтама соңынан сазды тығынмен бекітілген.

1-суретте орналастырылуы бар забойдағы шпурдың схемалы тілуі келтірілген. Онда жарылғыш заттың оқтамасы, шпур диаметрі 42 мм, 570-блок, шпур ұзындығы $l=1.2-1.5$ м, 3×1 төсемелі енбе. Жарылғыш патроны әдеттегідей таужыныстары қуысына шпурдың түп жағынан екінші болып бекітіледі. Тәжірибе барысында жарылғыш патрон 2-суретте көрсетілгендей, соңынан орналастырылады (яғни, шпур аузынан бірінші). Енбенің ені 3 м, биіктігі 3,5 м.



1- шпур; 2 – жарылғыш зат оқтамасы; 3– үдеткіш; 4 – патрон боевик; 5 – ауалық аралық; 6 – концентратор;
F- жарылғыш зат энергиясын бір нүктеге жинақтаушы фокус

2-сурет. Үдеткіштің шпур оқтамасында орналасуы

Тәжірибені өткізу ерекшеліктері дәстүр бойынша бекіткішті, жарылыстан кейін қиратқандығында. Бұл қиратылған бекітпе аяқтарын тұрғызуға қатысты, тау массаларын түсіруін күрделендірді. Бекітпелерді сақтап қалу мақсатында жарылғыш заттардың меншікті шығынын қысқартуға тура келді. Бұл өз кезегінде негабарит жыныстың шығуын және шпурдың қолдану коэффициентін (ары қарай – ШҚК) төмендеуіне алып келді. Тәжірибелерді өткізудің маңызы – оқтама конструкциясының нақтылы қолданылуы (2-сурет). Жарылғыш зат әрбір патронында концентраторлармен жарылғышқа бағытталған бір-бірден үдеткіштер орнатылды.

Дәстүрлі әдіспен жүргізілген жарылыстың нәтижелері жарылыс жұмыстарының жүргізуінің 3,а-суретте көрсетілген, 3,б-суретте көлемді қуыстары бар оқтама жарылған забой көрсетілген, нәтижесінде 21 шпур аттырылды. Дәстүрлі әдіспен жүргізілген жарылыстың нәтижесі – тау массасынан габаритті емес түйірлердің шығуы 3-ші суретте көрсетілген. Бұдан басқа, бекітпенің қиратылған аяқтары, ШҚК төмен болу көрсеткіштері, бұрғыланған шпурлардың орнында 15–25 шамасында ”стақандар” қалды.

Забойда үдеткіштер қолданылған жарылыстың нәтижелері 3,б.-суретте көрсетілген. Бұл жерде жарылыс бәсең дыбыспен ерекшеленді, өйткені барлық энергия забойға бағытталған болатын. Бұзылған (аттырылған) кен бірқалыпты, майда болып шығуымен ерекшеленді. Мұнда дәстүрлі әдіспен аттырылғандағы сияқты габаритті емес жыныстар жоқ. Барлық бағандар жарылыстан кейін орындардарында қалды, яғни төлқұжат бойынша бекітілген. Бұл жарылыс энергиясының белгіленген бағытта және забойға бағытталғаны туралы куәландырады. Бұл туралы жоғары ШҚК үдеткіштерді қолдануымен, шпурлық уату әдісін қолдануда куәландырады.



а

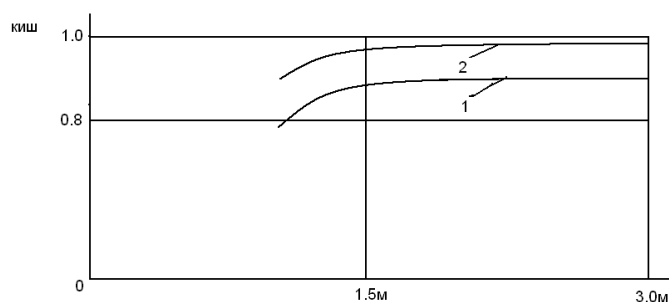
ә

а – дәстүрлі жағдай, ә – бағытталған жарылыс энергиясын қолданған жағдайда (үдеткіштер)

3-сурет. «Ачисай» комбинатындағы кенді шпурлық жарылысты қопарыстан кейінгі көрінісі

Жарылыстың дұрыс бағытталғанын және ШҚК-ның жоғарылағанын «Каззолото» комбинатының «Кварцитка» шахтасында тексерді. Ұңғылама забойда тасымалдық қуақазды өткізу барысында бір эксперименталды жарылыс жасалды. Шпурлардың саны – 28, шпурдың ұзындығы – 5 м. Байлағыш кварцит қатандығы $f=16$, жарылғыштық коэффициенті $k=6$. Қиын жарылатын жыныстарды қысқа шпурлармен аттырған тиімді. Жарылғыш зат – *аммонит – 6ЖВ*. Шпурдағы патрондардың саны – 6. Әрбір патронда бір-бір қуыстан қалдырылған. Жарылғышты соңынан салды. Жарылыстың нәтижелері ШҚК-ң орташа $0,94-0,96$ екенін көрсетті (4-сурет).

Келесі эксперименталды жарылыстар «Каззолото» комбинатының «Жолымбет» шахтасында және «Алтай» комбинатының «Боко» кеніштерінде қуақаздың өткелінде өткізілді. Таужынысы – қатандығы $f=1$ және жарылғыштық коэффициенті $k=6$ қиын қопарылатын кварциттер. Шпурлардың тереңдігі – $1,4-1,6$ м, жарылғыш зат – *аммонит – 6ЖВ*. Әрбір патронда бір-бір қуыстан қалдырылады. Жарылғышты соңынан салады. «Жолымбет» шахтасының қуақаздың өткелінде 28 шпур, ал «Боко» кенішінде – 27 шпур аттырылды. Аттыру нәтижелері ШҚК-ны $0,96-0,98$ дейін асып кетті.



4-сурет.

1 – дәстүрлі технологияны қолданған кезіндегі; 2 – үдеткіштерді қолданған кездегі ШҚК нәтижесі

Жерасты жағдайындағы көлемді кумулятивті қуыстарды сынау нәтижесі таужыныстарында шпурлық уату кезінде, кен өндіруді бытырыңқы жолымен енгізгенде, жарылғыш зат оқтамасында ШҚК жоғарылағанын көрсетті. Егер, ШҚК жоғарылығын сақтап қалса, шпур тереңдігінің үлкеюіне мүмкіндік береді, сонымен қатар қазба жүргізу өнімділігін жоғарылатады. Қазба забойындағы экспериментальды жарылыстар көрсеткендей, тау жыныстары шамадан тыс қатты майдаланып, забойдан 15–20 м қашықтыққа дейін лақтырылып тасталды. Яғни, бұл энергия қорының үлкен екенін растайды. Сондықтан жарылыс энергиясын тиімді қолдану мақсатында, забойды тесу төлқұжатын және жарылғыш заттың меншікті шығынын төмендетуді қайтадан қарастыру керек [2,3].

Шпурлық уату кезінде жарылыс энергиясын қолдану коэффициентін жоғарылату мынадай жағдайларға байланысты болады:

- энергияны шпур аузынан шпур тубіне қарай шоғырландыру;
- бұзылған массивтен, қуыстың бүйір бет кернеу толқыны есебінен шоғырландыру;
- қуыстың түтік тәрізді бөлігінде жыралық эффектті қолдануымен [4].

Шпурлық уату негізінде өткізілген тәжірибеге сүйеніп, оқтама диаметрі 42 мм болғанда, тиісті мөлшердегі және формалардағы қуыстарды қолданып жарылыс жұмыстарын тиімді жүргізуге болатынын сенімділікпен айта аламыз. Экспериментальды бөлімшедегі тау массаның кесектілігі, түйіркесектік тәртіпте жарылыс жұмыстарын жүргізу мүмкіндігі. Бұл уатқыш жабдықтың энергия сыйымдылығын әрі қарай байыту кезеңінде азайтуға мүмкіндік береді. ШҚК-ның күрт жоғарылауы қуысты тазарту кезіндегі көрсеткіштерді жақсартып қана қоймай, ұңғымалаудағы дайындау жұмыстарындағы өнімділікті жоғарылатады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Баум Ф.А. Физика взрыва. Под ред. К.П. Станюковича. М.: Наука, 1975.
2. Игбаев Т.М. Разрушение горного массива кумулятивными зарядами. Алматы, 1998.
3. Игбаев Т.М., Данияров Н.А. «Способ разрушения горных пород высокочастотным взрывом». Заявка на патент №2009/0153.1
4. Ахметжанов Д.К. Детонация екпінін қажетті жерде көтеріп, төмендетіп және таралу бағытын өзгерту арқылы таужынысын қауіпсіз жару. // Журнал «Промышленность Казахстана» №2. Алматы, 2010ж. - Б. 46-48.

Резюме

В работе изложена технология безразлётного, безопасного взрывания и предложена для использования на горно- рудных предприятиях.

Summary

The technology of non-scattering, safe blasting has been stated in the work and offered to apply it in mining enterprises.

ҚазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 10.08.12 г.

А.А. Қуандықов, Б.С. Ахметов

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ

Для исследования комбинаторной надежности следует использовать аппарат математической логики, в частности, максимальное покрытие, теорию множеств и алгебры, в частности, теорию матриц.

Исследования комбинаторной надежности системы начаты в трудах Цирамуа Г.С., Богатырева В.А. и других, базируясь на теорию перманент матрицы, основы которой заложены в трудах Бине, Коши, Поя, Маркуса, Минка Х. и др. [1-2].

Для исследования свойств всех стратегий распределения ресурсов, обобщая результаты предыдущих авторов, введено новое понятие «обобщенная диагональ» и «обобщенный перманент» [3-5]. Основываясь на этих понятиях, сформулирован ряд теорем и утверждений.

Определение 1. Обобщенной диагональю матрицы $\Psi = \|\varphi_{ij}\|_{n \times m}$ назовем последовательность \wp из n ее элементов:

$$\wp = (\varphi(1, \sigma_1), \varphi(2, \sigma_2), \varphi(3, \sigma_3), \dots, \varphi(i, \sigma_i), \dots, \varphi(n, \sigma_n)), \quad (3.2)$$

$$\sigma_j \in \sigma = (1, 2, 3, \dots, j, \dots, m),$$

$$\bigcap_{j=1}^m \Phi M_j(fp) = n, \forall i \left(\sum_{\sigma_j=1}^m \varphi(i, \sigma_j) = 1 \right), \exists j \left(0 < \sum_{i=1}^n \varphi(i, \sigma_j) \leq d \right),$$

$$d \in (1, 2, 3, \dots, h, \dots, n),$$

где $\varphi(i, \sigma_j)$ – единственный элемент, находящийся на пересечении i -й строки с σ_j -им столбцом матрицы Ψ .

Если для $\forall i, k (\sigma_j \neq \sigma_k)$, то σ является диагональю в классическом варианте теории перманент, наоборот, если $\forall i, k (\sigma_j = \sigma_k)$, то σ является одним из столбцов матрицы Ψ , для которого выполняется условие $d = n$.

Обобщенным диагональным произведением матрицы Ψ назовем произведение элементов $\wp = (\varphi(1, \sigma_1), \varphi(2, \sigma_2), \varphi(3, \sigma_3), \dots, \varphi(i, \sigma_i), \dots, \varphi(n, \sigma_n))$.

Определение 2. Обобщенный перманент матрицы Ψ является суммой обобщенных диагональных произведений данной матрицы

$$\text{Per}[\Psi] = \sum_{\sigma} (\varphi(1, \sigma_1) * (\varphi(2, \sigma_2) * \dots * (\varphi(i, \sigma_i) * \dots * (\varphi(n, \sigma_n))))$$

В случае квадратной матрицы Ψ , когда $n=m$, перманент обозначается через $\text{per}[\Psi]$.

Определение 3. Система (РИС) работоспособна только тогда, когда все прикладные функции $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ выполнимы имеющимися в системе функциональными ресурсами.

Утверждение 1. Система работоспособна, если для ее матрицы инцидентности Ψ , реализующей стратегию распределения функциональных ресурсов по $CP: [I/J/K]$ выполняется $\text{Per}[\Psi] > 0$ и не работоспособна, если $\text{Per}[\Psi] = 0$.

Утверждение 2. Для перманента матрицы инцидентности Ψ системы порядка n выполняется $\text{Per}[\Psi] = 0$, если Ψ содержать нулевую подматрицу минимального сечения, состоящего из нулевых элементов с размерами $s \times t$ с $s=n-s+1$.

Теорема 1. Система, реализующая стратегию распределения функциональных ресурсов по $\text{CP}:[I/J/K]$ при возникновении отказов в количестве s ФМ матрица Ψ имеет подматрицу с размерами $(n - \sum_{k=1}^s d_{l_k} + 1) \times s$, что соответствует тому, что система неработоспособна, где d_{l_k} - количество функций, выполняемых отказавшим модулем ФМ_{l_k} , $(l_1, l_2, l_3, \dots, l_k, \dots, l_s) \subseteq s$. Доказательство теоремы приведено в работе.

Утверждение 3. Необходимым условием отказоустойчивости является то, что система, реализующая $\text{CP}:[I/J/K]$, обладает функциональным ресурсом m , для множества $\{\text{ФМ}_1 - \text{ФМ}_m\}$ в которых выполняется условие:

$$\bigcup_{j=1}^m \text{ФМ}_j(fp) = n, \text{ при этом } \forall i \sum_{j=1}^m \varphi_{ij} \geq 1 \text{ или } \exists i \sum_{j=1}^m \varphi_{ij} > 1,$$

где $\text{ФМ}_j(fp)$ – множество функций, выполняемых одним функциональным модулем ФМ_j .

Если $\forall i \sum_{j=1}^m \varphi_{ij} = 1$, то системы будут обладать минимальным условием отказоустойчивости и

минимальным функциональным ресурсом, случай $\exists i \sum_{j=1}^m \varphi_{ij} > 1$ соответствует стратегиям: $\text{CP}:[1/L/1]$, $\text{CP}:[1/L/vd]$, $\text{CP}:[1/L/cd]$.

Если в матрице инцидентности Ψ вместо одинарных прикладных f_i из $F=\{f_1, f_2, \dots, f_b, \dots, f_n\}$, берется F_k из $F=\{F_1, F_2, \dots, F_k, \dots, F_z\}$, то реализуются стратегии $\text{CP}:[1g/1/1]$, $\text{CP}:[1g/L/1]$, $\text{CP}:[1g/1/vd]$, $\text{CP}:[1g/1/cd]$, $\text{CP}:[1g/L/vd]$, $\text{CP}:[1g/L/cd]$.

На основе введенных определений и утверждений предложена методика исследования эффективности и уровень обеспечиваемой надежности каждой стратегией по отдельности. Данная методика состоит из следующих шагов:

1) Формулировка задачи исследования. Задача исследования надежности системы формулируется таким образом.

Пусть система состоит из двух видов наборов: $S = (F, \text{ФМ}, W)$:

А) функций $F=\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ или $F=\{F_1, F_2, \dots, F_z\}$, которые должны быть выполнены системой

В) набор $\text{ФМ} \subseteq \text{ФР}$, $\text{ФМ} = \{\text{ФМ}_i\}$, которые распределяются и назначаются F для их выполнения. При этом задается критерий решения задачи - W .

2) Построение матрицы инцидентности (3.1) для данной системы.

3) Установление работоспособности системы на основе исследования диагонали и перманента. Вычисления перманента осуществляется стандартными процедурами вычисления через детерминант матрицы.

4) Если система работоспособна, то определить всевозможные работоспособные состояния системы.

5) Определить для каждого работоспособного состояния величину условной вероятности отказоустойчивости и других показателей надежности.

Экспериментальная система, предназначенная для проведения исследования стратегии распределения ФМ по схемам $\text{CP}:[I/J/K]$, является простой РИС/РИВС и состоит из

1) одноранговой сети из компьютеров в количестве 5 шт., построенной на физическом уровне на протоколе Ethernet, TCP/IP – на транспортном уровне,

2) на ней запланированы решения 3-ех ПЗ, для решения которых требуются ПФ (прикладные функции) 6, 4, 7.

Для выполнения прикладных функций имеются всего 47 функциональных модулей из: аппаратных элементов (узлы и платы компьютеров и устройств сети); программных компонентов, децентрализованно распределенных и сохраненных на разных компьютерах.

На основе предложенной методики исследования особенностей различных стратегий CP:[I/J/K], реализованных в данной экспериментальной системе, установлены следующие показатели для каждой стратегии CP:[I/J/K]:

- 1) оценить работоспособность системы:
 - для текущего состояния функциональных ресурсов из $\{\Phi Mi\}$ построить матрицу инцидентности (3.1);
 - в случае наличия отказов среди компонентов $\{\Phi Mi\}$ в текущий момент в количестве s оценить работоспособность системы путем установления наличия подматрицы $\varphi^{pm} \subseteq \varphi$ соответствующей минимальному сечению матрицы инцидентности $\varphi^{pm} = \varphi^{MC} = \Psi$;
- 2) определить количество работоспособных состояний по каждой из стратегий CP:[I/J/K] при наличии $\varphi^{pm} = \varphi^{MC}$;
- 3) вычислить величины показателей надежности:
 - для отдельных элементов: $P_i(t)$, $Q_i(t)$, $T_i(t)$, $f_i(t)$, $\lambda_i(t)$ исходя из заданного закона распределения времени до отказа для каждого типа элемента (сетевой адаптер, HDD, программный компонент и т.д.), например, такие как: Вейбулла (W), гамма (Г), Раэля (R), экспоненциальный (Exp), нормальный (N), равномерный (U), усеченно нормальный (TN) и т.д.;
 - для отдельных работоспособных состояний (для одного работоспособного состояния), например, k -го состояния, состоящего из последовательно и параллельно соединенных ФМ, например $Pk_c(t)$, обобщенно представленных таким образом:

$$Pk_{ci}(t) = \sum_{j_p=1}^{m_{ip}} \prod_{j_{p-1}=1}^{m_{ip-1}} \dots \sum_{j_2=1}^{m_{i2}} \prod_{j_1=1}^{m_{i1}} P_{i_{j_p j_{p-1} \dots j_2 j_1}}(t), Pk_c(t) = \min \{Pk_{ci}(t)\}, i=1, n,$$

где

- $P_{i_{j_p j_{p-1} \dots j_2 j_1}}(t)$ ($P_{ij_p ij_{p-1} \dots ij_2 ij_1}(t)$) – вероятность безотказной работы отдельного ФМ с индексным номером $i_{j_p j_{p-1} \dots j_2 j_1}$, который обеспечивает выполнение прикладной функции f_i за время t (т.е. в течение времени t), m_{ip-k} - количество последовательности элементов (ФМ) состоящих на одной ветке или количество параллельных веток последовательности ФМ, которые необходимы для выполнения f_i ;
- $P_{ci}(t)$ - вероятность безотказного выполнения прикладной функции f_i ;
- $P_c(t)$ - вероятность безотказной работы системы, выполняющей все прикладные функции $F=\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ или $F=\{F_1, F_2, \dots, F_z\}$;

- общие показатели надежности по всем работоспособным состояниям РИС

$$P_{oc}(t) = \sum_{k=1}^G Pk_c(t).$$

где G - количество всевозможных работоспособных состояний системы при заданной стратегии распределения функциональных ресурсов CP:[I/J/K]. Например, для стратегии CP:[1/1/1] количество всевозможных работоспособных состояний определяется выражением $G = C_m^n n!$.

Для определения эффективности различных вариантов размещения проведены исследования на простом (с точки зрения аппаратной архитектуры) варианте РИС.

Результаты полученных исследований позволили построить методику оценки текущего состояния РИС и принятия решений по восстановлению ее работоспособности в случае возникновения количества отказов не более чем k .

Данная методика состоит из следующих шагов.

1. Проведение мониторинга состояния РИС и представление текущего состояния в виде вектора состояния элементов программных и аппаратных модулей:

$$\vartheta = (\xi_1, \xi_2, \xi_3, \dots, \xi_i, \dots, \xi_{1n}),$$

где

$$\xi_i = \begin{cases} 1, & \text{если } \Phi M_j \text{ способен выполнить прикладную функцию } f_i; \\ 0, & \text{если } \Phi M_j \text{ не в состоянии выполнить прикладную функцию } f_i \end{cases}$$

2. Построение матрицы инцидентности.
3. Определение работоспособности системы по матрице инцидентности.
4. В случае числа отказов элементов меньше k по матрице инцидентности определить состав (перечень) ФМ, обеспечивающих работоспособность системы и удовлетворяющих заданным требованиям.

5. Если число отказов элементов больше k минимальных сечений, то принятие решений для восстановления работоспособности системы проводится эвристическими методами.

Заключение. В работе получена модель назначения и распределения функциональных ресурсов между основными компонентами, которые функционирует в составе РИВС, а также модель стратегии замены неисправных компонентов РИВС на исправные исходя из заданных критериев эффективности функционирования компонентов и РИВС в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатырев В.А. О модификации функции «перманент матрицы» и ее применении в комбинаторных методах анализа надежности вычислительных систем // Информационные технологии. 2002. № 1.
2. Богатырев В.А. О влиянии размещения функциональных ресурсов на отказоустойчивость информационно-вычислительных систем с функциональной реконфигурацией // Информационные технологии. 2002. № 2. С10-15.
3. Ускенбаева Р.К. Проблемы повышения надежности распределенных информационно-вычислительных систем поддержки бизнес-процессов. Научный журнал МОН РК «Поиск», 2006. - № 4. - С.204-207.
4. Ускенбаева Р.К. Задачи повышения надежности распределенных информационно-вычислительных систем поддержки бизнес-процессов. Научный журнал МОН РК «Поиск», 2006. - № 4. – С.208-211.
5. Ускенбаева Р.К. Стратегии повышения надежности распределенных информационно-вычислительных систем поддержки бизнес-процессов. Научный журнал МОН РК «Поиск», /2007. - № 1, (2).

Резюме

Рассматривается определение стратегий эффективного использования функциональных ресурсов (ФР), заложенных в априори в РКС, которые обеспечить уровень надежности, необходимый для решения прикладной задачи.

Summary

The article discusses the definition of strategies for effective use of resources, functional (DF), embedded in a priori in the RCC, which provide a level of reliability required for the solution of applied problems.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 10.07.12 г.

А.А. Куандыков, Р.К. Ускенбаева

ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ

Пусть задана РКС и бизнес-процесс, процесс выполнения которого автоматизирует данная РКС. Или еще говорят, что РКС ведет поддержку процесса выполнения бизнес-процесса. Так, РКС представим из совокупности компонентов $РКС = \{K_i\}$, где каждый компонент K_i выполняет или отдельную функцию $K_i \rightarrow f_i$ или группу функций $K_i \rightarrow F_i$.

Выполнение или поддержка РКС бизнес-процесса состоит из прикладных задач. Решение данной прикладной задачи с помощью данной РКС осуществляется набором функций данной РКС. Эти функции назовем прикладными функциями для того, чтобы отличить от системных и сервисных функций РКС.

Преобразование прикладной задачи в прикладные функции осуществляется следующим образом

$$F_9 \xrightarrow{\theta} f_{9i} \rightarrow P_{zi} \rightarrow F = \{f_1, f_2, \dots, f_i, \dots, f_k, \dots, f_n\}, \forall f_i, f_k (f_i \neq f_k),$$

где: $F\Theta$ - бизнес, которому РИВС оказывает информационно-вычислительную логику (поддержку); $f\Theta i$ – бизнес-процесс, входящий в состав бизнеса $F\Theta$, $f\Theta i \in F\Theta = \{f\Theta_1, f\Theta_2, \dots, f\Theta_i, \dots, f\Theta_k, \dots, f\Theta_n\}$; Pzi – формулировка бизнес-процесса $f\Theta i$ в виде прикладной задачи, выполняемой на РИВС; $\xrightarrow{\theta}$ – обозначение показывающее равнозначность по семантике или по смыслу; $F = \{f_1, f_2, \dots, f_i, \dots, f_k, \dots, f_n\}$ – прикладные функции, последовательность выполнения которых обеспечит решение прикладной задачи Pzi ; $(f_i \neq f_k)$ - условия независимости, для $\forall f_i, f_k \in F$ выполняется условие $f_i \neq f_k$, если $f_i = \{f_{i1}, f_{i2}, \dots, f_{ih}, \dots, f_{il}\}$, $f_k = \{f_{k1}, f_{k2}, \dots, f_{kb}, \dots, f_{nkq}\}$, то $f_i \cup f_k = 0$.

Задача распределения функциональных ресурсов по прикладным функциям формулируется таким образом [1-3].

Пусть, исходными данными задачи распределения функциональных элементов по прикладным функциям следующие:

$N_{пт}$ функциональные ресурсы (ФР) из функциональных модулей $\Phi M \subseteq \Phi P$, $\Phi M = \{\Phi Mi\}$;

$N_{пт}$ прикладные функции (ПФ) $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ или $F = \{F_1, F_2, \dots, F_z\}$, которые должны быть выполнены системой;

$N_{пт}$ $\{\Phi Mi\} \xrightarrow{\chi} \{f_1, f_2, \dots, f_i, \dots, f_k, \dots, f_n\}$. Данное отображение ϕ (т.е. $\xrightarrow{\phi}$) может быть реализовано с помощью матрицы распределения ΦM в виде матрицы инцидентности: $\Psi = \|\phi_{ij}\|$ где $\phi_{ij} = 1$, если j -й ΦM способен выполнить прикладную функцию f_i , в противном случае $\phi_{ij} = 0$.

$N_{пт}$ для выполнения $\forall f_i \in F$ имеется критерий $We(q) \rightarrow opt$, где $WQ(q) = (W(q_1), W(q_2), \dots, W(q_j))$ – стоимость и выигрыш от применения функционального элемента ΦMi среди функциональных ресурсов системы для выполнения f_i .

Отсюда, вытекает задача распределения $\Phi M \subseteq \Phi P$ по F для цели обеспечения отказоустойчивости таким образом.

Даны: Пусть имеется два набора F , ΦM и связь между их элементами представлена в виде матрицы инцидентности Ψ . И пусть для выполнения $\forall f_i \in F$ имеются требования и критерии к выполнению WQ .

Требуется (задача распределения): Необходимо распределить ΦM по F в виде Требуется на основе Ψ определить такие варианты распределения ΦM : $\{\Phi Mj\} \xrightarrow{\phi} \{f_1, f_2, \dots, f_i, \dots, f_k, \dots, f_n\}$, которые могут обеспечить работоспособность (т.е. наибольшую отказоустойчивость) РИС и при этом – выполнение условия требований $WQ(q) \rightarrow max$. $WQ(q) = (W(q_1), W(q_2), \dots, W(q_j))$. где $\xrightarrow{\phi}$ – гомоморфное отображение. Данное отображение ϕ (т.е. $\xrightarrow{\phi}$) может быть реализовано с помощью матрицы распределения ΦM в виде матрицы инцидентности: $\Psi = \|\phi_{ij}\|$, где $\phi_{ij} = 1$, если j -й ΦM способен выполнить прикладную функцию f_i , в противном случае $\phi_{ij} = 0$.

Обозначение $\{q_i\}$ характеризует такие показатели, как: стоимость, величина надежности, безопасности, производительности модуля, готовность и оперативность установки, затраты и затратности функционального модуля, которая выбирается для установки или замены неисправного.

Эти показатели в свою очередь являются функциями от характеристик РКС и от характеристик функциональных ресурсов. Например, таких, как:

1. Дальность в физическом пространстве (т.е. в топологии РКС) доступа к функциональному модулю (I): на удаленном ресурсном центре - сервере или на том месте, где произошел инцидент (т.е. на том компьютере, на котором произошла патология, проблема, инцидент) или рядом на соседнем компьютере.

2. Время готовности или время для подготовки (Δt) выбранного функционального модуля, величина которого определяется:

- режимом состояния функционального модуля: горячий режим, режим Stand-by; спящий режим; режим покоя и т.п.;
- от затрат времени на транспортировки выбранного модуля до места применения;
- от времени его настройки, и т.д.

Варианты распределения ФМ по прикладным функциям F прикладной задачи РИС назовем стратегией распределения ФМ по элементам F .

В общем виде все виды стратегий распределения функциональных ресурсов $\{ФМ_i\}$ по прикладным функциям F (ПФ) в едином виде представляются таким образом $CP:[I/J/K]$ или $CP:[\alpha I/\beta J/\gamma K]$, где αI – прикладные функции $\{pf_i\}$ с функцией принадлежности α ; βJ – функциональные модули $\{ФМ_i\}$ с функцией принадлежности β ; γK – функций, выполняемые каждой ФМ - $\{ff_i\}$ с функцией принадлежности γ .

Таким образом, задача сводится к определению такой стратегии распределения ФМ, которая максимально удовлетворит требования сформулированной задачи и выполнение которых приведет к решению прикладной бизнес-задачи.

Эффективную стратегию распределения ФМ следует искать среди возможных распределений.

В качестве стратегий распределения ФМ по n прикладным функциям F можно брать такие, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1.

п/п	Отдельные или группы бизнес-функций, которые необходимо выполнить	Количество ФМ, которые могут выполнить f_i или F_i	Количество заложенных выполняемых функций каждого ФМ	Стратегии распределения и размещения ФР	Типы отношения между Фб-п и ФМ, ФМ и Фпт
1.	f_i	1	1	$CP:[1/1/1]$	(1:1),(1:1)
2.	f_i	L	1	$CP:[1/L/1]$	(1:n),(1:1)
3.	f_i	1	$1 \div d$	$CP:[1/1/vd]$	(1:1),(1:m)
4.	f_i	1	d	$CP:[1/1/cd]$	(1:1),(1:m)
5.	f_i	L	$1 \div d$	$CP:[1/L/vd]$	(1:n),(1:m)
6.	f_i	L	d	$CP:[1/L/cd]$	(1:n),(1:m)
7.	F_i	1	1	$CP:[1g/1/1]$	(1:1),(1:1)
8.	F_i	L	1	$CP:[1g/L/1]$	(1:n),(1:1)
9.	F_i	1	$1 \div d$	$CP:[1g/1/vd]$	(1:1),(1:m)
10.	F_i	1	D	$CP:[1g/1/cd]$	(1:1),(1:m)
11.	F_i	L	$1 \div d$	$CP:[1g/L/vd]$	(1:n),(1:m)
12.	F_i	L	D	$CP:[1g/L/cd]$	(1:n),(1:m)

В общем все виды стратегий распределения функциональных ресурсов по прикладным функциям в едином виде представляются таким образом $CP:[I/J/K]$ или $CP:[\alpha I/\beta J/\gamma K]$, где αI – прикладные функции $\{pf_i\}$ с функцией принадлежности α ; βJ – функциональные модули $\{ФМ_i\}$ с функцией принадлежности β ; γK – функции, выполняемые каждой ФМ - $\{ff_i\}$ с функцией принадлежности γ .

Для бизнес-задачи и ее бизнес-процессов наиболее эффективным является стратегия назначения СН: $[1/0/n]$.

Функциональные ресурсы могут быть:

- 1) на уровне рабочих станции и серверов;
- 2) на уровне компьютеров и сетевого оборудования;
- 3) на уровне процессорных модулей (ПМ), HDD, сетевых узлов: адаптеров, маршрутизаторов, коммутаторов, программных модулей и компонентов;
- 4) на уровне элементов процессов, HDD, программных модулей и компонентов.

В данной работе рассматриваются функциональные ресурсы 4-го уровня.

Стратегии позволяют установить различное количество работоспособных состояний РКС на базе избыточности функциональных модулей. Поэтому надежность, которую они обеспечивают, назовем комбинаторной надежностью РКС.

Все эти стратегии позволяют установить различное количество работоспособных состояний РКС на базе избыточности функциональных модулей. Поэтому надежность, которую они обеспечивают, назовем комбинаторной надежностью РКС.

Заклучение. В работе получена модель назначения и распределения функциональных ресурсов между основными компонентами, которые функционируют в составе РКС, а также модель стратегии замены неисправных компонентов РКС на исправные исходя из заданных критериев эффективности функционирования компонентов и РКС в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ускенбаева Р.К.* Проблемы повышения надежности распределенных информационно вычислительных систем поддержки бизнес-процессов. Научный журнал МОН РК «Поиск», 2006. - № 4. - С.204-207.
2. *Ускенбаева Р.К.* Задачи повышения надежности распределенных информационно-вычислительных систем поддержки бизнес-процессов. Научный журнал МОН РК «Поиск», 2006. - № 4. - С.208-211.
3. *Ускенбаева Р.К.* Стратегии повышения надежности распределенных информационно вычислительных систем поддержки бизнес-процессов. Научный журнал МОН РК «Поиск», /2007. - № 1, (2).

Резюме

Рассматриваются результаты математического исследования задач и стратегий: назначения, распределения, размещения функциональных ресурсов, которые обеспечивают эффективное решение задачи надежности распределенной компьютерной системы (РКС). Установлены показатели надежности при различных стратегиях решения отмеченных задач.

Summary

The article discusses the results of mathematical research objectives and strategies: use, distribution, placement of functional resources, which provide an effective solution to the problem of reliability of distributed computer system (RCS). Established reliability indices for different strategies to address problems noted.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 05.08.12 г.

УДК 504.064.47 (574)

А.К. Агибаева, А.Т. Курманалиева

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТБО Г.ТАРАЗ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

Согласно Концепции экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 годы, одобренной Указом Президента РК №1241 от 03.12.2003 г, в которой локальной экологической проблемой является вывоз массы твердых бытовых отходов без разделения на компоненты и складирование на открытых свалках, 97% которых не соответствуют требованиям природоохранного и санитарного законодательства Республики Казахстан и только около 5% твердых бытовых отходов в РК подвергается утилизации или сжиганию, что объясняется применением устаревших технологий, некачественным сырьем и топливом, нежеланием предприятий и организаций вкладывать средства на утилизацию и рекультивацию отходов производства и потребления.

На территории РК накоплено более 20 млрд. т отходов производства и потребления. При этом наблюдается тенденция их увеличения.

Главными вопросами, связанными с твердыми бытовыми отходами (ТБО), были и остаются проблемы эвакуации ТБО за границы населенных пунктов и последующая их ликвидация.

Основными проблемами сбора и эвакуации ТБО являются:

- непрогнозируемые изменения численности населения городов;
- устаревшая система организации коммунального хозяйства;
- несоответствие тарифов за вывоз отходов реальным затратам, низкий уровень платежеспособности значительной части населения;
- несанкционированный сброс мусора в черте населенных пунктов.

Приток в крупные города значительной части сельского населения привел к незапланированному росту численности городского населения, заселению окраин городов, увеличению количества

образующихся ТБО. Пригороды и окраины городов не охвачены системой коммунального обслуживания в достаточной мере.

Затраты на сбор и вывоз мусора за городскую черту часто превышают выделенные средства, что приводит к простоям служб и накоплению огромных объемов отходов внутри населенных пунктов или к организации несанкционированных свалок мусора в непосредственной близости от границ города. Как правило, в качестве свалок используются брошенные здания, замороженные стройки, котлованы, огороды, улицы, тупики, овраги, берега и русла рек, карьеры и железнодорожные линии. Вопрос ликвидации подобных свалок остается нерешенным из-за недостаточного финансирования. Наличие несанкционированных свалок вокруг городов и населенных пунктов является самым распространенным экологическим нарушением в Жамбылской, Шымкентской, Алматинской областях и г. Алматы.

Полигоны твердых бытовых отходов (ТБО), являются специальными сооружениями предназначенными для их изоляции и обезвреживания, гарантируя санитарную надежность в охране окружающей среды и эпидемиологическую безопасность населения [1].

В большинстве своем, городские полигоны, объекты, входящие в систему управления ТБО, не отвечают действующим в стране экологическим и санитарным нормам, стандартам работ и технологическим требованиям по складированию и захоронению ТБО. Места размещения полигонов зачастую примыкают к жилым комплексам, сельским населенным пунктам, речным водотокам, водоемам и озерам. Система складирования заключается лишь в уплотнении привозимого мусора тракторной техникой. В результате идет разнос ветром легких компонентов (бумага, полиэтилен) со свалки на значительные расстояния. Происходит загрязнение подземных вод, водоемов, почв и растительности.

Необходимость проведения на полигонах мероприятий по дезинфекции, дезинсекции и дератизации обусловлена тем фактом, что свыше 40% массы ТБО составляют пищевые отходы. К ним периодически добавляются изъятые из продажи продукты питания с просроченным сроком годности и отходы медицинских учреждений, подлежащие специальному уничтожению. Эта категория отходов привлекает к полигонам группы животных, являющихся переносчиками опасных для человека эпидемиологических заболеваний. Переносчиками заболеваний и возбудителей болезней являются: птицы, грызуны, хищники, домашние животные, кровососущие и «бытовые насекомые». В целях предотвращения распространения инфекций необходимо в соответствии с санитарными требованиями проводить дезинфекционные мероприятия.

Отсутствие строго очерченных границ полигонов ТБО, надлежащего контроля над их посещением, а также наличие предметов и материалов, представляющих определенную ценность, делают свалки и полигоны привлекательными для беднейшей части населения. Данная ситуация опасна по двум причинам. Во-первых, сборщики мусора заболевают сами и становятся переносчиками инфекционных и вирусных заболеваний. Посещая базары, столовые, транспорт, они разносят инфекции, подвергают риску значительное число людей. А во-вторых, собранные на свалках предметы возвращаются в города и населенные пункты (одежда, обувь, предметы быта, посуда, стеклотара, сплавы и цветные металлы, дерево), становясь источниками переноса инфекций и заболеваний.

Отсутствие заводов и отсутствие технологий по эффективной переработке ТБО приводит к постоянному росту их объемов, скапливающихся на полигонах. По утвержденным санитарным правилам полигоны твердых бытовых отходов (ТБО) являются специальными сооружениями, предназначенными для их изоляции и обезвреживания, гарантируя санитарную надежность в охране окружающей среды и эпидемиологическую безопасность для населения. На полигонах обеспечивается статическая устойчивость ТБО с учетом динамики уплотнения, минерализации, газовыделения, максимальная нагрузка на единицу площади и возможность последующего рационального использования участка после закрытия полигона [2].

Мусоросвалки и полигоны ТБО относятся к сооружениям управляемого типа, при котором отходы захораниваются в определенном месте (специально подготовленные площадки), имеется продувка отходов (защита от возгорания - увлажнение), выполняется послойная укладка и механическое прессование с межслойным перекрытием.

В Жамбылской области на сегодняшний день не имеется типового полигона, отвечающего санитарно-гигиеническим требованиям.

В г. Тараз Жамбылской области, действующие организованные мусоросвалки для размещения ТБО не отвечают санитарно-экологическим и строительным нормам и являются обыкновенными участками земли возле населенных пунктов, где отсутствует ограждение, не ведется планировка и не ведется сортировка по видам отходов.

Любая производственная деятельность человека сопровождается образованием отходов. Под ТБО подразумеваются все отходы сферы потребления, которые образуются в жилых домах, организациях и учреждениях, торговых предприятиях и т.д. К этой категории также относится мусор территории комплекса, отходы отопительных установок, мусор от текущего ремонта и др. Ниже приведены возможный морфологический и физико-химический состав ТБО. На мусоросвалки ТБО принимаются отходы из жилых и общественных зданий, предприятий торговли, общественного питания, уличный, садово-парковый смет, строительный мусор и некоторые виды твердых инертных промышленных отходов, не обладающих токсичными и радиоактивными свойствами [3].

Таблица 1. **Морфологический состав ТБО, %**

Пищевые отходы	35...45
Бумага, картон	32...35
Дерево	1...2
Черный металлолом	3...4
Цветной металлолом	0,5...1,5
Текстиль	3...5
Кости	1...2
Стекло	2...3
Кожа, резина	0,5...1
Камни, штукатурка	0,5...1
Пластмасса	3...4
Прочее	1...2
Отсев (менее 15 мм)	5...7

Таблица 2. **Физико-химический состав ТБО**

Зольность на рабочую массу, %	10...21
Зольность на сухую массу, %	20...32
Органическое вещество на сухую массу, %	68...80
Влажность, %	35...60
Плотность, кг/м ³	190...200
Теплота сгорания низшая на рабочую массу, кДж/кг	5000...8000

Таблица 3. **Агрохимические показатели, % на сухую массу**

Азот общий N	0,8...1
Фосфор P ₂ O ₅	0,7...1,1
Калий K ₂ O	0,5...0,7
Кальций CaO	2,3...3,6

Одним из существующих мусоросвалок ТБО для г. Тараз расположена на землях Колькайнарского сельского округа Жамбылской области, площадью 9,112 га, на расстоянии 15 км от административного центра города Тараз и в 2 км севернее автодороги Тараз-НДФЗ и с перспективой строительства и последующей эксплуатации нового полигона, с общим отводом земли 30 га.

Земельный отвод представлен неиспользуемыми поселковыми землями согласно Акта на землепользования № 951289 от 15.10.2008 г, сроком на 49 лет.

На территории области в настоящее время размещено всего – 6196,243 тыс. тонн бытовых отходов, из которых накопление по г. Тараз составляет 2082,253 тыс. тонн, накопление по годам приведено в таблице 4 и диаграмме 1.

В связи с отсутствием цехов по переработке, сортировке и упаковке бытовых отходов, утилизация отходов не производится. Состояние предприятий занимающиеся вывозом ТБО удовлетворительное, однако не достаточно единиц специального автотранспорта, специальные автотранспорт по вывозу отходов в районных центрах практически отсутствует. В связи с этим имеет место несвоевременная уборка и вывоз мусора, что приводит к образованию стихийных свалок отходов на наших улицах и на окраинах города. Наибольшие свалки отходов в основном образуются на окраинах сел и городов из-за недостаточного количества коммунальных служб по вывозу отходов, обслуживание организованных мусоросвалок и техники.

Экологическими инспекторами Шу-Таласского департамента экологии были выявлены стихийные свалки по ул.Аскарова № 278, стихийные свалки отходов в с.Сарыкемер и т.д.

В целом по области за 2011 г было ликвидировано 498 стихийных свалок, где образовано 26839 т отходов, которые вывезены на городские и сельские полигоны ТБО и мусоросвалки, в том числе по Т.Рыскуловскому району 34 стихийных свалок с объемом вывоза отхода 653 тонны, Жамбылский район 47 свалок с объемом вывоза отходов 963 тонн. Ликвидация стихийных свалок проводится круглогодично экологическими субботниками, месячниками, предприятиями, организациями и жителями области.

По Жамбылской области введены в эксплуатацию 2 площадки по убою скота в Байзакском и Таласском районах, на 13 площадках прошла рабочая комиссия, где стоит вопрос о переносе 3 объектов.

К предприятиям, занимающимися вывозом твердо-бытовых отходов области относятся КГП СП «Жасыл Тараз», ТОО «Алди и К», ТОО «Султанкызы». ТОО «Сарсенбай» и ИП Кандауров А.В. Материальное положение существующих предприятий находятся в не удовлетворительном состоянии [4].

По данным Шу-Таласского департамента экологии установлено, что грубейшими нарушениями, допускаемыми природопользователями являются размещение отходов без разрешения на эмиссии в окружающую среду, нарушения правил учета, утилизации и обезвреживания отходов, размещения отходов в не установленном месте, не представление отчетов по отходам.

Таблица 4. **Объем складирования отходов 2008-2011 (1 полугодие) [5]**

№ п/п	Год	Объем складирования, т/год	Плотность
1	2008	28086	0,6
2	2009	34040	0,6
3	2010	33147	0,6
4	2011 (1-полугодие)	16130	0,6

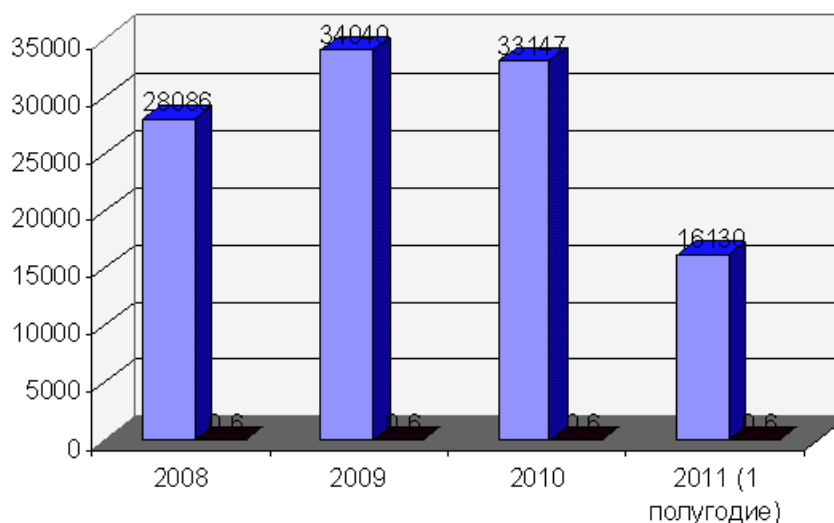


Диаграмма 1. Объем складирования отходов 2008-2011 (1 полугодие)

Рекомендуются следующие мероприятия по снижению загрязнения окружающей среды:

1. В связи с тем, что источники выбросов мусоросвалки ТБО г.Тараз являются неорганизованными и не представляется возможным оснастить данные источники системами ПГУУ, рекомендуется производить регулярное орошение, что позволит снизить выброс пыли неорганической и воздействие на компоненты окружающей среды будет снижено.

2. На период эксплуатации мусоросвалки ТБО рекомендуется вести экологический контроль на границе санитарно-защитной зоны, радиусом 1000 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Санитарные правила устройства и содержания полигонов для твердых бытовых отходов № 3.01.016.97. Утв. глав. Гос. сан. врачом РК от 29.04.1997 года.

2. *Самакова А.В.* Экологические проблемы Казахстана, на правительственном часе на тему: О состоянии ОС в Казахстане и мире по дальнейшему совершенствованию природоохранного законодательства.

3. *М.В.Буторина, П.В.Воробьев, А.П.Дмитриева и др.* Инженерная экология и экологический менеджмент – Москва 2002 - 528с.

4. Информационно-аналитический отчет по контрольной и правоприменительной деятельности экологической инспекции Шу-Таласского департамента экологии по Жамбылской области, Тараз 2011 год.

5. На ОВОС к рабочему проекту «Полигон для твердых бытовых отходов (ТБО) емкостью 500 тыс. тонн для г. Тараз на землях Колькайнарского сельского округа Жамбылской области». Тараз 2009 год.

Резюме

Берілген мақалада Жамбыл облысы, Тараз қаласының қатты тұрмыстық қалдықтары мәселесі қарастырылған. Қазіргі кезеңде облыс аумағында барлығы 6196,243 мың т тұрмыстық қалдық орналастырылған. Оның ішінде 2082,253 мың т – Тараз қаласында жинақталған. Бүгінгі күні санитарлық-гигиеналық талаптарға сай келетін типтік полигон жоқ.

Summary

In this article are considered the problems of household solid waste of Taraz city, Zhambyl region. Nowadays on the territory of the region are 6196.243 tons of waste, which 2082.253 tons are the accumulation of Taraz city. At the present time isn't any standard landfill that responds the sanitary requirements.

*Таразский государственный
университет им. М.Х.Дулати*

Поступила 10.07.12 г.

УДК.622.243

С.М. Рахимбеков

КОНЦЕПЦИЯ АДАПТАЦИИ ГОРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

На первый план выходят новые технологии управления, основанные на обработке постоянно меняющихся знаний об объекте и называемые интеллектуальными. Последние являются базой самообучения, что важно как для автономных объектов, так и для объектов, функционирующих в условиях безлюдных технологий.

Отсюда видно, что адаптация горной технологии, как самостоятельная технология находится на стыке различных направлений, но в некотором синергетическом единстве горного дела, информационных технологий с их уникальными возможностями программного обеспечения, в конечном счете, создавая функционирующую систему с «разумным» поведением, с недостижимыми ранее свойствами, т.е. действующих по заданной программе.

Тем самым подчеркивается, что основной критерий соединения указанных составных частей - единство, рождающее новое качество, «синергетическое» объединение, т.е. самоорганизующееся, адаптивное по отношению к внешней среде и воздействиям, объединение компонентов.

Понятно, что такое объединение предполагает анализ функционального взаимодействия механических, энергетических и информационных процессов между собой и с внешней средой.

Из различных литературных источников видно, что собственно базовая терминология по адаптации горной технологии еще не сформирована, ее границы строго не определены и общепринятого определения адаптации горной технологии на данный момент не существует. Есть определения, приведенные в работе [1]. Необходимо ставить задачу систематизации и уточнения основных понятий, по примеру построения научно обоснованной терминологии, например, в области теории управления. И это справедливо, поскольку отсутствие единой, упорядоченной терминологии часто приводит к тому, что один и тот же термин имеет несколько значений и служит для выражения разных понятий (многозначность), или для одного и того же понятия применяется несколько различных терминов (синонимия).

Пример многозначности, синонимии - термин «адаптация», «адаптивный», «адаптационный», и др. Некоторые термины являются неправильно ориентирующими, противоречат сущности выражаемых ими понятий и создают ложные представления.

Наиболее распространенные, самые различные подходы к определению адаптации, адаптивного управления в организационных системах. Дается и определение адаптивной системы. Современный этап развития проблемы адаптации принимаемых технологических решений в горном деле можно охарактеризовать как постепенный, осторожный переход от вопросов визуализации, мониторинга и контроля объектов горной технологии к управлению ими, к принятию обоснованных технологических решений по режиму их функционирования.

На этом переходе, по существу, адаптация позволяет в условиях неопределенности и нечеткости горно-геологической и горнотехнической информации, оперативно формировать наименее рискованные решения.

В то же время существуют некоторые субъективные и объективные факторы, которые сдерживают этот процесс расширения области применения адаптации этих объектов.

Первые обусловлены ограниченным распространением идей адаптации. Сегодня адаптация представляет собой пока еще недостаточно востребованную для горной технологии проблему.

Множество идей, интересных решений и оригинальных разработок в наиболее «критических» областях современной науки и технологии, особенно в бионике, военно-промышленном комплексе, до сих пор не востребованы к внедрению в других областях техники и технологий, поскольку об этих разработках информирован лишь узкий круг специалистов. Отсюда вытекает задача, требующая первоочередного решения, по подготовке научных и инженерных кадров, способных создавать адаптивные горные технологии, отвечающие перспективным требованиям, с учетом теоретических положений концепции адаптации в теории сложных систем и тенденций развития ее компонентов.

Вторые являются следствием естественного процесса дифференциации знаний в этом направлении. В то же время, следует отметить адаптационные идеи и образ мышления, связанные с применением автоматики и средств вычислительной техники для управления технологическими процессами в горном деле. Они начали проникать еще задолго до появления самого термина адаптации. При этом постоянный рост потребности в объектах горной технологии, которые сегодня классифицируются как адаптивные, и непрерывное расширение сферы их применения стимулировали развитие различных АСУ, АСУТП, АСУП и т.п. В результате эти методы и технологии изначально развивались самостоятельно во многих достаточно разнородных научно-технических направлениях. В каждом из этих направлений изучались свои, специфические задачи исследования и проектирования объектов горной технологии, накапливался богатый опыт решения данных задач. Однако следует констатировать, что, к сожалению, разные направления развивались изолированно, обмен информацией между ними был сведен к минимуму. Современный этап развития управления, оптимизации и адаптации все более и более характеризуется усилением интегральной тенденции, призванной в определенном смысле воссоединить отдельные ее направления. Дело в том, что многие принципы построения адаптивных систем, методы их исследования и проектирования и, особенно, их алгоритмическое и программное обеспечение являются инвариантными к предметной области различных направлений. Именно в местах соприкосновения данных научно-технических направлений в результате их взаимного слияния следует ожидать наибольших результатов дальнейшего развития адаптивных горных систем. Как точно заметил «отец кибернетики» Н. Винер, «важные исследования задерживаются из-за того, что в одной области неизвестны результаты, уже давно ставшие классическими в смежной области».

Актуальность разработки проблемы адаптации, по-видимому, заключается в сложности осознания ее необходимости потребителями и разработчиками. Проблемы адаптации в горном деле – подотрасли горной науки ближайшего будущего, включающей в себя комплекс идей, методов и средств для создания компьютерно - контролируемых и программируемых систем с заданными функциями, имеющей энергетические (в том числе информационные) и силовые взаимодействия с окружающей природной средой. Она - системная мировоззренческая научная дисциплина, позволяющая оценить любой горнотехнический объект с точки зрения управления, она – основа автоматизации, и в этой связи она должна являться предметом изучения практически всех инженерных, и не только инженерных специальностей горного профиля. Ее появление не просто вызывает необходимость в пересмотре классической горной технологии, а принципиально меняет взгляд на горные науки, переводя их на системный уровень, учитывающий сложные взаимосвязи между проектированием, эксплуатацией и этапом окончания жизненного цикла горнотехнического объекта.

На первый план выходят новые технологии управления, основанные на обработке постоянно меняющихся знаний об объекте и называемые интеллектуальными. Последние являются базой самообучения, что важно как для автономных объектов, так и для объектов, функционирующих в условиях безлюдных технологий. В литературных источниках к разряду интеллектуальных технологий отнесены такие информационные технологии, как экспертные системы, системы нечеткой логики, нейросетевые структуры, системы с ассоциативной памятью, дополненные эволюционными (генетическими) алгоритмами самоорганизации.

В проблемных исследованиях по горному делу не должна теряться связь с существующей теорией систем и ее инструментом - системным подходом, которые в сумме представляют системную парадигму, которая наиболее продуктивно и отчетливо отражается и реализуется в процессе проектирования такой сложной и «капризной» системы, как горное производство.

Все традиционные функции – принятие решений, задание целей, количественное определение, измерение, оценка, оптимизация, субоптимизация, планирование, управление, мониторинг и т.п. - все это используется при анализе, синтезе, проектировании системы.

Таким образом, видно, что для решения проблем такой сложной системы, как горное производство необходимо как можно более широкое поле зрения, охватывающей весь спектр проблем.

Процесс проектирования нашей системы в разрезе рассматриваемого подхода должен быть необычен, следует энергично уклониться от традиционного процесса улучшения, её совершенствования и ставить уже под сомнения предпосылки, лежащие в основе этого подхода и форм этого подхода.

Совершенствование горного производства как метод улучшения системы представляет ограниченные возможности, их решения в основном, лежат на «поверхности», мы предполагаем как бы существование системы само по себе, чаще всего причины «сбоев» системы ищем не вне системы, т.е. не в связи с другими системами и даже не в связи с другими подсистемами самой системы, а в границах системы или даже одной подсистемы.

Адаптация в горном деле это нахождение некоторой модели принятия горнотехнических решений, в рамках которой каждому из возможных вариантов, лицом, принимающим горнотехническое решение (ЛПР) может быть приписано некоторое оценивающее число, «число очков», или «баллов». Таким образом, модель принятия горнотехнических решений — это по существу процедура оценивания, помогающая делать выбор между вариантами в ходе планирования или исследования той или иной горнотехнической ситуации, проблемы. Вообще говоря, мы ищем способы оценки некоторого процесса преобразования, на входе которого имеются затраты и ресурсы, трансформируемые в ходе реализации процесса в выигрыш, а именно в доходы и прибыли на выходе. Основная трудность при этом возникает из-за наличия большого числа критериев, относящихся как к входам, так и к выходам, а также из-за их несоизмеримости. Для того чтобы обойти эти трудности или справиться с ними, и приходится разрабатывать специальные приемы и методы, раскрываемые далее.

На сегодняшний день актуальным становится анализ явлений горно - геологического, горнотехнического и горномеханического планов, которые слабо поддаются интерпретации и управляющим воздействиям на языке горной науки и где понимание механизмов и самих принципов адаптации, “приспособления”, явилось бы перспективным и разрешающим многие проблемные вопросы. Именно в этих функциональных областях горных знаний, сопряженных с проектированием подсистем управления технологическими процессами в условиях неконтролируемых изменений, как собственных свойств, так и свойств природной среды, применение методов адаптивного управления было

бы также наиболее перспективным. Наиболее уязвимой стороной применения “классических” подходов оказывается неточное знание уравнений математической модели объекта, принятие линейности по параметрам и по устойчивости. С другой стороны, мы имеем дело с модельным представлением породного массива, а модель не может точно совпадать с оригиналом из-за большого числа неопределенностей, сложности, нечеткости определения реальной ситуации, нечеткости наших знаний. Необходимо учитывать неясность, размытость нашей системы, включающей подсистему «природная среда», что сразу же жестко ограничивает применимость методов для «жестких» систем, отличающихся от «мягких». Упомянутые традиционные функции вытесняются новым понятийным аппаратом - адаптация, приспособление, многокритериальность, теория катастроф и т.д.

Поэтому более обоснованным было бы применение известной в математике теории нечетких множеств, допускающих такие понятия, как «степень принадлежности объекта к классу», «частичная принадлежность», оперирующих с понятиями правдоподобия объекта или суждения.

Кроме того, горное производство, как система основывалась на первоначальных предпосылках и концепциях и их улучшение, как в ряде случаев устаревших не может привести к желаемому в том или ином случае – оптимуму. Проявлением проблемы, связанной с предпосылками и целями, являются потребности человека в полезном ископаемом. Отсюда и появляются различные взгляды на планирование, которые, по мнению системотехников, определяются на сегодняшний день, как «планирование удовлетворения существующих тенденций». Мы, как правило, не делаем попыток изменить тенденции или повлиять на потребности, но вредное влияние современных тенденций в горном производстве, в особенности, экологического порядка постепенно изменит мнение о непогрешимости исходных, когда-то принятых предпосылок. На это указывает невозобновляемость и ограниченность природных ресурсов и катастрофичность последствий безоглядного освоения недр.

Весьма важно в понятии «адаптация» учитывать то обстоятельство, что неживые системы, а именно горнотехнические объекты в их строгом понимании обладают некоторыми свойствами живых систем. Понятно, что живые системы – это те, которые обладают биологическими функциями - «рождение и смерть», но для горнотехнического объекта в его жизненном цикле мы часто упоминаем и описываем процессы развития или затухания, которые как бы похожи на жизненные вехи, но не характеризуют их биологически. Наиболее существенно для понятия адаптации это понятие «внешняя среда», вне ее оно понятие не существует и тем самым она характеризует открытость любой системы. Как только мы рассматриваем горнотехническую систему как замкнутую, мы терпим неизбежное фиаско в своих выводах и прогнозах. При проектировании горнотехнической системы своих конечных целей мы достигаем при различных начальных условиях благодаря обратной связи и взаимодействию с внешней средой, т.е. благодаря свойствам эквифинальности.

ЛИТЕРАТУРА

Рахимбеков С.М. Адаптация горной технологии на месторождениях с неравномерным оруденением. – Алматы: КазгосИНТИ, 2000. – 147с.

Резюме

Тау технологияларының бейімделуі – басты синергетикалық бірлестікте таудың классикалық технологиясының негізі мен табыстары анализі және күрделі жүйенің синтезінде негізі – тау ғылымы мен техниканың аясы. Сонымен бірге, зияткерлік басқарманы жобалағанда және жаңа технологиялық жүйенің өндірістің үдерісі нарықты тау ісін қамсыздандыратын ақпараттық және компьютерлік компонентермен қамсыздандырады.

Summary

In this article attempt to give a conceptual definition of adaptation technologies mountain - the mountain area of science and technology, based on the synergetic union foundations of classical mining technology with advances in the analysis and synthesis of complex systems, as well as information and computer components that provide intelligent process control design and manufacturing qualitatively new technological systems in mining.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 10.08.12 г.

ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЬ ПАРОВЫХ КОТЛОВ НА ПОРИСТЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

На тепловых электростанциях (ТЭС) Республики Казахстан существует острая проблема коррозии труб воздухоподогревателей. Необходимо разработать устройство, которое существенно снизит скорость низкотемпературной коррозии [1].

Такие устройства будут полезны в теплоэнергетике, промышленной энергетике для предварительного нагрева воздуха и могут быть использованы для парогенераторов, камер сгорания ГТУ, промышленных печей.

В промышленности известна установка воздухоподогревателя с промежуточным теплоносителем (воздухоподогреватель на термосифонах) для предварительного подогрева воздуха, содержащая газоход, воздуховод, термосифоны, трубную доску, основной воздухоподогреватель [1-4].

Недостатком такого устройства является низкая надежность работы термосифонов и слабая теплопередача, поскольку в результате генерации неконденсирующихся газов в зоне конденсации ухудшается теплопередача, а длительность кампании резко уменьшается. Скорость коррозии труб воздухоподогревателя достигает высоких величин, велики капитальные и эксплуатационные расходы, большая степень загрязнения труб, имеет место высокий перепад температур между стенкой трубы и паром, температурное поле поверхности труб неравномерное, что приводит к локальной низкотемпературной коррозии [5-6].

В установке для нагрева воздуха /Авт. свид. СССР №954721, кл. F23 L 15/04, F23 J 15/00, 1982/ содержатся газоход, снабженный золоуловителем, дымососом, воздуховод с дутьевым вентилятором и коробом холодного воздуха, тепловые трубы, трубную доску, основной воздухоподогреватель.

Недостатком установки является низкая надежность его основного элемента – тепловых труб и плохая теплопередача, поскольку в зоне конденсации генерируются неконденсирующиеся газы [4], резко снижается коэффициент теплопередачи и длительность кампании. При этом скорость коррозии достигает больших величин, велики капитальные и эксплуатационные расходы, требуется останавливать котельный агрегат, демонтировать тепловые трубы для их очистки и дегазации. При выделении неконденсирующихся газов из корпуса трубы и фитиля увеличивается перепад температур между стенкой трубы и паром, образуется неравномерное температурное поле по длине зон испарения и конденсации, что усиливает локальную коррозию теплообменной поверхности со стороны газов, утилизация теплоты уходящих газов становится невозможной, получается большой перерасход топлива и происходит тепловое «загрязнение» биосферы.

Для повышения надежности работы и интенсификации теплопередачи нами предлагается установка, содержащая газоход, снабженный золоуловителями, дымоходом, воздухопроводом с дутьевым вентилятором и коробом холодного воздуха, тепловые трубы с испарителем и конденсатором, трубную доску, основной воздухоподогреватель, включает тепловые трубы, которые выполнены плоскими с упругими элементами, жестко соединенными с наружной поверхностью испарителя и конденсатора, подключены к насосу промывочной жидкости и эжектору отсоса неконденсирующихся газов с возможностью их автоматического включения, причем упругий элемент выполнен в виде проволоки с ответвлениями, с одной стороны упирающимися в наружную поверхность испарителя и конденсатора, а капиллярно-пористая структура выполнена из сеток с крупными размерами ячеек на просвет, например, из двух слоев вида $0,4 \times 0,55$.

Увеличение длительности кампании достигается за счет того, что тепловые трубы выполнены плоскими, больших размеров (в десятки раз больших, чем существующие), что позволяет при минимальных затратах подключить каждую трубу к коллекторам насоса промывочной жидкости и к эжектору отсоса неконденсирующихся газов, которые автоматически включаются в работу, например, при росте давления в паровой полости тепловых труб. Своевременное удаление неконденсирующихся газов и загрязнений из тепловых труб обеспечивает постоянство теплопередачи. За счет того, что испаритель и конденсатор с наружной стороны содержат упругие элементы, как показали эксперименты и расчеты, произойдет интенсификация теплопередачи с газовой и воздушной сторон в 1,84 раза по сравнению с применяемыми в котельной технике для основных воздухоподогревателей попереч-

ных ленточных и шайбовых ребер и в 2 раза по сравнению с гладкими трубами, что эквивалентно сокращению массы установки в 2...2,3 раза [7-11].

Описанные конструктивные решения упругих элементов обеспечат их вибрацию, облегчая очистку от загрязнения испарителя – плоских гравитационных тепловых труб и дополнительно улучшая теплообмен. Применение пористой структуры вида $0,4 \times 0,55$ с крупными размерами ячеек сеток на просвет по сравнению с существующими в тепловых трубах, уменьшает капитальные и эксплуатационные расходы на технологию изготовления труб и их обслуживание, снизят перепад температур между стенкой и паром за счет того, что нет свободно налитой жидкости в испарителе, а это в свою очередь позволит выравнять температурное поле металла стенки и исключить локальную низкотемпературную коррозию по длине зоны испарения тепловых труб. Пористая структура $0,4 \times 0,55$ позволяет проводить форсированные режимы кипения и имеет в 4,77 раза меньшее гидравлическое сопротивление по сравнению с существующими пористыми структурами.

В целом, предложенная установка превышает срок службы основного и дополнительного воздухонагревателей в 4...6 раз, доведя их до 8...12 лет, утилизируя теплоту уходящих газов в количестве 7 МВт для блока 300 МВт, имеет экономический и социальный эффект.

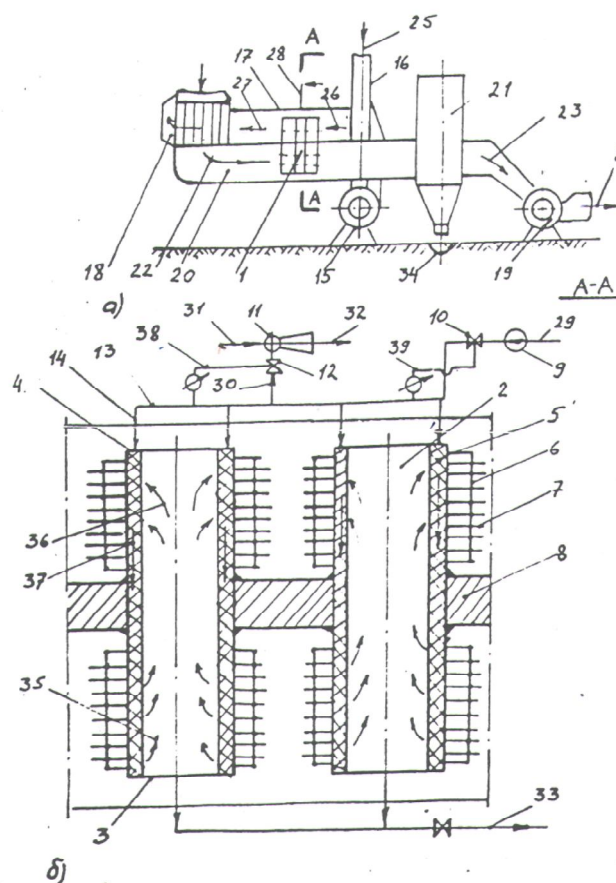


Рис.1. Установка для нагрева воздуха

На рис. 1 изображена установка для нагрева воздуха, общий вид (а) и показан поперечный разрез плоских гравитационных тепловых труб с упругими элементами, подключенных к насосу промышленной жидкости и к эжектору отсоса неконденсирующихся газов (б).

Установка для нагрева воздуха состоит из воздухонагревателя 1 на плоских гравитационных тепловых трубах 2, имеющих испаритель 3 и конденсатор 4, содержащих капиллярно-пористую структуру 5, выполненную, например, из двух слоев металлической сетки с крупными размерами ячеек и установленных последовательно, причем к теплообменной поверхности тепловой трубы 2 с внутренней стороны вначале прилегает сетка с ячейками $0,4 \times 0,10^{-3}$ м, а затем сетка с ячейками

$0,55 \times 10^{-3}$ м и условно представленная в виде записи $0,4 \times 0,55$. Наружная поверхность испарителя 3 и конденсатора 4 плоских гравитационных тепловых труб 2 снабжена упругими элементами, имеющими с ней жесткое соединение и выполненными в виде проволок 6 с ответвлениями 7, натянутыми вдоль наружной поверхности теплообмена тепловых труб 2, причём ответвления 7 привариваются или припаиваются к проволоке 6, что обеспечивает вибрацию проволок 6 за счёт набегающих потоков газа и воздуха с наружной стороны испарителя 3 и конденсатора 4 плоских тепловых труб 2, разделённых трубной доской 8. Насос промывочной жидкости 9 через задвижку 10 и эжектор отсоса неконденсирующихся газов 11 через задвижку 12 присоединены к коллектору 13, посредством трубок 14 к тепловым трубам 2, периодически могут включаться в работу установки для нагрева воздуха, поступающий по коробу 16 и воздуховоду 17 через воздухоподогреватель 1 (дополнительный воздухоподогреватель) к основному воздухоподогревателю 18. Дымосос 19 подключен к горизонтальному газоходу 20 через газопылеочиститель 21.

Работает установка для нагрева воздуха следующим образом.

Воздухоподогреватель 1 (дополнительный воздухоподогреватель), с помощью плоских тепловых труб 2 осуществляет дополнительный подогрев воздуха 25 для снижения скорости низкотемпературной сернистой коррозии и забираемого из котельной или снаружи здания дутьевым вентилятором 15 через короб 16 и транспортируемого по воздуховоду 17. Подогреваемый поток воздуха 26 в воздухоподогревателе 1 (предварительный подогрев воздуха) получает теплоту горячих дымовых газов 22, отсасываемых дымососом 19 по горизонтальному газоходу 20 через газопылеочиститель 21, и охлажденные газы 23 выбрасываются в виде уходящих газов 24 в дымовую трубу. Подогретый воздух 27 поступает для дальнейшего нагрева в основной воздухоподогреватель 18.

К плоским тепловым трубам 2, имеющим в десятки раз большие размеры по сравнению с существующим, что облегчает их эксплуатацию, подключается насос 9 промывочной жидкости 29 через задвижку 10 и эжектор 11 через задвижку 12, соединённые с коллектором 13 и трубками 14. В случае загрязнения капиллярно-пористой структуры 5 продуктами коррозии материала стенки и самой структуры, а так же при выделении из корпуса плоской тепловой трубы 2 и структуры 5 неконденсирующихся газов, блокирующих зону конденсации в конденсаторе 4, посредством линий автоматического включения 38 и 39 по какому-либо параметру, например, по давлению в полости трубы 2, насос 9 и эжектор 11 периодически включаются, поддерживая проектный коэффициент теплопередачи.

Разрежение в эжекторе 11 создается рабочим паром 31, а отсасываемые неконденсирующиеся газы 30 выбрасываются из эжектора 11 в виде парогазовой смеси 32, тепло которой может быть утилизировано для подогрева основного конденсата в схеме электростанции, а продукты промывки в виде слива 33 сбрасываются в общую систему гидрозолошлакоудаления 34. Следовательно, подключение плоских тепловых труб 2 к системе 28 промывки и удаление неконденсирующихся газов позволяют стабилизировать коэффициент теплопередачи, уменьшая скорость коррозии (до $0,15 \times 10^{-3}$ м/год)[1], что повышает срок службы основного 18 и дополнительного 1 воздухоподогревателей.

Выполнение тепловых труб 2 плоскими позволило значительно увеличить их геометрические размеры, что стало возможным за счёт комбинированного использования гравитационных и капиллярных сил, расположив тепловые трубы 2 так, чтобы конденсат 37 перемещался по направлению действия силы тяжести (гравитационные тепловые трубы) при наличии незначительного избытка жидкости, причём экспериментальным путем определен вид и размер ячеек капиллярно-пористой структуры 5, имеющей преимущества по сравнению с существующими структурами (порошковыми, волокнистыми и сетчатыми других видов)[1,9].

Предлагаемая капиллярно-пористая структура 5 за счёт крупных размеров ячеек сеток, работающих при совместном действии капиллярных и гравитационных сил при оптимальном избытке жидкости, обеспечивает активный подсос конденсата 37 к вершине конуса, образуемого ячейками $0,4 \times 10^{-3}$ м и $0,55 \times 10^{-3}$ м, надежный отвод пара 35 из зоны испарения испарителя 3 в зону конденсации конденсатора 4 с последующей конденсацией пара 36, тогда как в других капиллярно-пористых структурах и в тонкопленочных испарителях при аналогичных тепловых нагрузках наблюдается закупорка пор структуры пузырями, либо распад стекающих пленок жидкости на отдельные струйки и капли, что приводит к нарушению работоспособности трубы[1,5].

Предлагаемая капиллярно-пористая структура, работающая в гравитационном поле, имеет в 4,77 раза меньшее гидравлическое сопротивление по сравнению с порошковыми и волокнистыми

структурами, а за счет крупных ячеек сетки не требует высоких капитальных вложений на технологию изготовления трубы, сокращая эксплуатационные расходы в процессе ее обслуживания.

Горячие газы 22 и подогреваемый воздух 26, разделенной трубной доской 8, омывают наружные поверхности плоских гравитационных тепловых труб 2, содержащих упругий элемент в виде вибрирующих проволок 6, к которыми приварены (припаяны) ответвления 7. Набегающие потоки подогреваемого воздуха 26 и горячих газов 22 вибрируют упругие проволоки 6, способствуя их очистки от загрязнения.

Предложенный турбулизатор газового и воздушного потоков с упругими элементами в виде упругих вибрирующих проволок с ответвлениями даже без учета вибрации, приводящей к очистке от загрязнения поверхности и турбулизации пограничного слоя, позволяет интенсифицировать теплопередачу в 1,84 раза, сокращая поверхность теплообмена и массу установки в 2...2,3 раза по сравнению с наиболее эффективными трубами воздухонагревателей с поперечными ленточными и шайбовыми ребрами. Упругие свойства проволоки, совершающей в потоке газа и воздуха вибрирующие движения, существенно турбулизируют пограничный слой вблизи зоны испарения и конденсации со стороны газов и воздуха, а ответвления, упирающиеся в наружную поверхность испарителя и конденсатора, вносят дополнительный вклад в передачу теплоты теплопроводностью.

Таким образом, установка для нагрева воздуха с плоскими гравитационными тепловыми трубами с упругими элементами в виде вибрирующей проволоки с ответвлениями, эжектором и насосом промывки, позволяет сократить поверхность теплообмена, массу установки, повысить надежность и срок службы воздухоподогревателей, уменьшить капитальные и эксплуатационные расходы, улучшить очистку труб от загрязнений, сократить скорость коррозии труб, утилизировать теплоту уходящих газов, возможную за счет снижения скорости коррозии, и получить социальный эффект, защищая биосферу от тепловых “загрязнений” и сберегая органическое топливо.

Экономический эффект от внедрения предложенной установки для нагрева воздуха будет иметь место за счет повышения надежности, срока службы основного и дополнительного воздухоподогревателей в 4...6 раз, доведя его до 8...12 лет, снижения скорости низкотемпературной сернистой коррозии не менее чем до $0,15 \times 10^{-3}$ м/год, утилизации тепла в размере 7 МВт для блока 300 МВт, сокращения поверхности теплообмена в 1,84 раза, массы установки в 2...2,3 раза, улучшения очистки поверхностей теплообмена от загрязнения, уменьшения капитальных и эксплуатационных расходов на технологию, очистку и обслуживание установки, снижения гидравлического сопротивления капиллярно-пористой структуры в 4,77 раза.

Социальный эффект будет иметь место за счет утилизации теплоты уходящих газов, защищая биосферу от тепловых “загрязнений” и сберегая органическое топливо. Как и в существующей установке [2-4] осуществляется полное разделение горячего и холодного потоков, легко заменять отдельные трубы без демонтажа воздухоподогревателя.

В целом, предложенная установка для нагрева воздуха позволяет повысить надежность работы, увеличить длительность кампании, интенсифицировать теплопередачу, повысить коррозионную стойкость воздухоподогревателя, сократить капитальные и эксплуатационные расходы на создание установки, дополнительно утилизировать теплоту уходящих газов, достичь социального эффекта по улучшению экологических условий биосферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Генбач А.А. Пористые теплообменники // Деп. рук. Винити.-1989.-№12(218)-С.178.-(КазНИИНТИ.-1989.-2218.-194С.).
2. Тепловой расчет котельных агрегатов(нормативный метод). Под ред. Н.В. Кузнецова и др.-М.: Энергия,1973.-296 с.
3. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник/ Под общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. -М.: Энергоиздат,1982.-624с.
4. Качан А.Д., Васильева Г.В. Анализ работы воздухонагревателей с промежуточным теплоносителем // Сб. Рабочие процессы и усовершенствования теплотехнических устройств и электрических систем.-Алма-Ата, КазПТИ, 1979-С.120-124.
5. Справочник по теплообменникам:В 2-х томах. Т.1. Пер. с англ., под ред. Б.Е. Петухова и В.К. Шикова. -М.: Энергоиздат, 1987.-560 с.
6. Ковалев А.П., Лелеев Н.С., Виленский Т.В. Парогенераторы.-М.: Энергоиздат. 1985.-376с.

7. Поляев В.М., Генбач А.А. Области применения пористой системы // Известия вузов. Энергетика. – 1991. № 12. – С. 97 – 101.
8. Поляев В.М., Генбач А.А. Применение пористой системы в энергоустановках // Промышленная энергетика. -1992.№1-с.40-43
9. Поляев В.М., Генбач А.А. Теплообмен в пористой системе, работающей при совметном действии капиллярных и гравитационных сил // Теплоэнергетика. -1993.№7.-С.55-58.
10. Генбач А.А., Байбекова В.О. Характеристики капиллярно-пористых систем теплоэнергетических установок электростанций. // Поиск. МОН РК.-2011.№4-С.184-188.
11. Генбач А.А., Генбач Н.А. Исследование капиллярно-пористых систем в тепловых энергетических установках. // Вестник АУЭС.-2011 № 2 (13).- С. 57 - 62.

Резюме

Жылу электр стансасы үшін бу қазанының кеуекті элементтеріндегі ауа қыздырғыш жасалған. Ол тегіс гравитациялық жылулық құбырлардан тұрады. Құбырлардың сырт жағында серпімді элементтер бар. Қондырғы – жуғыш сорғы мен газ айдайтын эжекторға қосылған. Кеуекті құрылыс 0,4x0,55мм екі қабатты тор түрінде жасалған. Қондырғы сенімділікті, коррозияға төзімділікті арттырып шығар газдардың жылуын пайдаға асырады.

Summary

Steam power with porous elements for heat power station has been developed. It contains flat gravitational heat pipes. Heat pipes have some elastic elements outside. The installation is connected to the flushing pump and exhaust pumping ejector. The porous structure is made in the from of two-layer grid(0.4x0.55 model). The installation increases reliability, corrosion resistance, besides, it utilizes the heat of the exhaust gas.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 12.08.12 г.

УДК 004.724

Н.А. Сейлова

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ В СЕТЯХ

Управление информационными потоками в сетях передачи данных (СПД) обозначает регулировку скорости отправки данных в сеть, с целью достижения максимального использования ресурса сети и минимизации потерь данных.

Изучение систем управления потоками данных и предотвращения перегрузок очень важно для развития сетей. Из множества предложенных схем лишь несколько стали стандартами и получили широкое распространение: IBM Systems Networking Architecture (SNA) [1], Digital's Networking Architecture (DNA) [2], и модель TCP/IP [3]. Наиболее полная классификация различных методик управления потоком приводится в [4].

Перегрузка является проблемой неэффективного совместного использования разделяемых ресурсов. В сети ресурсы распределены между всеми узлами, коммутаторами и каналами передачи данных. Любой из этих трех компонентов может стать узким местом в сети и вызвать ее перегрузку. С одной стороны сеть должна обслуживать все пользовательские запросы на передачу данных, которые, как правило, не могут быть предсказаны детерминистически и выражаются в виде всплесков по отношению к времени возникновения, скорости и объему передаваемой информации. С другой стороны, все физические ресурсы сети имеют ограниченную мощность и должны быть управляемыми для достижения оптимального общего использования многими сессиями обмена данными.

Главным объектом исследования является СПД, в которой реализуется метод КП и транспортировка их по обходным направлениям канала связи (КС). В описываемой модели она рассматривается как система массового обслуживания с ожиданием, то есть при блокировке системы требования (информационные пакеты), поступающие в нее, на узлах коммутации ожидают в очереди для дальнейшего обслуживания. В СПД, использующих дейтаграммный способ передачи пакетов, в качестве функции оценки качества обслуживания, как правило, используется среднее время задержки пе-

редачи пакета. Этот критерий качества обслуживания обеспечивает максимальное использование пропускной способности сети.

В качестве потока сети рассматривается поток пакетов, поступающих в СПД на узел – отправитель i и предназначенных узлу–адресату j [5-7].

Обозначим через $r_i(j)$ – среднюю интенсивность входного трафика (в единицах в бит/с), поступающего в СПД в узле-отправителе i и предназначенного узлу–адресату j . Величину $r_i(j)$ будем называть входной нагрузкой сети. При распределении входных нагрузок по ветвям на узлах сети формируются узловые потоки. Пусть $t_i(j)$ – средняя интенсивность общего потока вызовов (бит/с), проходящего через транзитный узел i и предназначенного узлу j . Величину $t_i(j)$ будем называть узловой нагрузкой сети.

При исследовании сетей коммутации каналов перечисленные допущения используются проектировщиками практически для всех разрабатываемых моделей, так, они с достаточной точностью определяют степень приближения рассматриваемой модели к реальной сети.

Система управления сетью функционирует в процессе установления соединений на коммутируемой сети. Она предназначена для распределения потоков нагрузки по каналам передачи с целью обеспечения заданного качества обслуживания при различном состоянии сети (перегрузка, повреждения и т.д.). Система должна обеспечивать преимущество для приоритетных абонентов при установлении соединений.

В разветвленных коммутируемых сетях связи между любыми двумя узлами сети (источником и адресатом) имеется, как правило, несколько независимых путей, по которым могут быть переданы узловые нагрузки. Основной задачей маршрутизации является выбор определенного пути из указанного множества. Выбор осуществляется с помощью матриц (таблиц) маршрутов, которые хранятся в каждом УК. Матрица маршрутов M_i i -го УК задает очередность выбора исходящих направлений при установлении связи i -го узла к любому из сети. Порядок выбора исходящих из узла i направлений для передачи нагрузки $t_i(j)$ ко всем остальным соседним узлам, т.е. план ее распределения, представляется матрицей маршрутов M_i для узла i [8]:

$$M_i = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & \dots & n \end{matrix} \\ \begin{matrix} ik_1 \\ ik_2 \\ \vdots \\ ik_{S_i} \end{matrix} & \begin{bmatrix} \mu_{ik_1,1} & \mu_{ik_1,2} & \dots & \mu_{ik_1,n} \\ \mu_{ik_2,1} & \mu_{ik_2,2} & \dots & \mu_{ik_2,n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \mu_{ik_{S_i},1} & \mu_{ik_{S_i},2} & \dots & \mu_{ik_{S_i},n} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

В матрице маршрутов число столбцов равно $n - 1$ (столбец в матрице M_i для узла i отсутствует), а число строк – числу узлов S_i , инцидентных с узлом i . Элемент $\mu_{ik_{S_i},j}$ матрицы M_i представляет собой номер очередности выбора ветви (ik_{S_i}) при установлении соединения к узлу j , т.е.

$\mu_{ik_{S_i},j} \in \{1, 2, \dots, S_i\}$. Если задана совокупность маршрутных матриц $\{M_i, i = \overline{1, n}\}$, то это означает, что для всей сети задан план распределения информации. При статическом плане распределения информации осуществляется статическая (фиксированная) маршрутизация в сети. Однако наиболее эффективное использование ресурсов сети достигается при адаптивной маршрутизации, когда план распределения информации изменяется в соответствии с изменяющимися условиями работы сети (перегрузками на отдельных направлениях или участках сети, повреждениями каналов или их пучков, повреждениями УК и др.).

Адаптивная маршрутизация предусматривает выбор оптимальных путей передачи информации в зависимости от ситуации на сети. Оптимизация маршрутизации может производиться как по общесетевым, так и локальным критериям. К первым относятся средняя задержка при передаче пакетов по сети и средняя вероятность своевременной доставки в сетях, интегральные потери в сетях, максимально допустимые значения длины или стоимости пути и др. Локальными критериями могут быть задержка при передаче между группой (парой) абонентов, вероятности потерь на отдельных направлениях связи и др [9].

В общем случае выбор критерия оптимальности в алгоритмах систем динамического управления неоднозначен. Предпочтение следует отдавать критериям, связанным с коэффициентами использования пропускной способности трактов сети. Это означает, что оптимальными считаются такие решения по маршрутизации или управлению потоками, которые при выполнении требований к характеристикам доставки информации позволяют максимально использовать пропускную способность трактов сети, или получить максимальные значения коэффициентов использования пропускной способности трактов сети.

В соответствии с критерием оптимальности для каждой ветви, входящей в тот или иной маршрут, определяется некоторый ее вес (стоимость). Маршрут с минимальным либо максимальным весом, который является линейной суммой весов ветвей, считается оптимальным по данному критерию, или кратчайшим путем. Например, при оптимизации маршрута по числу транзитных участков каждая ветвь может иметь вес 0 или 1, при оптимизации по минимальной задержке сообщения вес определяется задержкой либо ее приращением на ветви (ребре) графа и т.д. Различие в выбираемых критериях оптимизации делает невозможным существование универсальной маршрутизации.

Между каждой парой узлов i и j сети определено множество маршрутов передачи нагрузок L_{ij} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$, сети КП, которые образуют полнодоступный пучок. Нагрузка $t_i(j)$ может обслуживаться по любому маршруту L_{ik} , где узел k соседний узел по отношению к узлу i , $k = 1, 2, \dots$. Порядок занятия маршрутов определяется матрицей маршрутов. Каждый следующий маршрут занимает при невозможности обслуживания по предыдущему маршруту матрицы маршрутов. В каждой ветви, входящей в маршрут L_{ij} при обслуживании одного сообщения занимается одновременно по одному не обслуженному прибору. При отсутствии свободных приборов обслуживания и любой ветви одного маршрута путь считается заблокированным. Если все маршруты множества L_{ik} заблокированы, нагрузка $t_i(j)$ получает отказ в обслуживании и хранится в запоминающем устройстве до разблокировки хотя бы одного маршрута. При введенных допущениях сеть представляет собой марковскую систему с конечным фазовым пространством E , изменения состояний которой происходит в дискретные моменты времени, соответствующие моментам поступления сообщений в сеть. Пусть U_d – множество допустимых стратегий управления сетью в состоянии $E_d \in E$. Для сети с отказами характерны две стратегии, так как в каждом $E_d \in E$ может быть принята одна из стратегий управления (обслуживания) обслужить сообщение по определенному маршруту матрицы маршрутов, либо за неимением свободных каналов отказать в обслуживании. Будем считать, что управление сетью $U = \{U_d, d = 0, 1, 2, \dots\}$ марковское, тогда функционирование сети можно представить как управляемый марковский процесс.

Введем следующее обозначение. Пусть $K_i(j)$ – упорядоченное множество таких узлов k , которые для адресата j образуют все исходящие из узла i направления передачи (ik) . В дальнейшем, для величин, обозначенных с помощью индекса k , считается $k \in K_i(j)$. Упорядочение элементов множества $K_i(j)$ производится в соответствии с выбором для узла j исходящего направления приоритетной очередности в матрице маршрутов M_i .

Например, пусть из узла i сети, представленного на рис. 1, порядок распределения нагрузки $t_i(j)$ задается матрицей маршрутов:

$$M_i = \begin{matrix} & j \\ (ik_1) & \begin{bmatrix} \dots & 3 & \dots \\ \dots & 4 & \dots \\ \dots & 1 & \dots \\ \dots & 2 & \dots \end{bmatrix} \\ (ik_2) & \\ (ik_3) & \\ (ik_4) & \end{matrix}$$

В соответствии с элементами этой матрицы в первую очередь используется ветвь пути первого выбора (ik_3) . При ее занятости (блокировки) перегрузке поток пакетов обслуживается последовательностью ветвей (ik_4) , (ik_1) и (ik_2) . Тогда множество $K_i(j) = \{k_3, k_4, k_1, k_2\}$.

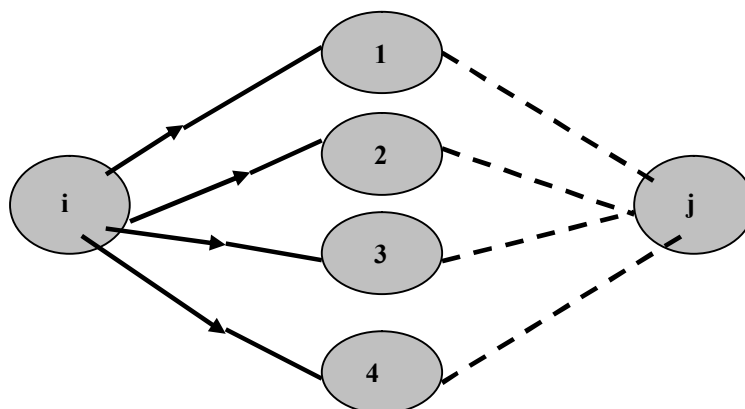


Рис. 1. Граф сети с четырьмя промежуточными узлами.

Обозначим через $\varphi_{ik}(j) \in [0;1]$ долю узлового потока $t_i(j)$, которая передается по ветви (ik) , причем $\varphi_{ik}(j) = 0$, если ветвь (ik) не используется ни в одном из путей соединяющие узлы i, j или если $i = j$, то есть в узле-адресате узловой поток покидает сеть. Если канал связи (ik) единственный, то $\varphi_{ik}(j) = 1$

Все вычисления суммарной пропущенной ветвью нагрузки проводятся в два этапа. На первом этапе определяются все допустимые пути передачи входных нагрузок между парой узлов. Они образуются по заданным для каждого узла матрицам маршрутов. Таким образом, формирование допустимых путей основано на выборе соответствующих нужному узлу-адресату столбцов матрицы маршрутов начального и транзитного узлов. Множество допустимых путей включает следующие пути:

- не содержащие циклы;
- не превышающие для любого узла максимально допустимого числа исходящих направлений;
- не превышающие для любой пары узлов максимально допустимого числа транзитных участков.

Перечисленные требования характерны для сетей, работающих в режиме КП. В процессе обмена информационным трафиком между узлами, первое условие из всевозможных путей исключает неприемлемые циклические маршруты, наличие которых в сети приводит к возникновению циркулирующих нагрузок. Второе условие для каждого узла ограничивает число всех возможных исходящих направлений, система управления сетью обычно предусматривает занятие одного главного направления (прямой путь) и до четырех обходных направлений [10]. Наконец, третье условие ограничивает выбор пути по числу транзитных участков между парами узлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ata S., Murata M., Miyahara H., "Analysis of Network Traffic and its Application to Design of High-speed Routers", IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol. E83-D, № 5 May 2000. –P. 988.

2. Rosen E., 'Cisco Systems'; Viswanathan A., 'Force10 Networks'; Callon R., 'Juniper Networks'; "Multiprotocol Label Switching Architecture". RFC3031, Jan. 2001.
3. Karn P., Partridge C. Estimating Round-trip Times in Reliable Transport Protocols. // ACM SIGCOMM'87. 1987.
4. Ирвин Дж. Харль Передача данных в сетях: инженерный подход // Пер. с англ. –Спб.: БХВ-Петербург, 2003. –448 с.
5. Ашигалиев Д.У. Математическое исследование формул Эрланга для системы обслуживания с отказами.// Межвузовский сборник научных трудов, 1994. – С. 64-70.
6. Ашигалиев Д.У., Манабаев Г.Т. Распределение канальных ресурсов по обходным направлениям ИЦСС. Материалы научно-технической конференции
7. Сейлова Н.А. Управление информационными потоками в коммуникационных сетях.//Сборник трудов II Международной научно-практической конференции «Информационно-инновационные технологии: Интеграция науки, образования и бизнеса», том2, Алматы, 2011. – 232 с.
8. Лазарев В.Г., Лазарев Ю.В. Динамическое управление потоками информации в сетях связи. – М.: Радио и связь, 1983. –218 с.
9. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2006 –421 с.
10. Глушаков В.М. Сети ЭВМ. – М.: СЗЗ«Связь», 1977–280 с.ил..

Резюме

Жұмыста желідегі ақпараттық ағындарда оңтайлы басқарудың математикалық үлгісі келтірілген. Зерттеу үшін төрт, аралық түйіндер арасында желі графы құрылған. Сонымен қатар, зерттелетін желіге арналған талаптар анықталған.

Summary

In the work presented a mathematical model of optimum management of information flows in the network. To study the network graph is built with four intermediate nodes, routing matrix is specified. Defined specific requirements for the research network.

ҚазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 05.07.12 г.

УДК 004.42:378

Д.У. Мырзаканов

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ К ОЛИМПИАДЕ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Олимпиада ориентирована, прежде всего, на человеческую инициативу, является образовательной средой, которая предоставляет возможность получения гибкого, индивидуализированного, созидającego знания.

Во-первых, олимпиады:

- способствуют самоутверждению личности, развивают чувство собственного достоинства, стремление к достижению высоких результатов, уверенность в своих силах;
- способствуют раскрытию способностей учащегося;
- развивают логическое мышление и пространственное воображение;
- развивают творческое мышление, творческий подход к решению задач;
- развивают стремление к обладанию знаниями;
- способствуют выявлению способных, склонных к данному предмету учащихся;
- способствуют повышению академической активности сильных студентов;
- развивают умение мобилизовать все знания, сообразительность, внимание;
- развивают интерес и любовь к предмету, по которому проводится олимпиада;
- развивают умение использовать учебную и научную литературу для самостоятельного решения сложных, нестандартных задач;
- развивают понимание необходимости получить всестороннее образование и помогают студентам в этом.

Во-вторых, олимпиады способствуют лучшей организации учебного процесса за счет:

- обмен опыта между кафедрами, отдельными преподавателями, развития между ними;
- повышения квалификации преподавателей;
- усиления обратной связи между преподавателями и студентами.

В-третьих, олимпиадам присущи контролирующие функции, они подводят итог значительной работы, являются показателем качества учебного процесса: результаты олимпиад могут быть использованы для сравнительной оценки работ кафедр, школ и т.д.

В-четвертых, для олимпиад характерны представительские функции, они определяют престиж вуза, колледжа и т.п. Последнее очень важно как для руководства и профессорско-преподавательского состава учебного заведения, так и для студентов данного вуза.

Главная ценность олимпиад - не в выявлении победителей и награждении отличившихся в этом соревновании, а в том общем подъеме предметной культуры и интеллектуального уровня учащихся и обучающихся, которому эти олимпиады способствуют, что немаловажно для такой молодой, развивающейся науки, как информатика.

Большинство руководителей испытывают затруднения при отборе содержания обучения для проведения эффективной подготовки к олимпиаде. При опросе участников олимпиад большинство студентов выразили сожаление по поводу отсутствия специальной систематической подготовки к олимпиаде и считали, что если бы таковая проводилась, то результаты были бы значительно выше.

Анализ олимпиад показывает, что успеха добиваются те ВУЗы, где имеются студенты с высоким интеллектуальным уровнем или те, где кафедры смогли разработать методику развития интеллектуальных способностей. Нужна система подготовки к студенческим олимпиадам, состоящая из разработанной целевой программы, содержания, форм, методов и средств обучения. Этим определен выбор темы: Методические основы подготовки к олимпиаде по программированию.

О предметных олимпиадах и о подготовке к ним имеется большая литература (большинство исследований относится, однако, к олимпиадам в общеобразовательной школе, о студенческих олимпиадах по программированию исследований фактически нет).

О целях обучения при подготовке к предметным олимпиадам в общеобразовательной школе писали ученые и педагоги А.Н.Колмогоров, П.Л.Капица, И.К.Кикоин, В.А.Садовничий, В.И.Арнольд, В.И.Арнольд, Н.В.Аммосова, Б.П.Вирав, И.С. Петраков, А.И.Попов, И.В.Старовикова, Ю.Д.Эпштейн, И.Г.Шомполов, Д.В. Подлесный. Все они считают глобальной целью подготовку повышения интеллектуального потенциала участников. Локальной целью подготовки к олимпиадам в общеобразовательной школе они считают обучение методам решения задач олимпиадного типа.

Основными целями методической системы подготовки студентов к олимпиаде являются:

- развитие творческих способностей студентов;
- приобщение студенческой молодежи к научно-исследовательской работе;
- совершенствование качества подготовки специалистов в области программирования;
- создание условий для самореализации и укрепления фундаментальной составляющей образования;
- обучение студентов решению задач олимпиадного типа.

Подготовка к олимпиадам в вузе должна носить системный характер. До сих пор такой подход осуществлялся только применительно к школьным олимпиадам, он неприменим к вузовским олимпиадам, так как школьные олимпиады во многом строятся на теоретическом материале, не входящем в учебный курс, а студенческие олимпиады – на углублении теоретического учебного материала.

Подготовка должна проходить на семинарах с участием студентов, занятия – два раза в неделю. Основные положения методики:

1) Знакомство студентов с решениями задач, предлагавшихся на олимпиадах. Использование данной методики основывается на наблюдениях психологов о том, что при решении задачи «вначале человек начинает как бы вспоминать всё то, что могло бы ему помочь решить задачу как одну из уже известных»;

2) Самостоятельное решение в аудитории, на всех занятиях, начиная со второго, специально подобранных задач;

3) Самостоятельное решение задач дома с последующим разбором их на занятиях.

Пути решения каждой задачи обсуждаются в диалоговом режиме, каждый желающий высказывает своё мнение, и часто предлагаются неожиданные и неизвестные решения. При обсуждении

сложных задач часто используется метод мозгового штурма, методы поискового и проблемного обучения. Студентам нравится атмосфера творческого поиска, царящая на занятиях. Такая методика проведения занятий способствует интеллектуальному развитию и не имеет ничего общего с натаскиванием.

Каждый студент-участник должен иметь рекомендованную подборку книг для подготовки к олимпиадам. Они должны учиться, внимательно работать с книгой, используя закладки.

Проверка студенческих работ является основной и нелегкой задачей для руководителя. Важно не только понять ход решения задач студентом, что само по себе не просто, но не пропустить самобытную мысль и нестандартные рассуждения.

Общие требования, которые будут служить основой при конструировании системы подготовительных задач, входящей в методическую систему подготовки студентов к олимпиаде, в качестве средства обучения:

- система подготовительных задач должна иметь определенную системообразующую цель;
- система подготовительных задач должна обладать интегративным свойством;
- система подготовительных задач должна являться подсистемой системы обучения, то есть успешно встраиваться в различные технологии методики обучения в рамках системы обучения программирования в вузе.

Таблица 1. Интернет-ресурсы олимпиадной информатики

Интернет-ресурсы для теоретической подготовки к олимпиадам:
http://www.intuit.ru/courses.html (сайт Интернет-университета информационных технологий);
http://ips.ifmo.ru/ (сайт Российской Интернет-школы информатики и программирования);
http://vzshit.net.ru/ (сайт Всесибирской заочной школы информационных технологий).
Интернет-ресурсы с коллекциями олимпиадных задач:
http://info.rusolymp.ru/ (сайт с самой большой в России коллекцией задач международных и всероссийских олимпиад по информатике с методическими рекомендациями по их решению);
http://www.olympiads.ru/moscow/index.shtml (сайт московских олимпиад по информатике);
http://neerc.ifmo.ru/school/russia-team/archive.html (сайт с архивом задач Всероссийских командных олимпиад школьников по программированию);
http://contest.ur.ru (сайт Уральских олимпиад по информатике);
http://www.olympiads.ru/ (сайт по олимпиадной информатике);
Интернет-ресурсы с коллекциями олимпиадных задач и возможностью их тестирования в реальном масштабе времени:
http://acm.timus.ru/ (сайт Уральского государственного университета, содержащий большой архив задач с различных соревнований по спортивному программированию);
http://acm.sgu.ru (сайт Саратовского государственного университета, содержащий архив задач с системой онлайн-проверки);
Сайты интернет-олимпиад для школьников:
http://info-online.rusolimp.ru/ (сайт интернет-туров заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по информатике);
http://info-online.rusolimp.ru/ (сайт интернет-туров заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по информатике);

Каждый студент-участник должен иметь рекомендованную подборку книг для подготовки к олимпиадам. Они должны учиться, внимательно работать с книгой, используя закладки.

В состав ресурсов системы развития студентов по программированию включены электронные образовательные ресурсы, в том числе дистанционные среды работы со студентами, региональные и международные интернет-олимпиады по информатике, а также сетевые сообщества олимпиадников и

тренеров. В специализированных Интернет системах, доступных любому студенту страны, есть возможность проверки решений задач в режиме реального времени.

Термин «олимпиада» подразумевает организованное соревнование, состязание в области каких-либо знаний или умений. Основные навыки, которыми должен владеть студент при подготовке к олимпиаде:

- Владеть технологией программирования на языке Паскаль/Си/Си++/Java. На сегодняшний день олимпиады по программированию фактически сведены к отбору чемпионов: программированию на языке Паскаль/Си/Си++/Java усложненных алгоритмов допускающих автоматическую проверку с помощью тестов на современной технике;

- владеть математическими основами для решения алгоритмических задач. Задачи, предлагаемые участникам олимпиад по программированию, выглядят как задание на сложную алгоритмическую задачу, доступную пониманию участника. Математические основы программирования подробно рассматривают Т.Кормен, Ч.Лейзерсон, Р.Ривест [3]: скорость роста функций, суммирование, рекуррентные соотношения, множества, комбинаторика и вероятность. Рассмотрев все приведенные классификации, следует отметить, что разбиение олимпиадных задач на классы можно вести по двум основаниям: условие и метод решения. Эти основания тесно взаимосвязаны, более того, условие часто может указывать на метод решения. Но стоит отметить, что существуют и некоторые универсальные методы, которые годятся для многих, порой непохожих друг на друга задач. И именно эти методы очень часто применяются для решения олимпиадных задач;

- свободно владеть набором в отладчике среды Си;
- знать принципы написания тестов к программам;
- быть знакомым со средой Linux, особенностями отладки в этой среде по сравнению MS;
- владеть английским языком.

В дальнейшем целесообразно углубить и разработать методики подготовки к олимпиадам, а также провести самостоятельное исследование по проблемам проведения олимпиад по программированию.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кириухин В.М.* Методические рекомендации по организации проведения и подготовки к участию в олимпиадах по информатике» М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
2. *Цветкова М.С., Богомолова О.С.* «Культура клавиатурного письма» Методическое пособие. М.:Бином. Лаборатория знаний, 2009.
3. *Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р.* «Алгоритмы построение и анализ» М.: МЦНМО, 2001.
4. *Кириухин В.М.* Информатика. Всероссийские олимпиады. Вып. 3. – М.: Просвещение, 2011.
5. *Кириухин В.М.* Методика проведения и подготовки к участию в олимпиадах по информатике. Всероссийская олимпиада школьников. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
6. *Цветкова М.С.* Модели непрерывного информационного образования. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.

Резюме

Олимпиаданың негізгі қызметтері және максаттары, олимпиадаға дайындау әдістемесінің негізгі ережелері, қатысушы студенттерге қойылатын талаптар қарастырылған. Студенттерді олимпиадаға дайындауда қолданылатын есептердің негізгі талаптары келтірілген.

Summary

The main functions and purpose of the Olympics, the basic techniques of preparation for the Olympics, the demands placed on students. Showing the basic requirements for the tasks in preparing students for the Olympiad.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 03.06.12 г.

А.О. Касимов, А.Н. Нұрғалиева

ЖОҒАРЫ ЖЫЛДАМДЫҚТЫ СЫМСЫЗ ЖЕЛІЛЕРДЕ АҚПАРАТТАРДЫ ТАРАТУ ӘДІСТЕРІ

Бүгінгі күні жоғары жылдамдықты дербес желілерді дамытудың басты мәселесі – физикалық деңгей үшін жүзеге асырылатын шешім техникасының жоқтығымен түсіндіріледі. 802.15.1 (кәсіби атауы Bluetooth) және 802.11 (кәсіби атауы Wi - Fi) технологиялары кешеге дейін желі жасаудың жалғыз әдістері болып келді. Олардың тарату жылдамдықтары (100 Мбит/с дейін) қолданушылардың қажеттіліктеріне тіпті сәйкес келмеді.

Ақпараттар таратудың берілген әдістерінің елеулі кемшіліктері себебінен IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) комитеті стандарттарына айтарлықтай қол жеткізе алмады. Негізгі мәселелері: құрылғының технологиялық күрделілігі, құнының жоғарылығы, жоғары өткізушілік қабілетін қамтамасыз ете алмауы болып табылды. Қазіргі кезде құрылымдардың тек рұқсат етілген диапазонының 20%-ын ғана жабатын, 1,5 ГГц жолақта жұмыс істейтін, 480 Мбит/с максимал тапсыру жылдамдығы бар физикалық деңгейде қолданылатын сымсыз әмбебап шиналарының тізбектілік прототипті жасалды.

Қазіргі кезде сымсыз байланыс жүйелерін құрастырудың бірнеше маңызды жолдары бар. Тар жолақты сигналдардың қолданылуымен деректерді берудің классикалық әдісімен қатар, ультра кең жолақты немесе өте кең жолақты коммуникациялар электромагнитті тербелістердің нақтылы сыныбының зерттеулері 1960 жылдардан басталды.

Сайып келгенде, телекоммуникация және жүйелерді дамытудың көкейкесті ғылыми проблемалары – жиілік ауқымын жоспарлау және күрделі бөгет жағдайының орнықты шарттарында жұмыс істеу мүмкіндігі бар дербес сымсыз желілердегі өте жылдам қабылдап-таратушы тракт ұйымының әдістерін өңдеуі болып саналады. Жоғары жылдамдықты деректерді берудің осы түрі ерекше мүддені ұсынады. Себебі, бұл технология сымы бар каналдарды сымсыз желіге жоғары жылдамдықта айтарлықтай жылдам орнын басуға мүмкіндік береді.

1989 жылға дейін жоғары, кең жолақты жүйе мағынасы үшін сигналдарға «тасушысыз», «импульсті», «синусоидалы емес» түсінігі қолданылды.

Кең жолақты байланыстың алғашқы жүйесі секіріс тәрізді тасушы немесе тіке кеңейтулер арқылы кеңейтілген спектрлер тек қана 60-шы жылдарда пайда болды. Бұл, жиіліктер жолағындағы әртүрлі радиостанциялардың бөгеуілге төзімділік жұмыстарын жіберуге тасушы ұлғаймалы спектрі бар сигналдарын қолдануға негізделді. Әйтеуір, әлемге 30 жылдан кейін жоғары, кең жолақты байланыс технологияларын сыйға тартты. Әлбетте, ол бірінші ұшқынды хабарлағыштардан түбегейлі айырмашылығы болады, бірақ әрекет ету қағидасы сол – импульсті сигналдардың берілуі.

Жоғары кең жолақты импульсті болатын маңызды жаңа технологияның пайда болу құбылысы телекоммуникациялық нарық үшін өте сирек. Өте шет жақтағылар сымсыз байланыстың төңірегіндегі төңкерістерді, радиолокация және аса дәл жер бетіндегі навигациясы ЖКЖ (жоғары кең жолақты) биік енетін қабілеттілік маңыздылығы бойынша салыстыра отырып лазердің мүмкіндіктері бар сигналдарды болжады. Оппоненттер мұндай сигналдар тар жолақты жүйелер үшін бөгеуілдердің потенциалдық қайнар көзі болғандықтан, бұл жүйелердің жұмысына кем дегенде 3 ГГц жиіліктен төмен болғанда тыйым салу керек деп санады.

Демек, байланыстың ЖКЖ технологияның келесі даму кезеңдері барлық көрсетілген жиілік жолақ алып жатқан кең жолақты және тар жолақты сигналдарды қолданудың өте кең диапазоны төңірегіндегі көп жолақты берілуін ұйымдастыру болды.

Сымсыз дербес байланыстың қазіргі шешімдеріне 802.15.1-стандарт және 802.11-стандарттар тобын жатқызуға болады. Осы шешімдердің негізгі кемшіліктері – төмендігі өткізу қабілеттерінің жоғары медиа мәліметтері үшін тоқтаулар деңгейі, сонымен бірге пакетті коммутацияны қолдануға қатысты қосымша шығындар. Қазіргі стандарттарда бұдан басқа, компьютердің жүйелік блогы және шеттегі құрылымдар арасындағы кабельдік қосулары мүмкін емес. Олардың қолдануы екінің бірі ретінде істейтін қысқа арақашықтықтардағы гигабит және субгигабит жылдамдықтарына қосулары үшін, олардың қолдануы ескермейді. Қазіргі шешімдерден, сымсыз желінің физикалық деңгей архитектурасының жұмысы көп жолақты жолдың қолдануы және каналдар коммутациясының

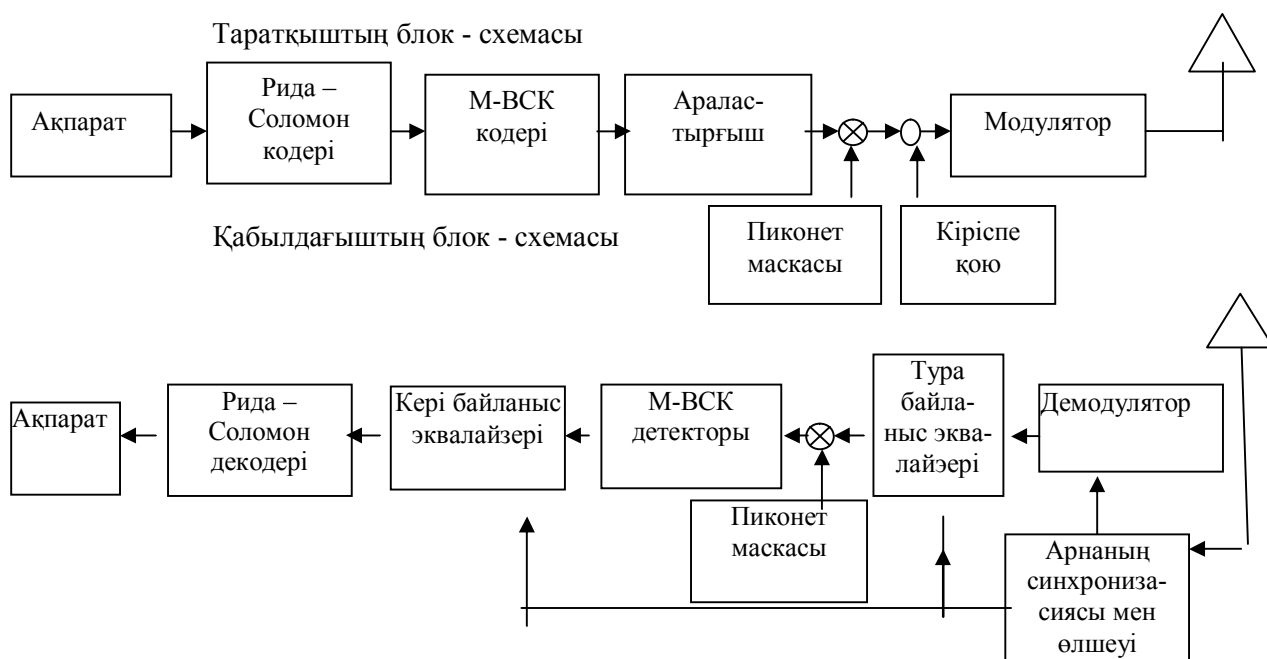
технологиясының субгигабитке дейінгі жылдамдықтарының кең диапазонының қолдауын бағыттауға ұсынылатын айырмашылыққа негізделген.

Бұл мақалада анық тынып қалу ықпалы бар ортада жұмыс жасайтын жоғары жылдамдықты сымсыз жүйенің құрылу әдісі салыстырылды. Олардың негізгі кемшіліктері, сапасы және тарату жылдамдығы, сондай-ақ желі адаптері имплементациялық құрылғысының схемотехникалық күрделілігі жағынан айқындалған. Көп сәуле тарататын каналдардағы қабылдауда бөгеуілге тосқауылды, есептің шешімдері үшін қабылданған тізбектің максимал шындыққа ұқсастық қағидаларына негізделген детектор қолданылған. Детекторлардың осы түрінің айырмашылық ерекшелігі – символдар тізбектерінің детекторлануына негізделген биік есептеуіш шығындар. Қабылдаудың жеңілдету схемасы субтізбектілік, сондай-ақ тізбектілік негізінде мәліметті тарату арқылы жетеді. Қабылдаушы жақта тәуелсіз детекторлай алатын тізбек модуляция мен қабылдауды іске асырудың ең оңай түрлерінің қолдануы негізделген.

Сонымен қатар, барлық қолданылатын жолақтар төменгі диапазондарға дамиды және олардың көрші төменгі диапазондары тоқтап қалмауы үшін, әр төменгі диапазонда өзінің импульс параметрлері таңдалынады. Сигнал модуляциясы рұқсат етілген жиілік жолағын тиімдірек қолдану үшін бірнеше төменгі диапазонда өндіріледі.

Төменгі диапазондарға бөліну, сигналдың спектрін болуы мүмкін қуатты таржолакты сигналдары бар жағымсыз интерференцияның төменгі диапазондары, сонымен бірге нақты мемлекетте немесе аймақта жұмыс істейтін ережелер сигналының сәуле шығару спектріне қойылатын шектеулерді қанағаттандыруын басқаруға, сол төменгі диапазондарды қосқанда динамикалық мүмкіндік береді.

Осы шешім тарату режиміне бағынатын өзгеретін параметрлі Рида – Соломон кодерімен арналық кодталатын кодалауды жүзеге асыруға негізделген. Содан соң М тәрізді – биттік тізбектілікті екілік ортогональ кодалауы және оның уақытша алмастырылуын өндіріп алады (1-сурет) Сигналдың/шудың аз қатынасы шарттарындағы ауыстырғыш блогы қате биттердің қабылдау ықтималдығын кішірейту үшін қажет.



1-сурет. СШҚ сигналын қолданып, каналдардың кодтық бөлінуі негізінде қабылдап –тарату құрылғысының блок-схемасы

Таратқыш

Ақпараттарды кодалау 1-суретте көрсетілгендей, тарату режиміне бағынатын өзгермелі параметрлі Рида-Соломон кодерімен іске асырылады. «Пиконет маски» блогы әртүрлі пиконеттерді бөлу үшін және тізбек пиконетаның іші бір, бірақ әртүрлі бастапқы жылжумен тіке

тізбектілік кодты, бастапқы ақпараттық сигналмен спектрдің кеңейтуін өндіріп алады. Содан соң алынған кодтық жіберуге, жіберуші және қабылдаушы құрылымдардағы каналдың теңестірілуі мен таратудағы сағаттың синхронизация тағайындауы болып есептелетін кіріспе каналдың бастығының тексеруі қосылады. Содан кейін квадратура немесе бинарлық фазалық манипуляция сигналының модуляциясын және f_c -тың импульстерінің орталық жиілігінің әрбір "секіртуі" N импульстерінің берілуінен кейін, келесі төменгі диапазон импульстерін орталық жиілікке, соңғы төменгі диапазонды табыс бойынша – біріншіге өндіріп алады. Бастапқы тізбектің биттері осы жағдайда қабылдаудың сенімділігін айтарлықтай жоғарылататын барлық жиілік ауқымы бойынша "жағуы" болады. Осы не басқа жолақтағы мүмкін емес немесе таратудың қолайсыздық жағдайында (мысалы, нашар ақаулы – сигналдық жағдай, тарату жылдамдығының аз қажеттілігі), берілген жолақ циклден жай ғана шығарылады.

Қабылдағыш

Қабылдаушы құрылым қабылданған өте кең жолақты сигнал бойынша жіберілген тізбекті қалпына келтіреді. Біріншіден, қабылданған кіріспе бойынша ол таратқышы бар синхронизацияны өндіріп алады; екіншіден, болуы мүмкін каналдағы қатып қалулары туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді және оның көп сәулелілі физикалық каналдың қасиетін анықтайды. Бұл – эквалайзерлер параметрлерін түзу және кері байланыста басқаруға мүмкіндік береді. Түзу және кері байланыстағы эквалайзерлердің қолдануының қажеттілігі кері байланыс ағымдағы нышанның детекторлауы, алдыңғы және келесі нышандар векторларының бағаларының негізінде іске асатын айғақпен шартталған.

Жүйенің орнықты жұмысын қамтамасыз ету үшін көпсәулелік шарттағы үздіксіз кірісі RAKE – қабылдағышымен жабдықталады. Осындай қабылдағыштар корреляторлардың шығысынан алынған сигналдардың қосындылары, әртүрлі уақыт аралығындағы жылжыған импульспен салаыстырылатын қабылдағыш корреляторлардың жиыны және әртүрлі сәулелерге тоқтауларға сәйкес тиісті шамалар болады. RAKE – қабылдағышын қолдану – қабылдау құрылымына әртүрлі жолдармен келген қабылдағыш импульсінің энергиясын жинақтауға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Қортындылай келе, пакеттер коммутациясы бар жүйенің қазіргі сымсыз байланыс жүйелерінен айырмашылығы – желінің өткізу қабілетінің үлкеюі және тоқтатуларды кішірейту үшін жоғары жылдамдықты қызметтік трафик жағдайындағы каналдар коммутациясының гибридіті схемасы қолданылған.

Мамандандырылған сигналдық процессорлардың қолданылуымен игерілген әдістер сәулеттік дизайны GPU негізінде ақпараттарды тарату хаттамаларының негізіне жатты. Ядролардың әртүрлі саны бар IA – 32 архитектурасы базасындағы сигналдардың цифрларға өңдеуінің оптимизацияланған алгоритмдерін өлшеулі есептеуіш күрделілік игерілген хаттамаларының қолдануында қазіргі процессорлар базасындағы биік тапсыру жылдамдықтарының қолдау мүмкіндіктерін көрсетті.

Физикалық деңгей үшін бөгеуілге төзімділік қисықтарын пішіндеу арқылы алынып, жиілік кодтары сигнал қуатының спектрлік тығыздығы уақыт қолдануда бағаланған.

Нәтижесінде, қатып қалудың әр түрлі ықпалдары бар орталарындағы OFDM негізінде игерілген әдістерінің артықшылығы және ұсынған архитектураның тиімділігін көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. *Аристархов В.Ю.* Разработка и моделирование работы физического уровня для персональных беспроводных сетей, использующих сверхширокополосные сигналы // Молодежь и современные информационные технологии: Сборник трудов II Всероссийской научно-практической конференции студентов. – Томск, ТПУ, 25-26 февраля 2004г. – Томск: ТПУ. – 2004.
2. *Крылов В.В.* Основы теории и техники сверхширокополосных сигналов в приложении к радиосвязи и навигации / В.В. Крылов // Радио электронные и телекоммуникационные системы и устройства. Межвузовский сборник научных трудов. – Н.Новгород: НГТУ. – 1996.
3. *Ковалев И.П., Пономарев Д.М.* Анализ процессов излучения и приема импульсных сигналов во временной области / Ковалев И.П., Пономарев Д.М. – М. Радио и связь. – 1996.

Резюме

Целью данной статьи является анализ и разработка архитектуры, протоколов и алгоритмов обработки сигналов для высокоскоростных беспроводных персональных самоорганизующихся сетей передачи данных с переменной топологией (AD-HOC) и широким набором требований по качеству обслуживания.

Summary

This article is focused on analysis and design of architecture, protocols and signal processing algorithms for high-speed wireless personal area self-organizing neural networks data transmission with variable topology (AD-HOC) and a wide range of quality of service requirements.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 10.08.12 г.

M.A. Beysenbi, P.Y. Saparkhojayev, N.P. Saparkhojayev

HOW TO APPLY RFID-TECHNOLOGY IN KAZAKHSTAN

In 2010, three key factors drove a significant increase in RFID usage: decrease in a cost of equipment and tags, increase in a performance to a reliability of 99.9% and a stable international standard around UHF(ultra-high frequency) passive tags. The two areas of significant use of RFID technology are financial services for IT asset tracking and healthcare with more than 60% of the top medical device companies using passive UHF RFID in 2010. RFID is becoming increasingly prevalent as the price of the technology is decreasing. In January 2009, Envego announced a 5.9 cent tag, and in March 2010 a Korean laboratory successfully created a printed chip using carbon nanotubes that would decrease the price of a passive UHF RFID tag to about three cents by late 2011. In Kazakhstan, there are some research done regarding RFID-technology, and the result of this research is implemented in one of the universities in Kazakhstan [1]. In Almaty, the installation of new metropolitan was also somehow based on RFID-technology. Tickets used for passing thru gates have chip, and the installed memory used for counting the numbers of passes thru these gates. Also, there are some banks which have credit cards on which RFID-technology is implemented. However, this is an initial step in use of this technology widely and in this research paper, the possible areas of applying this technology in Kazakhstan are discussed. But, one thing to mention is that, this paper does not contain all areas since it takes more time to discuss whole areas of implementing and applying this technology in our country, the authors have taken the most excited and interesting areas.

Here are some of interesting areas of current use of this technology worldwide:

1. Electronic Vehicle Registration: With security of cars being a major concern in many countries, RFID technology is being leveraged by US government for Vehicle Registration. This helps to detect stolen cars and to return them to owners.

2. Payment by mobile phones: Since summer 2009, two credit card companies have been working with American company located in Dallas, DeviceFidelity to develop specialized microSD cards. When inserted into a mobile phone, the microSD card can be both a passive tag and an RFID reader [2]. After inserting the microSD, a user's phone can be linked to bank accounts and used in mobile payment. Similarly, one of famous retailers- 7-Eleven has been working in collaboration with MasterCard to promote a new touch-free payment system. Those joining the trial are given a complimentary Nokia 3220 cell phone – after activation, it can be used as an RFID-capable MasterCard credit card at any of 7-Eleven's worldwide chains. Nokia's 2008 device, the 6212 cell phone, has RFID capabilities as well. Credit card information can be stored, and bank accounts can be directly accessed using the enabled handset. The phone, if used as a vector for mobile payment, has added security in that users would be required to enter a password or PIN before payment is authorized.

3. Transportation payments: Governments use RFID applications for traffic management, while automotive companies use various RFID tracking solutions for product management. Many of these solutions may work together in the future, though privacy regulations prevent many initiatives from moving forward at the same pace that technology allows.

4. Car-sharing: The Zipcar car-sharing service uses RFID cards for locking and unlocking cars and for member identification [3].

5. IT asset tracking: By 2011 there are more than 100 passive RFID tags that are meant to be specifically mounted on metal. ODIN technologies of Ashburn, Virginia, produced a benchmark which showed varying performance of metal mount tags, with the greatest read distance being just over 25 feet in real-world conditions. In 2010 there are more than 60 metal mount specific RFID tags. Members of the financial service industry, including Wells Fargo, Bank of America, Morgan Stanley, Citigroup, Fidelity and others, are purported to have tagged more than one million assets. At the same time new integrated circuits (ICs) were introduced by Alien, Impinj and NXP (formerly Philips) which proved much better performance and use of the IT asset tracking application increased. The largest adopter to date appear to be Bank of America and Wells Fargo – each with more than 100,000 assets across more than a dozen data centers [14]. Some RFID specialists have engineered RFID Software specifically for optimizing RFID performance and scalability.

In the conclusion, we wanted to say that here we have mentioned few areas of the possible use of this technology. This technology can be applied in more areas, and it has bright future. So, for our country, we can start developing some interesting research projects based on RFID technology. We believe that work which has been done on this research will find its application in Kazakhstan.

REFERENCES:

1. RFID Journal, web-link: <http://www.rfidjournal.com/article/view/7224>
2. Mary Catherine O'Connor (7 January 2008). "RFID Is Key to Car Clubs' Success". RFID Journal.
3. Tay, Lay (2007-11-01). "HDB Introduces RFID Season Parking Ticket". RFID Asia.
4. "UPM Raflatac Supplies RFID Inlays for Moscow Metro Contactless Tickets". RFID Journal.
5. m-Card, web-link: <http://mcard.metrobus.com/html/index.html/Metrobus>
6. <https://www.prestocard.ca/StaticContent/Gtfs>
7. "PRESTO - Convenience And Simplicity". News.Ontario,Canada. 2010-05-10.
8. RtaPortal. Nol.ae.
9. "Tampereen Kaupunkiliikenne Liikelaitoksen historiaa"..
10. "Monedero card", web-link: <http://www.monedero.com.ar/>
11. Financial Consortium Publishes RFID Standards for IT Assets.
12. US State Department selects ODIN's RFID Asset Tracking-ODIN rfid software and solutions. Odinrfid.com (2009-10-14).
13. Rohrlisch, Justin (15 December 2010). "RFID-Tagged Gaming Chips Render Hotel Bellagio Robbery Haul Worthless". Minyanville Financial Media.
14. Architecture/Infrastructure by Bank Systems & Technology". Banktech.com. 2010-04-19.

Резюме

Берілген мақалада радиотолқындық сәйкестендірудің технология аймағындағы қазіргі замандағы жағдайы қарастырылған. Аталған технология дүниежүзі бойынша келешегі зор оның технология және қазіргі заманда қолдану алаңдары көп. Мұндай жағдайға қарамастан, Қазақстанда бұл технология өте дамымаған. Осыған орай, Қазақстанда қолдану мүмкіндігі бар алаңдары аталған. Бұл технология келешекте қарқынды дамиды деген үмітіміз бар.

Резюме

Обсуждено текущее состояние дел в области радиочастотной идентификации (RFID) технологии. Технология беспроводной передачи данных-радиочастотная идентификация (RFID), имеет огромный потенциал для развития во всем мире, и имеет много областей, в которых она применяется в настоящее время. Тем не менее, эта технология не так развита, как хотелось бы в Казахстане, поэтому в этой статье мы обсуждаем области, где мы можно применить эту технологию. Будем надеяться, что мы можем начать использовать эту технологию, по крайней мере, в некоторых областях в Казахстане.

*Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева
Кызылординский государственный университет им. Коркыт-Ата*

Поступила 24.09.12 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА СО СКОльзяЩЕЙ ОПОРОЙ

Определение конструктивных параметров тормозного устройства с целью обеспечения устойчивой и надежной его работы является актуальной задачей.

Одним из основных конструктивных параметров тормозного устройства является расстояние от центра тормозного барабана до точки приложения результирующей тормозной силы.

Для определения величины r_B на направлении луча результирующей нормальной силы примем положение точки В и используя правило параллельно переноса сил, переместим все элементарные тормозные силы с условием обеспечения «нейтральности» колодки, т.е.

$$\sum \Delta P_{Ti} \cdot h_{\text{пр.эл.т}} = 0, \quad (1)$$

где $h_{\text{пр.эл.т}}$ - плечо приведения элементарной тормозной силы ΔP_{Ti} .

Плечо приведения в соответствии с геометрическими соотношениями (рис. 1), а именно:

$$h_{\text{пр.эл.т}} = r_{\text{бар}} - r_b \sin(\alpha - \beta) \quad (2)$$

В этом случае перемещение усилий выражается следующим условием

$$r_{\text{бар}} b_H f_{\text{сц}} \int_{\beta_0}^{\beta_1} q(\alpha - \beta) [r_{\text{бар}} - r_b \sin(\alpha - \beta)] d\alpha = 0 \quad (3)$$

Решая выражение (3) относительно r_B , получим следующее

$$r_B = \frac{r_{\text{бар}} \int_{\beta_0}^{\beta_1} q(\alpha - \beta) d\alpha}{\int_{\beta_0}^{\beta_1} q(\alpha - \beta) \sin(\alpha - \beta) d\alpha} \quad (4)$$

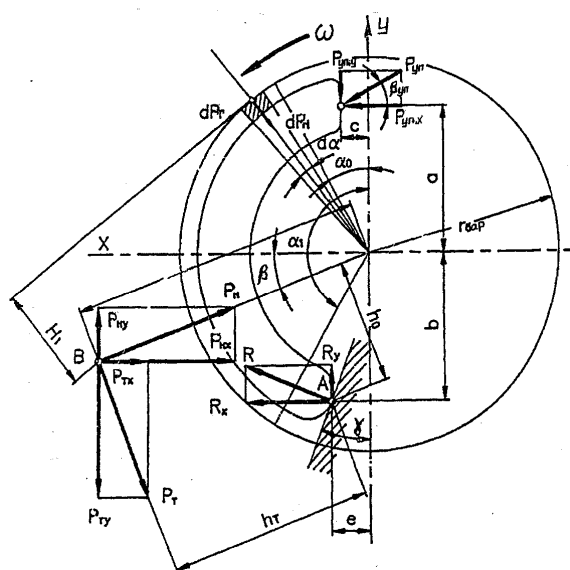


Рис. 1. Расчетная схема колодки тормозного устройства с плавающей опорой и одной точкой усилия

Решение уравнения (4) необходимо производить на основе знания и использования закона распределения давления по длине фрикционной накладки при неподвижном барабане и выбранных параметрах крепления колодки. Если $q(\alpha) = q_{max} \sin(\alpha)$, то получим следующее:

$$r_B = \frac{r_{сзп} 2 [\cos(\beta_0 - \beta) - \cos(\beta_1 - \beta)]}{\sin(\beta_1 - \beta) [1 - \cos(\beta_1 - \beta)] - \sin(\beta_0 - \beta) [1 - \cos(\beta_0 - \beta)]} \quad (5)$$

Вращение тормозного барабана приводит к изменению распределения давлений за счет действия сил трения. Влияние сил трения на изменение распределения давлений по длине накладки учитывается фазовым сдвигом с углом. Величина угла сдвига определяется следующими выражениями:

$$\sum P_{i,x-x} = 0; \quad \sum P_{i,y-y} = 0; \quad \sum M_A = 0 \quad (6)$$

и меняется в диапазоне от 0° до β_{max} . Первая зависимость в (6) имеет место при оптимальном угле наклона опорной площадки, вторая в (6) – при угле наклона опорной площадки $\gamma = 0^\circ$ и угле наклона управляющего усилия $\beta_{уп} = 0$.

При оптимальном значении угла наклона опорной площадки $\gamma_{опт}$ для тормозного режима перераспределения давлений по длине накладки отсутствует. Величина радиуса приложения усилий торможения определяется согласно выражению (5) для угла смещения $\beta=0$, в этом случае получим следующее:

$$\beta_0 = \frac{r_{сзп} \int_{\beta_0}^{\beta_1} q(\alpha) d\alpha}{\int_{\beta_0}^{\beta_1} q(\alpha) \sin \alpha d\alpha} \quad (7)$$

Из условия равновесия колодки, выражение (6), для $\beta=0$ ¹¹ получим следующее (рисунок 1):

$$\begin{cases} R \sin \gamma_{опт} - P_{уп} \sin \beta_{уп} - P_T = 0, \\ -R \cos \gamma_{опт} - P_{уп} \cos \beta_{уп} - P_H = 0, \\ P_{уп} \cos \beta_{уп} (a+b) - P_{уп} \sin \beta_{уп} (e-c) - P_H b + P_T (r_{B_0} - e) = 0 \end{cases} \quad (8)$$

где $\gamma_{опт}$ – угол площадки, при котором $\beta=0$.

Совместное решение уравнений (8) позволяет определить требуемый угол наклона опорной площадки, обеспечивающий заданный закон распределения давления по длине фрикционной накладки, то есть:

$$tg \gamma_{опт} = \frac{\sin \beta_{уп} [-b + f_{сд} (r_{B_0} - e)] - f_{сд} \cos \beta_{уп} (a+b)}{\cos \beta_{уп} [-a + f_{сд} (r_{B_0} - e)] - \sin \beta_{уп} (e-c)} \quad (9)$$

Из полученного выражения следует, что необходимый угол наклона опорной площадки зависит от коэффициента трения сцепления и параметров тормозного устройства ПТМ.

В случае неравенства величин угла наклона опорной площадки тормозной колодки оптимальному значению $\gamma \neq \gamma_{опт}$, а также вследствие действия сил трения, происходит смещение результирующей нормальной силы на величину угла β . В данном случае, перераспределение давлений по длине фрикционной накладки снижает возможность эффективного использования поверхности трения. Следует отметить, что максимальный фазовый сдвиг β_{max} имеет место при угле наклона опорной площадки

$\gamma = 0$ и наклона управляющего усилия $\beta_{уп} = 0^\circ$. В этом случае зависимость

$\sum P_{i,y-y} = 0$ принимает следующий вид:

$$P_H \sin \beta - P_T \cos \beta = 0 \quad (10)$$

Из предыдущего равенства (10) с учетом $f_{\text{ц}} = P_T / P_H$, угол смещения результирующей нормальной силы под действием сил трения сцепления для данного случая определяется выражением:

$$\beta = \arctg f_{\text{ц}} \quad (11)$$

Если допустить, что угол фазового сдвига β является линейной функцией от угла опорной площадки γ , то выражение для определения угла β имеет следующий вид:

$$\beta = \left(\arctg f_{\text{ц}} \cdot \gamma / \gamma_{\text{опт}} \right) + \arctg f_{\text{ц}} \quad (12)$$

где $\gamma_{\text{опт}}$ необходимо находить из выражения (9).

Аналогичные решения справедливы применительно к пассивной колодке, расчетная схема приведена на рис. 2.

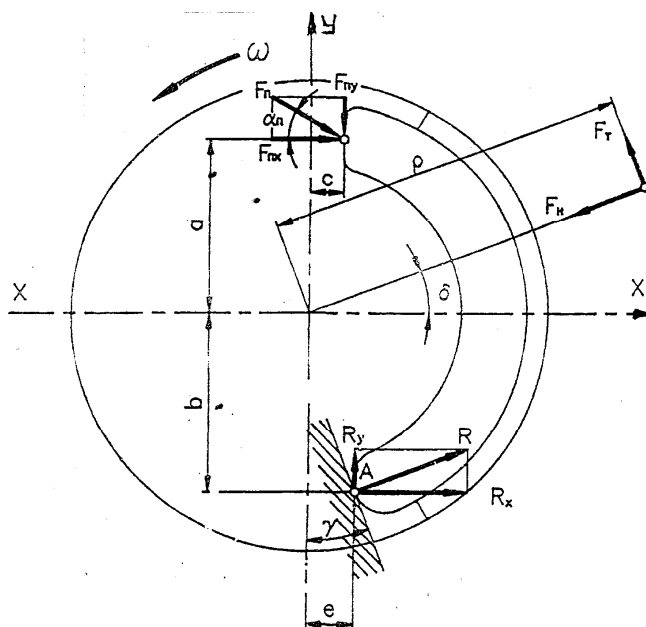


Рис. 2. Расчетная схема пассивной колодки с плавающей опорой и одной точкой приложения усилия.

В этом случае получим следующее:

$$h_T = r_B - e \cdot \cos \beta - b \sin \beta \quad (13)$$

$$h_0 = b \cdot \cos \beta + e \sin \beta \quad (14)$$

$$M_T = \frac{P_H [(a+b) \cos \beta_{\text{гр}} - (e-c) \sin \beta_{\text{гр}}] \cdot f_{\text{ц}} \cdot r_B (b \cos \beta + e \sin \beta)}{[(b \cos \beta + e \sin \beta)] \cdot [\cos \beta (b + e \cdot f_{\text{ц}}) - \sin \beta (e - f_{\text{ц}}) - f_{\text{ц}} \cdot r_B]} \quad (15)$$

Анализ выражений для активной и пассивной колодок позволяет установить, что тормозной момент, обусловленный действием этих колодок, не обладает симметричностью с учетом знака обратной связи. Отличие колодок обусловлено разными величинами коэффициентов $K_{ус}$, $K_{исп.н.у}$, $K_{пр.т.м.}$.

Примем аналогичные условия распределения давления по длине фрикционной накладки, а также используя вышеизложенную методику определения характеристики тормозного механизма ПТМ определим для пассивной колодки оптимальный угол наклона опорной площадки:

$$tg\gamma_{опт} = \frac{\sin\beta_{уп}[-b-f_{сц}(r_{B.0}-c)]-f_{сц}\cos\beta_{уп}(a+b)}{\cos\beta_{уп}[-a+f_{сц}(r_{B.0}-c)]-\sin\beta_{уп}(c-c)} \quad (16)$$

Следует отметить, что угол наклона опорной площадки отсчитывается от оси У-У в направлении движения тормозного барабана, т.е. против направления угла отсчета для активной колодки.

Приведенная в работе методика позволяет определить характеристики тормозного механизма ПТМ и выбрать по заданному закону распределения давлений, требуемые параметры крепления плавающих колодок.

ЛИТЕРАТУРА

Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления: Учебное пособие. –М.: Наука, 1988-616 с.

Резюме

Көтеру – тасымалдау механизмдерін тежеуіштерінің құрылымдық параметрлері мен сипаттамаларын анықтау әлістемелері келтірілген. Қысымның таралу заңы талаптарына сәйкес, тербелмелі баспақтардың бекітілу параметрлері таңдалынып алынды.

Summary

There is the method of determining design parameters and characteristics of the brake lifting machines. For a given pressure distribution law selected the options you want of floating mounting pads

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 24.09.12 г.

УДК 621.86.59-621.87.59

К.А. Омаров, А.Р. Кунгуров, К.Д. Байжуманов, Е.К. Нурымов

УПРАВЛЕНИЕ КОЛОДКОЙ ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА СО СКОЛЬЗЯЩЕЙ ОПОРОЙ

Управление и определение тормозного момента и силы колодки являются актуальной прикладной задачей.

Рассмотрим тормозную колодку со скользящей опорой и одной точкой приложения управляющего усилия согласно расчетной схемы, приведенной на рис. 1 [1].

Начало координатных осей совместимо с центром вращения барабана, а ось х-х-с линией действия результирующей нормальной силы, действующей на поверхность трения при неподвижном тормозном барабане. Затем сделаем привязку системы координат к конструктивным параметрам тормозного устройства при известном законе распределения давлений по длине накладки с нахождением угла привязки координатных осей α_0 по следующему выражению:

$$\int_{\alpha_0}^{\alpha_{yc}} q(\alpha) \cdot r_{бар} \cdot r_B \cdot b_{фр.н.} \cdot \cos\alpha \cdot d\alpha = 0 \quad (1)$$

При вращении тормозного барабана в направлении, приведенном на рис. 1, под действием сил трения результирующая нормальная сила P_H сместится на угол β таким образом, чтобы обеспечивалось условие равновесия колодки, которое в общем виде определяется системой уравнений:

$$\sum P_{ix} = 0, \sum P_{iy} = 0, \sum M_A = 0 \quad (2)$$

Уравнение $\sum M_A = 0$ согласно расчетной схемы (рис. 1) имеет вид:

$$P_{yn} \cdot \cos \beta_{yn} (a + b) - P_{yn} \cdot (e - c) - P_H \cdot h_0 + P_T \cdot h_T = 0 \quad (3)$$

Решая выражение (3) относительно P_H с учетом зависимостей $P_T = P_H f_{сц}$ и $M_T = P_H \cdot f_{сц} \cdot r_B$ b получим следующее:

$$M_T = P_{yn} [(a + b) \cos \beta_{yn} - (e - c) \sin \beta_{yn}] \cdot f_{сц} \cdot r_B / (h_0 - f_{сц} \cdot h_T) \quad (4)$$

С целью анализа полученного выражения преобразуем ее, разделив числитель на h_0 , тогда получим:

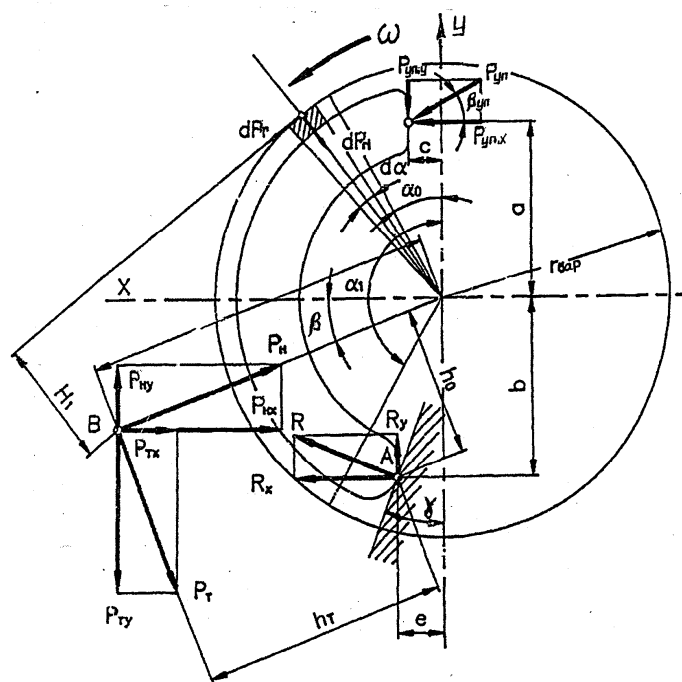


Рис. 1. Расчетная схема колодки тормозного устройства с плавающей опорой и одной точкой приложения усилия

$$M_T = \frac{P_{yn} [(a + b) \cos \beta_{yn} - (e - c) \sin \beta_{yn}] \cdot f_{сц} \cdot r_B}{(h_0 - f_{сц} \cdot h_T)}, \quad (5)$$

Анализ выражения (5) позволит получить значения следующих коэффициентов:

$$K_{yc} = \frac{(a + b) \cos \beta_{yn} - (e - c) \sin \beta_{yn}}{h_0}, \quad (6)$$

$$K_{бap} = f_{сц} \cdot r_B \text{ и } K_{об.св} = f_{сц} \cdot h_T / h_0 \quad (7)$$

Коэффициент использования момента трения барабана для функционирования колодки в цепи обратной связи определяется следующей зависимостью:

$$K_{исп.м.т} = M_K / P_H, \quad (8)$$

где M_K – момент сил трения относительно точки опоры колодки, определяемый следующей зависимостью:

$$M_K = P_T \cdot h_T, \quad (9)$$

где h_T – плечо приведения тормозной силы.

Из конструктивных соображений, согласно расчетной схемы (рис. 1), плечо приведения тормозной силы определяется, как:

$$h_T = r_B - e \cos \beta - b \sin \beta, \quad (10)$$

где r_B – радиус приложения результирующей тормозной силы относительно центра вращения тормозного барабана.

Учитывая выражение (8) и соотношение $P_H = P_T / f_{сц}$, получим следующее:

$$K_{исп.м.т} = f_{сц} \cdot h_T = f_{сц} (r_B - e \cos \beta + b \sin \beta) \quad (11)$$

Коэффициент преобразования тормозного момента колодки в дополнительную силу прижатия ее к барабану определяется из выражения:

$$K_{пр.т.м} = \frac{P_B}{P_0} \cdot h_0 = 1/h_0, \quad (12)$$

где $h_0 = b \cos \beta - e \sin \beta$, а коэффициент преобразования

$$K_{пр.т.м} = 1 / (b \cos \beta - e \sin \beta) \quad (13)$$

Решая совместно выражение (5), (10) и (13), получим следующее:

$$M_T = \frac{P_{yn} [(a+b) \cos \beta_{yn} - (e-c) \sin \beta_{yn}] \cdot f_{сц} \cdot r_B}{(1-f_{сц}) (b \cos \beta - e \sin \beta) - r_B - e \cos \beta + b \sin \beta} \quad (14)$$

Полученное выражение позволяет определить тормозной момент на барабане от действия усилий управления и сил трения на колодке. В выражении неизвестными величинами являются радиус приложения результирующей тормозной силы по отношению к центру барабану (направления действия этого усилия неизвестно) и угол смещения результирующей нормальной силы под действием сил трения.

Согласно приведенной расчетной схемы и привязки системы координат к конструктивным параметрам тормозного устройства, были определены коэффициент усиления управляющего усилия и тормозной момент на барабане от действия усилий управления и сил трения на колодке.

ЛИТЕРАТУРА

Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления: Уч. пособие-М.: Наука, 1988-616с.

Резюме

Мақалада сырғымалы тіреуіші бар тежеуіш құрылғыға келетін тежеуіш моментін және күшін, тежеуіш төсемні баспақты басқару қарастырылған. Келтірілген есептеу сұлбасына сәйкес, сырғымалы тіреуіші бар тежеуіш құрылғы колодкасының басқару күшін арттыру коэффициенті, басқарудың артуы әсерінен барабанда болатын тежеуіш моменті және баспақтағы үйкеліс күші анықталды.

Summary

Input a word in the article brake control wells and a stopping time and energy to the braking device with a slide mount. According to this calculation scheme pads brake device with a slide mount identified factor eviction of control efforts, the braking torque on the drum to action management efforts and the frictional forces on the block.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 24.09.12 г.

УДК 681.51(0.03)

Б.К. Муханов, А.К. Усенов, Ж.Ж. Омирбекова

РАЗРАБОТКА И СИНТЕЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ С ПОМОЩЬЮ ПРИЛОЖЕНИЯ DPS-TOOL

В химической, нефтяной, газовой, пищевой и других отраслях промышленности имеется обширный класс объектов регулирования, процессы в которых характеризуются относительно большим временем пребывания потоков в технологическом аппарате и в гидродинамическом отношении близких к аппаратам идеального вытеснения.

Большая группа процессов, происходящих в указанных массообменных и теплообменных аппаратах, характеризуется постоянством внешнего воздействия по направлению движения обрабатываемого потока. Сюда относятся процессы сушки в ленточных сушилках с поперечным обдувом воздухом движущегося потока материала; процессы абсорбции при малых концентрациях абсорбируемого компонента или плохой растворимости его в абсорбенте; химические реакции первого порядка, протекающие в близких к изотермическим трубчатых реакторах; процессы теплообмена в аппаратах с постоянной по длине температурой греющего (охлаждающего) теплоносителя и т. п.

Особенности объектов управления с распределенными параметрами определены тем, что их математические описания представляют собой дифференциальные уравнения, отличные от обыкновенных. Широко применяемый в теории и практике автоматического управления операторный метод получения моделей динамических объектов определяет связь «вход-выход» между двумя точками объекта, приводит к описаниям в виде сложных передаточных функций, Их особенность состоит в том, что они содержат иррациональные и/или трансцендентные составляющие, не позволяющие методы и средства расчета объектов с сосредоточенными параметрами.

В настоящее время нет единой обобщающей модели, позволяющей рассматривать технологические процессы тепло-массообмена в широком диапазоне измерений начальных и граничных условий с учетом различных возмущающих воздействий и оценивать статические и динамические характеристики всего технологического процесса. Создание такой модели часто тормозится отсутствием нестационарным режимам при различных возмущениях и т.д.

Первые работы по исследованию систем управления с распределенными параметрами были изданы в 60-х годах прошлого века, в частности работы П.К. Ванга «Управление систем с распределенными параметрами» [1] и А.Г. Бутковского «Оптимальное управление систем с распределенными параметрами» [2]. В дальнейшем было опубликовано немало значимых работ основанных на аналитических методах решений уравнений с частными производными. В связи с развитием информационных технологий были достигнуты новые горизонты в численных методах решений систем с рас-

пределенными параметрами в 3-х мерных сложных областях определения форм, который создал бум в численном анализе динамики технологических процессов производства. На основе этого создано новое направление программного обеспечения для симуляции технологических процессов (таких как ANSYS, FLUENT, STAR-CD, и др.), среды научного моделирования (COMSOL Multiphysics), виртуальные среды испытаний и анализа процессов тепло-массообмена (ESI Group, MODFLOW, и др.). В статье мы рассмотрим возможности приложений DPS tool и PDE tool в программной среде Matlab для решения задач моделирования и оптимального управления систем с распределенными параметрами.

В практике система управления с распределенными параметрами рассматривается как система с сосредоточенными управляемыми входными значениями $\{U_i(t)\}_i$ и распределенными выходными параметрами на выходе $Y(x,t)$, где $x = \{x, y, z\}$, см. рис.1.

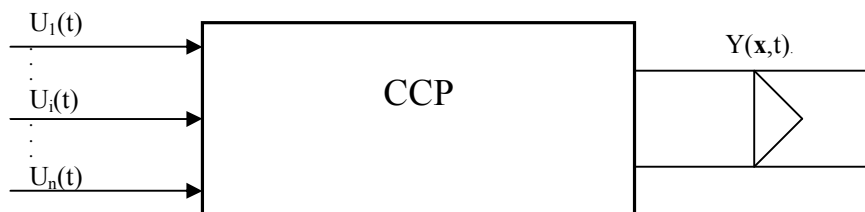


Рис. 1. Система с сосредоточенным вводом – распределенным выходом (CCP)

В дискретных системах используется блок задержки нулевого порядка совместно с блоком CCP для моделирования динамики отношений между

дискретными входными величинами $\bar{U}(k)$ и распределенными выходными величинами $Y(x,t)$, (см. рис.2.)

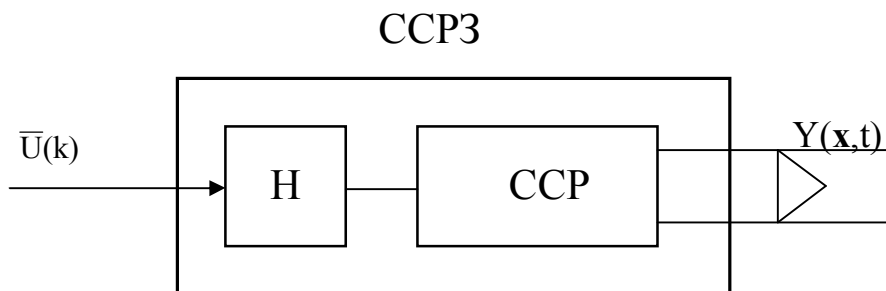


Рис. 2. CCP3 – CCP с блоком задержки нулевого порядка H

Для декомпозиции динамики CCP3 на временные и пространственные компоненты использованы отдельные ступенчатые возмущения с распределенными параметрами $\{HN_i(x,k)\}_i$. Были определены дискретные передаточные функции для отдельных ступенчатых возмущений с максимальной амплитудой, $\{HN_i(x,k)\}_i$, в точках $\{x_i\}_i$: $\{SH_i(x,z)\}_i$ как временной компонент динамики CCP3. Как пространственный компонент динамики CCP3 было рассмотрено приведенное частичное ступенчатое возмущение в установившемся состоянии $\{HNR_i(x,\infty)\}_i$, где $\{HNR_i(x,\infty)\}_i = HN_i(x,\infty)/HN_i(x,\infty)_i$. Характеристики с распределенными параметрами $\{HNR_i(x,\infty)\}_i$ и $\{HN_i(x,k)\}_i$ были получены с помощью пакета PDE tool в среде Matlab, которая использует метод конечных элементов для решения дифференциальных уравнений в частных производных. Передаточные функции $\{SH_i(x,z)\}_i$ идентифицированы в приложении DPS blockset в среде Matlab.

Рассмотрим пример процесса плавки стекла в стекольной печи, где управляемыми входными значениями являются потоки газа на индивидуальную горелку в печи, а управляемой переменной является температурное поле внутри стекольной печи. Динамика системы дана методом конечных элементов численной структуры печи Ω , соответствующая дифференциальному уравнению в частных

производных параболического типа с передаточными функциями горелок: $SA_i(s)$, $SG_i(s)$ и $T_i(x,y)$, где $T_i(x,y)$ является блоком формирования i -ого числа распределенных вводов ($i=1-4$)

Ниже приведена технологическая схема стекольной печи.

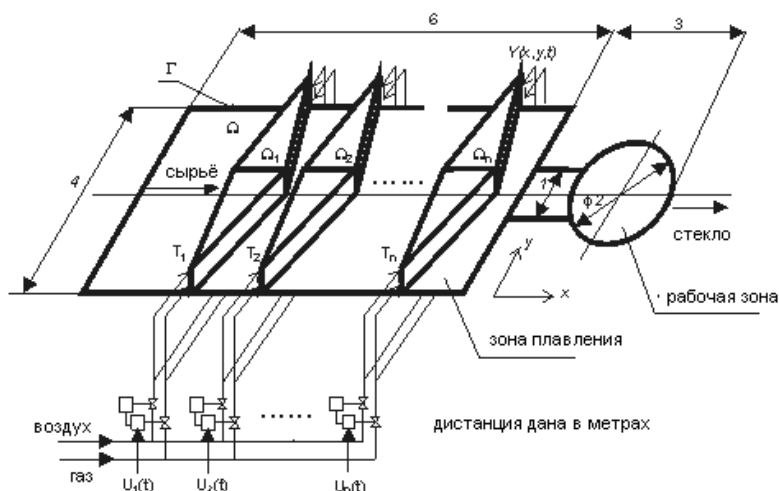


Рис. 3. Технологическая схема стекольной печи

где $Y(x,y)$ - температурное поле в дуге плавящихся частиц стекольной печи; $U_i(x,t)$ - температурное поле созданное воздействием i -ой горелкой; $U_i(t)$ - управляющее воздействие сервоприводов; T_{1-11} - датчики температуры.

Математическая модель описывается следующими уравнениями:

$$\left\{ \frac{\partial Y}{\partial t} - \nabla(a^2 \nabla Y) + bY = \frac{U_i}{c\rho} \right\}_{i=1..4} ; \quad (1)$$

$$\left\{ \frac{\partial Y}{\partial x} = 0, \frac{\partial Y}{\partial y} = 0 \right\}_{(x,y) \in \bar{\Omega}} ; \quad (2)$$

где $a=0,00491 \text{ м}^2/\text{с}$, $b=0,0026 \text{ м/с}$, $c=1418 \text{ Дж/кг К}$, $\rho=2741 \text{ кг/м}^3$.

На первой стадии задается геометрия системы управления с распределенными параметрами, которая задается вычислительными узлами или измеримыми точками на области определения системы и набором простых элементов представленных на этих точках геометрической декомпозиции. Вычислительные узлы модели стекольной печи на области определения показаны на рис. 4.

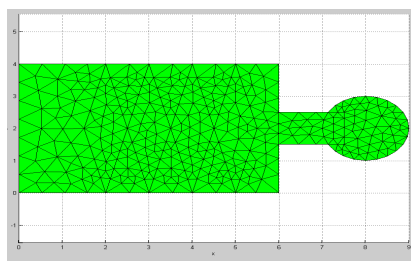


Рис. 4. Вычислительные узлы модели стекольной печи на области определения.

Отдельные ступенчатые возмущения с распределенными параметрами $\{H_i(x,k)\}_i$ были получены с помощью ступенчатых воздействий сосредоточенных входных переменных. Отдельные ступенчатые возмущения $\{H_i(x,k)\}_{i=1,4}$ с максимальной амплитудой в точках $\{x_i\}_{i=1,4}$ показаны на рис. 5.

Определим дискретные передаточные функции для входных значений U_1-U_4 .

$$U_1 = \frac{1,329 \cdot 10^8 \cdot z^2 + 5,072 \cdot 10^5 \cdot z^2 + 365,6}{1,901 \cdot 10^8 \cdot z^3 + 2,731 \cdot 10^6 \cdot z^2 + 4284z + 1};$$

$$U_2 = \frac{9,163 \cdot 10^7 \cdot z^2 + 3,786 \cdot 10^5 \cdot z + 347,9}{1,334 \cdot 10^8 \cdot z^3 + 2,026 \cdot 10^6 \cdot z^2 + 4273z + 1};$$

$$U_3 = \frac{8,829 \cdot 10^7 \cdot z^2 + 3,786 \cdot 10^5 \cdot z + 345,6}{1,394 \cdot 10^8 \cdot z^3 + 1,806 \cdot 10^6 \cdot z^2 + 4100z + 1};$$

$$U_4 = \frac{8,498 \cdot 10^7 \cdot z^2 + 4,984 \cdot 10^5 \cdot z + 368,7}{1,205 \cdot 10^8 \cdot z^3 + 2,02 \cdot 10^6 \cdot z^2 + 4225z + 1}.$$

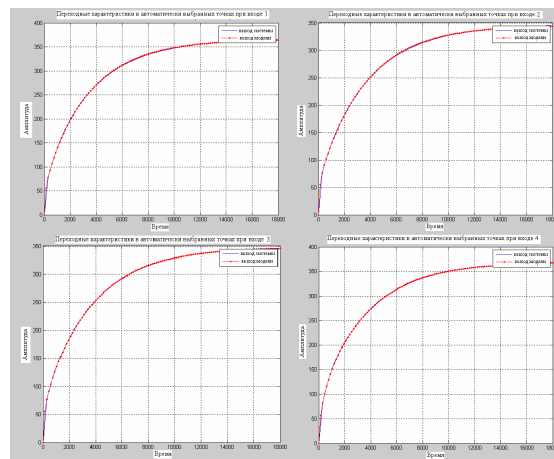


Рис. 5. Ступенчатые возмущения $\{HN_i(\mathbf{x}, k)\}_{i=1,4}$

Далее определенно приведенное частичное ступенчатое возмущение в установившемся состоянии $\{HNR_i(\mathbf{x}, \infty) = HN_i(\mathbf{x}, \infty) / HN_i(\mathbf{x}_i, \infty)\}_{i=1,4}$ которые являются пространственными компонентами динамики исследуемой системы.

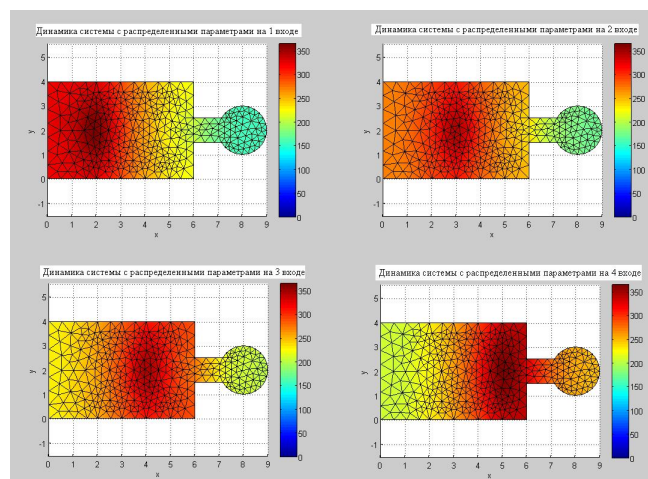


Рис. 6. Приведенное частичное ступенчатое возмущение в установившемся состоянии $\{HNR_i(\mathbf{x}, \infty)\}_{i=1,4}$

Рассмотрим синтез управления систем с распределенными параметрами реализованный в программном пакете DPS toolbox. Синтез управления основан на декомпозиции динамики на временной и пространственный компонент. Ниже приведена функциональная схема системы управления с распределенными параметрами, (рис 7).

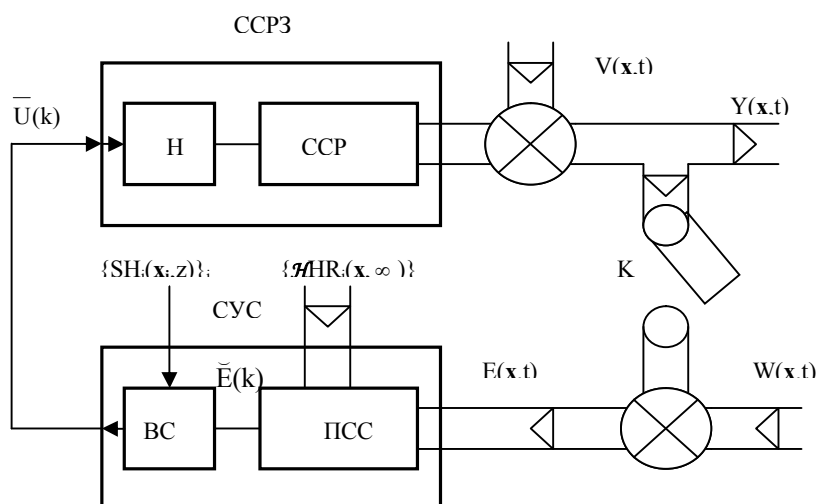


Рис. 7. Система управления с распределенными параметрами

где CCP3 – система с сосредоточенным вводом/распределенным выходом с блоком задержки нулевого порядка;

СУ – Синтез управления;

BC – Синтез временного управления;

ПСС – Синтез пространственного управления;

K – Дискретизация по времени/пространству;

$Y(x,t)$ – Распределенная управляемая переменная;

$W(x,t)$ – Заданная переменная;

$V(x,t)$ – Возмущающая переменная;

$\tilde{E}(k)$ – Вектор ошибки управления;

$\bar{U}(k)$ – Вектор переменных управления;

$E(x,t)$ – Ошибка управления распределенных параметров.

Пространственная часть синтеза управления решена как задача аппроксимации отклонения управления $E(x,t)$ на группе временных компонентов динамики управляемой системы $\{HHR_i(x, \infty)\}_i$. Вектор оптимальных параметров аппроксимации $\tilde{E}(k)$, который является вектором ошибки с сосредоточенными параметрами, вводится в блок временного синтеза, где контроллеры $\{R_i(z)\}_i$ сделаны на основе временных компонентов динамики системы управления $\{SH_i(x_i, z)\}_i$.

Представим схему системы управления созданной с помощью DPS Blockset в среде Matlab, (рис.8).

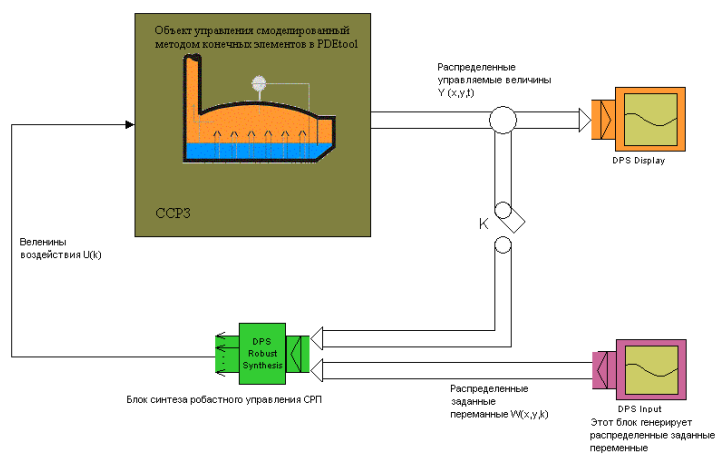


Рис. 8. Схема системы управления с распределенными параметрами в DPS Blockset

Далее мы можем получить результаты моделирования робастного управления температуры стекольной печи как системы с распределенными параметрами. Ниже приведены результаты моделирования соответствия заданных переменных и выходных переменных системы управления, а так же данные по векторам управления и квадратической нормы ошибки системы управления.

Как видно из полученных результатов мы имеем сильный пакет приложений для моделирования систем с распределенными параметрами, как PDE tool, а так же программу DPE tool для решения задач оптимального управления систем с распределенными параметрами.

Последние результаты развития науки позволяют использовать закон движения материи в обеих временных и пространственных областях в прикладной инженерии. Эти законы предлагают сложные методы аналитического моделирования, широкие возможности в измерении, видео тамографические методы, и т.п. Тем не менее, действительно эффективное использование этой методологии может быть достигнуто только тогда, когда она рассматривается как система управления с распределенными параметрами, и дает возможность решить вопросы оптимизации.

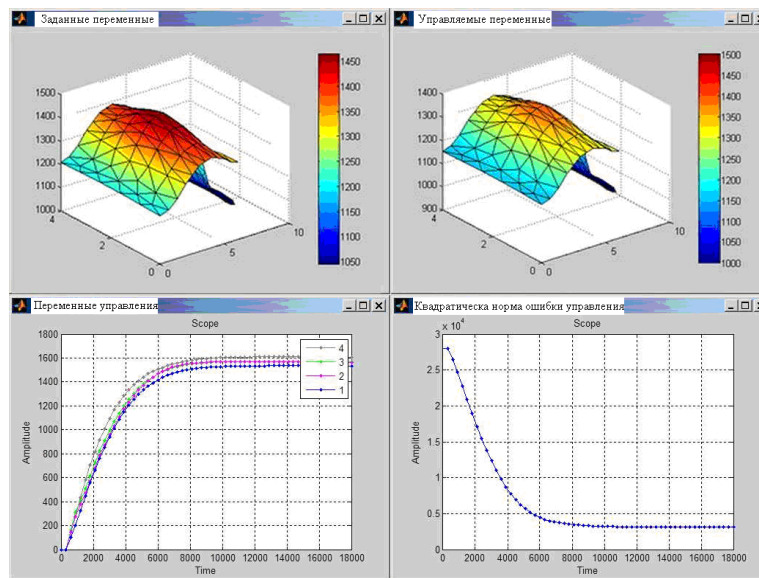


Рис. 9. Результаты моделирования системы управления в DPS toolbox

По этой причине основным преимуществом DPE tool является то, что она предлагает инженерному обществу исследовать и использовать управляемое временное – пространственное движение материи с распределенными параметрами для создания оборудования нового тысячелетия.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ванг П. Управление систем с распределенными параметрами // Достижения в системах управления: Теория и применения. – Нью-Йорк: Академик пресс, 1964.
2. Бутковский А.Г. Оптимальное управление систем с распределенными параметрами. – М.: Наука, 1965.
3. Бутковский А.Г. Характеристики систем с распределенными параметрами. – М.: Наука, 1965.
4. Хулко Г. Моделирование, управление и разработка систем с распределенными параметрами в Matlab. – Братислава: Дом изданий СТУ, 1998.

Резюме

Бұл мақалада параметрлері үлестірілген объектердің математикалық моделі сипатталып, басқару жүйесі DPS-tool қолданбалы бағдарламалық пакетінде өңделген.

Summary

This article describes a mathematical model of objects with distributed parameters, and also developed a system of governance in the DPS-tool application

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ СБОРА И ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОДУКЦИИ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ЖАЛГИЗТОБЕ

Месторождение Жалгизтобе разрабатывается на начальном этапе добычи и реконструкция и внедрение новой техники и технологии для подготовки товарной нефти является неотъемлемой частью для успешного перехода месторождения на новый этап разработки.

Система внутрипромыслового сбора и подготовки добываемой продукции месторождения Жалгизтобе предназначена для герметизированного сбора, обеспечения поскважинного замера и промыслового транспорта добываемой продукции к объекту подготовки для доведения промыслового потока нефти и газа до товарной кондиции и сдачи потребителю.

При выборе технологии внутрипромыслового сбора и подготовки необходимо учитывать:

- устьевые давления и динамику их изменения в процессе эксплуатации месторождения;
- газосодержание добываемой продукции;
- реологические характеристики добываемой продукции (вязкость, температуру застывания);
- ожидаемые дебиты нефти и газа;
- прогнозируемый уровень обводненности;
- конфигурацию месторождения;
- схему расположения добывающих скважин;
- наличие существующей системы сбора и подготовки, а также удаленность существующего объекта подготовки от добывающих скважин;
- способ утилизации попутного газа с учетом метода разработки и потребностей региона;
- наличие энергоисточников в регионе.

Современная система внутрипромыслового сбора и транспорта продукции на месторождении должна удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечить герметичность сбора добываемой продукции;
- обеспечить точный замер дебита продукции каждой скважины;
- обеспечить учет промысловой продукции месторождения в целом;
- обеспечить надежность в эксплуатации всех технологических звеньев;
- обеспечить автоматизацию всех технологических процессов [1].

В настоящее время на период 01.01.2012 на месторождении Жалгизтобе фонд скважин составил 80 штук, герметизированная система внутрипромыслового сбора нефти на месторождении отсутствует, но планируется и разрабатывается проект по дальнейшему обустройству промысла. На устье каждой скважины установлены накопительные емкости, объем которых варьируется от 18 до 60 м³. Учет добытой жидкости ведется по каждой скважине отдельно путем замера уровня разлива в емкости. Кроме того, два раза в месяц, производится замер дебитов добывающих скважин на передвижной замерной установке. После замера нефть вывозится индивидуально автотранспортом на пункт подготовки нефти (ППН), расположенный непосредственно около врезки в магистральную нефтепроводную систему Казтрансойл (КТО).

На ППН нефтяной поток поступает на стационарную сепарационную установку, где происходит процесс первой ступени сепарации при давлении 0.15 МПа. Незначительный объем газа, выделившийся на первой ступени сепарации, в период пробной эксплуатации месторождения направляется на свечу. Попутный газ можно утилизировать на собственное потребление и обеспечение для внутрипромыслового использования для различных нужд. Вопрос сбора малых объемов газа низкого давления требует серьезной проработки. В настоящее время основным источником топливного газа является месторождение Каламкас [2].

После отстоя подготовленная нефть направляется в товарные емкости Е-4,5, откуда вывозится нефтевозами для реализации.

Дальнейшая эксплуатация месторождения требует проведения работ по проектированию и обустройству герметизированной системы сбора от устья скважин (действующих и проектных) до пункта сбора и подготовки нефти, и далее, до пункта сдачи.

Для решения поставленных задач на промысле ведутся строительно-монтажные работы по расширению существующего ППН – устанавливаются 2 резервуара РВС-1000, 4 резервуара РВС-700. На пункте сдачи нефти обустраиваются 1 РВС-1000 и 3 буферные емкости горизонтальные, объемом 100 м³ каждая.

На данном этапе ведётся строительство трубопровода. Пункты подготовки и сдачи нефти будут соединены нефтепроводом, что ускорит и облегчит транспортировку нефти, так как для транспортировки скважинной продукции используются автоцистерны.

Для определения оптимального пути развития месторождения были рассмотрены несколько различных вариантов разработки, различающихся методом воздействия на пласт и, соответственно, объемами добычи нефти и попутного газа, необходимой производительностью установок подготовки нефти и газа до товарного качества.

При разработке проектных решений необходимо выполнение следующих рекомендаций:

- проектные скважины необходимо включить в единую систему сбора;
- каждая скважина от устья до объекта подготовки должна иметь индивидуальный трубопровод (выкидную линию) для обеспечения возможности поскважинного замера дебитов нефти, газа и воды, необходимого для контроля за разработкой месторождения;
- для обеспечения оптимального температурного режима движения промыслового потока и учета значительного повышения вязкости нефти при снижении температуры для предупреждения осложнений, связанных с ростом гидравлических сопротивлений в трубе, все наземные участки трубопроводов должны быть оснащены теплоизоляцией;
- нефтеесборные коллектора должны быть оснащены скребками для периодического контроля и очистки трубопроводов;
- все технологические объекты должны быть оснащены системами автоматического регулирования, сигнализации по верхнему и нижнему уровню давления, системой аварийной остановки, срабатывающей при нарушении технологического режима. Производственные мощности всех объектов промысла и технологических установок должны соответствовать максимальным технологическим показателям разработки рассматриваемого периода [3,4].

Процесс подготовки нефти месторождения Жалгизтобе, независимо от варианта разработки, учитывая физико-химические свойства пластового флюида, характеризующегося высокими значениями вязкости и плотности, необходимо проводить при высоких температурах (более 80-90°C). Технологический процесс должен включать, кроме отстоя и дегазации, ступень обессоливания промывочной водой. В качестве промывочной воды на первом этапе разработки может служить волжская вода. В дальнейшем необходимо проработать вопрос возможности применения воды из водоносных горизонтов. Данное изучение должно осуществляться с определением оптимального удельного расхода и оптимального температурного режима в ходе специализированного комплексного исследования с последующими опытно-промышленными испытаниями. Весь технологический цикл подготовки нефти должен обеспечивать требование технических условий на экспортную нефть, при этом содержание воды должно быть не более 0,5 %, содержание хлористых солей – не выше 100 мг/л, содержание механических примесей – не более 0,05 %.

С учетом вышеизложенных рекомендаций принципиальная технология внутрипромыслового сбора и транспорта добываемой продукции на месторождении Жалгизтобе должен быть следующей: газонефтяная смесь от устьев скважин по индивидуальным выкидным линиям, заложенным на глубину ниже глубины промерзания грунта, под буферным давлением направляется на групповую установку (ГУ), где происходит сепарация нефти, нагрев и далее направляется на установку предварительного сброса воды (УПСВ). В состав УПСВ должны входить емкостное оборудование для отстоя нефти, печи нагрева для обеспечения температурного режима и улучшения процесса деэмульсации, емкостное оборудование для отстоя воды. УПСВ должна обеспечивать отделение сточной воды, которая далее через блочно-кустовую насосную станцию (БКНС), расположенную на данной площадке с УПСВ, откачивается в систему поддержания пластового давления (ППД). Поток нефти после УПСВ через дожимную насосную станцию (ДНС) направляется на пункт подготовки нефти для доведения ее до товарного качества и сдачи ее потребителю.

Реализация всех намеченных мероприятий по совершенствованию существующей системы сбора и подготовки продукции – процесс длительный и должен осуществляться последовательно в течение ближайших 2-3 лет.

Экономическая эффективность совершенствовании системы сбора и подготовки продукции, предопределена снижением потерь добываемой продукции на месторождении и улучшением качества подготовки реализуемой продукции, что приведёт к быстрой окупаемости всех капитальных и эксплуатационных затрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Единые правила по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых. Постановление Правительства Республики Казахстан № 123 от 10 февраля 2011 года.
2. Технологический регламент на пункт подготовки нефти (ППН) месторождения Жалгизтобе, Алматы, 2009.
3. Гиматудинов Ш.К., "Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Проектирование разработки", М., "Недра", 1983.
4. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды: Учебник для вузов. 3-е изд., перепечатка. М.:Альянс, 2005.

Резюме

Қазіргі кезде өндірісте ұңғы өнімдерін дайындау, мекеменің жұмысын табысты ұйымдастырудағы айтарлықтай маңызды мәселе болып саналады.

Мұнай даярлау пунктінде көмірсутектерді сапалы түрде қайта өңдеуден өткізу, кенорнын игерудің техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне тәуелді.

Жалғызтобе кенорнын игерудегі өндірістік тәжірибе көрсеткендей, аталмыш кезеңде жинау мен даярлау жүйесінің жан-жақты болуы және өнімді сапалы түрде даярлау шарттарын қанағаттандыруы мүмкін емес.

Осы мақалада Жалғызтобе кенорнындағы сатылатын мұнайдың жинау, даярлау және тасымалдау жүйесін жетілдіру мәселелері қарастырылады. Сондай-ақ қолданылып отырған технологияға сараптама мен ұсыныстар беріледі.

Summary

Currently, the preparation of production wells in which either the fishery is not unimportant issue for the success of the organization as a whole. From high-quality processing of hydrocarbon in the DPU depends technical and economic indicators. Collection and processing systems, as practice shows Zhalgiztobe field development at this stage can not be universal and satisfying the conditions for the preparation of high-quality commercial products.

This article discusses improving the collection and preparation and transportation of commercial oil field in the Zhalgiztobe, as well as analysis and recommendation technology.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 10.04.12 г.

УДК 532.543.541

Е.А.Нысанов, С.Д. Куракбаева, Р.Е. Нысанов

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ИДЕАЛЬНЫХ ДВУХФАЗНЫХ СРЕД В КАНАЛАХ ПОСТОЯННОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

Рассмотрим случай установившегося одномерного течения. При этом считаем, что обе фазы несжимаемы и массовой силой можно пренебречь. Тогда, согласно «взаимопроникающей» модели двухфазных сред, уравнения движения для рассматриваемого случая имеют вид [1-3]:

$$\begin{cases} \rho_1 u_1 \frac{du_1}{dx} = -f_1 \frac{dp}{dx} + k(u_2 - u_1), \\ \rho_2 u_2 \frac{du_2}{dx} = -f_2 \frac{dp}{dx} + k(u_1 - u_2), \end{cases} \quad (1)$$

где ρ_n - приведенная плотность n-й фазы ($n=1,2$);

u_n - продольная составляющая скорости n-й фазы;

f_n - концентрация (объемное содержание) n-й фазы;

P – гидродинамическое давление;

k – коэффициент взаимодействия между фазами.

Уравнения неразрывности в силу постоянства расхода фаз имеют вид:

$$\begin{cases} \frac{d}{dx}(\rho_1 u_1 \omega) = 0, \\ \frac{d}{dx}(\rho_2 u_2 \omega) = 0, \end{cases} \quad (2)$$

где ω - площадь живого сечения канала [4,5]. Приведенные плотности ρ_1, ρ_2 связаны с истинными плотностями ρ_{1i}, ρ_{2i} следующими зависимостями[6]:

$$\rho_1 = \rho_{1i} \cdot f_1, \rho_2 = \rho_{2i} \cdot f_2.$$

Систему (1), (2) можно написать в следующем виде:

$$\begin{cases} \rho_{1i} u_1 \frac{du_1}{dx} = -\frac{dp}{dx} + \frac{k}{f_1}(u_2 - u_1), \\ \rho_{2i} u_2 \frac{du_2}{dx} = -\frac{dp}{dx} + \frac{k}{f_2}(u_1 - u_2), \\ f_1 u_1 \omega = \frac{c_1}{\rho_{1i}}, \\ f_2 u_2 \omega = \frac{c_2}{\rho_{2i}}, \\ f_1 + f_2 = 1, \end{cases} \quad (3)$$

где C_1, C_2 - постоянные, произведение приведенных плотностей, скоростей соответствующих фаз и площади живого сечения канала во входном створе, то есть $c_1 = \rho_{10} u_{10} \omega$, $c_2 = \rho_{20} u_{20} \omega$.

Вычитая из первого уравнения системы (3) второе, имеем

$$\rho_{1i} u_1 \frac{du_1}{dx} - \rho_{2i} u_2 \frac{du_2}{dx} = \frac{k}{f_1 f_2} (u_2 - u_1). \quad (4)$$

Из последних трех уравнений системы (3) находим:

$$\begin{cases} f_1 = \frac{f_{10} u_{10}}{u_1}, \\ f_2 = \frac{u_1 - f_{10} u_{10}}{u_1}, \\ u_2 = \frac{f_{20} u_{20} u_1}{u_1 - f_{10} u_{10}}. \end{cases} \quad (5)$$

После подстановки (5) в уравнение (4) и несложных преобразований получаем дифференциальное уравнение относительно u_1 :

$$\frac{du_1}{dx} = \frac{ku_1^2(f_{10}u_{10} + f_{20}u_{20} - u_1)(u_1 - f_{10}u_{10})}{f_{10}u_{10}(\rho_{1i}(u_1 - f_{10}u_{10})^3 + \rho_{2i}f_{20}^2u_{20}^2f_{10}u_{10})},$$

Которое решается с начальным условием $u_1 = u_{10}$. Далее из (5) находим f_1, f_2 и u_2 .

Расчеты проводились в среде Mathcad [7-10] при следующих исходных данных:

$$\rho_{1i} = 100 \text{ кг}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4, \rho_{2i} = 350 \text{ кг}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4, k = 200 \text{ кг}\cdot\text{с}/\text{м}^4, f_{10} = 0,8, f_{20} = 0,2, u_{10} = 0,8 \text{ м/с}, u_{20} = 0,5 \text{ м/с}.$$

Полученные результаты представлены в виде графиков.

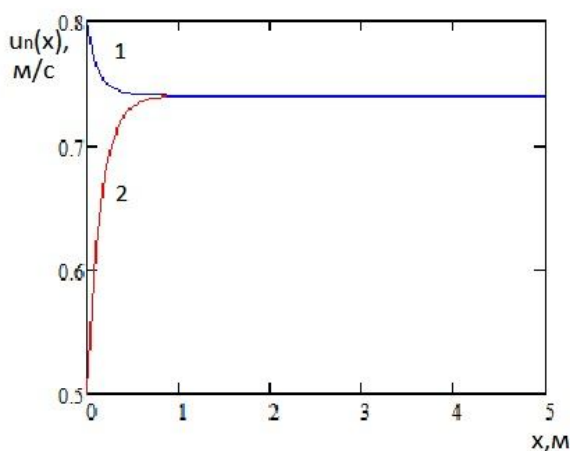


Рис.1. Изменение скорости вдоль течения.
1- скорость первой фазы; 2- скорость второй фазы.

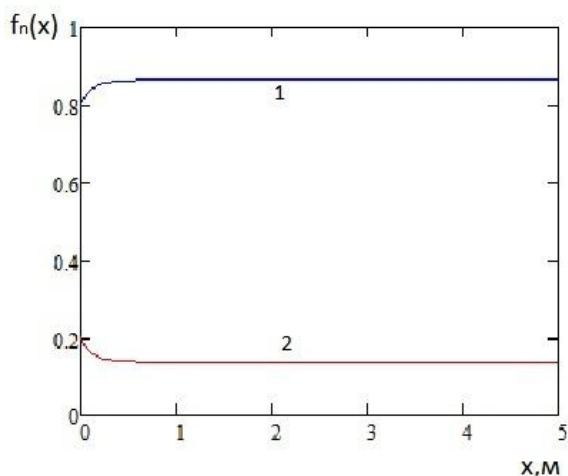


Рис.2. Изменение концентрации вдоль течения.
1- концентрация первой фазы; 2- второй

Анализируя их , можно сделать следующие выводы: при движении двухфазной среды скорости обеих фаз по мере удаления от начала движения стремятся к одному и тому же постоянному числу. При этом скорость фазы с большей начальной скоростью всегда больше этого числа, а скорость фазы с меньшей начальной скоростью всегда меньше. Скорость фазы с большей плотностью стремится к вышеуказанному постоянному числу медленней, чем скорость фазы с меньшей плотностью (рис.1). Концентраций фаз при этом стремятся к различным постоянным числам (рис.2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. Часть 1,2. – М.: Наука, 1987. - 464 с.
2. Файзуллаев Д.Ф., Умаров А.И., Шакиров А.А. Гидродинамика одно – и двухфазных сред и её приложения. – Ташкент: Фан, 1980. – 164с.
3. Умаров А.И., Ахмедов Ш.Х. Двумерные задачи гидродинамики многофазных сред. – Ташкент: ФАН, 1989. - 96 с.
4. Чугаев Р.Р. Гидравлика. – М.: Энергия, 1975. - 599 с.
5. Кременецкий Н.Н., Штеренлихт Д.В., Альшеев В.М., Яковлева Л.В. Гидравлика. – М.: Энергия, 1975. - 416 с.
6. Баринов В.А., Бутакова Н.Н. Распространение волн по свободной поверхности слоя двухфазной среды с неоднородной концентрацией дисперсной фазы.// Прикладная механика техническая физика, 2004, т.45, №4, с.26-33.
7. Дьяконов В.П. Энциклопедия Mathcad 2001i и Mathcad 11. – М.: СОЛОН –Пресс, 2004. - 831 с.
8. Охорзин В.А. Компьютерное моделирование в системе Mathcad. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 144с.
9. Дюев В.С., Доронин Ф.А. Сборник заданий по теоретической механике на базе Mathcad. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2010.
10. Макаров Е. Инженерные расчеты в MathCAD. - СПб.: Питер, 2003. – 384с.

Резюме

Жұмыста екі фазалы жабысқақсыз ортаның тұрақталған бір өлшемді ағысы қаралған. Фазалардың жылдамдықтары мен концентрациялары анықталған. Алынған нәтижелер графиктер түрінде берілген. Екі фазаның да жылдамдығы ағыс басынан алшақтаған сайын бір тұрақты санға ұмтылады. Фазалардың концентрациялары болса түрлі тұрақты сандарға ұмтылады.

Summary

The one-dimensional steady flow of an ideal biphasic medium is considered in this work. Speed and concentration of phases are defined. The received results are presented in the form of graphs. Speed of both phases in process of removal from the beginning of flow tend to the same constant number. Concentrations in this phase tend to different constants.

ЮКГУ им. М. Ауезова

Поступила 10. 08.12 г.

УДК 620.22

Е.В. Чумаков, А.Б. Телешева

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ МЕХАНОТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Для исследования возможного воздействия сил на формирование структуры и механических свойств алюминиевого сплава АД31 в процессе кристаллизации была спроектирована экспериментальная установка, схема которой приведена на рис. 1.

Она состоит из центрифуги (1), на лопастях которой закреплены 4 контейнера (2). Вал (3) через вариатор скоростей (4) передает вращения выходного вала (5) электродвигателя (6), закрепленного на основании (7), центрифуге (1). Вариатор скоростей позволяет бесступенчато регулировать скорость вращения лопастей.

На рис. 2 приведена более подробная схема центрифуги. Она имеет четырехлопастную крестовину (1) с посадочным отверстием (2). На

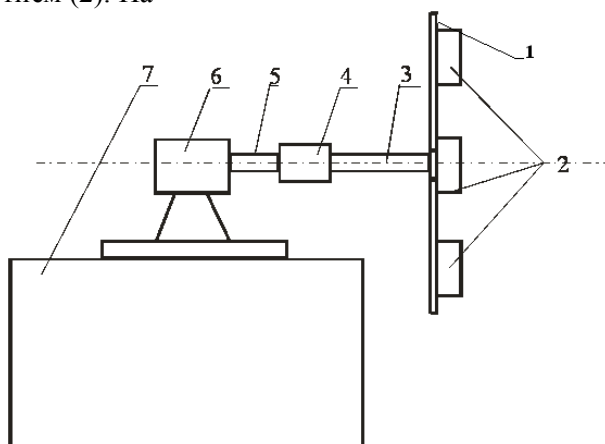


Рис. 1. Схема установки

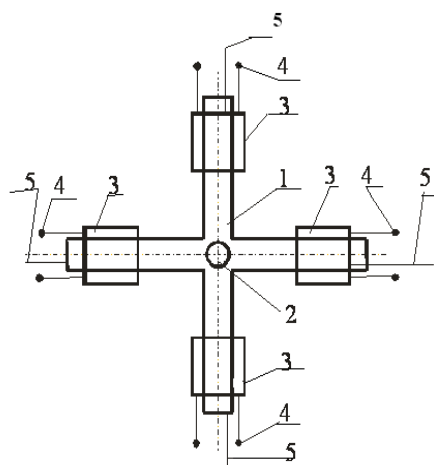


Рис. 2. Схема центрифуги

Для исследования воздействия гравитации и температуры при кристаллизации сплава каждой лопасти закрепляется контейнер (3), который представляет собой керамический корпус с намотанной на нем спиралью из нихрома и контактами (4) для подключения регулятора температур. Внутри керамического цилиндра помещается ампула с алюминиевым сплавом. Измерение температуры ведется термопарами 5.

Перед началом испытания проводится резка одинаковых по весу с точностью ± 5 мг заготовок из алюминиевого сплава, которые затем помещаются в специальную ампулу. Через контакты (4) подается необходимое для плавления и перегрева расплава напряжение на электронагревательные элементы. Контроль температуры осуществляется хромель – алюмелевыми термопарами (5). После нагрева до необходимой температуры контакты (4) отключались от источника тока, а термопары от измерительного прибора, включался электродвигатель (6) и кристаллизация сплава протекала под воздействием переменной (постепенно снижающейся) температуры и переменной результирующей силы, действующей на расплав. Это поясняет приведенная на рис. 3 схема действия сил.

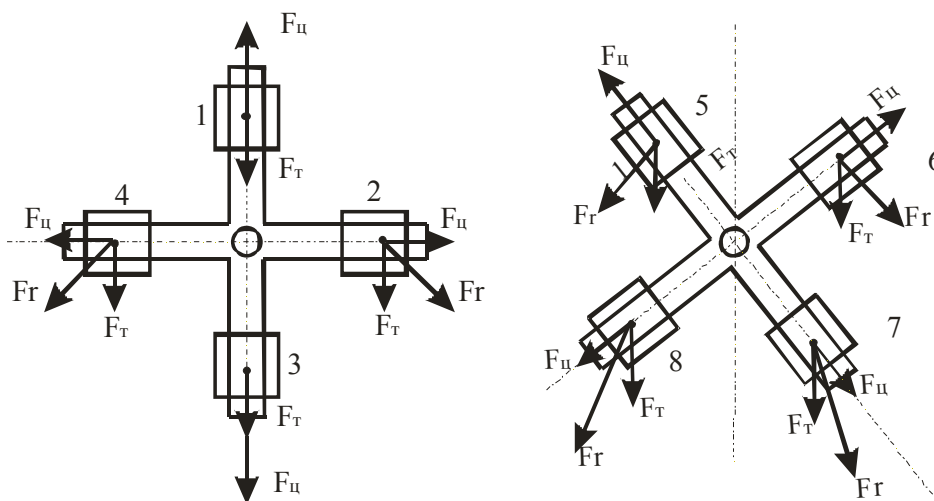


Рис. 3. Схема сил

Из рис. 3 видно, что равнодействующая сил, действующих на кристаллизующее тело при вращении центрифуги, меняется по величине и направлению. Рассмотрим приведенные положения контейнеров.

Положение 1. Крайнее верхнее положение контейнера на лопасти центрифуги. Абсолютное значение центробежной силы во всех случаях равно по величине, меняется по направлению. Она равна

$$F_{ц} = mV^2/r, \quad (1)$$

где $F_{ц}$ – центробежная сила, Н

m - масса тела, г

V - линейная скорость, м/сек

r – радиус траектории, мм.

При этом сила тяготения F_t остается постоянной по направлению и по величине и определяется по уравнению

$$F_t = mg, \quad (2)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с.

Для случая 1 две эти силы направлены по радиусу в противоположные стороны. Здесь возможна ситуация, когда

$$F_{ц} - F_t = 0 \text{ или } F_{ц} = F_t \quad (3)$$

Откуда

$$mV^2/r = mg \quad (4)$$

тогда

$$V^2/r = g \quad (5)$$

Теперь можно вычислить точку закрепления контейнера на лопасти центрифуги

$$r = V^2/g \quad (6)$$

При таком соотношении квадрата скорости и ускорения свободного падения тело будет находится в невесомости в положении 1.

Положение 2. В этом случае гравитационная и центробежная силы действуют под углом 90° друг к другу. Это утверждение справедливо и для **положения 4**. Различия касаются только направления вектора равнодействующей силы. Проекция на горизонтальную ось векторов равнодействующих в положении 2 и 4 противоположны. В соответствии с правилом параллелограмма

$$F_r = \sqrt{F_{\circ}^2 + F_{\circ}^2} = F_t \sqrt{2} \quad (7)$$

В положении 3 обе силы направлены по радиусу в одном направлении

$$F_r = F_{ц} + F_t = 2 F_t \quad (8)$$

Положения 5, 6, 7, 8 являются промежуточными по отношению к 1,2,3,4. Оси лопастей составляют с горизонтальной и вертикальной осями углы в 45° .

Таким образом, приведенные на рис. 3 схемы дают наглядное представление об изменении равнодействующей по абсолютной величине и направлению. Испытания с использованием центрифуги позволяют проводить исследования влияния переменных сил и температур на формирование структуры и механических свойств. Специфические условия кристаллизации сплава сказываются на наследственности конструкционного материала, что отражается в его физико-механических свойствах.

Наряду с испытаниями при вращении на центрифуге в вертикальной плоскости, проводились аналогичные испытания при вращении центрифуги в горизонтальной плоскости. Такие опыты позволили выявить различия в наследственных особенностях, формируемых при переменной и постоянной нагрузке. Для лучшего восприятия выше сказанного рассмотрим схему сил, действующих на исследуемый материал при вращении в горизонтальной плоскости. Схема показана на рис. 4.

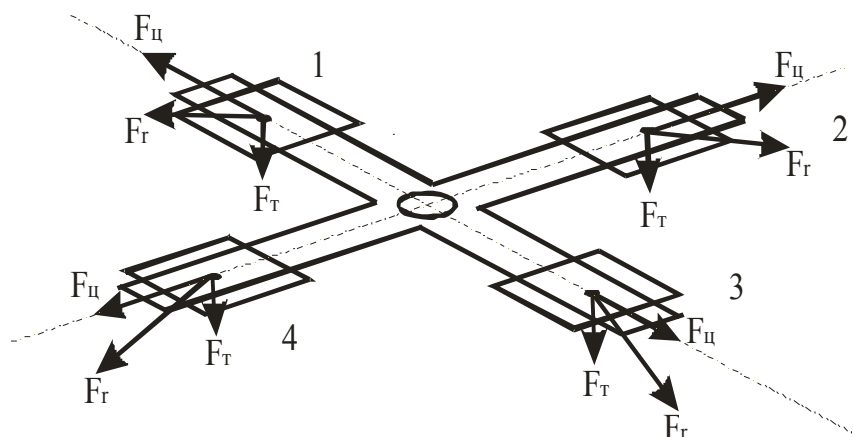


Рис. 4. Схема сил при вращении центрифуги в горизонтальной плоскости

Из рис. следует, что при любом положении лопастей центрифуги сила тяжести F_g , центробежная сила F_c и равнодействующая F_r лежат в одной вертикальной плоскости, проходящей через ее осевую линию. При неизменной скорости вращения лопастей центрифуги величина и направление равнодействующей силы остаются постоянными. Гравитационная составляющая не может изменяться в процессе испытания. Переменной величиной может быть только центробежная сила, которая в свою очередь зависит от линейной скорости и связана с центробежным ускорением уравнением

$$a_c = V^2/r \quad (9)$$

Линейная скорость зависит от двух величин: количества оборотов и радиуса траектории движения контейнера. На рис. 5 показан график зависимости центробежного ускорения от количества оборотов лопастей центрифуги радиусом 1000 мм. Этот график построен в двойных логарифмических координатах и имеет вид прямой линии. Следовательно, он описывается степенным уравнением

$$a_c = \varphi n^a \quad (10)$$

где φ – коэффициент, м/сек; a – показатель степени. Для написания выражения, позволяющего рассчитать численное значение показателя

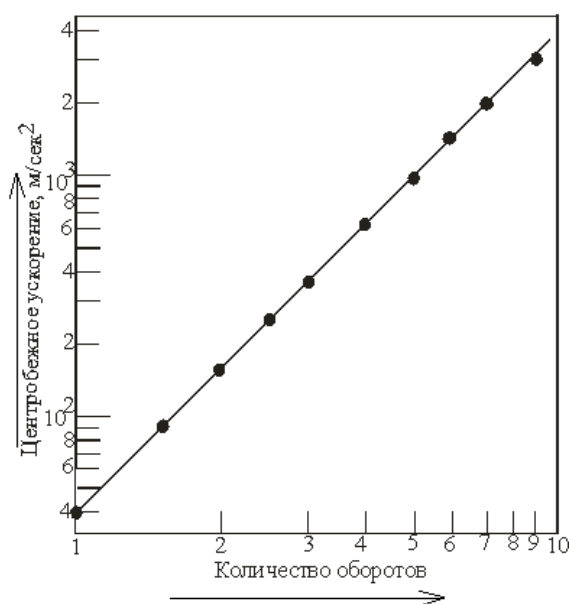


Рис. 5. Зависимость центробежного ускорения от количества оборотов лопастей центрифуги

степени α запишем систему из двух уравнений

$$\ln a_{ц1} = \ln \varphi + \alpha \ln n_1 \quad (11)$$

$$\ln a_{ц2} = \ln \varphi + \alpha \ln n_2$$

Вычтем из второго уравнения первое

$$\ln a_{ц2} - \ln a_{ц1} = \ln \varphi + \alpha \ln n_2 - \ln \varphi - \alpha \ln n_1 \quad (12)$$

откуда

$$\ln(a_{ц2}/a_{ц1}) = \alpha \ln(n_2/n_1) \quad (13)$$

$$\alpha = \ln(a_{ц2}/a_{ц1}) / \ln(n_2/n_1) \quad (14)$$

Из уравнения (14) следует, что показатель степени равен тангенсу угла наклона прямолинейного графика рис. 10 к оси абсцисс. Расчеты показали, что $\alpha = 2$.

Таким образом, с целью выявления влияния термомеханических факторов на структуру и свойства алюминиевого сплава АД31 представляется возможным проводить испытания при трех условиях:

- кристаллизация и охлаждение сплава в нормальных условиях без механического воздействия;
- кристаллизация и охлаждение сплава в условиях постоянной нагрузки (вращение центрифуги в горизонтальной плоскости с постоянной скоростью);
- кристаллизация и охлаждение сплава при переменной по направлению и величине нагрузке (вращение центрифуги в вертикальной плоскости с постоянной скоростью). Заметим, что во всех трех случаях опыты проводились при одинаковой скорости охлаждения. Обеспечивалось это тем, что кристаллизация и охлаждение проводились в одних и тех же контейнерах. При проведении испытаний в нормальных условиях центрифуга не приводилась в движение и кристаллизация с последующим охлаждением протекала без воздействия механической нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чумаков Е.В., Удербаетова А.Е., Смагулова Н.К. Комплексные исследования алюминиевого сплава АД31 для производства профилей различного назначения// Труды первой Международной научно-технической конференции «Новое в станкостроении, материаловедении и автоматизированном проектировании машиностроительного производства», 1 Том, Алматы, 20010. – С.293-297.
2. Орлова Е.П., Удербаетова А.Е., Чумаков Е.В. Особенности производства профилей из алюминиевых сплавов// Труды первой Международной научно-технической конференции «Новое в станкостроении, материаловедении и автоматизированном проектировании машиностроительного производства», 1 Том, Алматы, 20010. – С.290-293.
3. Удербаетова А.Е. Влияние температуры перегрева и времени выдержки на механические свойства литых заготовок из алюминиевого сплава АД31// Труды первой Международной научно-технической конференции «Новое в станкостроении, материаловедении и автоматизированном проектировании машиностроительного производства», 1 Том, Алматы, 20010. – С.300-304.
4. Елагин В.И. и др. Справочник по алюминиевым сплавам. - М.: ВИЛС, 1978. 132 с.

Резюме

АД31 алюминий қорытпасын балқыту, кристалдандыру және суыту гравитацияның механикалық қасиеттерге және құрылымға мүмкін әсерін зерттеу мақсатында құрастырылған центрифуганың білекшелерінде бекітілген, арнайы контейнерлерде жүргізуге мүмкіндік беретін ерекше тәсіл сыналпы, қолданылды.

Summary

Tested and used the original technique for melting, crystallization and cooling alloy in special containers that attached to a centrifuge, which gives the opportunity to examine the possible effects of gravity on the formation of structure and mechanical properties of aluminium alloy AD31.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 03.05.12 г.

УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ, ПОРОШКОВ

Одним из способов упрочнения и восстановления деталей машиностроительного производства, а также создание поверхностного слоя, отвечающего повышенным эксплуатационным требованиям, является газотермическое нанесение наноструктурированных многофункциональных покрытий с применением нанодисперсных частиц, порошков.

Нанесение наноструктурированных покрытий может производиться различными стандартными методами газотермического напыления с применением нанодисперсных частиц или порошков (табл. 1) [1].

Таблица 1. Методами газотермического напыления

Методы напыления	Применяемые материалы	Источник образования тепла (рабочие газы)	Адгезия, МПа	Пористость, %
Электродуговая металлизация	Проволоки сплошного сечения и композиты	Электрическая дуга (воздух или другие газы)	20...50	5...25
Газопламенное напыление	Порошки и проволоки, шнуровые и материалы	Горение газообразных углеводородов в среде кислорода или воздуха (продукты сгорания)	20...50	3...15
Плазменное напыление	Порошки и проволоки	Прямая или косвенная электрическая дуга (ионизированный газ)	30...60	0, 5...10
Высокоскоростные методы напыления (HVOF, HVAF, Детонация, Cold Spray)	Порошки	Горение углеводородов (в том числе жидких) или водорода в среде кислорода или воздуха (продукты сгорания)	45...80 и более	0, 1...2
Высокоскоростные методы напыления наноструктурированных покрытий	Порошки, коллоидные растворы, истинные растворы	Горение углеводородов (в том числе жидких) кислорода или воздуха (продукты сгорания)	60...100 и более	<0, 1 несквозная

В настоящее время для упрочнения и восстановления деталей машиностроительного производства используют твердохромовые гальванопокрытия. Однако хромирование имеет ряд недостатков (высокая пористость покрытия, наличие в осаждающемся слое напряжений растяжения). Газотермическое напыление является превосходной и доказанной заменой твердохромных покрытий. Помимо экологических аспектов эти процессы предоставляют такие преимущества, как увеличение срока службы деталей и уменьшение стоимости производства и жизненного цикла изделия.

Среди представленных в табл. 1 методов газотермического напыления газопламенное напыление имеет ряд преимуществ:

- качественный с полным отсутствием пор наплавленный сплав;
- гладкая поверхность, требующая минимальной механической обработки;
- прочная сила сцепления;
- лучшая ударопрочность;
- возможность многослойной наплавки;
- отсутствует перемешивание наплавленного сплава с основным металлом [2].

Сущность газопламенного процесса заключается в переносе защитного материала (проволока или порошки на защищаемую поверхность в струе газового пламени с помощью транспортирующего газа).

Упрощённая схема нанесения порошков представлена на рис. 1.

При напылении порошок поступает в горелку сверху из бункера через отверстие, разгоняется потоком транспортирующего газа (смесь кислорода с горючим газом) и на выходе из сопла попадает в пламя, где происходит его нагрев (рис. 2) [1, 2].



Рис. 1. Упрощенная схема нанесения порошков

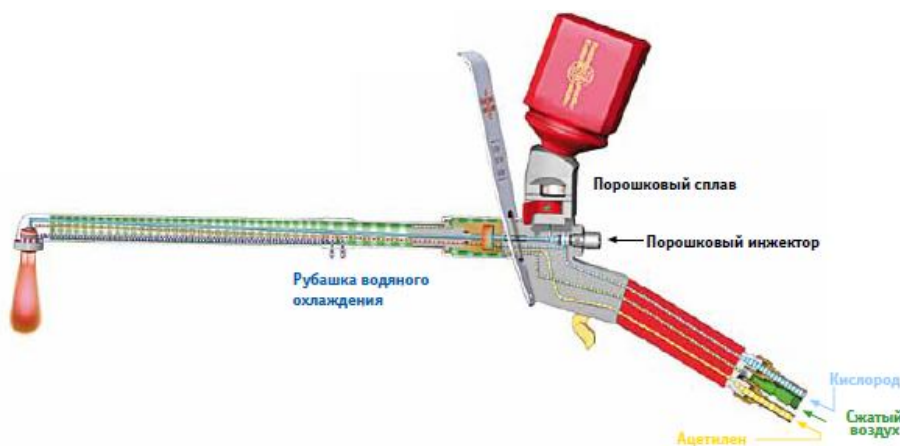
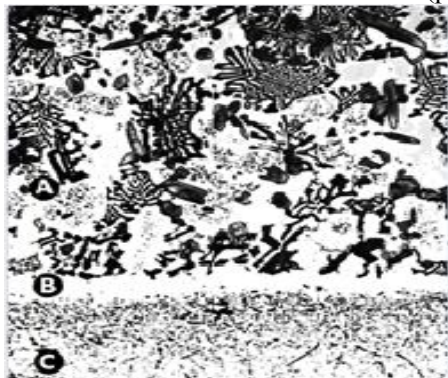


Рис. 2. Газопламенное напыление

Увлекаемый струей горячего газа частицы порошка попадают на напыляемую поверхность. В порошковых горелках, как и в проволочных, подача напыляемого материала в пламя и разгон образующихся расплавленных частиц могут осуществляться струей сжатого воздуха. При движении напыляемых частиц в факеле они непрерывно нагреваются.

При газопламенном способе напыление осуществляется в основном теми материалами, температура плавления которых ниже температуры пламени. После напыления иногда проводят оплавление покрытия, которому, в частности, подвергают покрытия, напылённые самофлюсующимися сплавами на никелевой и кобальтовой основе с добавлением в них бора и кремния. Оплавление обеспечивает получение плотного покрытия, практически без пористости.

Порошок, пропускаемый через пламя горелки, напыляется в полурасплавленном состоянии на подогретую деталь и сразу же проплавляется. Сцепление обеспечивает диффузия между наплавленным сплавом и металлом основы (рис. 3) [3].



*A - Порошковый сплав; B - Зона диффузии;
C - Основной металл*

Рис. 3. Металлургическое сцепление без смешивания сплава со сталью (увеличено x 500)

Диффузионное сцепление с основой принципиально аналогично с диффузией при пайке, где определяющими факторами являются смачиваемость и текучесть. Эти факторы зависят от наличия флюсующих химических элементов в составе порошков (табл. 2), которые противостоят образованию оксидов, и обеспечивают качественному сцеплению сплава с основным металлом [4].

Таблица 2. **Порошки**

Обозначение	Структура сплава	Применение	Свойства
Eutalloy® 1227 Part M / Esc Code 100603 10009 0.7 kg 100604 10009 3.5 kg	Сплав Ni-Cr-B-Si-Fe	Упрочнение кулачков, толкателей, ведущих роликов, наплавка элементов, подверженных трению	63 HRC. Низкий коэффициент трения. Хорошее сопротивление коррозии, эрозии, абразии под умеренной нагрузкой
Eutalloy® 8901 100605 10011 0.7kg	Сплав Ni-Cr-B-Si-Fe с карбидом вольфрама	Наплавка звеньев цепей, транспортирующих шнеков, бурового инструмента	65 HRC. 70% карбида вольфрама. Отличное сопротивление грубому абразиву
Eutalloy® 1229 100608 10112 0.7kg 103508 10112 12.5kg 100609 10112 3.5kg	Сплав Ni-Cr-B-Si-Fe с карбидом вольфрама	Упрочнение шнеков, лопаток миксеров, плашек, скребков	64 HRC. 60% карбида вольфрама. Отличное сопротивление грубому абразиву
Eutalloy® PE 8985 100610 10185 0.7kg 100611 10185 3.5kg	Сплав Ni-B-Si	Наплавка на чугунные формы для производства изделий из стекла. Восстановление кулачков и шеек валов	390 HV30 отлично подходит в условиях трения металла. Отличная коррозионная стойкость
Eutalloy® 3306 100613 10224 0.7kg 103509 10224 12.5kg 100614 10224 3.5kg	Сплав Ni-B-Si	Наплавка на чугунные формы для производства изделий из стекла. Восстановление кулачков и шеек валов	250 HV30 отлично подходит в условиях трения металла. Отличная коррозионная стойкость
Eutalloy® 10611 100617 10611 0.7kg 100618 10611WS 12.5kg	Сплав Co-Ni-Cr-B-Si с карбидом вольфрама	Упрочнение буров, экстрадеров и т.д.	55 HRC. 50% карбида вольфрама. Отличная стойкость при трении и коррозии под давлением
Eutalloy® 10680 100621 10680 0.7kg 100622 10680 3.5kg	Сплав Ni-B-Si	Восстановление шестерен. Посадочных мест клапанов и подшипников, пресс-форм	240 HV30 хорошая стойкость к тепловым ударам, окислению при нагреве
Eutalloy® 15999 202799 15999 0.7kg	Сплав Ni-Cr-B-Si-Fe с карбидом вольфрама	Восстановление лезвий распределителей, лопаток пылеуловителей, загрузочных воронок	65 HRC. 15% карбида вольфрама. Отличная стойкость против абразива и эрозии
Eutalloy® LT PE 8418 103398 4.5kg 103404 12.5kg	Самофлюсующийся порошок на основе Ni	Ремонт полуформ в стекольной отрасли. Легко обрабатывается и полируется	240 HV30 (-18 HRC) Размер фракции -106µm. Низкая температура плавления - 860°C. Локальный ремонт. Моментальное формирование сплава
Eutalloy® LT PE 8422 103399 4.5kg 103405 12.5kg	Самофлюсующийся порошок на основе Ni	Наплавка деталей формкомплектов: полуформы (чистовые, черновые). Выдувные головки, финишные шайбы	270 HV30 (-22 HRC) Размер фракции -106µm. Низкая температура плавления - 860°C. Моментальное формирование сплава
Eutalloy® LT PE 8426 103400 4.5kg 103406 12.5kg	Самофлюсующийся порошок на основе Ni с добавлением Cr и Mo	Ремонт и упрочняющая наплавка полуформ, поддонов, кромок, направляющих	26 HRC (- 300 HV30) Размер фракции -106µm Низкая температура плавления -860°C. Моментальное формирование сплава

<p>Eutalloy® LT PE 8431</p> <p>103401 4.5kg</p> <p>103407 12.5kg</p>	<p>Самофлюсующийся порошок на основе Ni с добавлением Cr и Mo</p>	<p>Быстрый ремонт и износостойкая наплавка на кромки форм и направляющих</p>	<p>31 HRC</p> <p>Размер фракции - 106µm Низкая температура плавления - 860°C.</p> <p>Отличная текучесть</p>
<p>Eutalloy® LT PE 8435</p> <p>103402 4.5kg</p> <p>103408 12.5kg</p>	<p>Самофлюсующийся порошок на основе Ni с добавлением Cr и Mo</p>	<p>Обширный ремонт и износостойкая горловых колец и плунжеров</p>	<p>40 HRC</p> <p>Размер фракции - 106µm Низкая температура плавления - 860°C.</p> <p>Отличная текучесть</p>

Температуры расплавления зависят от видов порошковых сплавов, и варьируются от 850 до 1100°C. Расстояние от сопла до поверхности металла - от 6 до 20 мм.

Технология газопламенного напыления довольно проста, а стоимость оборудования и затраты на эксплуатацию низкие. Для напыления используют горелки фирмы Eutalloy® - вид ацетилен-кислородных горелок для наплавки широкой гаммы порошковых сплавов (рис. 4) [4, 5].

Используя метод газопламенного напыления с применением нанодисперсных частиц, порошков, можно получать покрытия толщиной от 0,01 мм до нескольких. Температура пламени: 3200 °C. Производительность: высокая скорость наплавки: от 2 до 6 кг/ч. Наплавочный материал: самофлюсующийся порошок на основе Ni, Co или Fe. Толщина покрытия: 0,05-10 мм. Отсутствие брака: 100%. Уровень шума: 70 - 80 дБ(А). Твердость наплавленного покрытия может варьироваться от 15 - 65 HRC, зависимости от марки (химического состава) порошка. Покрытия получаются плотными и полностью однородными [6].

Чтобы получить качественные покрытия при газопламенном методе, необходимо учитывать следующие особенности технологии напыления:

- поверхность защищаемого материала обычно подвергается дробеструйной или пескоструйной обработке, а также травлению химическими растворами;
- перерыв между очисткой поверхности от окислов и грязи как правило не должен превышать 2 - 3 ч;
- угол между газовой напылительной струей и защищаемой поверхностью не должен отклоняться от 90° (рис. 5), при этом коэффициент использования материала обычно составляет 50-70% [7].

Также для получения качественных покрытий необходим оптимальный подбор технологических параметров газопламенного напыления и выбор необходимого материала. В этой связи была разработана математическая модель технологических параметров газопламенного напыления в программе ANETR 5 и обоснован состав порошка.

Приняты следующие критерии оптимизации газопламенного напыления:

y_1 – твердость напыленного покрытия, y_2 – напряженность и y_3 – адгезия [8].

Перед построением матричной таблицы экспериментов, выбраны десять факторов: x_1 - содержание пропана в газе, %; x_2 - порошок никелевый, %; x_3 - порошок хрома, %; x_4 - порошок кремниевый, %; x_5 - скорость газопламенной струи, м/с; x_6 - расход порошка, г/мин; x_7 - напряжение на дуге, В; x_8 - сила



Рис. 4. Горелка фирмы Eutalloy® с защитным экраном



Рис. 5. Угол между газовой напылительной струей и защищаемой поверхностью

тока, А; x_9 - частота вращения детали, об/мин; x_{10} - дистанции напыления, мм, которые варьируются на уровнях (max) и (min) [9].

Математическая модель, полученная по программе ANETR 5, определяет связь между твердостью и формирующими ее факторами:

$$y_1 = -1,598 - 9,985x_1 - 4,956x_2 - 7,026x_3 - 6,423x_4 + 0,147x_5 + 1,056x_6 - 0,330x_7 - 1,642x_8 + 0,582x_9 + 0,991x_{10} \quad (1)$$

напряженностью и формирующими ее факторами:

$$y_2 = 12,821 + 0,649x_1 + 0,270x_2 - 1,655x_3 + 1,139x_4 - 0,001x_5 + 0,008x_6 - 0,04x_7 + 0,015x_8 - 0,055x_9 + 0,051x_{10} \quad (2)$$

величиной адгезии и формирующими ее факторами:

$$y_3 = 1,498 + 0,011x_1 + 0,020x_2 - 0,009x_3 + 0,030x_4 - 0,006x_5 + 0,025x_6 - 0,018x_7 + 0,006x_8 - 0,004x_9 + 0,019x_{10} \quad (3)$$

Для определения значимости каждого фактора и требуемого их количества использовали метод кластеризации [10].

Экспериментально доказано, что на физико-механические свойства напыленного покрытия влияет состав порошка. Результаты исследований физико-механических свойств покрытия позволили обосновать следующие составы многокомпонентного порошка: Eutalloy 1227, Eutalloy 8901, Eutalloy 10680, Eutalloy 1599 и др.

С целью обеспечения цилиндров и штокам механизированных крепей сопротивления усталостному разрушению и износостойкости на уровне новых цилиндров и штоков были подобраны технологические режимы газопламенного напыления.

Напыление слоя металла, компенсирующего износ, вели с подачей порошковой композиции фракцией 72-100 мкм в соотношении:

- никеля Ni = 60-80%; хрома Cr = 17%; кремния Si = 3%; Ti = 2%; В₂ = 3%; железа Fe = 5%;
- расход транспортирующего газа - 1,4 г/с;
- расход плазмообразующего газа (аргон + водород) - 1 г/с;
- сила тока дуги - 200-280А, напряжение - 160-180В;
- дистанция напыления - 100-120 мм;
- продольная подача газопламенной горелки - 3,5-4,0 мм/об;
- диаметр сопла горелки - 6-7 мм, угол напыления - 90°;
- частота вращения изделия - 45-60 об/мин;
- расход материала покрытия - 4-5 кг/ч;
- толщина подслоя - 0,1-0,2 мм.

После напыления газопламенного покрытия согласно подобранным режимам был проведен ряд экспериментов по определению прочностных параметров покрытия: интенсивности изнашивания, твердости покрытия, пористости, адгезионной прочности (табл. 3).

Таблица 3. **Физико-механические параметры газопламенного покрытия**

Наименование параметра	Значение параметра
Интенсивность изнашивания, мкм/тыс. м·ч	0,05
Твердость покрытия HRC	65
Адгезионная прочность, МПа	45
Пористость, %	5
Остаточные напряжения, МПа	70

Экспериментально установлено, что на износостойкость влияет концентрация напряжений. Твердость покрытия свидетельствует о том, что обеспечиваются высокие значения погонной энергии напыления тугоплавких компонентов. Остаточные напряжения в данном газопламенном покрытии не значительны по сравнению с пределом текучести, что не приводит к растрескиванию. Адгезионная прочность является удовлетворительной.

Подытожив, можно сделать вывод, что режимы напыления, разработанные на основе математической модели, и рассмотренные порошковые композиции могут быть рекомендованы для упрочнения деталей машиностроительного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аскинази Б.М. Упрочнение и восстановление деталей машин электромеханической обработкой. – 3-е изд. - М.: Машиностроение, 1989. - 200 с.
2. Кудинов В.В. Плазменные покрытия. - М.: Наука, 1977. - 192 с.
3. Вишенков С.А. Химические и электрохимические способы осаждения металлопокрытий. – М.: Машиностроение, 1975. - 312 с.
4. Castolin Eutectic. Технология покрытия. Каталог, 2011. - 60с.
5. Радченко М.В. Защитные и упрочняющие покрытия. Краткий конспект лекций.- Барнаул: АЛПГТУ, 2010. - 113 с.
6. Азизов Р.О., Саидов М.Х., Вохидова З.Ш. Газопламенное напыление порошковых материалов и исследование физико-механических свойств покрытий / Материалы III Международной НПК «Перспективы развития науки и образования в XXI веке». - Душанбе: ТТУ, 2008. - С.219 - 222.
7. Балдаев Л. Х., Борисов В. Н., Вахалин В. А. Газотермическое напыление: Учебное пособие для вузов / Под общ. ред. Л. Х. Балдаева. - М.: Маркет ДС, 2007. - 344 с.
8. Барвинок В.А. Управление напряженным состоянием и свойствами плазменных покрытий. М.: Машиностроение, 1990. - 384 с.
9. Савинкин В.В. Исследование влияния выбранного материала покрытия на физико-механические свойства детали, восстановленной плазменным напылением //Вестник Академии военных наук. №3(28). - 2009. С.345-351.
10. Lyubimov V.V., Voevodin A.A., Yerokhin A.L. Formal Order for Search of the Principle Structure there of Multilayer Coatings at Their Designing // Phisica status solidi, 145(1994). P. 565-574.

Резюме

Машинажасау өндірісінің бұйымдарын беріктеу және қалпына келтіру үшін нанодисперсиялық бөлшектердің немесе ұнтақтардың қолдануы және газ термикалық шандату әдістері келтірілген. Газ алаулаған шандату кезіндегі ұнтақтарды қолдану (жағу) схемасы қарастырылған. Тотықтардың пайда болуына қарсы тұратын және қорытпаның негізгі металмен сапалы тұтасуын қамтамасыз ететін нанодисперсиялық ұнтақтардың құрамы, оның құрылымы, қасиеттері және қолдану саласы келтірілген. Қаттылық, қауырттылық, адгезия және оларды құрайтын факторлар арасындағы байланысты айқындайтын математикалық үлгі ANETR 5 бағдарламасында дайындалған. Әр фактордың және оның керекті санының маңыздылығын анықтау үшін кластерлеу әдісі қолданылған.

Summary

The methods of thermal spraying with the use of nanosized particles or powder for hardening and restoration parts of engineering production are shown.

The scheme of the powder coating with flame spraying is considered. Compositions of nanopowders that oppose the formation of oxides, and provide high-quality alloy adhesion to the base metal, their structure, properties and applications are described. The mathematical model, defines connection between hardness, strength, adhesion and form factors in the program ANETR 5. Method of clustering is used to determine the significance of each factor and their required number.

КапГТУ

Поступила 12.10.12 г.

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Современная рыночная инфраструктура РК, интегрируясь с мировой экономикой, все в большей степени поворачивается в сторону системных структурных преобразований, ориентированных на логистику. Перспектива современной логистики характеризуется, прежде всего, эффектом интеграции, вызванным существенным снижением затрат и повышением качества обслуживания потребителей.

Взаимодействие участников интегрированного логистического процесса осуществляется через использование электронных средств и электронного обмена данными. При проектировании систем информационного логистического обеспечения исходят из того, что управление потоком осуществляется с помощью директивных информационных сообщений, за которые несет ответственность каждый из участников цепочки, а также посредством использования стандартных международных транспортных документов.

Логистический подход к совершенствованию бизнес-процессов и повышению качества транспортно-экспедиционного обслуживания за последнее десятилетие коренным образом изменился. Управление поставками и грузоперевозками стали высокоприбыльными и развитыми сферами экономики и бизнеса. Это стало возможным благодаря новым хозяйственным отношениям, которые возникли между участниками интегрированных цепочек поставок по совместному управлению материальным потоком на основе новейших информационных технологий (ИТ). Указанные тенденции, несомненно, способствуют формированию новых возможностей в сервисном обслуживании, достижении нового уровня эффективного взаимодействия на основе коллективного доступа к интегрированной логистике [1].

Сама система поставок вызвала определенную технологическую последовательность в продвижении продукции в соответствии с имеющимся спросом. Время и качество становятся самыми критическими факторами в системе интегрированных цепочек. Следовательно, все логистические операции должны подчиняться важнейшему критерию – доставке продукции "точно в срок".

В современной экономике организация процессов поставок настоятельно требует создания условий по объединению промышленных, торговых, транспортных компаний, обслуживающих инфраструктуру рынка, – в интегрированные логистические цепочки. Именно они способны быстро, своевременно и с минимальными затратами осуществлять поставку продукции потребителям. Решение этой проблемы предполагает применение качественно новой стратегической инновационной системы – интегрированной логистики. Поэтому наиболее эффективные решения по управлению материальным потоком могут быть реализованы в интегрированных цепочках поставок расширенных предприятий с учетом жизненного цикла изделий.

Предпосылками для этого являются:

- развитие конкуренции между участниками рынка за качественное обслуживание клиентов с минимальными затратами;
- развитие координации и интеграции процессов между предприятиями различных отраслей, создание новых организационных форм взаимодействия – расширенных предприятий, объединенных в цепочки;
- огромные возможности в области новейших ИТ, обладающих большим потенциалом для эффективного управления всеми сферами производственно-коммерческой, транспортной и сбытовой деятельности.

Динамика развития экономических процессов, жесткие ресурсные ограничения приводят к существенному возрастанию скорости материальных, транспортных, финансовых, сервисных и информационных потоков при сокращении числа хозяйствующих посредников в цепях, с заменой их электронными модулями. Одновременно, предприятия–участники на основе единой информационной системы достигают преимуществ, связанных со снижением общих затрат, объединением независимых рисков и повышением качества функционирования всей логистической системы, которая увели-

чивает ресурсный потенциал отдельных предприятий за счет комбинирования ключевых сфер компетентности логистики.

Проблема факторов стратегического успеха предприятий и интегрированных цепочек поставок (ИЦП) всегда стоит в центре внимания исследователей логистики. Длительное время основным фактором стратегического успеха считалась исключительно рыночная ориентация. Однако тенденции развития логистики все больше подводят к приоритету ресурсной ориентации [2].

Наукой и практикой были пройдены определенные этапы развития стратегии предприятий с расчетом на системную ориентацию, маркетинг, моделирование фирменного опыта и т.д. Получение эффекта в большинстве случаев связывалось с расширением масштабов производства и оптимизацией товарной номенклатуры.

Логистические методы регулирования затрат должны быть нацелены на изменение структуры и динамики издержек логистической системы в сторону их существенного снижения, при этом распределяемый среди участников синергетический эффект оказывается выше прибыли предприятий, действующих изолированно.

В конце XX века сформировались два подхода к получению конкурентных преимуществ. Один из них был связан с рыночной (маркетинговой) ориентацией, другой – с приоритетом ресурсных факторов. Ресурсный потенциал предопределяет успешное (или неуспешное) положение на рынке. Одновременно данные о затратах, как реализуемых ресурсах, используются для разработки стратегии, направленной на достижение устойчивого преимущества перед конкурентами.

Рассмотрим подробнее ресурсный подход, который в наибольшей степени связан с концепцией логистики.

В основе ресурсного подхода к управлению отдельным предприятием или ИЦП лежит возможность выбора на рынке факторов производства и их комбинации на базе использования логистических технологий, информации и персонала.

Таким образом, основной формулой успеха становится эффективный выбор и комбинация ресурсов: лучше, оригинальнее, быстрее конкурентов, что гарантирует конечный рыночный успех. Успешное решение этой задачи предопределяет применение ИТ в сочетании с инновацией логистических процессов. В этом случае применяемые ресурсы обретают форму ключевых компетенций (рис. 1).

Комбинации ресурсов в интегрированной цепочке

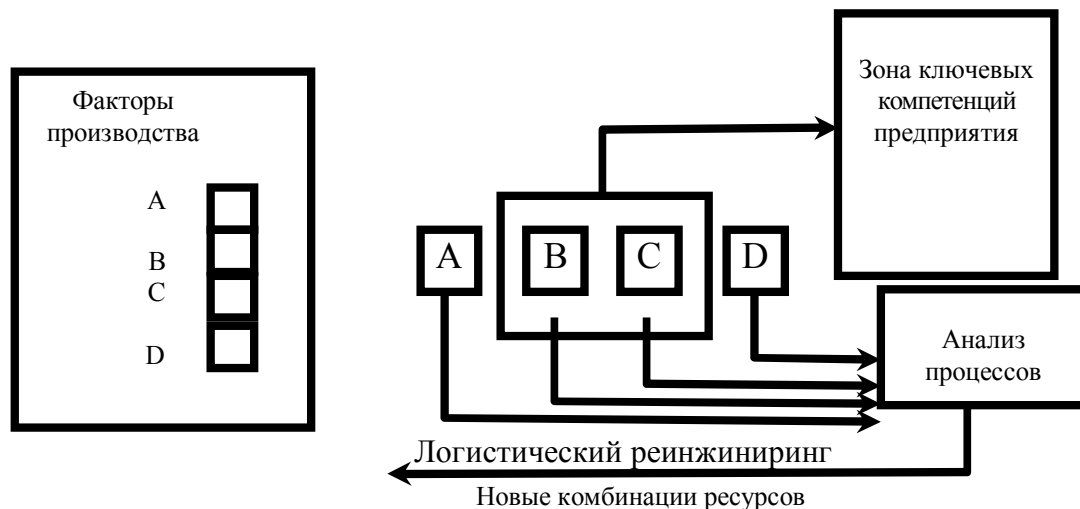


Рис. 1. Формирование ключевых компетенций логистики

С точки зрения интегрированной логистики можно выделить следующие особенности, которые оказывают прямое воздействие на эффективность, производительность и качество функционирования всей цепочки:

- использование ключевых компетенций, которые предполагают особо эффективное сочетание ресурсов;

- сохранение стабильных ключевых компетенций в долгосрочной стратегической перспективе;
- возможность клиентов извлекать выгоды для себя, готовность оплачивать дополнительные услуги фирмы.

Для обеспечения устойчивой рентабельности транспортного предприятия, в том числе входящие в ИЦП, должны правильно выбирать и комбинировать ресурсы. Подобный подход дает серьезные выгоды не только предприятию при противодействии конкурентам, но и при обслуживании потребителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бауэрсокс Дональд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика. Интегрированная цепь поставок. М.: ЗАО "Олимп-Бизнес", 2001.

2. Внешнеторговые транспортные операции и логистика: Учеб.пос. / Под ред. проф. Д. С. Николаева. М.: АНКИЛ, 1998.

Резюме

Мақалада бизнес-үрдістерді жетілдіру мен көліктік-экспедициялық қызмет көрсетудің логистикалық жолдары көрсетіліп оның логистикалық түйінді компетенцияларын құру сызбасы берілген. Орталықтырылған потенциал ретінде логистикалық жеткізіп беру тізбесінің маңызды ресурсы және шығындарды стратегиялық басқару механизмі болуы мүмкін. Оны тиімді іске енгізу, оның барлық қатысушыларына айтарлықтай пайда келтіріп, көліктік өндірістерді жаңа экономикалық жағдайда жетілдірудің маңызды бағыты болуы мүмкін.

Summary

In article were considered logistical approaches to improvement of business-process and forwarding service quality, was given scheme of logistic's main competitions. As centralized potential important resource of logistical delivery chains can be mechanism of expenses management strategy. Its successful introduction can bring notable benefit to all its participants and can be important direction of improvement of transport enterprises in new economic conditions.

КазАТК им. М. Тынышпаева

Поступила 05.09.12 г.

УДК 669.431.22:669.33.1

Н.К. Досмухамедов, К.Д. Айтенов, Е.Е. Жолдасбай

О СОСТАВАХ И СТРОЕНИИ МЕДНО-СВИНЦОВЫХ ШТЕЙНОВ СВИНЦОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

В условиях истощения запасов первичного сульфидного качественного сырья, роста энергетических и материальных затрат на производство металлов дополнительное получение ценных компонентов (металлов) из накопленных и текущих промпродуктов, оборотных материалов и отходов цветной металлургии представляется стратегической задачей отрасли.

При организации процессов свинцовых плавок на штейн, образующийся штейн, наряду со шлаком, находится в непосредственном контакте и с черновым свинцом. На границе раздела двух этих фаз – свинца и штейна, также происходит взаимодействие, что ведет к переходу значительной части свинца в штейн. Это, в свою очередь, не только снижает извлечение свинца в черновой металл, но и влияет на процесс окончательного формирования состава штейна.

Полиметаллические штейны, получаемые на практике, представляют собой жидкий раствор сульфидов меди, цинка, железа и свинца. Диаграммы состояния и составы полиметаллических штейнов изучались многими исследователями, данные которых неплохо согласуются между собой. Все они отмечают довольно низкую (600—950° С) температуру плавления полиметаллических штейнов, в которой концентрируется некоторое количество благородных металлов (основная их масса переходит в черновой свинец) и часть мышьяка, сурьмы, редких и рассеянных элементов. В штейне при определенных внешних параметрах – давлении P и температуре T , растворяется некоторое количество оксидов железа.

Вынужденная плавка медьсодержащего свинцового сырья на штейн характеризуется худшими технологическими показателями, чем прямая плавка на черновой свинец. В системе свинец – шлак, конечное содержание свинца в шлаках, определяющееся в основном оксидной его растворимостью, невелико и составляет 0,3 – 0,7%. При этом значение межфазного натяжения, которое в значительной степени определяет величину механических потерь в системе свинец - шлак, доходит до 0,3 Н/м.

В системе шлак-штейн вследствие низких значений величины межфазного значения 0,04 – 0,08 Н/м потери свинца со шлаком возрастают в основном за счет повышения механической формы свинца в шлаке. Общее содержание свинца в шлаке, складывающееся из растворенной и механической его формы, составляет 0,5 - 1,7%.

Окончательное разделение шлака и штейна на практике обычно осуществляется во внешнем отстойнике.

Составы первичных полиметаллических штейнов, получаемых на свинцовых заводах, крайне различны. Содержание меди колеблется от 5 до 30%, свинца - от 10 до 35%, цинка - от 2 до 10%, серы - от 17 до 25%. Помимо перечисленных компонентов, штейны содержат до 1% As, 2 - 3% Sb, 4 - 5 г/т Au и до 3 - 4 кг/т Ag.

Нетрудно видеть, что полиметаллические штейны свинцовых предприятий характеризуются значительным содержанием в них свинца. Поэтому установление термодинамического предела растворенного свинца в штейнах представляет большой практический интерес, так как снижение растворенных потерь свинца со штейнами является значительным резервом улучшения общих показателей технологического процесса.

При организации процессов переработки медьсодержащего свинцового сырья, для полноты оценки потерь металлов, прежде всего, необходимо знание строения, физико-химических свойств сложных по составу штейнов, а также проведение дополнительных экспериментальных исследований по изучению растворимости свинца в последних.

В работе приведены результаты исследования фазового состава проб твердых штейнов, полученных в условиях «Промышленной Корпорации «Южполиметалл» и ТОО «Казцинк».

Методика исследований и результаты

Для изучения строения и вещественного состава реальных твердых штейнов, были отобраны пробы штейнов получаемые на «Промышленной Корпорации «Южполиметалл» (ПК «Южполиметалл») и ТОО «Казцинк». Химические составы получаемых штейнов и других промпродуктов приведены в табл.1.

Таблица 1. **Общая номенклатура и химические составы промпродуктов и оборотных материалов ПК «Южполиметалл» и ТОО «Казцинк»**

Наименование	Химический состав, масс %.						
	Cu	Pb	Zn	Fe	SiO ₂	As	Sb
«Южполиметалл»							
<u>Оборотные материалы:</u>							
-штейн шахтной плавки	10-15	10-12	10,0	35-40	—	2-4	0,3-1,0
-щелочные плавы	—	5,0	—	—	—	6-10	10-15
<u>Промпродукты:</u>							
-медные шликеры	10-15	50-60	—	—	—	4,0	—
-штейн электроплавки	30-35	20-25	—	—	—	3-5	—
-цинксодержащие шлаки	0,7	до 2,5	до 15	25-30	18-24	—	до 1,5
«Казцинк»							
<u>Оборотные материалы:</u>							
-медные шликеры	15-20	20-30	2-4	—	—	4,0	до 2,5
-щелочные плавы	0,02	до 25	9-11	—	—	0,2-0,4	0,4-0,6
-конвертерный шлак	3-5	до 34	до 4,5	10-15	15-18	2-2,5	до 2,0
<u>Промпродукты:</u>							
-штейн шахтной плавки	10-18	15-20	10-12	15-20	—	до 1,5	до 1,0
-штейн шахтной сократительной плавки	30-45	18-25	3-8	9-11	—	до 4,5	до 1,8
-цинксодержащие шлаки	до 2,0	до 2,0	до 15	20-25	22-26	до 1,0	0,2-0,3

Отобранные для изучения твердые пробы штейнов были подвергнуты рентгенофазовому анализу и минералогическим исследованиям.

Рентгенофазовый анализ проб штейнов ПК «Южполиметалл» проводили на аппарате D8 Advance (Bruker), α -Cu, с напряжением на трубке 40/40. Обработка полученных данных дифрактограмм и расчет межплоскостных расстояний проводились с помощью программного обеспечения EVA. Расшифровка проб и поиск фаз проводились по программе Search/match с использованием Базы данных карточек ASTM.

Минералогические исследования микроструктуры и фазового состава твердых проб штейнов проводили на микроскопе «NEOFOT-21» (фирмы «Карл Цейс»).

Установлено, что строение всех исследованных твердых проб штейнов, за исключением незначительных количественных изменений фазовых ассоциаций (при изменении содержания железа в штейне), представляют постоянную основу.

Структура медно-свинцовых штейнов показана на рис. 1.

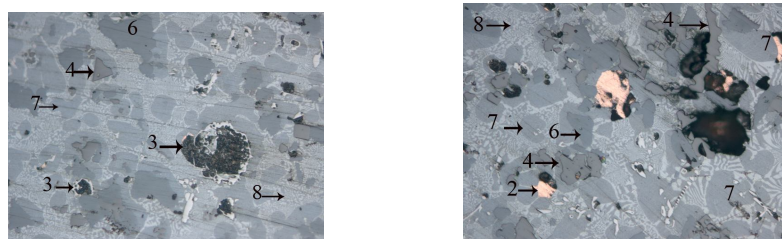
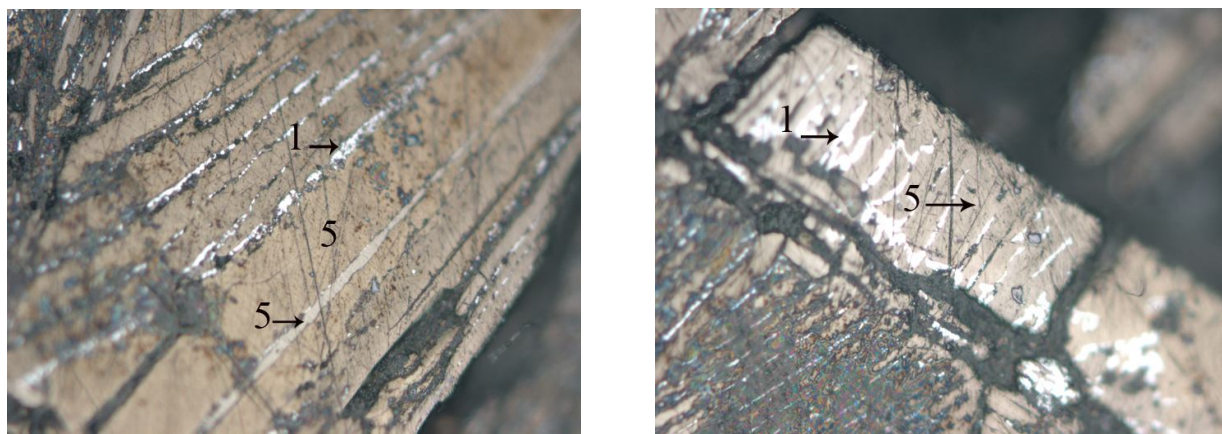


Рис.1. Микроструктуры промышленных медно-свинцовых штейнов
2 – металлическая медь; 3 – металлический свинец; 4 – магнетит (Fe_3O_4);
6 – сфалерит (ZnS); 7 – платтнерит (PbO_2); 8 – галенит (PbS)

Основными составляющими штейнов являются твердый пирротиновый раствор, моносльфидные твердые растворы свинца, цинка и металлические включения. Подтверждено наличие в штейнах сростков и отдельных зерен магнетита. Установлены крупные и мелкие включения металлической меди и значительное количество включений металлического свинца. В тонком сколе встречается, прозрачного вида, платтнерит (PbO_2). Обнаружены металлические включения, характерные для сплава железа с мышьяком и сурьмой. Кроме того, штейны содержат и диспергированные друг в друге фазы: установлены очень крупные включения шлакового состава, содержащие следующие структурные составляющие: делафоссит (CuFeO_2), магнетит (Fe_3O_4), фаялит (Fe_2SiO_4) и металлический свинец. Это свидетельствует о том, что одни и те же структурные составляющие могут иметь различное происхождение: кристаллизоваться из расплава, либо образовываться в результате превращений в твердом состоянии. Поэтому при определении конечных объемных соотношений и количественного состава штейнов необходимо исходить не только из химического состава расплава, но и учитывать условия кристаллизации образующихся конечных фаз. Полученные результаты полностью подтверждают сделанные выше предположения о механизме распределения меди, свинца и благородных металлов между продуктами шахтной восстановительной плавки.

При переработке медных шликеров из электропечи получают два вида штейна: первый – штейн, содержащий 35% меди и 20% свинца, и второй – штейн, богатый свинцом – содержащий 45% меди и до 30% свинца. Содержание мышьяка в штейнах, ассоциированных в основном с медью в виде интерметаллидов, достигает до 7%. Это нетрудно видеть на рис. 2, где показана структура твердого штейна, полученного из электропечи.



1 - металлическая фаза (интерметаллиды меди и железа);
5 - два различных по составу железо-медных сульфида.

Рис. 2. Микршлифы медно-свинцовых штейнов, полученных из электропечи

Общий выход медно-свинцовых штейнов, получаемых при электроплавке, составляет около 30%. Штейны, содержащие значительное количество свинца и благородных металлов, направляются на сбыт. Извлечение меди в штейн при электроплавке составляет ~75%. При этом потери свинца и благородных металлов со штейнами являются безвозвратными потерями для предприятия.

На предприятии ТОО «Казцинк» получают два типа медно-свинцовых штейнов – бедные по меди штейны после шахтной рудной плавки и шахтной сократительной плавке. Технологические особенности процесса и характеристики получаемых штейнов подробно описаны в ранее выполненных работах [1-3].

Фазовые составы твердых проб штейнов, исследованных методами металлографического и ЯГР анализов, показали, что во всех анализированных пробах штейнов медь, в основном, представлена в виде сульфида (Cu_2S). Найдены интерметаллиды с четко выраженными очертаниями и небольшие включения меди в виде ферритов. Интерметаллиды представлены в форме соединения меди с мышьяком (Cu_3As) и, в незначительных количествах, с сурьмой (Cu_3Sb). Характерным является то, что доли составляющих меди в различных формах во всех пробах штейнов примерно равные и находятся на уровне: в форме сульфида 80%, в металлической форме (доля интерметаллидов) 15% и в форме ферритов меди ~ 5%, от общего содержания меди в штейнах (рис.3).

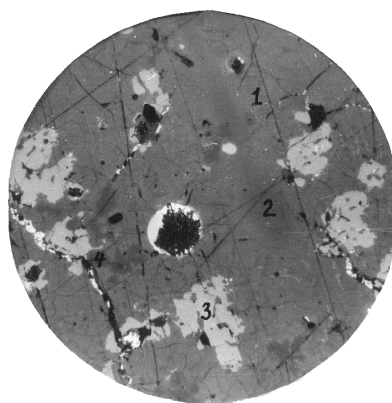


Рис.3. Микроструктура медно-свинцового штейна
1 – борнит; 2 – сфалерит; 3 – железо-медные сульфиды; 4 – вюстит

Свинец в штейнах представлен в двух формах – сульфидной (PbS) и в форме растворенного металла. Доли этих форм примерно равны и составляют по 50% от общего количества свинца в штейнах. Незначительным количеством свинца ($\sim 1,0\%$), найденным в форме оксидов и силикатов свинца, можно пренебречь.

Цинк в штейнах представлен в основном в виде сульфида, доля которого составляет 65% от общего его содержания в штейне. В значительных количествах цинк в штейнах обнаружен в форме оксида, доля его в штейнах доходит до 25%. Оставшаяся часть цинка в штейнах ($\sim 10\%$) представлена в виде ферритов цинка.

Железо в штейнах, в основной своей массе, представлено в виде сульфида. Доля сульфидной части находится на уровне 80% от общего его содержания в штейне. До 8% железа обнаружено в форме двухвалентного железа (Fe^{2+}). Доля трехвалентного железа (Fe^{3+}) в штейнах составляет 11%. Оставшаяся доля железа ($\sim 1,0\%$) в штейнах обнаружена в металлической форме и ассоциирована с сурьмой и мышьяком.

Полученные результаты указывают, что составы и структура получаемых на практике медно-свинцовых штейнов очень сложны и при анализе поведения и распределения металлов между продуктами плавки (табл. 2 и 3) необходимо учитывать наличие сложных фазовых ассоциаций, установленных в составах реальных штейнов. Из результатов материальных балансов плавов видно, что при организации технологий переработки медно-свинцовых штейнов и других медьсодержащих свинцовых материалов, независимо от выбора рассматриваемых плавов, наблюдается сильное перераспределение металлов в отрицательную сторону. В результате как в условиях «ПК «Южполиметалл», так и ТОО «Казцинк» добиться высоких технико-экономических показателей процессов не удастся.

Таблица 2. Материальный баланс и распределение металлов шахтной восстановительной плавки на «ПМК «Южполиметалл»

Шахтная восстановительная плавка																	
Наименование	Кол-во, тн	%	Pb			Cu			Ag			Au			Cl		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Задано:																	
Агломерат	7209	100	2451,0	34,0	100	198,1	2,7	100	1586,1	220	100	7,44	0,10	100	98,8	1,37	100
Получено:																	
Черновой Pb	2001	27,8	1780,5	89,0	72,6	52,4	2,6	26,5	1431,6	716	90,3	7,4	3,7	99,5			
Гран.шлак	2783	38,6	50,1	1,8	2,0	2,8	0,1	1,4	4,2	1,5	0,3						
Штейн	900	12,5	105,3	11,7	4,3	99,1	11,0	50,0	27,0	30,0	1,7						
Пыль с Cl	889	12,3	307,6	32,6	12,5	22,2	2,5	11,2	64,0	72,0	4,0				98,7	11,1	99,9
Пыль механич.	621	8,6	204,9	33,0	8,5	18,0	2,9	9,1	44,7	72,0	2,8						
Потери	15	0,2	2,6		0,1	3,6		1,8	14,6		0,9	0,04		0,5	0,1		0,1
Итого:	7209	100	2451,0		100	198,1		100	1586,1		100	7,44		100	98,8		100

I – количество, тн., (Ag, Au - кг.); II – содержание, % (Ag, Au – г/тн.); III – распределение, %.

Таблица 3. Материальный баланс и распределение металлов между продуктами шахтной сократительной плавки

Наименование	Кол- во, т	Cu			Pb			Zn			As			Sb		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Загружено:																
Шихта СП	44	12,2	5,37	44,4	29,3	12,45	41,2	5,5	2,4	50	1,17	0,75	29,9	0,27	0,12	15,4
Медные шликеры	30	19,0	5,7	47,1	30,3	9,09	30,0	4,0	1,2	25	3,87	1,16	46,2	1,4	0,42	53,8
Конверторный шлак	26	3,83	1,0	8,5	33,5	8,71	28,8	4,54	1,23	25	2,3	0,6	23,9	0,94	0,24	30,8
Итого	100		12,1	100		30,25	100		4,83	100		2,51	100		0,78	100
Получено:																
Черновой свинец	22	3,3	0,73	6,0	94,6	20,8	68,8	–	–	–	1,0	0,22	8,8	0,97	0,21	26,9
Штейн	30	35,3	10,6	87,5	25,9	7,8	25,8	3,4	1,02	22	3,8	1,14	45,4	0,7	0,21	27,0
Шлак	36	0,47	0,2	1,7	1,79	0,64	2,1	7,8	2,81	60,7	0,2	0,07	2,8	0,1	0,04	5,1
Пыль	12	4,8	0,57	4,8	8,4	1,01	3,3	6,7	0,8	3,3	9,0	1,08	43,0	2,6	0,32	41,0
Итого	100		12,1	100		30,25	100		4,63	100		2,51	100		0,78	100

I - содержание, %; II - количество, т; III - распределение, %

Выводы

1. Наблюдаемое перераспределение меди и свинца между продуктами плавки в сторону ухудшения вполне объясняется сложным вещественным составом получаемых медно-свинцовых штейнов.
2. Строение получаемых медно-свинцовых штейнов не может определяться лишь составом расплава. Поэтому при проведении металлургических расчетов шахтной восстановительной или сократительной плавки на штейн, необходимо пересмотреть традиционные подходы к определению вещественного состава штейнов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Досмухамедов Н.К. Влияние состава медно-свинцового штейна на растворимость меди, свинца и примесей в железосиликатных шлаках. Цветные металлы, 2010, № 1, С. 27-33.
2. Досмухамедов Н.К. К вопросу теории и практики переработки промпродуктов и оборотных материалов свинцового производства. Материалы Международной конференции «Перспективные разработки науки и техники», Прага, 2009, С.3-18.
3. Досмухамедов Н.К., Айтенев К.Д. Потери свинца со шлаком при восстановительной плавке медь-, свинец содержащего сырья на штейн. Вестник КазНТУ им.К.И.Сатпаева, 2011, № 1(83), С.173-177.

Резюме

Жұмыста қорғасын өндірісінде мыс құрамды қорғасын шикізаттарын штейнге шахталы балқыту кезінде түзілетін мыс-қорғасын штейндерінің құрылысы минералогиялық, ЯГР тәсілдерімен зерттелген. Алынған нәтижелер, қорғасын өндірісінен алынатын жартылай өнімдер мен айналмалы материалдарды өңдеуге арналған технологияларды құру барысындағы маңызы жайлы.

Summary

In work structures firm real copper-lead on matte, received at mine vosstanositelny and sokratitelny swimming trunks «Industrial Corporation "Yuzhpolimetall" and Kazzinc LLP are investigated. It is shown that observable redistribution of metals towards deterioration is connected with existence of the difficult associated connections which are forming in copper-lead on matte.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 15.07.12 г.

УДК 669.2.02/09

Г.Ж. Жунусова, Ш. Байысбеков, Л.Т. Бошкеева, А.С. Корабаев,
С.Р. Джумахамбетова, С.Б. Мажитов

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЙОДИРУЮЩЕГО ОБЖИГА КВАРЦИТОВ В ОБЛАСТИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР В НЕРАВНОВЕСНЫХ УСЛОВИЯХ

Кварциты в земной коре в основном представлены оксидными соединениями. В сырье основную долю (более 96–99 %) составляет – оксид кремния, постоянными сопутствующими примесями (до 1–4 %) являются оксиды Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO и MgO , которые имеют кристаллическое строение. Характер взаимодействия атомов в кристаллах и особенности их строения определяют физические и химические свойства оксидных фаз.

Нами был проведен литературный обзор физико-химических свойств оксидных фаз в интервале температур 1400–1700 °С в следующих системах: $SiO_2 - Fe_2O_3$, $SiO_2 - Al_2O_3$, $SiO_2 - CaO$, $SiO_2 - MgO$ [1].

В двойной системе $SiO_2 - Fe_2O_3$ с содержанием Fe_2O_3 до 1,2 % в интервале температур 1400–1470 °С существует β-тридимит (модификация твердого SiO_2), от 1470 до 1690 °С – β-кристобаллит (модификация твердого SiO_2), выше 1690 °С – жидкий SiO_2 . Несмотря на то, что в литературных источниках имеются сведения о невозможности образования силикатов железа при таком низком содержании Fe_2O_3 , имеет место образование соединения $2FeO \cdot SiO_2$ при температуре 1175 °С. Также приводятся данные о превращении Fe_2O_3 до магнетита при температуре 1150 °С. С увеличением содержания SiO_2 в системе $SiO_2 - Fe_2O_3$ степень превращения Fe_2O_3 до магнетита увеличивается (тем-

пература плавления гематита – 1457 °С). Кроме того, понижается концентрация Fe_3O_4 , так как в точке перехода Fe_3O_4 (температура плавления магнетита – 1585 °С) из твердой фазы в жидкую возникает вероятность образования FeO (по обратной реакции). Поскольку FeO имеет температуру плавления 1377 °С, выше этой точки образуется жидкое металлическое железо. В связи с этим в интервале температур 1400–1700 °С наряду с диоксидом кремния существует возможность присутствия жидкой фазы – металлического железа.

В двойной системе SiO_2 - Al_2O_3 с содержанием Al_2O_3 до 0,8 % в интервале температур 1400–1470 °С существует β -тридимит (твердая фаза SiO_2) + муллит ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$), выше этой точки до температуры 1545 °С – β -кристобаллит (твердая фаза SiO_2) + муллит, а выше 1545 и до 1700 °С образуется жидкая фаза и β -кристобаллит (твердая фаза SiO_2).

В системе SiO_2 – CaO с содержанием CaO до 1,0 % в интервале температур 1400–1430 °С обнаружена смесь β -тридимита (твердая фаза SiO_2) + β -силиката оксида кальция ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), начиная с температуры 1430 °С и до температуры 1630 °С – β -кристобаллит (твердая фаза SiO_2) + расплав на основе SiO_2 , выше 1630 °С – тридимит + расплав.

В зависимости от низкого содержания оксида магния в кварците в системе SiO_2 – MgO в интервале температур 1400–1700 °С существует фаза β -кристобаллит (твердая фаза SiO_2), который переходит в жидкое состояние из твердого при температуре 1543 °С, а выше 1700 °С существует фаза жидкого SiO_2 .

Рассматривая вышеуказанные системы, нами установлено, что основу существующей фазы при обжиге кварцитов, содержащих примеси в виде Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO и MgO , составляют различные модификации диоксида кремния, как β -тридимит (в интервале 1400–1470 °С) и β -кристобаллит (в интервале 1470–1700 °С). В интервале температур 1400–1470 °С возможно образование силикатов алюминия, кальция и железа. В интервале температур 1470–1700 °С возможно образование жидких фаз на основе SiO_2 и железа.

Свыше температуры 1700 °С во всех системах обнаруживается одна устойчивая жидкая фаза на основе SiO_2 , что объясняется растворением примесных соединений в жидком SiO_2 .

Нами проведены экспериментальные исследования процесса йодирующего обжига кварцитов при температурах 1400–1700 °С и продолжительности 3 ч в неравновесных условиях. Химический состав исследованных кварцитов следующий: кремний – 44,8 %; алюминий – 0,42 %; железо – 0,84 %; кальций – 0,71 %; кислород – 52,23 %; прочие – 1 %. Фазовый состав кварцитов несложный, представлен оксидами: SiO_2 (96 %), Al_2O_3 (0,8 %), Fe_2O_3 (до 1 %) и CaO (1,0 %). В качестве йодирующего реагента был использован йодид калия в количестве 53 г (по стехиометрии) и 106 г (100 %-ный избыток от стехиометрического количества).

По окончании экспериментов остатки от опытов были направлены на рентгенофазовый анализ. Визуально в остатках от опытов и результатами рентгенофазового анализа обнаружены стекловидные кристаллы, которые свидетельствуют о преобразовании кварца порошкообразной формы в жидкую фазу, что соответствует литературным данным, по которым ранее было выявлено, что кварцит с содержанием примесей оксидов алюминия, железа и кальция до 1 % при его термической переработке в интервале 1400–1700 °С превращается в жидкую форму. Йодид калия кипит при температуре 1345 °С, поэтому он не успевает прореагировать с кварцем, в этой связи для обеспечения взаимодействия йодида калия с кварцем в газовой фазе необходимо в газоходной системе создать условия взаимодействия либо проводить процесс при температурах менее 1345 °С.

ЛИТЕРАТУРА

Н.А. Торопов, В.П. Барзаковский, В.В. Лапин, Н.Н. Курцева, А.И. Бойкова. Диаграммы состояния силикатных систем. – Л.: Наука, 1972. – 448 с.

Резюме

Мақалада жоғары температурадағы кремнийдің екі еселенген оксиді негізіндегі оксидтік фазаның физика-химиялық қасиеттері анализінің нәтижесі мен тепе-теңдік емес жағдайдағы кварцитті иодтау үшін қыздырып өңдеу әдістерінің нәтижелері көрсетілген. Эксперименттердің нәтижесінде анықталған шиша тәрізді кристалдардың болуы, ұнтақ тәрізді кварцтың сұйық фазаға айналғанын белгілейді.

Summary

The results of analysis of data on physical - chemical properties of oxide phases on the basis of dioxide silicon in the range of high temperatures, as well as the results of their experimental studies on iodiring fired quartzite under non-equilibrium conditions. Results of experiments is given the presence of glassy crystals, which show the transformation of quartz powder form in the liquid phase.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 15.06.12 г.

И.А. Массалимов ¹, К.А. Акмалаев ², Е.С. Орынбеков ², Ф.Х. Уракаев ³

НОВЫЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СУБМИКРОННЫХ ЧАСТИЦ СЕРЫ

Накопление серы, на предприятиях нефтяного и газового комплекса, а также такие свойства серы как гидрофобность, бактерицидность, низкая токсичность и др., делают это вещество полезным для практических приложений. Области применения серы могут быть расширены путем ее получения в высокодисперсном состоянии методами механической активации и массовой нуклеации из водных растворов [1-3]. В [1,2] применяются растворы полисульфидов щелочноземельных металлов, в [3] - тиосульфатов щелочных металлов. Оба способа основаны на свойстве ионов S_4^{2-} и $S_2O_3^{2-}$ к отщеплению атомарной серы при уменьшении pH (разбавление или подкисление растворов).

В первом случае решались чисто прикладные задачи - получение высокодисперсной серы и ее новые области применения. Было установлено, что в процессе разбавления растворов полисульфидов происходит формирование и рост полидисперсных сферолитов серы - анализ дисперсности показал, что размеры частиц лежат в интервале от 10 нм до 300 нм.

На основе композиций, созданных с применением методов механохимии [4] были разработаны эффективные гидрофобизирующие составы для строительных материалов (бетона, кирпича и др.), позволившие существенно снизить (в 5-7 раз) водопоглощение, повысить на 40-70% механическую прочность и в 1.5-2 раз морозостойкость. Исследования показали, что в процессе пропитки сера в молекулярной форме в составе раствора полисульфида кальция, благодаря низкой вязкости, попадает в мельчайшие поры материалов, а при высыхании раствора на внутренних стенах пор (рис. 1 и 2) генерируется высокодисперсный гидрофобный слой серы с высокой адгезией к основе, препятствующей проникновению влаги. После осушения покрытие не растворяется в воде и большинстве других жидкостей, стойко по отношению к ряду агрессивных жидких сред.

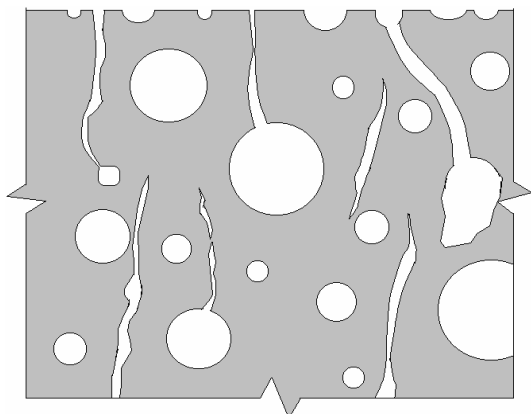


Рис. 1. Структура пористых строительных материалов

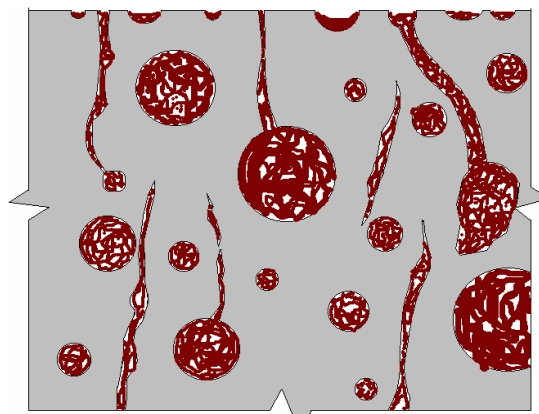


Рис. 2. Структура пористых строительных материалов, пропитанных серой

Пропитка образцов материалов проводилась их погружением в ванну с раствором и выдержкой в течение определенного времени в условиях атмосферного давления и комнатной температуры. Сравнительные характеристики (водопоглощение и прочность) для исходных и пропитанных образцов в течение 2-х ч из цементного камня и цементно-песчаного раствора приведены на рисун-

ках 3а, б. Аналогичные показатели имеются для образцов автоклавного газобетона. Для стеновых материалов важным показателем с точки зрения накопления влаги в объеме материала и последующей эвакуации по механизму осушения является скорость водопоглощения в течение 1-3 часов от начала воздействия. Изменение величин водопоглощения для бетона, кирпича и газобетона в условиях фронтального воздействия воды также были детально исследованы (имеются только количественные отличия от рис. 3а).

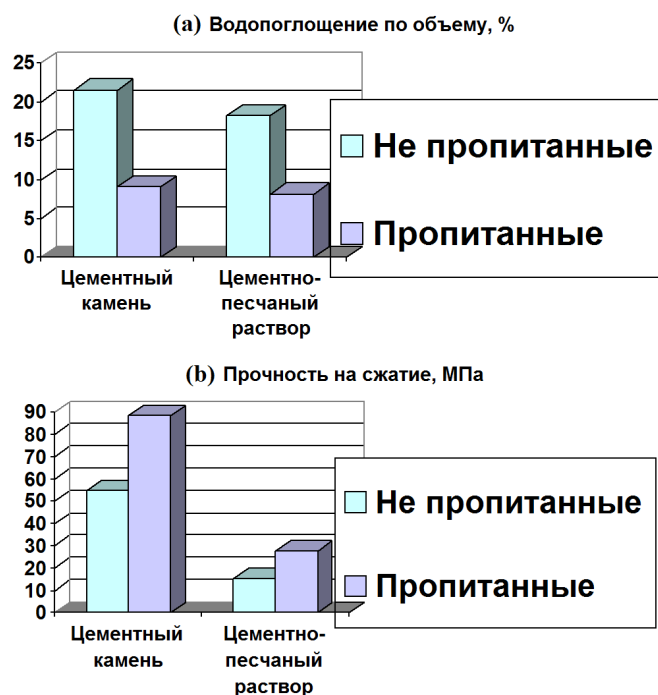


Рис. 3. Сравнительные показатели образцов-изделий цементного камня и цементно-песчаного раствора по объемному поглощению воды (а) и прочности на сжатие (б)

Результаты, приведенные на рис. 1–3 указывают на эффективность способа гидрофобизации методом пропитки материалов раствором на основе серы. Преимуществом предложенного метода также является возможность регулирования глубины и степени пропитки материала, меняя кратность и длительность обработки, и плотность раствора. В конечном счете эффективность предложенного метода гидрофобизации строительных материалов обеспечивает генерация высокодисперсных частиц серы в поровом пространстве в условиях изменения pH.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корчевин Н.А., Сухомазова Э.Н., Леванова Е.П., Руссавская Н.В., Дерягина Э.Н. Системы для извлечения серы и утилизация ее промышленных отходов // Химия в интересах устойчивого развития. 2002. Т. 10. № 3. С 325-330.
2. Массалимов И.А., Киреева М.С., Вихарева И.Н. Применение полисульфидов щелочных и щелочноземельных металлов для получения высокодисперсной серы // Жур. прикл. хим. 2008. Т. 81. № 2. С. 195-199.
3. Urakaev F.Kh., Bazarov L.Sh., Meshcheryakov I.N., Feklistov V.V., Drebuschak T.N., Savintsev Yu.P., Gordeeva V.I., Shevchenko V.S. Kinetics of homogeneous nucleation of monodisperse spherical sulphur and anatase particles in water-acid systems // Journal of Crystal Growth. 1999. V. 205.Iss. 1-2. P. 223-232.
4. Массалимов И.А., Проконец В.С. Упрочнение и защита строительных материалов серосодержащими растворами // Башкирский химический журнал. 2005. Т. 12. № 2. С.87-90.

Резюме

Тиосульфатсiтiлi металлдардың сулы ертiндiсiндегi рН өзгеру негiзiнде, күкiрттi механикалық активация жасау арқылы полисульфидтердiң ертiндiсiн алу үшiн күкiрттiң нано бөлшегi алынды. Күкiрттiң нано бөлшегiн ауыл шаруашылығында, құрылыста және жоғарғы технологияда пайдаланудың әртүрлi қыры қарастырылды.

Summary

With the application of mechanical activation of sulfur for alkaline solutions, polysulfide and based on changes in pH of aqueous solutions of alkali metal thiosulfates derived sulfur nanoparticles. Various aspects of the use of nanoparticles of sulfur in agriculture, construction and high technology.

¹ Научно-исследовательский технологический институт гербицидов
и регуляторов роста растений с опытным производством

Академии наук Республики Башкортостан, Уфа

² Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы

³ Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, Россия

Поступила 05.08.12 г.

УДК 628.315.2

К.Т. Оспанов, Б. Аубекерова

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ИЗБЫТОЧНЫХ НИТРАТОВ

Анализ эффективности работы водоочистных станций населенных пунктов Казахстана показал невозможность получения ими нормативного качества очищаемой воды существующими традиционными методами без применения методов глубокой очистки воды от загрязнений природного и антропогенного происхождения. Многие поверхностные водоисточники в Казахстане загрязнены антропогенными загрязнениями, в отношении которых барьерная роль существующих водоочистных сооружений чрезвычайно мала. Подземные воды по сравнению с поверхностными обладают большей защищенностью и стабильностью качества воды. Однако так как в последние годы усилилось загрязнение подземных водоисточников минеральными азотсодержащими соединениями, большинство колодцев (около 65 и 7 % артезианских скважин) содержат избыточные количества нитрат-ионов, которые превышают в несколько раз предельно допустимую их концентрацию, предусмотренную для питьевых вод (45 мг/л). Основным источником появления соединений азота в воде является сельское хозяйство, применяющее азотные удобрения. Присутствие азотсодержащих веществ в питьевой воде нежелательно, так как они влияют отрицательно на организм и здоровье человека. Под воздействием высоких концентраций нитратов возникает заболевание водно-нитратной метгемоглобинемией, так как нитраты под влиянием микрофлоры кишечника переходят в нитриты, последние, поступая в кровь, ведут к образованию метгемоглобина, что уменьшает снабжение тканей кислородом.

В зарубежной литературе имеются сведения, что нитраты, даже при концентрации 10 мг/л в пересчете на азот, являются ядом для маленьких детей; систематическое же употребление взрослыми воды с такой концентрацией нитратов опасно для их здоровья, особенно для беременных женщин.

Удаление же нитратов, при их содержании > 45 мг/л, представляет собой весьма сложную проблему, так как они не образуют осадки и комплексные соединения.

Существует ряд способов очистки воды от нитратов, которые различаются своей сущностью, техническими средствами, стоимостью и степенью очистки. В соответствии с индивидуальными требованиями и особенностями объекта специалисты останавливают свой выбор на одном из них.

Наиболее популярным способом очистки воды от нитратов является использование ионообменных установок. Он основан на последовательном фильтровании воды через водород-катионитный, а затем HCO_3^- , OH^- или CO_3^{2-} – анионитный фильтр.

Этот метод очистки воды от нитратов широко используется в промышленном и энергетическом секторе, поскольку демонстрирует высокое качество водоочистки. В зависимости от целей водоочистки процессы водород-катионирования и гидроксид-анионирования имеют разную степень сложности.

На первом этапе очистки воды от нитратов в водород-катионитных фильтрах катионы, которые содержатся в исходной воде, обмениваются на водород-катионы. При этом в отфильтрованной жидкости образуется эквивалентное количество кислоты из анионов, с которыми были связаны катионы, а CO_2 , образовавшийся в ходе разложения гидрокарбонатов удаляется в декарбонизаторах.

Второй этап очистки воды от нитратов связан с использованием анионитных фильтров (используются так же и при очистке воды от тяжелых металлов), где анионы образовавшихся кислот обме-

ниваются на ионы OH^- , то есть задерживается фильтром. На этом очистка воды от нитратов завершается.

В зависимости от необходимой глубины очистки воды от нитратов специалисты используют одно-, двух- и трехступенчатые установки. Общим для всех их является применение сильноокислительных водород-катионитов. Так, для очистки воды от нитратов и очистки воды от фенолов на промышленных и энергетических предприятиях водоподготовка может осуществляться:

- по одноступенчатой схеме – один катионитный и один анионитный фильтры;
- по двухступенчатой схеме – по два катионитных и два анионитных фильтра;
- по трехступенчатой схеме, когда в ходе работ по очищению воды от нитратов используются отдельно катионитный и анионитный фильтры либо в одном фильтре совмещаются катионит и анионит.

Солесодержание после очистки воды от нитратов по одноступенчатой схеме составляет 2–10 мг/л; по двухступенчатой – 0,1–0,3 мг/л; по трехступенчатой – до 0,05–0,1 мг/л. Поэтому для бытовой очистки воды от нитратов используется одноступенчатая схема.

Имеет данная схема очистки воды от нитратов и свои недостатки. Они вытекают из следующей особенности схемы процесса. Подавляющее большинство конструкций ионообменных фильтров для очистки воды от нитратов – параллельно точные (прямоточные), то есть обрабатываемая вода и регенерирующий раствор движутся в фильтре в одном направлении – сверху вниз (как и при очистке воды от железа).

В процессе продвижения регенерационного раствора через слой ионита сверху вниз концентрационный напор существенно уменьшается. На финальной стадии регенерационный раствор сталкивается со слоем ионита, содержащим небольшое количество ионов, которые должны быть вытеснены из этого слоя, однако вытеснения не происходит. Это приводит к тому, что следующий поток, подлежащий обработке в ходе очистки воды от нитратов, обладает более низким качеством.

Поэтому одноступенчатая ионообменная очистка воды от нитратов сопряжена с использованием большого количества реагентов, а также большим объемом воды для отмывки ионита от остатков регенерационного раствора, а качество водоочистки оставляет желать лучшего. Двухступенчатая и трехступенчатая схемы позволяют преодолеть эти недостатки.

Одним из наиболее продуктивных и эффективных способов очистки воды от нитратов – это метод обратного осмоса. Преимущества метода состоят в простоте осуществления мероприятия и конструкций установок, а также простоте эксплуатации системы, низких энергозатратах, небольших габаритах. Этот метод используется так же при обезжелезивании.

Методом обратного осмоса пользуются для очистки воды от нитратов при солесодержании до 40 г/л. Его сущность состоит в использовании специальных полупроницаемых перегородок-мембран. В ходе очистки воды от нитратов этим методом растворитель и раствор разделяются, поскольку первая мембрана пропускает через себя, а второй – нет. Растворитель перетекает через мембрану до тех пор, пока концентрации растворов по обе стороны перегородки не будут одинаковыми.

Осмотическое давление – это количественная характеристика явления обратного осмоса, которое создается для изменения скорости перехода жидкости через мембрану. Подобное противодействие, создаваемое в ходе очистки воды от нитратов, равно тому давлению, которое нужно приложить к раствору, чтобы привести его в равновесие с чистым растворителем, отделенным от него полупроницаемой мембраной.

Метод очистки воды от азотсодержащих веществ с помощью обратного осмоса имеет ряд серьезных недостатков, таких, как существенное изменение исходного качества воды, необходимость предварительной обработки воды с целью исключения засорения модулей и обрастания мембран, наличие концентрированных стоков, требующих удаления и переработки, поэтому данный метод не получил распространения.

В практике водоочистки широко используются биологические методы удаления минеральных азотсодержащих веществ. Эти методы подходят больше для сточных вод. Однако есть установки, которые применяются и для очистки питьевых вод. Производственный опыт денитрификации питьевой воды менее обширен, кроме того, применению этого метода препятствуют ещё такие нерешённые вопросы, как селективность и безопасность бактерий, обеспечение условий прочного сцепления бактериальной микрофлоры с загрузкой, а также использование субстрата для развития бактерий доноров электронов нетоксичных для питьевых вод. При подготовке питьевой воды возникает проблема присутствия биомассы, поскольку при отстаивании она удаляется не полностью, и требуется значи-

тельное время для проведения денитрификации. Другим недостатком является необходимость последующей обязательной химической очистки воды для удаления болезнетворных бактерий.

Известен электрохимический способ очистки воды от нитритов, заключающийся в пропускании воды через электролизер, где она имеет контакт с катодом, имеющим большую поверхность. В качестве материала катода используют медь, железо, цинк и другие металлы, а в качестве анода – графит.

На основании изложенного можно заключить, что универсальных методов очистки воды от нитратов не существует. Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки. Для решения проблемы очистки воды от нитратов электрохимический метод является более перспективным: он – безреагентен, экономичен, технология электрохимической очистки может быть легко автоматизирована, количество образующегося шлама минимально.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иевлева О.С., Гончарук В.В.* Методы удаления нитратов из природных и питьевых вод. // Химия и технология воды 2006, Т.28, №3.
2. *Duca Gh., Gonța M.* Impactul mediului ambiant si methemoglobinemia. Материалы научно-практической конференции "Передовые технологии на пороге XXI века". Изд. Stiinta, Кишинёв, 2000.

Резюме

Бұл мақалада жерасты суларындағы нитраттардан тазарту үшін практикада кең қолданылатын әдістерге сараптамалар жасалған. Сол әдістерді пайдаланудың кемшіліктері мен артықшылықтары бағаланған.

Summary

In this article the analysis often used in practice of methods of purification of underground waters is carried out. Identified the advantages and disadvantages when using these methods.

ҚазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 15.06.12 г.

УДК 546.86

Е.С. Бугенов, Б.Е. Бугенов, Р.Е. Нурлыбаев

ПУТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИОННОГО ОБМЕНА В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕРХЧИСТОЙ СУРЬМЫ

Существующая в настоящее время технология получения сверхчистой сурьмы имеет ряд недостатков, например, многостадийность производства. Каждая лишняя операция в технологии вызывает дополнительное загрязнение металла.

Введение ионного обмена в технологию производства сверхчистой сурьмы может значительно упростить имеющуюся схему. Этот метод, на наш взгляд, может быть эффективным только в случае подбора условий, при которых будут сорбироваться примеси, а сурьма оставаться в растворе. В противном случае потребуются большой расход ионообменных смол, растворов для регенерации и т.п. Однако подбор ионитов и условий сорбции, при которых будет сорбироваться большое количество примесей (сурьме сопутствует 14 элементов) на ионите, а сурьма останется в растворе, представляет определенные трудности.

В литературе, как иностранной, так и отечественной, указывается, что из солянокислых растворов сурьма сорбируется на анионитах, но не сорбируется на катионитах. Также ведет себя сурьма и в виннокислых растворах. Все это указывает на то, что в этих растворах основное количество сурьмы находится в анионной форме.

Краус и Нельсон изучили сорбируемость 65 элементов из солянокислых растворов в широком интервале изменения концентрации HCl (от 0,1 до 12 н) на сильноосновном анионите Дауэкс-1 [1–2].

В результате этих исследований показано, что некоторые металлы не сорбируются на анионите из солянокислых сред, другие сорбируются в узком интервале концентрации соляной кислоты. По-

глошение многих элементов усиливается с увеличением молярности раствора HCl, что указывает на способность их, подобно сурьме, находиться в анионной форме.

Можно подобрать аниониты с функциональными группами, не способными поглощать сурьму (III), в то время как металлы – примеси, находящиеся в большинстве своем в солянокислой среде также в анионной форме, будут сорбироваться, а металлы, находящиеся в катионной форме, следует сорбировать на катионитах.

С этой целью нами изучалась сорбция сурьмы на большом количестве ионитов из растворов 3 н. соляной кислоты с содержанием сурьмы ~ 20 г/л. Все опыты проводились в статических условиях в термостате при 25⁰ С с перемешиванием в течение пяти часов. Время контактирования смолы с раствором 24 ч.

Навеска смолы в 1 г заливалась 10 мл раствора. Реактивы для приготовления растворов использовались марки «Х4» и «4да». Аниониты применялись в Cl – форме, катиониты – в Н – форме.

По окончании опыта смола отделялась от раствора, в котором сурьма определялась перманганатометрическим методом. Все иониты проверялись на окисляемость также этим методом.

Сравнивая изменение содержания сурьмы в растворе после сорбции с ее качеством в исходном растворе определяли наличие сорбируемой сурьмы на ионите.

Таблица 1. Сорбция сурьмы (III) на ионитах из 3 н солянокислых растворов в статических условиях. Температура 25⁰ С.

№ п.п	Марка ионита	Функциональная группа ионита	Содержание сурьмы в исх. растворе ммоль в 10 мл	% сорбции сурьмы	Примечание
1	КУ-1	- SO ₃ H; - OH	1,57	0,2	Смолы ИРЕА, синтезированные сотр. Е.Б. Тростянской
2	КУ-2	- SO ₃ H	1,70	1,0	
3	СБС-3	- SO ₃ H	1,68	6,1	
4	Активиров Уголь		1,69	59,0	
5	ЭДЭ-10П	-NH ₃ ; =NH; ≡N-	1,80	99,0	
6	ЭДЭ-10	≡N-; =NH;	1,80	97,0	
7	АВ-17	- N(CH ₃) ₃	-	94,0	
8	АН-2Ф	≡N	-	84,0	
9	АН-1	- NH -	-	64,0	
10	АСБФ-1	- ⁺ P(C ₆ H ₅) ₃	-	50,0	
11	АСДС-1	- ⁺ S(CH ₃) ₂	1,6	2,0	
12	АСДС-2	- ⁺ S(CH ₂ CH ₂ OH) ₂	-	0,3	

Экспериментальные данные представлены в табл. 1, из которых видно, что сорбция сурьмы зависит от природы ионитов. Даже катиониты, на которых в целом сорбция Sb (III) незначительна, отличаются своей сорбционной способностью, как, например, в случае катионита, КУ-1 и СБС-3, имеющих одинаковую функциональную группу, что, видимо, можно объяснить различным строением, макромолекул катионитов [3–4].

Данные исследования показали, что все аниониты, содержащие аминогруппы, обладают большой сорбционной способностью, в то время как сульфониновые аниониты (любезно представленные нам ИРЕА) сорбируют незначительные количества сурьмы.

В то же время изучение сорбции металлов, сопутствующих сурьме, показало, такие трудноотделяемые примеси сурьмы как олово, мышьяк, цинк, свинец сорбируются на сульфониновых анионитах (см. табл. 2).

Таблица 2. Сорбция примесей сурьмы на сульфониевых анионитах из 3 н соляной кислоты в статических условиях. Т 25° С.

№ п.п	Марка смолы	Металл-примесь	Содержание металла в исх.растворе, моль/л	% сорбции Металла
1	АСДС-1	Zn(II)	5,0	32
2	АСДС-2	-	-	47
3	АСДС-1	Pb(II)	2,5	13
4	АСДС-2	-	-	11
5	АСДС-1	Sn(II)	1,0	36
6	АСДС-2	-	-	35
7	АСДС-1	As(III)	0,3	50
8	АСДС-2	-	-	23

При дальнейшем проведении работы в направлении подбора ионитов, не сорбирующих сурьму из солянокислых растворов, большой интерес представляет изучение сорбции на анионитах, в состав функциональных групп которых входит сурьма, а также испытание сорбции примесей на анионите, содержащем ЭДТА. Последний не образует комплексные соединения с металлами подгруппы мышьяка, в то время как почти со всеми металлами он дает прочные комплексные соединения.

Следовательно, пропуская раствор, содержащий сурьму, через иониты или группу ионитов, обладающих селективной сорбцией по отношению к примесям, последние можно осадить на ионитах, т.е. можно получить сурьму высоких марок чистоты.

Второй путь, который можно использовать для отделения примесей от сурьмы – это подбор комплексобразующего вещества, удерживающего сурьму в виде анионного комплекса в растворе. При этом металлы – примеси должны находиться в виде катионов или образовывать с данным комплексобразующим веществом непрочный комплекс. При сорбировании на катионитах металлы – примеси будут отделяться, а сурьма останется в растворе.

Известно, что винная кислота образует с сурьмой (III) прочный анионный комплекс сорбируемый на анионитах. В то время из литературных данных известно, что ряд металлов, находящихся в виннокислых растворах, сорбируется на катионитах.

Нами были проведены исследования сорбции примесей из 0,33 М растворов винной кислоты на КУ-2 и КУ-1 в Н – форме в статических условиях. Условия эксперимента оставались прежними. Данные приведены в табл 3.

Таблица 3. Сорбция примесей сурьмы на катионитах в Н – форме из 0,33 М раствора винной кислоты.

№ п.п	Металл	Концентрация металла в исх.растворе, г/л	Катионит	рН исходного раствора	% сорбции металла
1	Zn(II)	2,17	КУ-2	1,5	98,1
2	-	0,764	-	-	95,0
3	Pb(III)	1,34	-	-	100,0
4	-	0,43	-	-	90,7
5	-	0,745	-	-	95,9
6	Fe(III)	0,456	КУ-1	-	100,0
7	-	-	КУ-2	-	99,4
8	Ni(II)	0,36	КУ-1	-	100,0
9	-	-	КУ-2	-	99,7
10	Co(II)	0,42	КУ-1	-	99,0
11	-	-	КУ-2	-	100,0
12	As(III)	0,34	КУ-1	2 н HCl	3,9

Из табл. видим, что все изучаемые примеси, за исключением As (III), хорошо сорбируются катионитами, что позволяет отделять их от сурьмы.

Ионный обмен является одним из методов, дающих возможность производить глубокую очистку. В этом отношении он имеет преимущества перед другими методами, как, например, перед экстракцией, которая не позволяет получить сверхчистые металлы [3–6].

После сорбции примесей в растворе остаются сурьма и винная кислота. Регенерацию винной кислоты можно проводить посредством отделения сурьмы в виде гидроокиси, а раствор после регенерации, где содержится вся винная кислота и частично сурьма, снова пускать оборот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kraus K.A., Moore G.E. J. Amer. Chem. Soc. 75, 1460, 1453.
2. Краус К.А., Нельсон Ф. Химия ядерного горючего. М., Госхимиздат, 1956.
3. Тростянская Е.В. Ионный обмен и его применение. М. Изд-во АН СССР, 1956.
4. Барбанель Д.Г., Воронина Н.И. Ученые записки ЛГУ, 1960.
5. Яцимирский К.Б., Васильев В.И. Константы нестойкости комплексных соединений. Изд-во АН СССР, М., 1959.
6. Пятницкий И.В. Журнал аналитической химии. т. VI, вып.2. 1952.

Резюме

Өте таза сурьманы алудың технологиясы қазіргі уақыттағы бар өндірістің көп сатылылығының кемшіліктерінің қатарын алады. Технологиядағы әрбір артық операциясы металлдың қосымша ластанады.

Отандық та, шетелдік те әдебиеттерде, катиониттерде сорбцияламайды сурьманың тұз қышқылды ерітінділерінен аниониттерде сорбциялағанын көрсетеді. Сонымен бірге сурьма шарап қышқыл ерітінділерде өзін-өзі ұстайды. Оның негізгі саны ерітінді бұл анион формада болады.

Шарап қышқылы анионит сорбциялалатын мықты анион кешені (III) сурьманың құрастырғаны белгілі. Әдеби мәліметтерден сол кезде металлдардың қатары белгілі шарап қышқыл ерітінділерде болады, катиониттерде сорбцияланылады.

Summary

The current technology for producing ultra-pure antimony has several disadvantages, such as multistage production. Each operation in excess of technology causes additional pollution of the metal.

In the literature, both foreign and domestic, indicate that from hydrochloric acid solutions of antimony is sorbed on anion exchangers, cation exchangers are not sorbed on. Well behaved and antimony tartrate solutions. All this points to the fact that in these solutions, the principal amount of antimony is in the anionic form.

It is known that tartaric acid forms with antimony (III) complex of a strong anion sorbed on anion exchangers. At the time of the data in the literature it is known that a number of metals in the tartrate solution, adsorbed on cation exchangers.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 10.07.12 г.

УДК 622.349.5:622.234.42

Р.Е. Утетилеуов, Ж.А. Алыбаев

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОТКАЧНЫХ И ЗАКАЧНЫХ СКВАЖИН В ДОБЫЧНЫХ БЛОКАХ ПСВ

Уран является основным элементом, применяемым в настоящее время в качестве ядерного горючего, и для получения его соединений используется в основном способ подземного выщелачивания (ПВ) через систему буровых скважин, пробуренных с поверхности через рудоносные породы.

Необходимым условием для применения способа ПВ является возможность движения выщелачивающего реагента в рудной зоне, т.е. рудоносные породы должны обладать естественной или искусственно созданной проницаемостью. Необходимо отметить, что с экологической позиции способ ПВ можно отнести к безотходным способам добычи полезных ископаемых.

Предприятия подземного выщелачивания включают в себя два основных комплекса: добычной и перерабатывающую технологическую установку.

Добычной комплекс – это технология и технические средства для извлечения из недр полезных ископаемых в виде растворов и их доставка на перерабатывающую установку. Добычной комплекс состоит из двух частей: подземной и поверхностной.

Подземная часть включает в себя технологические скважины и их оборудование, с помощью которых обеспечивается вскрытие продуктивного горизонта, подготовка рудного тела к выщелачиванию, сам процесс выщелачивания и подъем продуктивного раствора через скважин.

Для выбора системы отработки (разработки) необходимо обосновать схему (или схемы) расположения скважин, которая зависит от морфологии рудных залежей в плане и разрезе, мощности и глубины залегания рудовмещающего горизонта, его гидрогеологических особенностей, вещественного состава руд и вмещающих их пород, а также от имеющихся технических средств.

Для обоснования схемы расположения технологических скважин должны быть рассмотрены и рассчитаны 2-3 варианта, из которых для исполнения выбирается один - наиболее оптимальный.

В последние годы проблеме оптимизации сети расположения технологических скважин при ПСВ посвящено достаточно много специальных работ и исследований.

Во всех этих исследованиях делается акцент на двух основных подходах, имеющих большую практическую ценность при проектировании систем технологических скважин:

- схема должна обеспечивать максимально напряженный гидродинамический режим в межскважинном пространстве, так как скорость фильтрации растворов является определяющим фактором интенсивности добычи. Влияние второй составляющей процесса выщелачивания - гидрохимической - (варианты концентраций реагента, применение различных окислителей и т.д.) на интенсивность добычи заметно уступает гидродинамической составляющей;

Вскрытие широких (в плане) рудных залежей (более 150-200 м) должно осуществляться ячеистыми схемами, как наиболее оптимальными по соотношению откачных и закачных скважин и обеспечивающими лучшую гидродинамику по сравнению с рядными схемами.

Целью работы является разработка технологических параметров при добыче подземно-скважинного выщелачивания урана, обеспечивающего полноту выемки полезного ископаемого.

Руды месторождения силикатные. Рудовмещающие породы и руды сложены в основной своей массе нерастворимыми (кварц – 50÷65 %, кремнистые обломки – 5÷30 %) и труднорастворимыми (полевые шпаты – 8÷20 %) минералами. Слюды (мусковит, биотит) распределены в осадках неравномерно в количестве 0,1÷6,0 %. Вредные примеси в рудах практически отсутствуют, кроме глинистых минералов.

Урановые минералы в руде представлены легко растворимыми в серноокислотных растворах формами, к тому же локализованными среди основной массы нерастворимых и труднорастворимых минералов. Как правило, урановые минералы находятся в тонкодисперсной форме и легко переходят в раствор слабokonцентрированной серной кислоты. Рудная минерализация, более или менее равномерно распределенная в рудах, представлена коффинитом и настураном.

Руды месторождения Будёновское являются мономинеральными, характеризуются отсутствием устойчивых элементов-спутников, концентрации которых находятся на уровне кларковых и надкларковых содержаний. Концентраций, превышающих установленные минимально-промышленные значения каких-либо элементов, не выявлено.

Вскрытие намеченных к работе участков рудных тел геологических блоков осуществляется технологическими скважинами, объединёнными в технологические блоки ПСВ, обеспечивающими подачу выщелачивающих (рабочих) растворов с поверхности в рудовмещающий водоносный горизонт, их принудительную фильтрацию с выщелачиванием из руд урана, подъём урансодержащих продуктивных растворов (ПР) на поверхность и их транспортировку на перерабатывающий комплекс для сорбционного извлечения урана.

Для отработки рудных тел мощностью 15÷20 м, а также расположенных в нескольких подгоризонтах применяется так называемая двух- или трехэтажная схемы вскрытия, при которых одновременно обрабатываются два рудных подгоризонта: верхний и нижний. При этом каждый подгоризонт вскрывается своей системой скважин, расположенных по гексагональной схеме с некоторым смещением относительно друг друга.

Однако до настоящего времени не существует методика определения количества откачных и закачных скважин автоматизированным способом. В этой связи, нами предлагается автоматизированное определение количества откачных и закачных скважин в проектируемом блоке для добычи продуктивных растворов урановых руд.

При разработке урановых месторождений в РК рудное поле делится на множество блоков, и осуществляется проектирование каждого блока в отдельности. Причиной этому являются различные горно-геологические, горнотехнические и гидрогеологические условия залегания месторождения, а также различие в химическом составе добываемой руды. В этой связи возникают вопросы разработки способов более точного и быстрого проектирования блоков ПСВ.

На этапе проектирования добычи урановых руд в блоке возникают следующие вопросы: расположение ячеек в блоке; подсчет откачных и закачных скважин; количество подаваемого раствора; соотношение твердых и жидких; изменение содержания металла в продуктивном растворе и. т. д., однако, как уже было отмечено, отсутствует методика автоматизированного определения количества откачных и закачных скважин в блоке, что сдерживает автоматизацию проектирования подземного

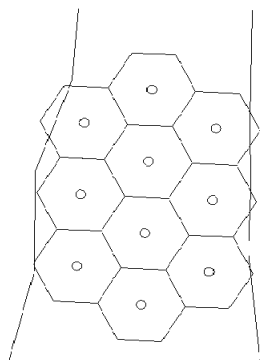


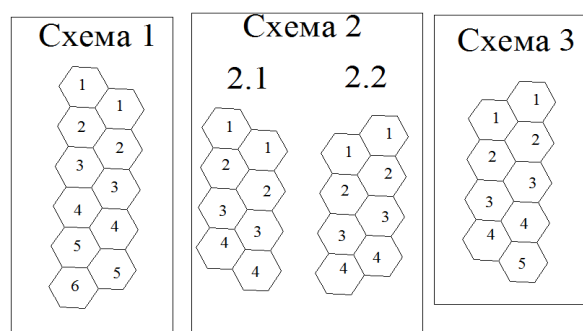
Рис. 1. Ячеистая схема расположения скважин

скважинного выщелачивания урановых руд.

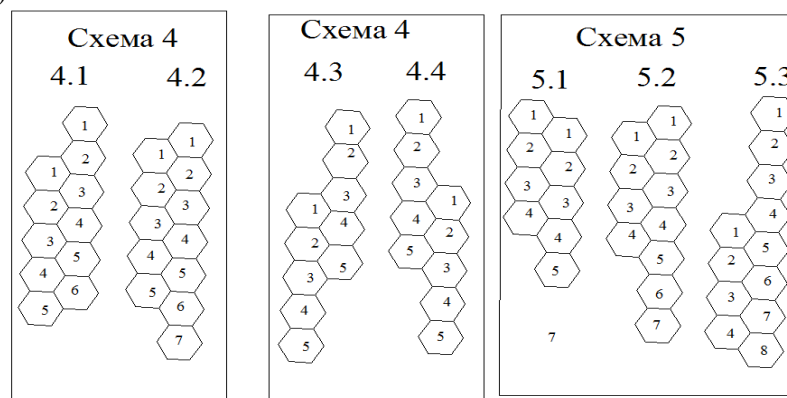
Анализ научно-технической литературы [1, 2] показывает, что скважины в добычном блоке располагаются по различным схемам, среди них наиболее сложной по взаимному расположению скважин является ячеистая схема (см. рис. 1). В зависимости от продуктивности пласта и кондиции добываемой руды, а так же по многим причинам скважины могут быть расположены по-разному. Поэтому нами рассматриваются все возможные варианты, взаимного расположения рядов между собой и приводятся возможные варианты расчета закачных и откачных скважин в нем. В этой связи приняты следующие допущения:

- подсчет скважин производится с левой колонки направо;
- в одной ячейке одна откачная и шесть закачных скважин;
- первым рядом считается левый ряд, а вторым правый из двух рядов (см. схемы 1, 2 и 3).

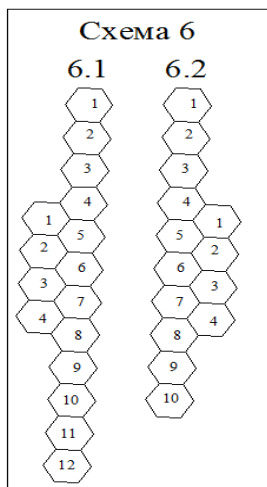
Нами все существующие схемы взаимного расположения двух рядов скважин разделены на группы. **Первая группа** – взаимное расположение двух рядов скважин, при котором количество ячеек в одном ряду, равно количеству в другом или превышает на одну единицу (см. схему 1, 2 и 3).



Вторая группа – это взаимное расположение двух рядов скважин, при котором количество ячеек в одном ряду, больше, чем в другом или ячейки одного ряда выходят за пределы ячеек другого ряда (см. схемы 4 и 5).



Третья группа – это взаимное расположение двух рядов скважин, когда количество ячеек в одном ряду, больше, чем в другом и ячейки одного ряда выходят за пределы ячеек другого ряда с обоих концов одного из рядов скважин (см. схему 6).



Количество скважин первого ряда определяется по формуле:

$$N_{\text{зак}}^{\text{1 ряд}} = (n_{\text{яч.пер.ряда}}) \cdot 6 \quad (1)$$

где $n_{\text{яч.пер.ряда}}$ – количества ячеек первого ряда;

Количество скважин второго ряда определяется по формуле:

$$N_{\text{зак}}^{\text{2 ряд}} = (n_{\text{сопр.яч.2-го ряда}} \cdot K_0) + (n_{\text{яч.2-го ряда}} - n_{\text{сопр.яч.пер.ряда}} \mp K_1) \cdot 4 + K_2 \quad (2)$$

где K_0 - коэффициент зависимости от взаимного расположения ячейки-стой схемы скважин;

K_2 - коэффициент, характеризующий общее состояния системы;

$n_{\text{сопр.яч.2-го ряда}}$ – количество сопрягаемых ячеек второго ряда;

$n_{\text{яч.2-го ряда}}$ – количество ячеек второго ряда;

$n_{\text{сопр.яч.пер.ряда}}$ - количество сопрягаемых ячеек первого ряда;

K_1 - число, определяемое в зависимости от взаимного расположения скважин первого и второго рядов;

K_2 - число, определяемое в зависимости от взаимного расположения скважин первого и второго рядов;

Фрагмент автоматизированного расчета по схеме 6.2 показан в табл. 1.

Таблица 1. Фрагмент автоматизированного расчета по схеме 6.2

Расчет производится по схеме							
Схема 6,2							
К-во ячеек 1-ого ряда	Сопрягаемые ячейки 1-ого ряда	Сопрягаемые ячейки 2-ого ряда	Ячейки 2-ого ряда	K_0	№ схем	Выбор K_1	Выбор K_2
10	5	4	4	1	1		
					схема 1,1	0	0
					схема 2,1	0	0
					схема 2,2	0	0
					схема 3,1	0	0
		Расчет скважин первого ряда			схема 4,1	0	0
		60			схема 4,2	0	0
		Расчет скважин второго ряда			схема 4,3	0	0
					схема 4,4	0	0
		9			схема 5,1	0	0
	Всего закачных скважин:	69			схема 5,2	0	0
					схема 5,3	0	0
					схема 6,1	0	0
					схема 6,2	1	1

Алгоритм автоматизированного расчета количества скважин в ячеистой схеме показан на рис. 2.

Таким образом, задаче по приведенному алгоритму задается вид схемы и по заданной схеме производится поиск этой схемы. После поиска нахождения одноименного названия заданной схемы, находят коэффициенты соответствующие и несоответствующие заданной схеме, а затем выбираются те коэффициенты, которые необходимы для расчета и в соответствии с этим производят подсчет количества скважин в геотехническом поле.

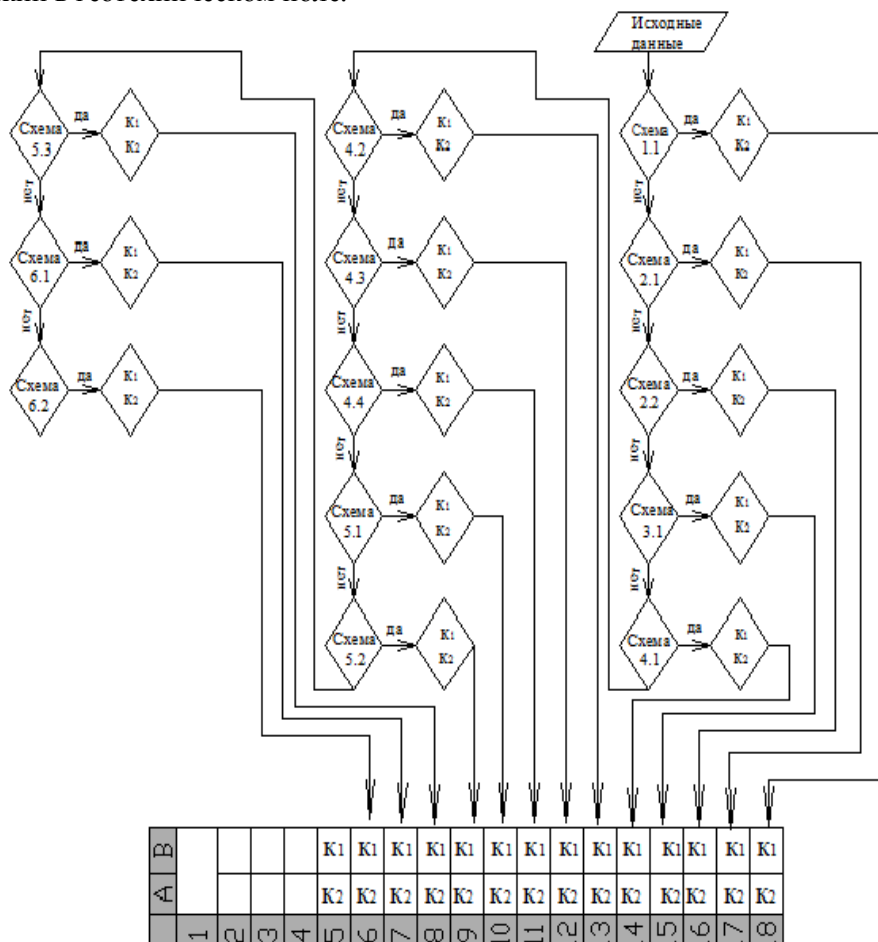


Рис. 2. Алгоритм автоматизированного расчета количества скважин в ячеистой схеме

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамилев В. А. Добыча урана методом подземного выщелачивания. М. «Атомиздат». 1980. С. 118.
2. Кедровский О. Л. Комплексы подземного выщелачивания. М. «Недра», 1992. С 241.

Резюме

Бұл мақалада өндіру блоктарындағы тартып шығару және толтыру ұңғымалар санын автоматты анықтау көрсетілген

Summary

In this paper we propose an automated determination of the pumping and the pumped-GOVERNMENTAL wells in the block for the projected mining of uranium ore productive solutions.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 05.09.12 г.

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ПРИТОКА ВОДЫ В НЕФТЯНЫЕ СКВАЖИНЫ

В настоящее время в России добыча нефти осуществляется в основном механизированным способом. Так из числа вводимых в промышленную эксплуатацию скважин в 2008 г. В целом по России доля фонтанных скважин составила всего 9 %. К тому же большинство месторождений, обеспечивающих стабильную добычу нефти в период с 2007-2008 гг., вступили в позднюю стадию разработки, характеризующейся высокой обводненностью скважин [1]. Месторождения, в своем большинстве, характеризуются значительной и к тому же растущей обводненностью продукции пластов, неоднородностью продуктивных пластов по проницаемости, повышенной гидрофильностью пород и относительно низкой нефтенасыщенностью.

История разработки нефтяных месторождений, имеющих подошвенную воду, показывает, что преждевременное обводнение скважин ведет к большим потерям промышленных запасов нефти и газа [1].

Причины обводнения скважин [2]:

- В 55 % случаев обводнение скважин происходит за счет прорыва нагнетаемой воды по наиболее проницаемой части продуктивного пласта;
- В 34 % случаев – заколонные перетоки из выше- и нижележащих горизонтов из-за плохого качества цементирования обсадной колонны;
- В 11% случаев – негерметичность цементного моста на забое или за колонной в интервале близлежащих водоносных пластов.

Существуют две большие группы методов предотвращения преждевременного обводнения скважин, эксплуатирующих нефтяные, газовые и нефтегазовые залежи с активной подошвенной водой: физико-химические, образующие барьеры для предотвращения прорывов воды; гидродинамические, предусматривающие установление оптимальных режимов работы скважин и создания минимального воздействия на водонасыщенную часть продуктивного горизонта [3].

Физико-химические методы, базирующиеся в основном на создании между водой и нефтью непроницаемых экранов для ограничения поступления подошвенной воды.

Разработаны следующие методы уменьшения водопритоков в нефтяные скважины путем закачки в обводненную зону [4]:

- 1) химического состава с контролирующей задержкой отвердения;
- 2) химических реагентов для образования в пласте состава, которые полимеризуются непосредственно в пластовых условиях;
- 3) реагентов, способных связывать пластовую воду, при этом разбухать и закупоривать водяные пропластки;
- 4) реагентов, которые при контакте с пластовой водой, имеющей высокое содержание поливалентных катионов, образуют стойкие гели;
- 5) химического состава, который в результате обменной реакции с солями пластовых вод образует осадки, закупоривающие водяные пропластки;
- 6) реагентов, в определенной последовательности, которые в результате химического взаимодействия образуют осадки, закупоривающие водяные пропластки;
- 7) закупоривающих материалов.

Кроме того, осуществляют закачку различных тампонажных материалов (цементы, смолы, жидкое стекло и др.) с одновременным воздействием на раствор различными физическими полями для увеличения радиуса проникновения состава. Как показывает анализ, наиболее эффективным является метод, основанный на полимеризации реагента непосредственно в пластовых условиях. В этом случае раствор с хорошей фильтрационной способностью проникает в глубь водоизолируемого пласта, подвергается полимеризации и эффективно закупоривает водопроводящие каналы независимо от размеров и геометрии порового пространства. Использование полимеров имеет ряд преимуществ перед цементом или смолой. Это избирательное проникновение в высокопроницаемые слои и возможность нагнетания полимера в пласт с помощью обычного оборудования.

Для предупреждения конусообразования в скважинах с активным напором подошвенных вод эффективным оказывается применение непроницаемых барьеров вокруг ствола скважины в продуктивном пласте, что приводит к снижению водонефтяного фактора на протяжении всего срока эксплуатации скважины.

При изоляции водопритокров большое значение имеют фильтрационные и водоизолирующие свойства состава. Состав должен легко проникать в водонасыщенные пласты, вытеснять из них воду или смешиваться с ней и превращаться в гель, имеющий определенные структурно-механические свойства. В тоже время в нефтенасыщенные пласты он должен фильтроваться слабо или превращаться в гель, который только незначительно снижает проницаемость нефтенасыщенного пласта. В этом случае, проявляется селективность (избирательность) действия водоизолирующего состава. Селективность состава позволяет проводить водоизоляционные работы без разобщения нефтенасыщенных и обводнённых участков пласта в стволе скважины [5].

Возможные осложнения при использовании водоизолирующих составов.

Преждевременное гелеобразование (отверждение состава на поверхности в емкости и технологических линиях) может иметь место при нарушении рецептуры состава (значительное уменьшение количества воды, резкое увеличение количества отвердителя).

Резкое увеличение давления продавливания состава в пласт выше давления опрессовки эксплуатационной колонны может произойти в результате нарушения технологии.

На рис. 1 приведена классификация методов ограничения и изоляции водопитокров в скважинах по современному состоянию ремонтно-изоляционных работ [6].



Рис. 1. Классификация основных методов ограничения и изоляции водопитокров

Следует отметить, что использование цементных растворов для ограничения притока воды не эффективно из-за [7]:

- Низкой фильтруемости;
- Большой плотности;
- Высокой фильтатоотдачи;
- Низкой механической и ударной прочности;
- Низкой коррозионной стойкости;
- Большой продолжительности РИР;
- Малого межремонтного периода.

Гидродинамические методы ограничения водопитокров.

Одним из перспективных направлений гидродинамического ограничения водопритокков является подбор оптимального вскрытия пласта, оптимальных интервалов перфорации, одновременно-раздельный отбор нефти и воды, газа и воды, газа и нефти, так как при минимальных экономических затратах эти методы обеспечивают максимальный период эксплуатации скважин без осложнений.

Под термином «оптимальное вскрытие» будем понимать такую величину интервала вскрытия и его положение, которые обеспечивают наибольшие предельный безводный и безгазовый дебиты или предельную депрессию, безводный и безгазовый периоды работы скважин и нефтегазоотдачу. Малые вскрытия почти неприемлемы, так как они вызывают высокие градиенты давления у стенки скважины, что приводит к опасности разрушения скважины. В этой связи возникает необходимость определить такой интервал вскрытия и его положение, чтобы дебит был достаточно большим и приемлемым по остальным факторам, влияющим на работу скважины.

Существующая технология эксплуатации обводненных скважин (совместный метод отбора нефти и воды из пласта) не обеспечивает оптимальных условий для притока углеводородов на забой скважин из нефтенасыщенной части разрабатываемого горизонта. При совместном извлечении флюидов с различной вязкостью из эксплуатируемого объекта при равной депрессии на высокопродуктивные водонасыщенные и низкопродуктивные нефтенасыщенные интервалы пласта нефтенасыщенная часть пласта практически не разрабатывается [1].

Известно, что на первичную подготовку на нефтепромыслах обводненной нефти, добываемой совместным способом, затрачивается много труда, денежных средств и реагентов, а деэмульсация сопровождается значительными потерями ценных фракций нефти. На капитальный ремонт применяемых установок расходуются также значительные средства и время [8].

Одним из методов безводной добычи нефти из залежей с подошвенной водой является одновременный раздельный отбор воды и нефти из скважины [9]. При добыче нефти этим методом, устраняется возможность прорыва конуса обводнения. Уровень ВНК (поверхность раздела) в призабойной зоне можно поддерживать в устойчивом горизонтальном положении. Вследствие разделения потоков нефти и воды непосредственно на приеме скважины предотвращается образование стойких эмульсий. Если на поверхности имеются соответствующие нефтяные линии и пластовая воды утилизируется, то можно получать почти безводную нефть, не требующую больших затрат на подготовку. При раздельном отборе нефти и воды фонтанирование скважины происходит без пульсаций, характерных для обводненных скважин [2].

В институте «Гипровостокнефть» К.И. Кошкиным разработано устройство для раздельной добычи нефти и воды (рис. 2). Устройство предназначено для использования в области нефтедобычи при раздельной добычи нефти и воды без подъема воды на поверхность на месторождениях с высокой вязкостью нефти. Техническим результатом является увеличение отбора нефти из пласта, а также снижение энергетических и материальных затрат [10].

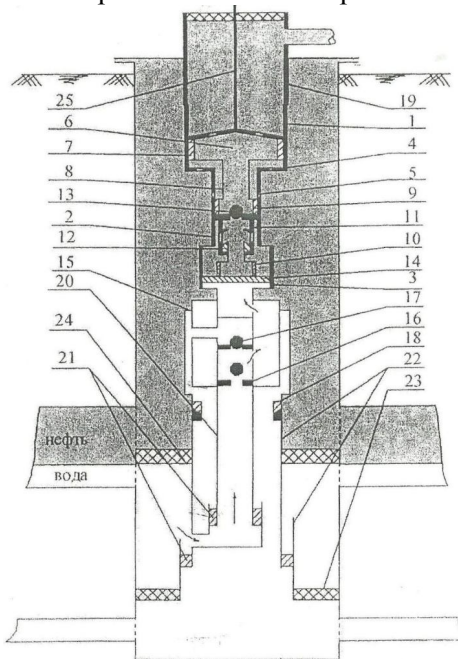


Рис. 2. Устройство для раздельной добычи нефти и воды

Установка содержит ступенчатый цилиндр с верхней (1), средней (2) и нижней (3) ступенями и с отверстиями (4) и (5) для приема нефти, дифференциальный плунжер (6), включающий поршень (7) верхней ступени цилиндра и патрубок (8), верхний поршень (9) средней ступени цилиндра, нижний поршень (10) средней ступени цилиндра, с отверстиями для гидравлической связи нижнего с полостью среднего цилиндра; соединительный патрубок (11) с окнами для приема нефти, всасывающий клапан (12) для нефти, нагнетательный клапан (13) для нефти, свободный поршень (14), дополнительную камеру (15) с всасывающим (16) и нагнетательным (17) клапанами и герметизирующим элементом (18), подъемный лифт (19) для нефти; лифт низкого давления (20) для подачи воды в цилиндр, устройство для приема воды (21), лифт высокого давления (22) для закачки воды в нижележащий пласт, нижний пакер (23), верхний пакер (24), колонна штанг (25).

Герметизирующее устройство (18) представляет собой пару, седло - клапан. Седло устанавливается в верхней части лифтовых труб высокого давления (22), а конусный клапан располагается в нижней части дополнительной камеры (15).

Герметизация обеспечивается при посадке клапана в седло, т. е. так же, как при использовании вставных насосов в нефтедобыче.

Устройство работает следующим образом.

Дифференциальный плунжер (6) находится в крайнем нижнем положении, клапаны (12), (13), (16), (17) закрыты. Свободный поршень (14) - в крайнем нижнем положении в цилиндре (3). Дополнительная камера (15) заполнена пластовой водой, давление в ней максимальное и равно давлению на выходе нагнетательного клапана (17). При перемещении штанг (25) с дифференциальным плунжером (6) вверх давление в цилиндре (3) и в полости дополнительной камеры (15) начнет падать. В момент, когда давление снизится до давления на входе клапана (16), всасывающий клапан откроется, и пластовая вода из лифта низкого давления (20) начнет поступать первоначально в полость дополнительной камеры (15), а затем - в нижний цилиндр (3) (рис. 1).

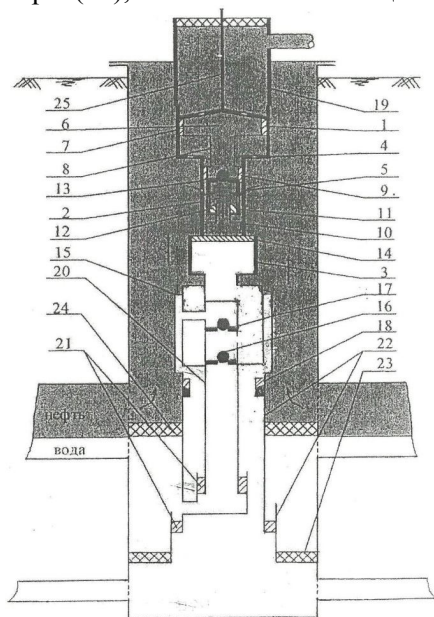


Рис. 3. Схема устройства в момент цикла всасывания нефти

Процесс цикла всасывания пластовой воды в цилиндр (3) продолжается до тех пор, пока свободный поршень (14) не достигнет крайнего верхнего положения, приведенного на рис. 3, где приводится схема устройства в момент цикла всасывания нефти, то есть свободный поршень (14) неподвижен и располагается у нижнего торца цилиндра (2), поршень (9) движется вверх и располагается выше радиальных отверстий (5). Средняя ступень цилиндра гидравлически связана с затрубным пространством скважины. Давление под поршнем (10) падает, и в момент, когда давление снизится до давления на приеме всасывающего клапана (12), нефть из скважины начнет поступать в цилиндр (2). Цикл всасывания нефти будет продолжаться до тех пор, пока поршень (10) не займет крайнее верхнее положение.

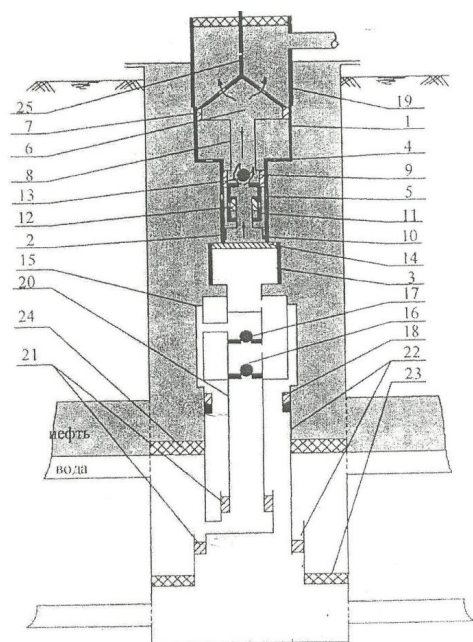


Рис. 4. Схема устройства, когда колонна штанг движется вниз и всасывающий клапан для нефти перекрыт - отсутствует гидравлическая связь цилиндра с полостью скважины.

На рис. 4 приводится схема устройства, когда колонна штанг (25) движется вниз и всасывающий клапан для нефти перекрыт, то есть отсутствует гидравлическая связь цилиндра (2) с полостью скважины. Нефтяная камера в цилиндре (2) уменьшается в объеме, в ней растет давление, и, когда величины давлений в цилиндре и на входе клапана (13) сравняются, откроется нагнетательный клапан, и нефть из цилиндра (2) начнет перетекать в полость труб (19). Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока поршень (10) не достигнет линии раздела нефти и воды, где располагается свободный поршень (14).

На рис. 5 изображено устройство, когда поршень (10) движется вниз совместно с поршнем (14). Камера, заполненная водой, уменьшается в объеме, в ней растет давление. Когда давление достигнет величины давления на выходе клапана (17), нагнетательный клапан откроется, и вода начнет поступать в нижележащий пласт. Процесс нагнетания воды в нижележащий пласт обеспечивается гидравлической силой, действующей сверху вниз на поршень (10) и обусловленной конструкцией данного устройства, и будет продолжаться до тех пор, пока поршень (10) не достигнет крайнего нижнего положения. При ходе штанг вверх цикл работы устройства повторится.

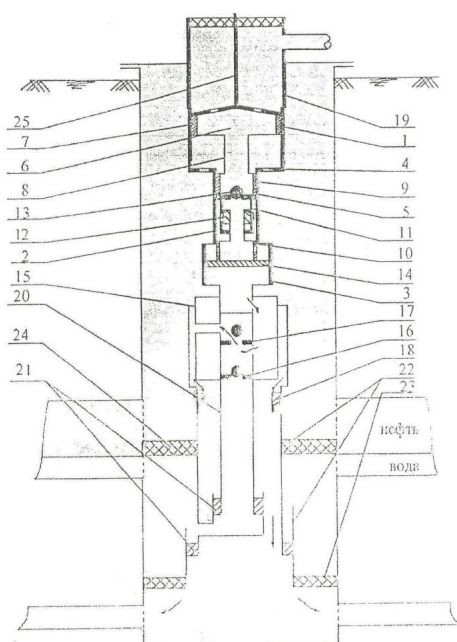


Рис. 5. Схема устройство, когда поршень (10) движется вниз совместно с поршнем (14)

Анализируя применяемые методы изоляции и ограничения водопритокков, можно констатировать, что почти все они основаны на применении нескольких химических реагентов, выполняющих различные функции. Это вызвано сложностью промышленных геолого-физических условий и необходимостью достижения оптимальных технологических составов при использовании композиционных составов. Многообразие условий обводнения скважин обусловило разработку большого числа методов ограничения водопритокков в скважинах, направленных на избирательную изоляцию обводненных интервалов, пласта и изоляцию подошвенных вод и верхнего газа. Применение методов, основанных на закачке различных реагентов, имеет достаточную эффективность при благоприятных для этого геолого-физических условиях. Однако технологические ограничения в некоторых случаях делают применение этих методов нерентабельным. В этих случаях разработка нефтенасыщенных пропластков при наличии осложняющих факторов может быть эффективна при использовании различных гидродинамических методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кошкин К.И. Повышение эффективности разработки обводняющихся нефтяных скважин. – Самара: ООО «Книга», 2010.
2. Телков А.П., Стелянин Ю.И. Образование конусов воды при добыче нефти и газа. – М.: Недра, 1965. 165 с.
3. Булгаков Р.Т. Газизов А.Ш. Ограничение притока пластовых вод в нефтяные скважины - 1976 г.
4. Хасанов Б.Э. Левин Н.М. Совершенствование методов изоляции водопритокков в нефтяных скважинах - М.: ВНИИОЭНГ РНТС, Нефтепромысловое дело, 1981 № 9.
5. Методы снижения притока воды в нефтяные скважины (зарубежный опыт). ЭИ. – Серия Нефтепромысловое дело. – М.; ВНИИОЭНГ. – 1992. – Вып. 9.
6. Особенности разработки нефтегазовых месторождений. А.П. Телкин, С.И. Грачев, С.К. Сохошко. Тюмень: ООО «НИПИКБС-Т», ч. II. 2001. – 482 с.
7. Strickland R.F. Artificial barriers may control water coning. Oil and Gas/ J. - October 7, 1974. – P. 61-64.
8. Малаев Р.Х. Повышение эффективности селективного ограничения водопритокков в скважинах - М, ВНИИОЭНГ, Нефтепромысловое дело, 1986 г. №4.
9. Тимашев А.Т. Способ раздельной добычи нефти и воды из обводняющихся нефтяных скважин. Тр. УфНИ. Вып. 4, 1967.
10. Пат. RU 2378499 С1, 2008. Устройство для раздельной добычи нефти и воды. Кошкин К.И.
11. Амиян В.А. Повышение производительности скважин - 1961 г.

Резюме

Табан сулары бар көмірсутекті шоғырларды игеру тәжірибесі көрсеткендей, жалпы осы уақытқа дейінгі ұңғыманың сулану шаралары мұнай мен газдың кәсіпшілік қорының айтарлықтай үлкен шығындарына алып келеді. Соған қоса Ресейдің көптеген кенорындары, ұңғыманың жоғары сулануын сипаттайтын игерудің соңғы кезеңіне көшті. Мұнай ұңғымаларына судың келуін шектеу бойынша көптеген әдістер бар. Көбінесе, суланған аймақ түрлі реагенттерді айдау жолымен, мұнай ұңғымаларына келетін су ағындарын азайту немесе оқшаулау әдістері жиі қолданылады. Дегенмен, ұңғымадан су мен мұнайды бір уақытта жекелей алатын, яғни табанды су-мұнайлы эмульсиялардың түзілу шарттарын жоюға мүмкіндік беретін сирек қолданылатын әдістер де бар.

Summary

Experience of the hydrocarbon reservoirs development with bottom water shows that the premature flooding of wells leads to great losses of industrial oil and gas reserves. In addition, the majority of fields in Russia entered a late stage of development, characterized by a high watercut of wells. There are many methods to constrain the water influx rate into oil wells. The most frequently used methods to reduce or isolate water production in oil wells by various chemical injection in the watered area. But there are also such rare methods, as a separate oil and water production at the same time from the well, which allows to eliminate the conditions of persistent oil-water emulsions.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 10.07.12 г.

Э.Р. Аргинбаева

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ НАГНЕТАНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА (CO₂) В ПЛАСТ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ УЗЕНЬ

Месторождение Узень, расположенное на юге Мангистауской области, является одним из крупнейших нефтегазовым месторождением в стране, начальные геологические запасы которого равны 1045,9 млн.т. нефти и 76 млрд. м³ газа. Оно было открыто в 1961 г., промышленная разработка месторождения была начата в 1965 г.

Интенсивное обводнение продукции скважин месторождения Узень является одной из причин снижения давления насыщения и газосодержания, т.к. в условиях контакта нефти с водой, особенно с невысокой минерализацией, нефть теряет легкие углеводороды за счет перехода легкой части газа в воду. Это приводит не только к снижению газосодержания нефти и давления насыщения, а также к соответствующему изменению других ее параметров.

После применения обычного заводнения, физико-гидродинамических и газовых методов и методов, улучшающих заводнение, в залежах остается до 30-70 % запасов нефти. Эту остаточную нефть способны вытеснять лишь те рабочие агенты, которые смешиваются с нефтью и водой или имеют сверхнизкое межфазное натяжение. К ним относятся наиболее перспективные и высокопотенциальные методы вытеснения нефти диоксидом углерода (CO₂) и мицеллярными растворами.

Так как на месторождении Узень уже применялись методы повышения нефтеотдачи с использованием ПАВ, то методом для обеспечения высокой степени извлечения углеводородов из недр предлагается технология нагнетания CO₂ в пласт.

Исследования начаты в начале 50-х годов. С 60-х годов метод испытан на нескольких месторождениях. Углекислый газ при температуре выше 31°C находится в газообразном состоянии при любом давлении. Если температура ниже 31°C, образуется жидкая фаза, однако при давлении меньше 7,2 МПа углекислый газ испаряется. Метод основан на хорошей его растворимости в пластовых флюидах, что обеспечивает объемное расширение нефти в 1,5-1,7 раз, смесимость его с нефтью (устранение капиллярных сил), снижение вязкости нефти (от десятков процентов до нескольких раз) и, как результат, повышение коэффициента вытеснения (до 0,95). Однако применение CO₂ как любого маловязкого агента сопровождается значительным снижением коэффициента охвата (на 5-15%), из-за чего увеличение коэффициента нефтеотдачи может составлять лишь 7-12 %.

Источниками получения CO₂ могут быть залежи углекислого газа (природные месторождения, содержащие часто смесь углекислого газа с углеводородами и в ряде случаев с сероводородом), тепловые электростанции, заводы по получению искусственного газа из угля, сланцев отходы химических производств, дымовые газы крупных энергетических и металлургических установок, выхлопные газы. При сжигании природного газа получается в 6 раз больший объем продуктов сгорания.

Диоксид углерода закачивают во внутриконтурные нагнетательные скважины в газообразном (лучше при давлении полной смесимости около 10-30 МПа) или жидком состоянии в виде оторочки, проталкиваемой водой, вместе с водой для создания чередующихся оторочек при отношении порций CO₂ и воды приблизительно 0,25-1, а также в растворенном состоянии в виде карбонизированной воды концентрацией 3-5%. Использование карбонизированной воды малоэффективно (коэффициент вытеснения повышается всего на 10-15%). Оптимальный объем оторочки CO₂ составляет 0,2-0,3 объема пор. Кроме сочетания закачки CO₂ с заводнением для уменьшения преждевременных прорывов CO₂ предлагается нагнетать его попеременно с раствором полимера, силиката натрия, ПАВ, углеводородным газом и др. Техника закачки зависит от применяемой технологии.

Для внедрения метода необходимо решить проблемы транспорта жидкого CO₂, распределения его по скважинам, утилизации CO₂ и повторного использования, борьбы с коррозией труб и нефтепромыслового оборудования.

Из всех известных методов закачка CO₂ наиболее универсальна и перспективна. Применение этого метода определяется ресурсами природного CO₂, так как потребности в нем (1000-2000 м³ на 1 т добычи нефти) трудно удовлетворить за счет отходов химического производства, хотя этот источник CO₂ экономически рентабелен.

Известны несколько разновидностей технологии разработки нефтяных

месторождений с закачкой CO₂ в пласты для вытеснения из них нефти. В одной из них двуокись углерода нагнетают в неистощенный пласт в виде оторочки, продвигаемой по пласту закачки-

ваемой в него водой, аналогично рассмотренному процессу вытеснения нефти из пласта оторочкой углеводородного растворителя. Другую разновидность используют в истощенных пластах с низким пластовым давлением порядка 1 МПа, когда CO_2 непрерывно закачивают в пласт в газообразном состоянии. Третья разновидность технологии разработки нефтяных пластов с применением двуокиси углерода состоит в растворении CO_2 в воде, т. е. в получении так называемой карбонизированной воды и закачке ее в пласт для вытеснения из него нефти, как и при обычном заводнении.

Из трех указанных разновидностей технологии разработки нефтяных пластов с закачкой в них двуокиси углерода первая, т. е. вытеснение нефти оторочкой CO_2 , проталкиваемой водой, имеет преимущества перед остальными, так как по сравнению со второй требует меньших затрат двуокиси углерода и в более значительной степени обеспечивает вытеснение тяжелого остатка нефти после экстракции из нее легких углеводородов, по сравнению с третьей разновидностью первая более универсальна и позволяет извлечь большее количество нефти из пластов.

Важнейшая цель расчета параметров процесса разработки нефтяного пласта с использованием закачки в него оторочки CO_2 , продвигаемой водой, - определение необходимого размера оторочки.

Расчет объема оторочки двуокиси углерода

Прямолинейный пласт длиной $l = 700$ м и шириной $b = 275$ м, общей толщиной $h_0 = 10$ м и предполагается разрабатывать путем вытеснения нефти оторочкой двуокиси углерода, продвигаемой водой. Коэффициент охвата пласта процессом $\eta_2 = 0.57$. Пористость пласта $m = 0.254$. Вязкость насыщающей пласт нефти $\mu_n = 3.6$ мПа·с, вязкость углекислого газа в пластовых условиях $\mu_y = 0.05$ мПа·с, насыщенность связанной водой $s_{св} = 0.07$. Нефть содержит 18% по объему смол и асфальтенов. При вытеснении нефти оторочкой CO_2 смолы и асфальтены примерно наполовину вытесняются из пласта, а остальная часть осаждается в пористой среде и не движется. Поэтому можно принять, что в водонасыщенной части пласта остаточная нефтенасыщенность (насыщенность смолами и асфальтенами) $s_n = 0.25$ и, следовательно, остаточная водонасыщенность $s = 0.75$.

Расход закачиваемой жидкостью в пласт углекислоты и затем воды, приведенный к пластовым условиям, составляет $q = 400$ м³/сут.

Требуется определить объем оторочки углекислоты $V_{от}$ исходя из того условия, что к моменту подхода к концу пласта $x=l$ середины области смешения CO_2 и нефти в пласте не остается чистой двуокиси углерода.

$$K_{\omega} = 0,1 \text{ м}; K_{\mu} = 2,45 \cdot 10^5 \text{ м}/(\text{Па} \cdot \text{с})$$

где K_{ω} , K_{μ} – экспериментальные коэффициенты, учитывающие соответственно конвективную диффузию однородной жидкости и разновязкостную диффузию.

Определим прежде всего скорость фильтрации в пласте. Имеем

$$v = \frac{q}{b h \eta_2} = \frac{400}{275 \cdot 10 \cdot 0.57} = 0.25 \text{ м/сут} = 2.89 \cdot 10^{-6} \text{ м/с},$$

Истинную скорость в области смешивания нефти и CO_2 определяем по формуле:

$$\omega = \frac{v}{m(1-s_{н\text{ост}}-s_{св})} = \frac{2.89 \cdot 10^{-6}}{0.254(1-0.25-0.07)} = 1.67 \cdot 10^{-5} \text{ м/с},$$

Отсюда время t_* подхода сечения с концентрацией $c=0,5$ к концу пласта определяется следующим образом:

$$t_* = \frac{l}{\omega} = \frac{700}{1.67 \cdot 10^{-5}} = 41916167.6 \text{ с} = 485 \text{ сут.}$$

Параметр:

$$\beta = \frac{k_{\mu} \Delta \mu}{2} = \frac{k_{\mu} (\mu_n - \mu_y)}{2} = \frac{2.45 \cdot 10^5 (3.6 \cdot 10^{-3} - 0.05 \cdot 10^{-3})}{2} = 434 \text{ м}$$

Коэффициент конвективной диффузии определяем следующим образом:

$$D_E = D_0 + k_\omega \omega = 10^{-9} + 0.1 \cdot 1.67 \cdot 10^{-5} = 1.67 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с},$$

где D_E – коэффициент конвективной диффузии

Под коэффициентом конвективной диффузии D понимают комплексный коэффициент, учитывающий не только молекулярную и конвективную диффузии однородной жидкости в пористой среде, но и различие вязкостей вытесняющей и вытесняемой смешивающихся жидкостей.

При этом $D_0 = 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$; $K_\omega = 0,1 \text{ м}$; $K_\mu = 2,45 \cdot 10^5 \text{ м}/(\text{Па} \cdot \text{с})$,

где D_0 – коэффициент молекулярной диффузии

По второй асимптотике, т.е. по формуле:

$$\Lambda_1 = (96 \beta D_E \tau)^{\frac{1}{3}} = (96 \cdot 434 \cdot 1.67 \cdot 10^{-6} \cdot 41916167.6)^{\frac{1}{3}} = 142.8 \text{ м}$$

При уточнении при полной формуле получим $\Lambda_1 = 144 \text{ м}$

Среднее количество CO_2 в зоне смеси ее с нефтью определяем по формуле

$$V_{\text{ср}} = \frac{bhm(1 - s_{\text{н ост}} - s_{\text{св}})\Lambda_1}{2} = \frac{275 \cdot 5.7 \cdot 0.254(1 - 0.25 - 0.07)142.8}{2} = 38661.4 \text{ м}^3 = 38.6 \cdot 10^3 \text{ м}^3$$

Поровый объем пласта, охваченный процессом воздействия двуокисью углерода:

$$V_{\text{пл}} = bhm\lambda = 275 \cdot 5.7 \cdot 0.254 \cdot 700 = 278701.5 \text{ м}^3 = 278.7 \cdot 10^3 \text{ м}^3$$

Учитывая незначительную растворимость CO_2 в воде по сравнению с ее растворимостью в нефти, полагаем, что в сечении $\xi_2 = 0$ (т.к. $\xi_2 = x - \omega\tau = 700 - (1.67 \cdot 10^{-5} \cdot 41916167.6) = 0.00000018$) в воде будет растворяться 5% CO_2 . Следовательно, $\alpha_2 = 0,05$. Объем углекислоты, растворенной в воде к моменту времени $t = t_{\text{н}}$, определим по формуле:

$$\begin{aligned} V_{\text{вс}} &= 1,0607 bhm\alpha_2 (D_E t)^{\frac{1}{2}} \\ &= 1,0607 \cdot 275 \cdot 5.7 \cdot 0.254 \cdot 0.75 \cdot 0.05 (1.67 \cdot 10^{-6} \cdot 41916167.6)^{\frac{1}{2}} \\ &= 132.5 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

Всего будет затрачен на оторочку объем CO_2 , равный:

$$V_y = V_{\text{ср}} + V_{\text{вс}} = 38661.4 + 132.5 = 38793.89 \text{ м}^3$$

По отношению к поровому объему пласта это составляет 13.9%

ЛИТЕРАТУРА

1. Сургучев М. Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. М.: Недра, 1985 г.;
2. Бекешов А. Р. Анализ изменения обводненности месторождения Узень. УДК 622.2:62(045);
3. Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений. М.: Недра, 1985 г.;
4. Бойко В.С. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений. М.: Недра, 1990 г.

Резюме

Өзен сулары көлемдерін қарқынды төмендету және ұңғымақтардың өнімнің суландырылуының қатты өсуімен бейнеленеді. Туған жердің қазіргі өндеу жүйесін есепке ала отырып, қалдық мұнайды шығару

дәрежесінің үлкеюі және ұңғымалардың су басқандық деңгейін төмендету мақсатта (CO₂) көмірқышқыл газдың бастырмалату технологиясы ұсынылады.

Summary

Uzen field located at the latest stage of development and is characterized by an intense decrease in production volumes and a sharp increase in water production wells. Given the existing development of the field in this paper we propose a technique injection of carbon dioxide (CO₂) in order to increase the degree of extraction of residual oil deposits and reduce watering holes.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 05.08.12 г.

УДК 553.3/9
069

Г.Т. Орозова., С.С. Нуркеев., Г.М. Алмакучукова

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА РУДЫ И ХВОСТОВ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ («МАКМАЛ-ЗОЛОТО»)

Как известно, при хранении хвостов изменяются технологические свойства минералов в результате процессов их окисления. В этой связи нами были исследованы хвосты обогатительной фабрики Макмал-золото на минеральный состав.

В целях дальнейшей разработки технологии извлечения ценных компонентов из хвостов был проведен сравнительный анализ минералогического состава перерабатываемой руды и хвостов.

Минеральный состав забалансовых руд месторождения отдельно почти никем не изучался. Лишь институтом «ИРГИРЕДМЕТ» произведены некоторые исследования при разработке технологии переработки руды нижних горизонтов и забалансовые руды месторождения. Поскольку и балансовые и забалансовые руды локализованы в единых рудоносных зонах (рудных телах), то и минеральный состав их близок, за исключением количества золота и относительных количеств основных рудообразующих минералов.

По валовому минеральному составу руды месторождения относятся к золото-кварцевой формации, а по содержанию сульфидов - к бедным сульфидам (до 5%). Выделены две основные минеральные разновидности руд (кварц-волластонитовая и полевошпат-кварцевая), принадлежащие к одному технологическому типу.

Основными минералами первой разновидности, слагающими основную массу рудных тел, является кварц, волластонит, второй разновидности кварц и полевые шпаты.

Основные минералы хвостов были исследованы рентгенофазовым анализом в КазНТУ. Результаты сравнительной характеристики основных минералов забалансовой руды и хвостов представлены в табл.1.

Таблица 1

Название минералов	Основные минералы	
	Содержание, %	
	Забалансовые руды	Хвосты
Кварц	от 16 до 77	3-7
Волластонит	от 15 до 27	25-28
Карбонаты	от 3 до 29	33-43
Полевые шпаты	до 25-10	-
Серицит	до 7	-
Кальцит	3-31	33-83
Периклаз	-	12-21
Тройлит	-	5-7
Фосфид марганца	-	5-7

Как видно, состав и содержание основных минералов хвостов отличается от состава и содержания основных минералов забалансовой руды. Повышенное содержание CaCO_3 указывает, что в хвостах происходит изменения его количества за счет образования этого соединения при сбросе отходов процесса цианирования, где используется известь для создания щелочной среды. По-видимому под действием реагентов используемых на обогатительной фабрике происходит разложение серицита и полевых шпатов. В то же время появляются новые минералы как периклаз, троилит, фосфид марганца.

Результаты исследований забалансовой руды «ИРГИРЕДМЕТОМ» также исследований хвостов Институтом геологии Республики Казахстан показывают, что происходит качественное изменение в минеральном составе (табл.2).

Таблица 2.

Минеральный состав забалансовой руды	Минеральный состав хвостов
<p>Золото - встречается в самородной форме практически во всех гидротермально измененных породах, развитых на месторождении, в основном как гипогенное. Оно золото распределено в рудах крайне неравномерно с резкими колебаниями содержаний его в рудных телах. Встречается золото в сростках со многими минералами, из которых главными минералами-носителями золота является кварц, волластонит и пирит. На долю этих минералов приходится соответственно 60,5, 29,1 и 5,3% золота. Остальное золото приходится на сростки его с пирротинном, арсенопиритом, кальцитом и лимонитом. Форма золотин самая различная: неправильная, комковидная, амёбовидная, уплощенная, дендритообразная, идиоморфная, типа брусочков. Преобладают золотины ксеноморфные, что обуславливается их положением вдоль границ зерен, по трещинам, в порах и интерстициях. В отдельных случаях их форма зависит от габитуса минерала-носителя. Так, в волластоните золотины имеют удлиненную форму, а в кварце – комковатую, изометричную. Поверхность золотин гипергенного происхождения неровная, губчатая, излом-крючковатый.</p> <p>Золото- размеры золотин колеблются в широких пределах, изменяясь от субмикроскопических до видимых частиц (0,008 – 2,0 мм). Наиболее часто встречаются золотины размером 0,01-0,02 мм.</p> <p>Пирит – развит в виде маломощных прожилков, вкрапленников и гнездообразных скоплений в ассоциации почти со всеми минералами. Содержание его в рудах колеблется в пределах от 0,29 до 3,0%. Развивается он в метасоматической брекчии, окварцованных плагиопорфирах, оруденельных скарнах и окварцованных гранитах.</p> <p>Пирротин – присутствует на месторождении в виде двух генераций в скарнированных мраморах, гранатовых и волластонитовых скарнах. Содержание его в рудах колеблется в пределах от единичных зерен до 1,45%.</p> <p>Арсенопирит – наряду с пиритом и пирротинном является основным минералом-носителем золота, но в количественном отношении он уступает им. Содержание арсенопирита в рудах не превышает 0,1%. Мономинеральные фракции арсенопирита содержат от 4 до 70 г/т золота, которое находится в нем в виде ксеноморфных включений ближе краям зерен, а также в виде сростков на контактах с нерудными минералами.</p>	<p>Золото- самородное – форма треугольная, размер – 0,02х 0,03мм. В золотом выделении наблюдаются две фазы – основная плотная и по краю ее развивается в виде каймы пористая. По отражательной способности золото светловатое, по видимому содержит какую-то часть серебра.</p> <p>Пирит – гипидиоморфный, отчетливых граней не наблюдается. Размер зерен колеблется от 0,01 до 0,07х 0,1 мм, как правило, загрязнен мелкими включениями нерудных и механическим включениями.</p> <p>Пирротин – в виде сростков зерен неправильной формы. Размер зерен – 0,02х 0,03мм до 0,05х0,09 мм.</p> <p>Арсенопирит или глаукоdot – очень похожи по оптическим свойствам. Оба сильны анизотропны. Размер зерен – 0,02х0,03 мм; 0,03х0,05 мм.</p>

Содержание золота в хвостах по результатам эмиссионно-спектрального и пробирного анализа составляет Au- 1,1г/т.

По результатам полуколичественного спектрального анализа забалансовой руды и эмиссионно-спектрального анализа хвостов (табл.3) можно провести сравнительный анализ содержания элементов примесей.

Таблица 3.

Наименование компонентов	Забалансовая руда, %	Хвосты, %
Никель	1-4	0,011
Кобальт	1-3	0,005
Хром	2-20	0,016
Молибден	0,4	0,0003
Цирконий	0,5-2,0	0,006
Медь	2-20	0,015
Свинец	2-40	0,294
Сурьма	0,7-1,0	0,024
Висмут	0,4	0,0023
Мышьяк	-	0,141
Цинк	0,3-10,0	0,321
Олово	0,4	0,0016
Галлий	0,3-1,0	-
Иттербий	1,0	-
Иттрий	3-4	0,007
Бериллий	3-5	0,0003
Стронций	2-20	0,504
Барий	2-10	0,021
Литий	2-3	-
Алюминий	1,0-10,0	8,78
Железо	1,0-10,0	10,267
Кальций	10,0	33,33
Титан	0,03-0,1	0,219
Магний	0,3-1,0	2,248
Калий	0,3-1,0	0,86

Как видно из табл., снижается содержание в хвостах таких элементов, как молибден, цирконий, медь, висмут и.т.д., т.е. разработка технологии комплексной переработки хвостов с попутным извлечением этих элементов не представляет интереса, однако увеличивается содержание таких элементов как железо, кальций, титан, магний, алюминий, свинец, мышьяк, что является вопросом дальнейших наших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Масленицкий И.Н., Чугаев Л.Г. Металлургия благородных металлов, - М.: Металлургия, 1972.
2. Малышев В.М., Румянцев Д. В. Золото, - М: Металлургия, 1979.
3. Лешаков В.Г. Разработка россыпных месторождений,-М.: Металлургия, 1982.
4. Зеленов В.И. Методика исследований золотосодержащих руд. М.: Недра, 1978.
5. Полькин С.И. Обогащение руд и россыпей благородных металлов.М.:Недра,1987.

Резюме

Макмал-золото – алтын бөліп алушы фабриканың минералдық құрамындағы қалдықтарға зерттеу жүргізілді. Қайта өңделетін кендер мен қалдықтардың минералдық құрамына салыстырмалы талдау жүргізілді. Сондай-ақ, коспа-элементтердің құрамына да салыстырмалы талдау берілді.

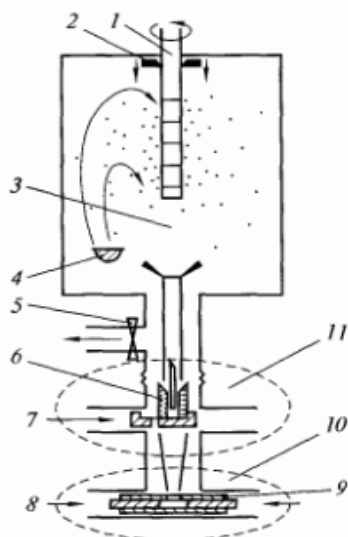
Summary

Tails are investigational gold – processing plane Makmal - Gold on mineral composition. The comparative analysis of mineralogical composition of the processed ore and tails is conducted. The comparative analysis of maintenance of elements-admixtures is also given.

КӨЛЕМДІ НАНОҚҰРЫЛЫМДЫ МАТЕРИАЛДАРДЫ АЛУ ӘДІСТЕРІ

Наноқұрылымды материалдар қазіргі уақытта өнеркәсіптің барлық салаларында (электротехника, металлургия, материалтану, космостық техника, медицина, ақпараттық технологияда, т.б.) қолдануда тиімді және жаңа өнім болып саналады. Бұл материалдарды қолдану ерекшелігі басқа материалдарға, металдар мен қорытпаларға қарағанда әлеуметтік-экономикалық тұрғыдан маңызды болып келеді. Бірақ, наноқұрылымды материалдарды, соның ішінде көлемді, массивті наноматериалдарды алу әдістері мен тәсілдері, тиімділіктері осы уақытқа дейін көптеген елдерде толыққанды зерттелген жоқ.

Қазіргі таңда көлемді наноқұрылымды материалдарды алудың үш түрлі жолы бар: аморфты материалдардың кристалдануының бақылануы, ультрадисперсті ұнтақтардың жинақталуы және қарапайым өлшемді микротүйіршікті материалдардың интенсивті илемді деформациясы. Бірінші жол бойынша материалдың аморфты күйден – микро және нанокристалды күйге өтуі аморфты ұнтақтарды күйежентектеу, сондай-ақ астықтай және жылы нығыздау процесінде жүреді. Аморфты материалдың ішінде пайда болатын кристалдардың өлшемі процесс температурасымен реттеледі. Бұл әдіс әртүрлі белгідегі материалдар үшін (магнитті, ыстыққа төзімді, тұтқырлыққа төзімді, жемірілуге төзімді, т.б.), әртүрлі негіздер үшін (темір, никель, кобальт, алюминий) маңызды болып саналады. Бұл әдістің бір кемшілігі – мұнда микрокристалдыға қарағанда, наноқұрылымды күйді алу ықтималдығы төмен. Екінші жол, түрлі жолмен кешенді түрде әдістерді жинақтаумен байланысты. Бірінші нанокластер – бөлшектердің түзілуі үшін буландыру және атомдар конденсациясы әдісі қолданылады, яғни инертті газ, әдетте гелий атмосферасында айналмалы цилиндрдің салқын бетіне шөгіндіріледі (1-сурет). Булану және конденсация кезінде өте жоғары температурамен балқытуда әдетте, кіші өлшемді бөлшектер түзіледі. Шөгінген конденсат арнайы қыстырмамен цилиндр бетінен алынып, коллекторға жиналады. Инертті газдың таралуынан кейін вакуумда алдын ала (шамамен 1 ГПа қысыммен) және соңғы (10 ГПа қысымға дейін) наноұнтақты престейді. Нәтижесінде диаметрі 5...15 мм, қалыңдығы 0,2...0,3 мм, тығыздығы 70–95% үлгі аламыз. Мұнда қалыңдығы сәйкес материалдың теориялық қалыңдығымен сай келеді (нанометалдар үшін 95%-ға дейін және нанокерамикалар үшін 85%-ға дейін). Бұл әдіспен алынған кешенді наноматериалдар буландыру және конденсациялау шартына байланысты кристалдардан тұрады, олардың орташа өлшемі бірден ондаған нанометрге дейін. Бұл жерде тығыз, 100 %-ға жуық теориялық тығыз наноматериалдардан ұнтақ алу өте күрделі мәселе екендігін және осы кезге дейін шешілмегенін ескеруіміз қажет. Нанокристалды ұнтақтар нашар нығыздалған сайын, дәстүрлі статикалық нығыздау әдістері нәтиже бермейді.



1-сурет. Көлемді наноматериалдарды алудың буландыру, конденсация және кешендеу әдістері

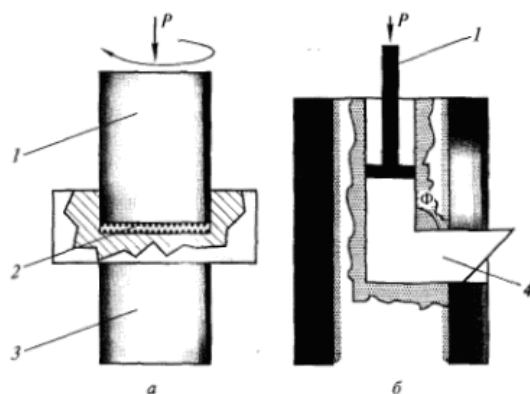
1-айналмалы цилиндр, сұйық азотпен салқындатылған;
2-қырғыш; 3-инертті газ (әдетте -He); 4-буландырғыш;
5-қақпақ; 6-реттегіш прес-форма; 7-жылжымалы тетік;
8-сүмбі; 9-гильза; 10-жоғары қысымдағы газты кешендеу торабы; 11-алдын ала кешендеу торабы.

Келесі әдіс, механикалық ұсату және механикалық легірлеу әдісімен алынған ұнтақтарды кешендеумен байланысты. Бірақ, мұнда да алынған наноұнтақтарды кешендеу мен көлемді наноқұрылымды үлгілерді дайындаудың және жоғары қалыңдықтағы дайындама алудың мәселелері бар. Кешенді материалдарды төмен кеуектілікпен алу үшін ыстықтай нығыздау әдісі қолданылады, яғни нығыздау күйежентектелумен жүреді. Бұл жағдайда, нығыздау қысымы салқын нығыздаумен салыстырғанда оншақты есеге төмендейді. Ыстықтай нығыздау температурасы күйежентектелген материалдардың табиғатына байланысты, негізгі компоненттің балку температурасынан шамамен 50–90% шекте болады. Бірақ температураның жоғарылауы, микротүйіршіктің жылдам өсуіне және наноқұрылымды күйден шығуына алып келеді. Ал наноұнтақтар консолидациясы төменгі температурада, жоғарғы қысым шартында да қалғынды кеуектілікке әкеледі. Сонымен қатар, тағы да бір мәселе, ұнтақтарды дайындау кезінде үлгілердің ластануы және де әсіресе геометриялық өлшемдерінің жоғарылауы. Осыған орай наноқұрылымды материалдарды интенсивті илемді деформация (ИИД) әдісімен алу, ИИД яғни жоғарғы қысым шартында үлкен деформациямен алу қызығушылық тудырады. ИИД әдісінің негізіне металл және қорытпалардағы микроқұрылымдарды үлкен деформация есебінен наноөлшемге дейін күшті ұсату жатады. Бұл әдістерді жасау кезінде көлемді наноматериалдарды алу үшін бірнеше талаптар қойылады. Біріншіден, ультра ұсақ түйіршікті құрылым алу маңызды, яғни бұл жағдайда материалдың қасиеті сапалы түрде өзгереді. Екіншіден, наноқұрылым жасау, яғни үлгінің барлық көлемі бойынша бірдей болу керек, бұл материалдың алынған қасиетін тұрақтандыру үшін. Үшіншіден, үлгілер интенсивті деформациялануға қарамастан, механикалық зақымдалу мен бұзылуға төзімді болу керек. Көлемді наноқұрылымды металл және қорытпаларды алу мүмкіндігі бойынша жұмыстарды алғаш рет 1980 жылдардың соңында, 1990 жылдардың басында Р.З. Валиев өз әріптестерімен бірге орындады. Яғни, ғалымдар екі әдісті қолданды – ИИД жоғарғы қысыммен бұру және тең каналды бұрыштық нығыздау (ТКБН) (2-сурет). Жоғарғы қысым арқылы деформациямен бұру қондырғысының құрылысы (2 а - сурет,) Бриджмен принципі негізінде жасалған. Мұнда үлгі негіздемеге орнығып, берілген қысыммен бірнеше гигапаскальге дейін (Р) сығылады, содан соң жоғары дәрежедегі деформация (10 және одан көп) жүреді. Төменгі негіздеме айналады және жоғарғы үйкеліс күштері үлгіні қозғалыспен деформациялануға әкеледі. Үлгілердің геометриялық пішіні материалдың негізгі көлемі гидростатикалық сығу шартында деформацияланады, нәтижесінде үлгінің зақымдалмайтындығымен түсіндіріледі. Осындай жолмен алынған үлгілер диаметрі 10...20 мм және қалыңдығы 0,2-0,5 мм диск пішінде болады. Олардың құрылысы деформациядан кейін жарты айналымға ұсақталады, бірақ та біртекті ультра ұсақ түйіршікті құрылымды жасау үшін бірнеше айналым деформация қажет. Осыдан келе, алынған үлгілердегі түйіршіктің орташа өлшемі 100...200 мкм құрайды (3 а-сурет,). Бірақ құрылымдағы түйіршіктің соңғы өлшемі интенсивті деформация шартына – берілген қысым шамасына, температура, деформация жылдамдығына, сонымен қатар зерттелетін материал түріне де байланысты. Массивті наноқұрылымды материалдарды алу үшін басқа да әдіс қолданылады. Яғни, деформация қозғалысы негізінде – тең каналды бұрышты нығыздау (ТКБН). ТКБН жүргізуде дайындама бірнеше рет бірдей көлденең екі қиысатын канал арқылы бөлме температурасы немесе жоғары температурада арнайы негіздемеге соғылады, бұл материалдың деформациялануына байланысты.

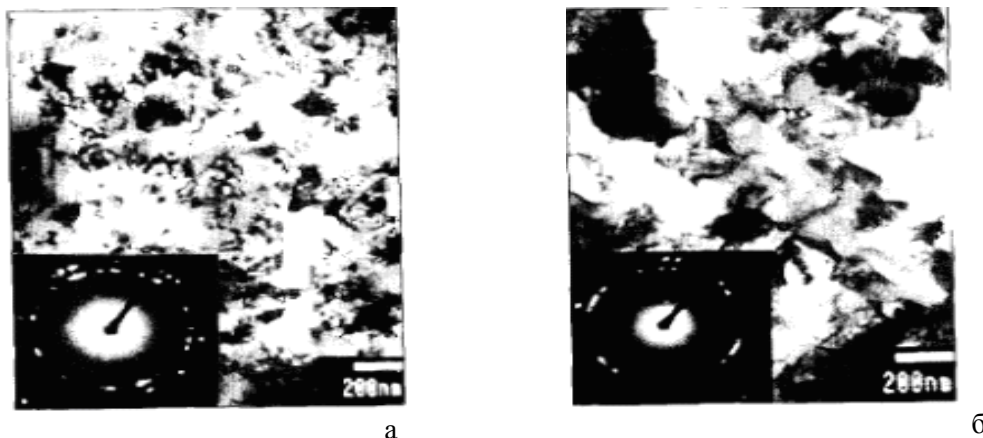
$\Phi = 90^\circ$ көп қолданыстағы бұрышта, әрбір өткел шынайы деформация дәрежесіне сәйкес келеді, ол шамамен 1-ге тең.

2-сурет. Интенсивті илемді деформациялау әдісінің схемасы:

а – жоғары қысыммен бұру әдісі; б – тең каналды бұрыштық нығыздау әдісі; 1 – пуансон; 2 – үлгі; 3 – суппорт; 4 – дайындама



Нанокұрылымды құру үшін тек өткелдер саны ғана емес, сонымен қатар канал арқылы өткелдердің бағыты маңызды, осыған байланысты ТКБН бірнеше бағытын ажыратамыз. Қарастырылып отырған әдіс үшін маңызды факторға алынған үлгілерді толығымен сақтау жатады, тіптен төменгі илемді материалдар үшін де маңызды. Бұл әдісті қолдану, ультра ұсақ түйіршікті құрылымдармен қамтамасыз етуі мүмкін, яғни түйіршіктің орташа өлшемі 200-ден 500 нм дейін (3-сурет, б).



3-сурет. Мыстың электронды-микроскопиялық нанокұрылымдық кескіні
а – жоғары қысыммен бұру әдісі; б – тең каналды бұрыштық нығыздау әдісі

Соңғы жылдары тең каналды бұрыштық нығыздау көлемді нанокұрылымды металдар мен қорытпаларды практикалық тұрғыдан қолдану мүмкіндігіне байланысты көп салалы зерттеулер объектісіне айналды. Соңғы зерттеулер үлгінің геометриялық өлшемдерін жоғарылатуға және дайындама диаметрін 60 мм-ден және ұзындығын 200 мм-ге дейін алуға, ұзын өлшемді дайындамаларды алу үшін, қиын деформацияланатын және илемділігі төмен металл және қорытпаларда нанокұрылымды құруға бағытталған. Процесс тиімділігін жоғарылату мақсатында, интенсивті илемді деформациялаудың басқа әдістерінің дамуына көп көңіл бөлініп келеді. Мысалы, жан-жақты соққылау, арнайы илемдеу, т.б.

Төменгі өлшемді түйіршіктерге ие нанокұрылымды материалдардағы түйіршіктің басым бөлігі ерекше физикалық және механикалық қасиеттерді құруда белгілі бір рөл атқарады. Тәжірибелік зерттеулер нәтижесінде наноматериалдар моделіндегі түйіршік шектері орталық орынды алатындығы белгілі болды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. С.Горелик, Ю.А. Скаков, Л.Н. Расторгуев. – М.: МИСиС, 2002 г.
2. Нанотехнология. Простое объяснение очередной гениальной идеи // М.Ратнер, Д.Ратнер. // Москва, Санкт-Петербург. Киев, 2007.
3. Нанохимия // Г.Б.Сергеев. Уч.пособие. М., 2007.
4. И.В.Мелихов // Физико-химическая эволюция твердого вещества. Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2006.
5. М.Строшио, М.Дутта. // Фононы в наноструктурах. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
6. А.И.Гусев. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства. Екатеринбург: УрО РАН, 1998.
7. William F. Smith. Foundations of Materials Science and Engineering. 3rd ed. University of Central Florida. TA403.S5955 2004. pp. 908.

Резюме

Методы получения объемных наноструктурных материалов. В работе рассмотрены методы по получению наноструктурных материалов, в том числе массивных наноструктурных материалов. Представлены электронно-микроскопические наноструктуры меди. Рассмотрены направлений получения объемных наноструктурных материалов: контролируемая кристаллизация аморфных материалов, компактирование ультрадисперсных порошков и интенсивная пластическая деформация материалов с обычным размером зерна.

Summary

In work methods on receiving nanostructural materials, including massive nanostructural materials are considered. Electronic and microscopic nanostructures of copper are presented. Are considered the directions of receiving volume nanostructural materials: controllable crystallization of amorphous materials, a complex of ultra disperse powders and intensive plastic deformation of materials with the usual size of grain.

Keywords: nanostructural materials, methods of research nanostructural materials, electronic and microscopic analysis, plastic deformation, properties of metals and alloys, ultra disperse powders, process of intensive plastic deformation.

Поступила 08.07.12 г.

М.М. Мырзахметов, У.Ж. Джусипбеков, Е.Т. Тогабаев, А.Б. Ескожиева

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ БУРЫХ УГЛЕЙ КАЗАХСТАНА

Существуют различные способы очистки вод от нефтяных загрязнений: механические, физико-химические, химические и биологические методы. Однако, эти способы не всегда эффективны, требуют создание особых условий. Сорбционные и протекторные свойства композиционных материалов из бурых углей по отношению к нефти, а также к различным солям и канцерогенным веществам позволяют использовать их для очистки сточных вод и оздоровления экологической обстановки нефтедобывающих регионов.

В качестве исходного компонента при проведении экспериментальных работ использовался бурый уголь Таушыкского месторождения (Мангыстауской обл.) с содержанием, мас. %: HA^{daf} – 26,5; A^a – 13,8; W^a – 12,8. Композиционные материалы получены путем экстракций из структурно-модифицированных бурых углей Таушыкского месторождения. Опыты проведены при следующих условиях: концентрация экстрагента – 1%, температуре процесса – 20°C, продолжительность обработки – 60 мин, модуль Т:Ж=1:6. В ходе работ установлено, что сорбционная способность химически модифицированного композиционного материала увеличивается. Модификация осуществлялась 1%-ным раствором H_3PO_4 при температуре 20°C, модуле Т:Ж=1:2 в течение 15 мин. На укрупненной лабораторной установке наработаны два вида композиционных материалов – КМ, КМ-1.

Характеристика полученных образцов композиционных материалов приведена в табл. 1 и 2.

Известно, что элементный анализ позволяет судить о строении молекул и о соотношениях между их центральной и периферийной частями [1]. В табл. 1 представлены результаты элементного анализа образцов композиционных материалов.

Таблица 1. Элементный анализ образцов композиционных материалов

Образцы	Весовые %				Атомные %				Атомные отношения	
	С	Н	О	N	С	Н	О	N	H/C	O/C
КМ	67,35	4,60	6,94	1,11	46,86	38,42	14,04	0,58	0,82	0,30
КМ-1	57,27	2,00	33,11	1,82	53,35	22,37	23,15	1,45	0,42	0,43

Таблица 2. Содержание функциональных групп в композиционных материалах

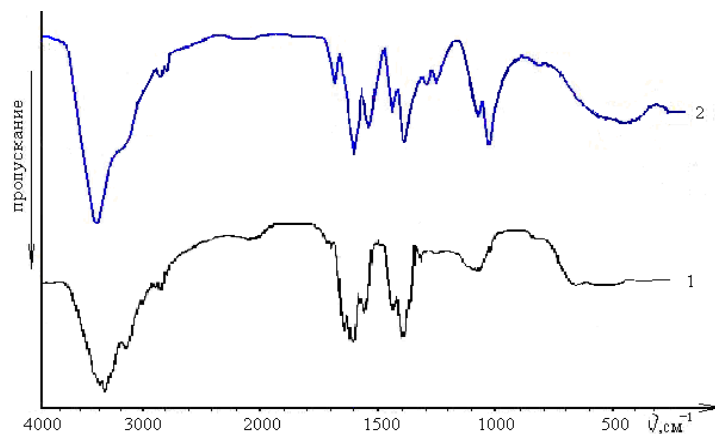
Образцы	Содержание кислых групп, мг-экв/г		
	COOH	ОН _{фен.}	COOH+ ОН _{фен.}
КМ	2,21	3,53	5,74
КМ-1	3,07	1,84	4,91

Результаты элементного и функционального анализа (табл. 1 и 2) свидетельствуют, что широкое варьирование данных определяется различиями в структуре полученных образцов. Установлено, что содержание углерода уменьшается от образца КМ к КМ-1. Видимо, это связано с усилением

процессов окисления и деструкции органической массы угля при модификации. Такая же закономерность в уменьшении содержания водорода обусловлена разной степенью гидролитических изменений, происходящих при получении композиционных материалов. Незначительное изменение содержания атомов азота обусловлено присутствием в композиционных материалах устойчивых азотсодержащих фрагментов. По результатам элементного анализа полученных образцов КМ и КМ-1 установлено, что при модификации композиционных материалов содержания алифатических фрагментов по сравнению с ароматическими углеводородами уменьшается. Изменение атомного отношения Н/С от 0,42 до 0,82 указывает на преобладание ароматических структур в молекуле композиционных материалов.

Как видно из табл. 1 и 2, в процессе трансформации композиционных материалов из структурно-модифицированных бурых углей происходит окислительно-гидролитическая деструкция и отщепление боковых алифатических структур. Выявлено, что от содержания карбоксильных и фенольных гидроксильных групп зависит такие свойства композиционных материалов, как емкость поглощения, способность к обмену и образованию комплексных соединений и др.

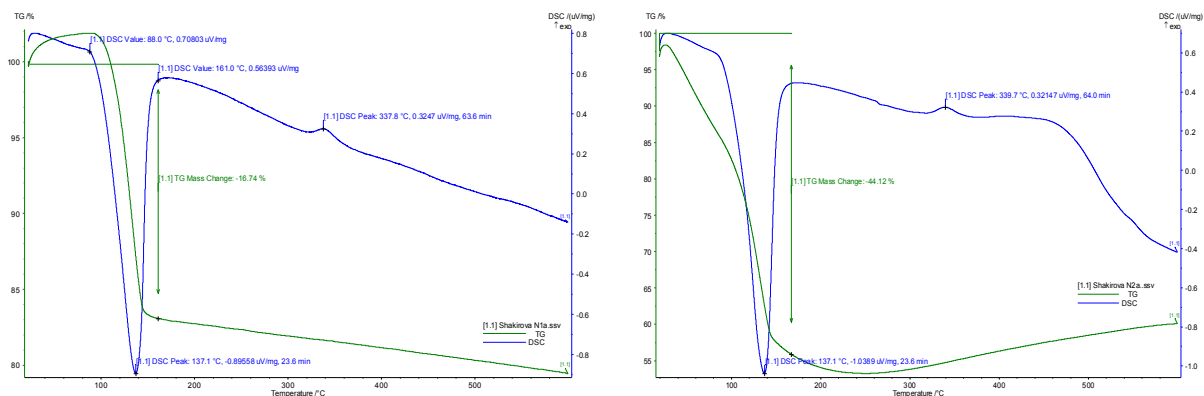
Результаты химических и физико-химических методов анализа показали, что при модификации происходит изменения в структуре композиционных материалов [2]. Например, анализ результатов ИК-спектроскопии (ИКС) показал, что интенсивности валентных колебаний метильных и метиленовых групп в области 2920 и 2860 см^{-1} уменьшаются, интенсивности полос поглощения ароматических структур при 1600 и 1510 см^{-1} увеличиваются.



1 – КМ; 2 – КМ-1

Рис. 1. ИК-спектры образцов композиционных материалов

Результаты термического анализа подтверждают изменению в структуре образцов КМ и КМ-1. Эндотермический эффект при температуре 137°C связан с удалением адсорбированной воды и начальной деструкцией композиционных материалов. Экзотермические эффекты в интервале температур $337\text{--}340^{\circ}\text{C}$ обусловлены разрушением алифатических цепочек и их окислением.



1 – КМ; 2 – КМ-1

Рис. 2. Термограммы образцов композиционных материалов

С целью увеличения активной поверхности композиционных материалов их подвергали механической обработке путем измельчения до фракции 0,30 мм. Установлено, что при механическом воздействии происходит диспергирование композиционных материалов, приводящее к увеличению удельной поверхности и раскрытию недоступных пор. С химической точки зрения, при этом происходит деформация вещества, приводящая к изменению межатомных и межмолекулярных связей, ослаблению и разрыву химических связей и образованию активных радикалов [3].

Таким образом, на укрупненной лабораторной установке наработаны два вида композиционных материалов из бурых углей Казахстана. Методами химического и физико-химического анализа установлено, что при модификации происходят изменения в структуре композиционных материалов. При этом протекают реакции окислительно-гидролитической деструкции и отщепление боковых алифатических структур, приводящие к уменьшению содержания алифатических фрагментов по сравнению с ароматическими молекулами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. – М.: МГУ, 1981. – 271 с.
2. Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. – М.: Высшая школа, 1971. – 264 с.
3. Мотовилова Л.В., Хренкова Т.М., Аляутдинова Р.Х., Долматова А.Г., Андреева А.И., Екатеринина Л.Н. Состав и свойства гуминовых кислот, полученных при механодеструкции бурых углей //Химия твердого топлива. – 1988. – № 2. – С. 36-42.

Резюме

Тақырыпта Таушық кенорнының қоңыр көмірінен алынған және мұнай мен мұнай өнімдерінен сарқынды суларды сорбциялық тазартуға арналған композициялық материалдардың құрамы мен қасиетін химиялық және физика-химиялық талдауының қорытындылары келтірілген.

Summary

The article presents the results of chemical and physico-chemical analysis of and properties of composite materials, derived from brown ugleй Taushyyskogo field and used for the sorption wastewater treatment from oil and oil.

ЕНУ им. Л.Н. Гумилева
КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 06.08.12 г.

УДК 620.22

Е.В. Чумаков, А.Б. Телешева

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АД31

Для исследования возможного воздействия сил на формирование структуры и механических свойств алюминиевого сплава АД31 в процессе кристаллизации была спроектирована экспериментальная установка, схема которой приведена на рис. 1.

Она состоит из центрифуги (1), на лопастях которой закреплены 4 контейнера (2). Вал (3) через вариатор скоростей (4) передает вращения выходного вала (5) электродвигателя (6), закрепленного на основании (7), центрифуге (1). Вариатор скоростей позволяет бесступенчато регулировать скорость вращения лопастей.

На рис. 2 приведена более подробная схема центрифуги. Она имеет четырехлопастную крестовину (1) с посадочным отверстием (2). На

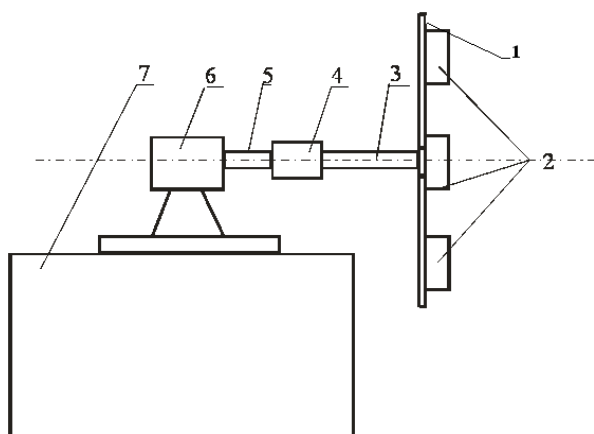


Рис. 1. Схема установки

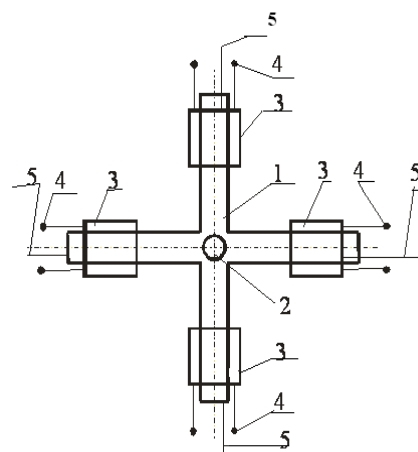


Рис. 2. Схема центрифуги

Для исследования воздействия гравитации и температуры при кристаллизации сплава каждой лопасти закрепляется контейнер (3), который представляет собой керамический корпус с намотанной на нем спиралью из нихрома и контактами (4) для подключения регулятора температур. Внутри керамического цилиндра помещается ампула с алюминиевым сплавом. Измерение температуры ведется термопарами 5.

Перед началом испытания проводится резка одинаковых по весу с точностью ± 5 мг заготовок из алюминиевого сплава, которые затем помещаются в специальную ампулу. Через контакты (4) подается необходимое для плавления и перегрева расплава напряжение на электронагревательные элементы. Контроль температуры осуществляется хромель – алюмелевыми термопарами (5). После нагрева до необходимой температуры контакты (4) отключались от источника тока, а термопары от измерительного прибора, включался электродвигатель (6) и кристаллизация сплава протекала под воздействием переменной (постепенно снижающейся) температуры и переменной результирующей силы, действующей на расплав. Это поясняет приведенная на рис. 3 схема действия сил.

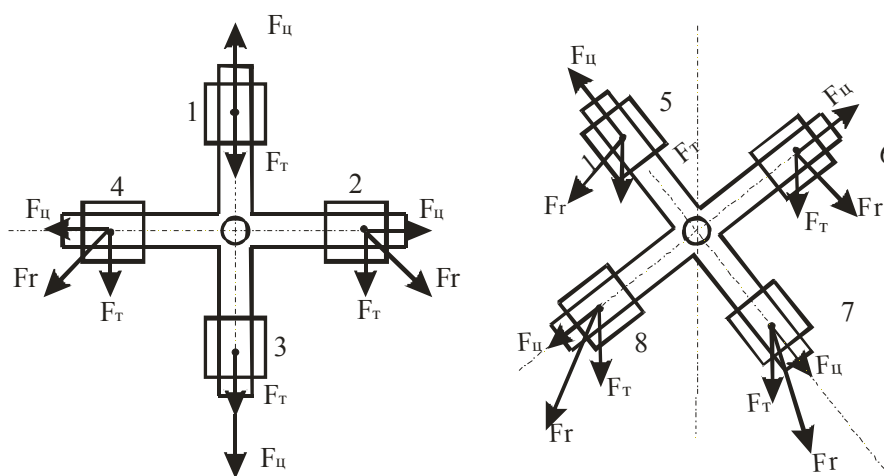


Рис. 3. Схема сил

Таким образом, приведенные на рис. 3 схемы дают наглядное представление об изменении равнодействующей по абсолютной величине и направлению. Испытания с использованием центрифуги позволяют проводить исследования влияния переменных сил и температур на формирование структуры и механических свойств. Специфические условия кристаллизации сплава сказываются на наследственности конструкционного материала, что отражается в его физико-механических свойствах.

Наряду с испытаниями при вращении на центрифуге в вертикальной плоскости проводились аналогичные испытания при вращении центрифуги в горизонтальной плоскости. Такие опыты позволили выявить различия в наследственных особенностях, формируемых при переменной и постоянной нагрузке. Для лучшего восприятия вышесказанного рассмотрим схему сил, действующих на исследуемый материал при вращении в горизонтальной плоскости. Схема показана на рис. 4.

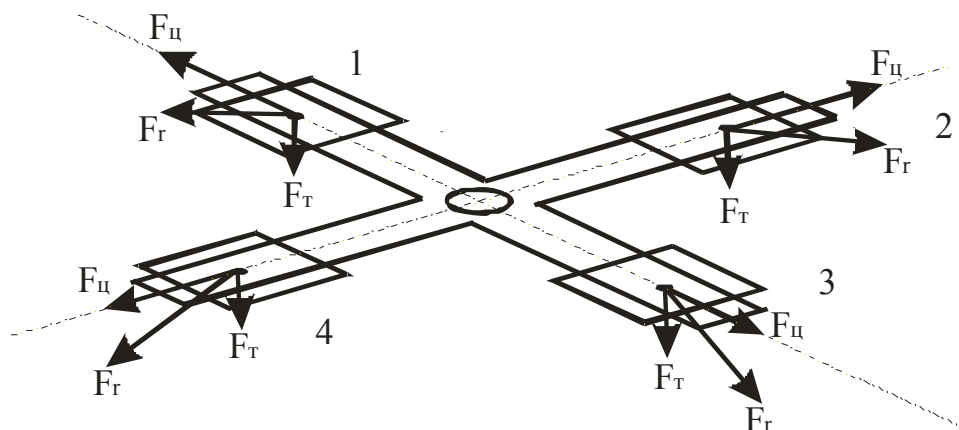


Рис. 4. Схема сил при вращении центрифуги в горизонтальной плоскости

Из рис. следует, что при любом положении лопастей центрифуги сила тяжести F_g , центробежная сила F_c и равнодействующая F_r лежат в одной вертикальной плоскости, проходящей через ее осевую линию. При неизменной скорости вращения лопастей центрифуги величина и направление равнодействующей силы остаются постоянными. Гравитационная составляющая не может изменяться в процессе испытания. Переменной величиной может быть только центробежная сила, которая в свою очередь зависит от линейной скорости и связана с центробежным ускорением уравнением

$$a_c = V^2/r \quad (1)$$

Таким образом, с целью выявления влияния термомеханических факторов на структуру и свойства алюминиевого сплава АД31 представляется возможным проводить испытания при трех условиях:

- кристаллизация и охлаждение сплава в нормальных условиях без механического воздействия;
- кристаллизация и охлаждение сплава в условиях постоянной нагрузки (вращение центрифуги в горизонтальной плоскости с постоянной скоростью);
- кристаллизация и охлаждение сплава при переменной по направлению и величине нагрузке (вращение центрифуги в вертикальной плоскости с постоянной скоростью). Заметим, что во всех трех случаях опыты проводились при одинаковой скорости охлаждения. Обеспечивалось это тем, что кристаллизация и охлаждение проводились в одних и тех же контейнерах. При проведении испытаний в нормальных условиях центрифуга не приводилась в движение и кристаллизация с последующим охлаждением протекала без воздействия механической нагрузки.

Образцы исследовались после трех различных условий кристаллизации, о чем сказано выше. Но во всех трех случаях охлаждение расплава велось в одинаковых контейнерах. После кристаллизации отливки подвергались старению в течение ~150 ч. Последующей операцией была термообработка – гомогенизация. Отливки нагревались в муфельной печи до температуры 450 °С и после 8-часовой выдержки охлаждались с печью. Затем из отливок готовились образцы для механических испытаний.

Кристаллизация. Во всех трех случаях температура при охлаждении расплава и остывания отливок после кристаллизации измерялась хромель-алюмелевой термопарой, подключенной к милливольтметру. Малые габариты измерительного прибора и относительно небольшая скорость вращения лопастей центрифуги позволяли снимать показания милливольтметра, закрепленного на оси вращения. В дальнейшем это позволило построить кривые охлаждения алюминиевого сплава АД31, показанные на рис. 3.1.

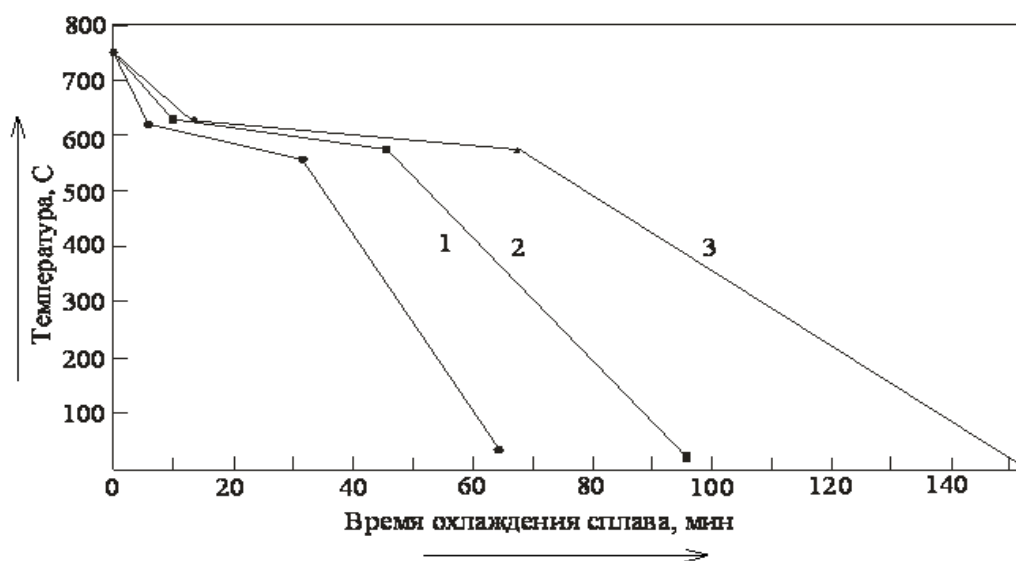


Рис. 3.1. Кривые охлаждения сплава АД31

1- охлаждение при неподвижной центрифуге, 2 - охлаждение при вращении центрифуги в горизонтальной плоскости, 3 - охлаждение при вращении центрифуги в вертикальной плоскости.

Из рис. а следует, что процесс кристаллизации в различных условиях имеет отличительные особенности. Обращает на себя внимание тот факт, что кристаллизация начинается при практически одинаковой температуре, но время охлаждения расплава от температуры перегрева до температуры начала кристаллизации разное.

Скорость охлаждения расплава при неподвижной центрифуге выше, чем при вращении в горизонтальной и вертикальной плоскости. Далее при воздействии только природной гравитационной составляющей кристаллизация начинается раньше и протекает в более короткие сроки. В этом случае весь процесс кристаллизации и охлаждения до комнатной температуры совершается за ~ 64 мин. При вращении в горизонтальной плоскости такой же процесс занимает 96 мин.

Наибольшая продолжительность была отмечена при кристаллизации с вращением центрифуги в вертикальной плоскости. В данном случае время составило 153 мин.

Предположим, что причиной такого поведения являются внешние силы. Кристаллизация в контейнере, закрепленном на вращающейся лопасти, отличается от нормальных условий наличием равнодействующей двух сил: гравитационной и центробежной. Более позднее начало кристаллизации, вероятно, связано с тем, что равнодействующая сила совершает работу и, следовательно, сообщает расплаву дополнительную энергию, препятствуя охлаждению расплава. С этим же связана большая длительность времени кристаллизации расплава.

Также видно, что при вращении в горизонтальной плоскости равнодействующая остается постоянной по величине и направлению, а при вращении в вертикальной плоскости она меняется по направлению и абсолютной величине от 0 до 2mg. Можно предположить, что именно это обстоятельство является причиной более позднего начала кристаллизации, большей продолжительности времени кристаллизации и охлаждения в твердом состоянии сплава АД31 при испытаниях на центрифуге, вращающейся в вертикальной плоскости.

Из полученных тремя способами отливок изготавливали образцы для исследования микроструктуры и для кратковременных механических испытаний. Испытания проводились в условиях одноосного растяжения. По результатам строилась диаграмма растяжения. В каждом случае испытывалось не менее трех образцов. Разброс численных значений не превышал $\pm 1,5\%$

В результате обработки диаграмм установлено:

- При кристаллизации и охлаждении сплава в нормальных условиях без механического воздействия $\sigma_{02} = 62,4$ МПа, $\sigma_b = 134$ МПа, $\varepsilon = 13,1\%$;

- При кристаллизации и охлаждении сплава в условиях постоянной нагрузки (вращение центрифуги в горизонтальной плоскости с постоянной скоростью) $\sigma_{02} = 57,4$ МПа, $\sigma_b = 117$ МПа, $\varepsilon = 28,7\%$;

- При кристаллизации и охлаждение сплава при переменной по направлению и величине нагрузке (вращение центрифуги в вертикальной плоскости с постоянной скоростью) $\sigma_{02} = 47,7$ МПа, $\sigma_b = 102,3$ МПа, $\varepsilon = 68,1\%$.

Выводы:

Приведенные численные данные говорят о том, что при кристаллизации расплава на центрифуге с вращением лопастей в вертикальной плоскости прочностные свойства самые низкие, а запас пластичности самый высокий.

Кристаллизация и охлаждение в нормальных условиях позволяет получать отливки с самыми высокими значениями прочности, но с очень малым запасом пластичности.

Выявленный факт важен для выбора способа получения заготовок при разных технологических операциях.

Очевидно, что при использовании методов обработки металлов давлением желательно иметь исходный материал с низкими прочностными характеристиками и высокой пластичностью. И, наоборот, для обработки резанием желательно иметь менее пластичный материал. Таким образом, видим, что использование центрифуги при литье и кристаллизации может стать основой получения материалов с необходимыми физико-механическими свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чумаков Е.В., Удербаета А.Е., Смагулова Н.К. Комплексные исследования алюминиевого сплава АД31 для производства профилей различного назначения// Труды первой Международной научно-технической конференции «Новое в станкостроении, материаловедении и автоматизированном проектировании машиностроительного производства», 1 Том, Алматы, 20010. – С.293-297.

2. Орлова Е.П., Удербаета А.Е., Чумаков Е.В. Особенности производства профилей из алюминиевых сплавов// Труды первой Международной научно-технической конференции «Новое в станкостроении, материаловедении и автоматизированном проектировании машиностроительного производства», 1 Том, Алматы, 20010. – С.290-293.

3. Удербаета А.Е. Влияние температуры перегрева и времени выдержки на механические свойства литых заготовок из алюминиевого сплава АД31// Труды первой Международной научно-технической конференции «Новое в станкостроении, материаловедении и автоматизированном проектировании машиностроительного производства», 1 Том, Алматы, 20010. – С.300-304.

4. Елагин В.И. и др. Справочник по алюминиевым сплавам. - М.: ВИЛС, 1978. 132 с.

Резюме

Кристалдану және суыну режимдері нәтижелері бойынша тұрғызылған графиктерді сараптау барысында келесі заңдылықтар байқалды. Центрифуга вертикальды кеңістікте айналаса горизонтальды және қозғалмайтын центрифугаға қарағанда суыну жылдамдығы аз және кристалдану уақыты ұзақ.

Summary

The study mode of crystallization in the cooling process the graphs, the analysis which showed that the crystallization in a centrifuge that rotates in a vertical plane, the cooling rate is smaller and the length of time for which the crystallization takes place, more than the horizontal rotation and crystallization in a stationary centrifuge

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 03.08.12 г.

РАЗРАБОТКА MES-СИСТЕМЫ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В соответствии с международными стандартами MES (сокр. от Manufacturing Execution System) относится к производственным исполнительным системам, при этом функции MES-систем следующие:

1. RAS (англ. Resource Allocation and Status) - Контроль состояния и распределение ресурсов;
2. DPU (англ. Dispatching Production Units) - Диспетчеризация производства (Координация изготовления продукции);
3. DCA (англ. Data Collection/Acquisition) - Сбор и хранение данных;
4. LUM (англ. Labor/User Management) - Управление людскими ресурсами;
5. QM (англ. Quality Management) - Управление качеством;
6. PM (англ. Process Management) - Управление процессами производства;
7. PTG (англ. Product Tracking & Genealogy) - Отслеживание и генеалогия продукции;
8. PA (англ. Performance Analysis) - Анализ эффективности.

Таким образом, функции MES-систем довольно разнообразны и охватывают весь спектр контроля и управления производством. В работе рассмотрим лишь одну из этих функций применительно к управлению производством агломерата на Новоджамбулском фосфорном заводе - функцию PM.

В соответствии с международными стандартами эта функция заключается в следующем: «Управление производственными процессами. Отслеживает производственный процесс и либо корректирует автоматически, либо обеспечивает поддержку принятия решений оператором для выполнения корректирующих действий и усовершенствования производственной деятельности. Эта деятельность может быть как внутриоперационной и направленной исключительно на отслеживаемые и управляемые машины и оборудование, так и межоперационной, отслеживающей ход процесса от одной операции к другой. Она может включать управление тревогами для обеспечения гарантированного уведомления персонала об изменениях в процессе, выходящих за приемлемые пределы устойчивости. Она обеспечивает взаимодействие между интеллектуальным оборудованием и MES, возможное благодаря функции сбора и хранения данных». Рассмотрим применение этой функции и в целом MES-технологии на примере управления процессами производства шихты для агломерации фосфоритовой мелочи.

Исходными материалами для подготовки шихты являются: фосфоритовая мелочь, кокс и флюс, поступающие на НДФЗ, а также возвраты агломерата, не прошедшие в печное отделение по различным причинам. Основным недостатком существующей схемы шихтоподготовки является то, что как первичный, так и вторичный возврат вводятся в шихту без дозирования в нерегулируемых количествах по мере их образования (напроход). Это не позволяет выдерживать заданное количество топлива в шихте, приводит к значительным колебаниям его содержания во времени.

Опыт агломерации свидетельствует, что основным условием нормального дозирования в шихту возврата является равномерная подача всего образующегося возврата в шихту. Колебания в выходе возврата по отдельным паллетам неизбежны. При отсутствии достаточных буферных емкостей для возврата эти колебания приводят к изменению содержания углерода, следовательно, и возврата в шихте по отдельным паллетам, что, в свою очередь, усиливает колебания в выходе возврата и т. д. Отклонения в режиме возврата могут привести к полному разрегулированию процесса спекания. Количество возврата в шихте оказывает существенное влияние на агломерационный процесс и производительность агломерационной установки. По мере увеличения содержания возврата в шихте увеличивается ее газопроницаемость [1]. Интенсифицирующее действие возврата (рост вертикальной скорости спекания) объясняется не только улучшением газодинамических свойств шихты и ростом скорости фильтрации воздуха, но и тем, что увеличение его доли в шихте снижает ее кажущуюся теплоемкость в результате уменьшения величины оптимальной влажности шихты и содержания в ней карбонатов. Повышение газопроницаемости слоя спекаемой шихты и вертикальной скорости спекания с увеличением содержания возврата в шихте приводит к росту производительности агломерационной установки по спеку.

С другой стороны, увеличение доли возврата в шихте связано со снижением выхода годного агломерата. Исходя из условия сохранения баланса возврата, производительность установки по годовому агломерату будет равна:

$$Q_a = Q_{сп} - Q_B = Q_{сп}(1-b), \quad (1)$$

где b – доля возврата в спеке, равная количеству возврата в шихте.

Функция $Q_a = \varphi(b)$ носит экстремальный характер. Оптимальное содержание возврата в шихте, соответствующее максимальному значению производительности по годному агломерату, можно найти аналитически, выразив предварительно зависимость производительности по спеку от содержания возврата в шихте в виде функции $Q_{сп} = f(b)$. Тогда оптимальное количество возврата определяется по уравнению

$$\frac{dQ_a}{db} = \frac{d[f(b)(1-b)]}{db} = 0. \quad (2)$$

Характеристика шихтовального отделения как объекта управления. Из описанной выше технологии шихтоподготовки можно выделить следующие ее характеристики как объекта управления:

- значительная инерционность процесса шихтоподготовки из-за больших объемов используемых ингредиентов;
- большие объемы силосов и бункеров, что приводит к значительным запаздываниям по соответствующим каналам управления;
- широкая номенклатура составляющих шихты: фосфориты, мелочь агломерата, мелочь кварцита, пыль, кокс, первичный и вторичный возвраты, шлам, влага;
- неоднородный состав компонентов шихты в рудном силосе;
- нерегулируемое количество первичного и вторичного возврата.

С одной стороны, процесс шихтоподготовки с точки зрения составления шихты не представляет сложности. Оптимальный ее состав известен из заранее составленного расчета агломерационной шихты, основанного на известных балансовых уравнениях [2]. Однако наличие нерегулируемых количеств первичного и вторичного возвратов вносит существенные возмущающие воздействия на объект и может привести к полной разбалансировке процесса агломерации.

Для частичной нейтрализации отрицательных последствий нерегулируемой подачи возвратов в шихту нами предлагается структурная схема системы управления этим процессом, приведенная на рис. 1.

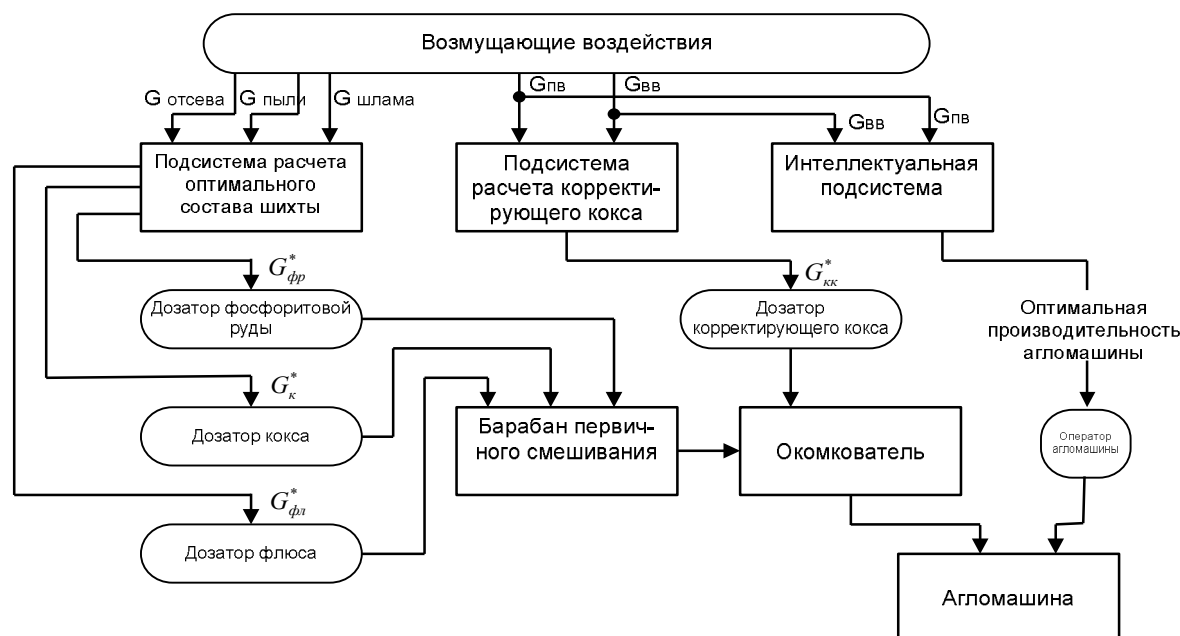


Рис. 1. Структура системы управления шихтоподготовкой

Представленная двухуровневая иерархическая структура системы управления позволяет рассчитывать на верхнем уровне оптимальные расходы основных компонентов шихты, а на нижнем, локальном уровне – осуществлять точную дозировку рассчитанных количеств руды, кокса и флюса.

Как уже указывалось выше, основную сложность при шихтоподготовке оказывают возмущающие воздействия нерегулируемых (но контролируемых) количеств загружаемых: отсева, пыли, шлама, первичного и вторичного возвратов агломерационной мелочи.

Подсистема расчета оптимального состава шихты основана на известных расчетах материального и теплового балансов, описанных, например, в [2]. С помощью балансовых уравнений достаточно несложно рассчитать оптимальную загрузку руды, кокса и флюса с учетом количества и химсостава нерегулируемого поступления в рудный силос отсева, пыли и шлама.

Наибольшие возмущения в процесс агломерации вносят первичный *ГПВ* и вторичный *ГВВ* возвраты агломерационной мелочи, что не позволяет выдерживать заданное количество топлива в шихте. Это связано с тем, что топливо шихты при агломерации фосфоритов выгорает не полностью. С учетом этого в подсистеме расчета корректируемого кокса производится определение оптимального задания (*Gkk**) дозатору кокса для его загрузки в окомкователь. Расчет основан на балансовых уравнениях и не представляет особой сложности. При этом допускают, что содержание кокса в возврате является постоянной величиной.

Нами уже отмечалось, что первичный и вторичный возвраты агломерационной мелочи двояко влияют на эффективность процесса агломерации. С одной стороны, увеличение возврата приводит к увеличению скорости фильтрации воздуха через слой шихты на аглоленте, следовательно, и к повышению производительности агломашины. С другой стороны, увеличение количества возврата ведет к уменьшению количества готового агломерата.

Уравнение (2) показывает, что имеется определенный оптимум в количестве возврата, избыток которого приводит к уменьшению количества готового продукта и снижению эффективности агломерации обжига. Однако уравнение (2) не позволяет найти этот оптимум, так как точная зависимость скорости фильтрации воздуха от количества возврата не известна. Поэтому нами предложено использовать современный математический аппарат теории искусственного интеллекта. В соответствии с этой теорией создается модель принятия решений, основанная на использовании знаний, опыта и интуиции операторов-технологов, долгое время работающих в аглоцехе НДФЗ.

В соответствии со структурной схемой задачей интеллектуальной подсистемы является выдача плана работы агломашины на определенный период времени (смена, сутки) по оптимальной производительности для составленной шихты. Необходимо учесть тот факт, что при большом количестве возврата скорость аглоленты можно повышать, так как при этом увеличивается скорость фильтрации воздуха через слой шихты, и наоборот. Однако необходимо учитывать и колебания в содержании углерода в шихте, так как оно будет в любом случае изменяться [2].

Таким образом, содержательная постановка задачи оптимизации выглядит следующим образом: «Повышать производительность агломашины при обеспечении заданного качества получаемого спека».

С учетом такой постановки нами был проведен опрос опытных операторов-технологов. Для обеспечения опроса и обработки его результатов входные и выходные переменные были промасштабированы в диапазоне от 0 до 1 по формуле:

$$\bar{x} = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (3)$$

где: \bar{x} - промасштабированное (от 0 до 1) значение входной или выходной переменной; x – текущее значение переменной; x_{\min} , x_{\max} – минимальное и максимальное значение переменной.

С учетом масштабирования переменных и усреднения оценок нескольких операторов-технологов была составлена табл. 1.

Таблица 1. Результаты опроса опытных операторов-технологов НДФЗ

№ п/п	x ₁ – содержание возврата в шихте	x ₂ – содержание углерода в шихте	y – ожидаемая опти- мальная производи- тельность агломашины
1	0,0	0,5	0,15
2	0,5	0,5	0,45
3	1,0	0,5	0,9
4	0,0	0	0,25
5	0,5	0	0,5
6	1,0	0	1,0
7	0,0	1	0
8	0,5	1	0,4
9	1,0	1	0,8

Используя данные табл. 1, были исследованы три вида интеллектуальных моделей принятия решений: нечеткая, нейросетевая и нейронечеткая. Анализ результатов исследования приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты исследований интеллектуальных моделей

№ п/п	Нейронная сеть	Нечеткая логика	Нейро-нечеткая сеть	Правильный ответ
1	0.125	0.08	0.16	0.15
2	0.458	0.25	0.65	0.45
3	0.889	0.75	0.91	0.9
4	0.182	0.25	0.26	0.25
5	0.565	0.5	0.51	0.5
6	0.944	0.92	1.11	1
7	0.087	0.08	0.02	0
8	0.362	0.25	0.41	0.4
9	0.012	0.111	0.024	
%	0.012	0.111	0.024	

Процент абсолютной ошибки рассчитывался по формуле:

$$\% = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 |X_i^{PP} - X_i|, \quad (5)$$

где X_i^{PP} - значение правильного ответа для i-го варианта; X_i - значение i-ой переменной, рассчитанной моделью.

Как видно из этой таблицы, нейронная сеть и гибридная сеть почти одинаково точно отвечают на заданные вопросы и могут быть рекомендованы при создании MES-системы данным производством.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пехотин Г.А., Осипенко Ю.С., Паршаков А.И. и др. – Фосфорная промышленность, 1979, вып 3. с. 1-4.
2. Шумаков Н.С., Кунаев А.М. Агломерация фосфоритов. Алма-Ата: Наука, 1992, с. 260.

Резюме

Агломерат өндірісін ұйымдастыру үшін MES-жүйесін жасау үлгісі қарастырылған.

Summary

Considered an example of MES system development to improve plant management of sinter production.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ПИРИТА

Технология пирротинизирующего обжига пиритного сырья с последующей переработкой огарков позволяет вовлечь хвосты и промпродукты обогащения полиметаллических руд в производство, извлечь из ранее необогатимых продуктов цветные металлы, перевести забалансовый продукт в балансовый. Разработанная технология обжига значительно повышает эффективность и упрощает технологию комплексной переработки пиритного сырья. Раскрытие возможности управляемого пирротинизирующего обжига в среде с ограниченным количеством кислорода делает актуальным теоретическое обоснование и разработку технологий переработки пиритного сырья в таких условиях. Термическое поведение высших сульфидов железа являлось объектом исследования многих авторов. Однако в работах неоднозначно интерпретируется механизм превращений пирита и пирротина при низких 0-330 °С и повышенных температурах 500-800 °С; возрастание массы образцов при нагреве в присутствии кислорода в газовой фазе; магнитные свойства продуктов разложения пирита и многое другое.

Нами ставилась задача уточнения механизма разложения пирита в различных газовых средах с применением модель-независимого анализа по Фридману и математического моделирования для установления основных факторов, влияющих на разложение пирита и адекватности проведенных экспериментов. Конечной целью разработки математической модели является определение оптимальных условий протекания процесса термического разложения пирита.

Математическое моделирование занимает одно из ведущих мест в исследованиях, проводимых в области металлургии. Этот метод дает возможность сократить продолжительность исследований и в то же время поставить на модели такие эксперименты, которые невозможно провести на реальном металлургическом объекте. Математическое моделирование — практически единственный метод решения научных задач особой сложности, например задач, которые возникают при создании систем централизованного управления производством. Метод сводится к построению математической модели, позволяющей представить систему или процесс, и проведению экспериментов на модели. Моделирование производственных процессов в Казахстане и на постсоветском пространстве на всех этапах его развития было тесно связано с моделированием металлургического производства, поэтому актуально применять этот способ к таким сложным технологическим процессам, которые встречаются при обжиге пиритсодержащего сырья.

Исходные материалы. Мономинеральный пирит (99,05 % пирита), отобранный из промышленной железо-магнетитовой руды Соколовского месторождения, содержащий 53,9 % железа и 45, 15 % серы.

Методика экспериментов и анализа продуктов.

Разложение пирита проводили следующим образом: навеска мономинерального пирита разлагалась в атмосфере с ограниченным количеством кислорода с получением огарка, содержащего различное количество серы, далее проводился отжиг-гомогенизация продуктов разложения пирита, с получением пирротина переменного состава от $\text{Fe}_{0,855}\text{S}$ – $\text{Fe}_{0,90}\text{S}$.

Термический анализ пирита проводился на дифференциальном сканирующем калориметре STA 409 PC/PG компании NETZSCH в инертной и окислительной атмосферах, со скоростью нагрева 10 °С/мин.

Механизм разложения пирита описывался с помощью модель-независимого анализа по Фридману, оценивающего зависимость положения точки с заданным значением степени превращения от скорости нагрева. Метод основывается на преобразованном уравнение (1) [1], где A – предэкспоненциальный фактор.

$$\ln \left. \frac{dx}{dt} \right|_{x=x_j} = \ln A - \frac{E}{RT_k} + \ln f(x_j) \quad (1)$$

Результаты исследований и их обсуждение.

Согласно результатам анализа по Фридману разложение пирита в вакууме описывается одностадийной кинетической моделью - диссоциация пирита с образованием элементной серы и пирротина 605 °С, а в воздушной атмосфере - двухстадийной моделью: при 556 °С – с образованием промежуточных кислородсодержащих соединений, при 650 °С - с образованием пирротина и элементной серы с последующим окислением серы кислородом газовой фазы.

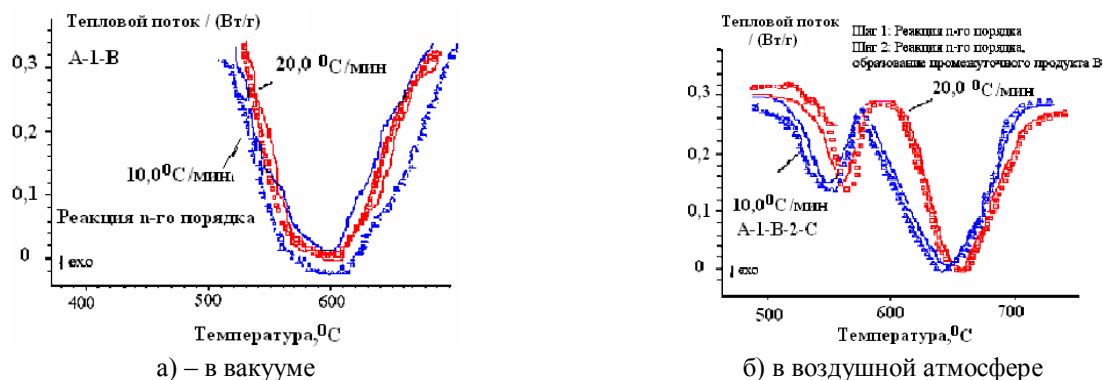


Рис. 1. Кинетические модели диссоциации пирита

Для построения математической модели были выбраны следующие независимые переменные, влияющие на термическое разложение пирита: температура обжига, °C (X_1); продолжительность обжига, время, мин (X_2).

Граничные условия процесса термического разложения пирита представлены в табл. 1.

Таблица 1. Граничные условия процесса термического разложения пирита

Условия обжига	X_1 , (°C)	X_2 , продолжительность (мин)
Нижний уровень	550	30
Верхний уровень	900	120

Известно, что необходимое количество опытов N при полном факторном эксперименте (ПФЭ) определяется по уравнению (2) [2]:

$$N = n^k, \quad (2)$$

где n – количество уровней; k – число факторов, т. е. необходимое число опытов для оптимизации термического разложения пирита $N = 2^2 = 4$. Полное уравнение регрессии запишется в виде, где b – коэффициенты уравнения регрессии; \bar{Y}_0 – свободный член уравнения регрессии, формул 3:

$$Y = \bar{Y}_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{12}X_1X_2, \quad (3)$$

$$\bar{Y}_0 = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{Y}_i}{N} = 37,1 \quad (4)$$

в случае термического разложения пирита $\bar{Y}_0 = 58,59$. Расширенные матрицы планирования ПФЭ и результаты 4 опытов двух параллельных экспериментов для процесса термического разложения пирита приведены в таблице 2. Коэффициенты уравнения регрессии определяли по уравнению:

$$b_j = \frac{\sum X_{ij}Y_i}{N} \quad (5)$$

Значения b_j составили величины при термическом разложении пирита $b_1 = 3,81$; $b_{12} = 0,05$; $b_2 = 0,48$. Значимость коэффициентов уравнения регрессии можно проверять для каждого коэффициента в отдельности по критерию Стьюдента [3]. Дисперсия коэффициентов (S_{bj}) и воспроизводимости ($S_{\text{восп}}$) рассчитывались по выражениям, где N – количество опытов ($N = 4$).

$$S_{bj} = \frac{S_{\text{восп}}}{\sqrt{N}}, \quad (6)$$

$$S_{\text{восп}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N S_i^2}{N}}, \quad (7)$$

где S_j^2 – дисперсия единичного измерения, определяемая по формуле:

$$S_j^2 = (Y_1 - \bar{Y})^2 + (Y_{11} - \bar{Y})^2 \quad (8)$$

Рассчитанные величины дисперсии равны следующим значениям - при термическом разложении пирита:

$$\begin{aligned} S_1^2 &= 0,005 & S_4^2 &= 0,0002 \\ S_2^2 &= 0,0032 & S_{bj} &= 0,02 \\ S_3^2 &= 0,0008 \\ S_{\text{воспр}} &= 0,04 \end{aligned}$$

Оценку значимости коэффициентов проводили по критерию Стьюдента:

$$t_j = \frac{b_j}{S_{bj}} \quad (9)$$

в сопоставлении со справочным табличным его значением $t_{кр. \text{ табл.}} = 2,78$ для уровня значимости $p = 0,05$ и числа степеней свободы:

$$f = N(m - 1), \quad (10)$$

где $m = 2$ – количество параллельных опытов ($m = 2$ и $f = 4(2 - 1) = 4$). Если t_j больше $t_{кр. \text{ табл.}}$, то этот коэффициент значим.

Незначимым при термическом разложении пирита оказался b_{12} при значениях t_3 .

Таблица 2. Расширенная матрица полного факторного эксперимента процесса термического разложения пирита

	X_1	X_2	$X_1 X_2$	Y_1	Y_2	\bar{Y}
1	-	-	+	54,30	54,40	54,35
2	-	+	-	55,17	55,25	55,21
3	+	-	-	61,85	61,90	61,87
4	+	+	+	62,95	62,98	62,96

После исключения незначимого коэффициента уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y_{\text{FeS}_2} = 58,59 + 3,81 X_1 + 0,48 X_2 \quad (11)$$

Проверку адекватности полученного уравнения проводили по критерию Фишера [3]:

$$F = S_{\text{ост.}}^2 / S_{\text{воспр.}}^2, \quad \text{где} \quad (12)$$

$$S_{\text{ост.}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}{N - L}, \quad (13)$$

где L – количество значимых коэффициентов: $L_{\text{FeS}_2} = 2$. Тогда:

$$S_{\text{ост. FeS}_2}^2 = \frac{0,0046}{(4 - 2)} = 0,0023 \quad (14)$$

$$F_{\text{FeS}_2} = \frac{0,0023}{0,0016} = 1,43 \quad (15)$$

Полученные дисперсионные значения критерия Фишера для процесса термического разложения пирита оказались меньше табличного ($1,43 < 7,7$), следовательно, уравнения, описывающие термическое разложение пирита при сульфидирующем-пирротинизирующем обжиге адекватны эксперименту [4, 5].

С помощью язык программирования DELPHI 7,0 и разработанной математической модели процесса термического разложения пирита разработан алгоритм и получен листинг, а также получены выходная форма (рисунок 2). Программа оптимизации доказывает, что математическая модель достоверно описывает проведенные эксперименты.

Y1	Y2	B
54,30	54,40	3,81
55,17	55,25	0,48
61,85	61,90	0,05
62,95	62,98	0

Дисперсионные значения по критерию Фишера:
1,4336134539705

Рис. 2. Листинг математической модели процесса термического разложения пирита

Таким образом, впервые в исследованиях термического разложения пирита применен анализ, оценивающий зависимость положения экспериментальной точки, термической кривой – ДСК, с заданным значением степени превращения от скорости нагрева, для установления реальных, действительных температур процесса. Полученные теоретические данные позволили разработать технологию пирротинизирующего обжига в среде с ограниченным содержанием кислорода в газовой фазе, в отличие от ранее известных, осуществляемых в неокислительной или восстановительной средах.

Полученные уравнения регрессии, описывающие термическое разложение пирита при сульфидирующем-пирротинизирующем обжиге с достаточной точностью описывают процесс и адекватны эксперименту. Данная математическая модель может быть использована для нахождения оптимальных условий процесса разложения пирита.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Mianowski A.* Thermal analysis, Calorimetry // Oxford Press, 2000. – P. 58.
2. *Тулешева Г.А., Ракишева Ш.А.* Математическое планирование эксперимента в химической технологии /Методические указания. – Алматы, 1999. – 35 с.
3. *Ахназарова С.Л., Кафаров В.В.* Методы оптимизации экспериментов химической технологии. – М., 1985. – 326 с.
4. *Цымбал Б. П.* Математическое моделирование сложных систем в металлургии. – Кемерово-Москва: "Российские университеты" Кузбассвуиздат - АСТШ, 2006. – ISBN 5-202-00925-9.
5. *Дьяконов В.П.* Matlab R2006/2007/2008. Simulink 5/6/7. Основы применения. Серия: Библиотека профессионала. – М.: Солон-Пресс, 2008. – 800 с. – ISBN 978-5-91359-042-8.

Резюме

Was established that the pyrite thermal decomposition, probably modeled by a kinetic Friedman model, based on the dependence of thermogravimetric point with a given degree of conversion of the heating rate. Was obtained two models of the pyrite decomposition: in vacuum and in air, found that the mathematical model reliably describes the experiments and adequate to process.

Summary

Пириттің термиялық ыдырауын, термогравиметриялық нүкте жағдайының қыздыру жылдамдығынан түрлену дәрежесінің берілген мәніне тәуелділігіне негізделген, Фридман бойынша кинетикалық модельдің көмегімен модельдеу мүмкіндігі белгіленді. Пириттің ыдырауының 2 моделі алынды: вакуумде және ауалы ортада; процестің математикалық моделі жүргізілген эксперименттерді сенімді сипаттайтыны және процеске баламалы екені орнықтырылды.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 03.08.12 г.

УДК 519

П.Б. Бейсебай¹, Н.Т. Данаев², Г.Х. Мухамедиев¹

О СВОЙСТВАХ ОДНОЙ НЕЯВНОЙ ИТЕРАЦИОННОЙ СХЕМЫ РАСЩЕПЛЕНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ ТЕПЛОВОЙ КОНВЕКЦИИ

Нами приводятся результаты исследований одной итерационной схемы расщепления для классической модели свободной конвекции, определенной системой состоящей из уравнений Навье - Стокса

$$\frac{\partial \vec{u}}{\partial t} + (\vec{u} \nabla) \vec{u} + \text{grad} p = \Delta \vec{u} - \frac{Gr \vec{g}}{|\vec{g}|} \theta + \vec{f}(t, x), \quad (1)$$

$$\text{div} \vec{u} = 0, \quad (2)$$

и уравнении теплопроводности

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + (\vec{u} \nabla) \theta = \frac{1}{Pr} \Delta \theta + g(t, x), \quad (3)$$

рассматриваемой при $0 < t \leq T < \infty$ в кубе $D = \{0 \leq x_\alpha \leq 1, \alpha = 1, 2, 3\}$, с начальными и граничными условиями

$$\vec{u}(0, x) = \vec{u}^0(x), \quad \theta(0, x) = \theta^0(x) \quad (4)$$

$$\vec{u}|_{\partial D} = \theta|_{\partial D} = 0 \quad (5)$$

где $x = (x_1, x_2, x_3)$, $\vec{f}(t, x)$, $g(t, x)$ - заданные функций, Gr - число Грасгофа, Pr - число Прандтля, $\theta(t, x)$ - температура, $\vec{u} = (u, v, w)$ - вектор скорости ($u = u(t, x), v = v(t, x), w = w(t, x)$), $p(t, x)$ - давление, \vec{g} - сила тяжести.

Искомые величинами в этой системе являются: скорость, давление и температура.

К значительным работам в данной области исследования можно отнести работы Р. Теама, Е.Л. Тарунина, О.А. Ладыженской и др. [1-3]. Среди работ казахстанских ученых можно отметить труды Ш.С. Смагулова, Н.Т. Данаева, Б.Т. Жумагулова, Н.М. Темирбекова, А.Ж. Калтаева, Б.А. Урмашева и других [4-6].

Нами, для аппроксимации системы уравнений (1)-(3), рассмотрена схема расщепления вида

$$\frac{\vec{u}^{n+1/2} - \vec{u}^n}{\tau} + L_{h,\vec{u}} \vec{u}^{n+1/2} + \overline{\text{grad}}_h p^n = \tilde{\Delta}_h \vec{u}^{n+1/2} - \frac{Gr \vec{g}}{|\vec{g}|} \theta^{n+1} + \vec{f}^n(x), \quad (6)$$

$$\frac{\vec{u}^{n+1} - \vec{u}^{n+1/2}}{\tau} + \overline{\text{grad}}_h (p^{n+1} - p^n) = 0, \quad (7)$$

$$\text{div}_h \vec{u}^{n+1} = 0, \quad (8)$$

$$\frac{\theta^{n+1} - \theta^n}{\tau} + L_{h,\theta} \theta^{n+1} = \frac{1}{Pr} \tilde{\Delta}_h \theta^{n+1} + g^n(x), \quad (9)$$

с соответствующими начальными и однородными краевыми условиями, где $L_{h,u}, L_{h,\theta}$ - разностные операторы, соответствующие аппроксимации конвективных слагаемых и удовлетворяющие условиям энергетически нейтральности

$$(L_{h,\bar{u}}\bar{u}, \bar{u}) = (L_{h,\theta}\theta, \theta) = 0,$$

$\tilde{\Delta}_h$ - соответствует разностному оператору Лапласа при аппроксимации конвективных слагаемых по формуле Самарского.

Сетки по времени и пространственным переменным определены следующим образом:

$$t_n = \tau n, \quad n = 0, \dots, \frac{T}{\tau} = M,$$

$$\bar{D}_h = \left\{ (kh, lh, mh), k, l, m = \overline{0, N}, Nh = 1 \right\}$$

$$\bar{D}_{hu} = \left\{ \left((k + \frac{1}{2})h, lh, mh \right), k = \overline{0, N-1}, l, m = \overline{0, N} \right\}$$

$$\bar{D}_{hv} = \left\{ \left(kh, (l + \frac{1}{2})h, mh \right), k, m = \overline{0, N}, l = \overline{0, N-1} \right\}$$

$$\bar{D}_{hw} = \left\{ \left(kh, lh, (m + \frac{1}{2})h \right), k, l = \overline{0, N}, m = \overline{0, N-1} \right\}$$

при этом приближения значения давления и температуры определены в узлах сетки D_h , а компоненты u, v, w разностного вектора скорости \bar{u} находятся соответственно в узлах сеток D_{hu}, D_{hv}, D_{hw} .

Граничные значения для компонентов вектора скорости полагается равными нулю на полшага от стенки области:

$$u_{\frac{1}{2}lm} = u_{N-\frac{1}{2}lm} = 0, \quad l, m = 0, 1, \dots, N$$

$$v_{k\frac{1}{2}m} = v_{kN-\frac{1}{2}m} = 0, \quad k, m = 0, 1, \dots, N$$

$$w_{kl\frac{1}{2}} = w_{kN-\frac{1}{2}} = 0, \quad k, l = 0, 1, \dots, N$$

Исследован вопрос об устойчивости разностной задачи (6) – (9) и выведена оценка, подтверждающая абсолютную устойчивость данной задачи по начальным данным и по правой части. Результат сформулирован в виде следующей теоремы.

Теорема 1. Если $L_{h,\bar{u}}, L_{h,\theta}$ энергетически нейтральны, то найдутся положительные числа M_1, M_2 , независящие от h и τ , при которых справедлива оценка

$$E^n \leq E^0 + M_1 \|\vec{f}\|_{(*)}^2 + M_2 \|g\|_{(*)}^2,$$

$$\text{где } E^n = \|\bar{u}^n\|^2 + \tau^2 \left\| \overline{grad}_h p^n \right\|^2 + c \|\theta^n\|^2,$$

$$\|\vec{f}\|_* = \max_{0 \leq n \leq M} \|\vec{f}^n\|,$$

$$\|g\|_* = \max_{0 \leq n \leq M} \|g^n\|,$$

C - положительная постоянная, независимая от параметров сетки. Здесь и в дальнейшем $\|\cdot\|$ - норма в $L_2(D_h)$.

Затем рассмотрена однородная задача (то есть случай, когда $\vec{f} = 0$ и $g = 0$) и для нее установлена, что решение этой задачи сходится к нулевому стационарному решению при любом задании начальных данных из $L_2(D_h)$.

Дальнейшие исследования посвящены вопросам сходимости и оценки скорости сходимости итерационного алгоритма расщепления

$$\frac{\vec{u}^{n+1/2} - \vec{u}^n}{\tau} + L_{h,\vec{u}} \vec{u}^{n+1/2} + \overline{grad}_h p^n = \Delta_h \vec{u}^{n+1/2} - \frac{Gr \vec{g}}{|\vec{g}|} \theta^{n+1} + \vec{f}(x), \quad (10)$$

$$\frac{\vec{u}^{n+1} - \vec{u}^{n+1/2}}{\tau} + \overline{grad}_h (p^{n+1} - p^n) = 0, \quad (11)$$

$$\underline{div}_h \vec{u}^{n+1} = 0, \quad (12)$$

$$\frac{\theta^{n+1} - \theta^n}{\tau} + L_{h,\theta} \theta^{n+1} = \frac{1}{Pr} \Delta_h \theta^{n+1} + g(x) \quad (13)$$

к решению разностной задачи

$$L_{h,\vec{u}} \vec{u} + \overline{grad}_h p = \Delta_h \vec{u} - \frac{Gr \vec{g}}{|\vec{g}|} \theta + \vec{f}(x), \quad (14)$$

$$\underline{div}_h \vec{u} = 0, \quad (15)$$

$$L_{h,\theta} \theta = \frac{1}{Pr} \Delta_h \theta + g(x), \quad x \in D_h, \quad (16)$$

$$\vec{u}|_{\partial D_h} = \theta|_{\partial D_h} = 0, \quad (17)$$

рассматриваемой для численного решения стационарной задачи тепловой конвекции

$$(\vec{u} \nabla) \vec{u} + \overline{grad} p = \Delta \vec{u} - \frac{\vec{g}}{|\vec{g}|} Gr \theta + \vec{f}(x),$$

$$\underline{div} \vec{u} = 0,$$

$$(\vec{u} \nabla) \theta = \frac{1}{Pr} \Delta \theta + g(x)$$

с нулевыми граничными условиями на \vec{u} и θ , заданной в параллелепипеде $D = \{0 < x_\alpha < 1, \alpha = 1, N\}$, размерности N , где $x = (x_1, x_2, \dots, x_N)$.

Сначала рассмотрен линейный алгоритм (то есть случай, когда в (10) и (13) отсутствуют конвективные слагаемые):

$$\frac{\vec{u}^{n+1/2} - \vec{u}^n}{\tau} + \overline{grad}_h p^n = \Delta_h \vec{u}^{n+1/2} - \frac{Gr \vec{g}}{|\vec{g}|} \theta^{n+1} + \vec{f}(x), \quad (18)$$

$$\frac{\vec{u}^{n+1} - \vec{u}^{n+1/2}}{\tau} + \overline{grad}_h (p^{n+1} - p^n) = 0, \quad (19)$$

$$\underline{div}_h \vec{u}^{n+1} = 0, \quad (20)$$

$$\frac{\theta^{n+1} - \theta^n}{\tau} = \frac{1}{Pr} \Delta_h \theta^{n+1} + g(x), \quad (21)$$

и доказана сходимость данного алгоритма к решению линейной стационарной задачи (14)–(17), дана оценка сходимости алгоритма.

Теорема 2. Линейный итерационный алгоритм (18)–(21) с однородными краевыми условиями сходится к решению линейной стационарной разностной задачи (14)–(17) со скоростью геометрической прогрессии, при этом имеет место оценка

$$F^{n+1} \leq qF^n,$$

где $0 < q < 1$, $F^n = c_1 \|\bar{z}^n\|^2 + \tau^2 \|\text{grad}_h \pi^n\|^2 + (c_2 + c_3 \tau) \|T^n\|^2$, u, p, θ - решения линейной задачи (14)–(17), $\bar{z}^n = \bar{u}^n - \bar{u}$, $\pi^n = p^n - p$, $T^n = \theta^n - \theta$ - погрешности итерации, c_1, c_2, c_3 - положительные постоянные.

Аналогичный результат получен и для нелинейного алгоритма.

Теорема 3. Если решения стационарной задачи (14)–(17) \bar{u}, θ параметры сетки τ, h и входные данные задачи таковы, что при некоторых положительных числах $\alpha, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4$ удовлетворяют условиям

$$1 - \frac{2\tau c_1}{\varepsilon_2 h^2} \|\nabla_h \bar{u}\| - \alpha M - \frac{Gr + 2\tau \varepsilon_1 \delta_0 \alpha M}{4\varepsilon_1 \delta_0} \frac{\tau c_1 \|\nabla_h \theta\|}{\varepsilon_3 h^2} \geq 0,$$

$$4 \left(1 - \frac{\varepsilon_1 Gr}{\delta_0} \right) - 2c_1 (1 + \varepsilon_2) \|\nabla_h \bar{u}\| - \alpha M \tau - \frac{Gr + 2\tau \varepsilon_1 \delta_0 \alpha M}{4\varepsilon_1 \delta_0} \frac{c_1 \|\nabla_h \theta\|}{2\varepsilon_4} \geq \alpha_0 > 0,$$

$$1 - c_1 (\varepsilon_3 + \varepsilon_4) \|\nabla_h \theta\| \geq \beta_0 > 0,$$

то нелинейный алгоритм (10)–(13) сходится к решению нелинейной стационарной разностной задачи (14)–(17) со скоростью геометрической прогрессии. При этом имеет место оценка

$$E^{n+1} < qE^n,$$

$$\text{где } E^n = (1 + \tau \alpha_0) \|\bar{z}^n\|^2 + G(1 + \delta_0 \tau \beta_0) \|T^n\|^2 + \tau^2 \|\overline{\text{grad}}_h \pi^n\|^2, \quad 0 < q < 1,$$

c_1, L и δ_0 - наперед заданные положительные постоянные.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Темам Р. Уравнения Навье-Стокса. Теория и численный анализ. - М.: Изд. Мир, 1981. - 408 с.
- 2 Тарунин Е.Л. Вычислительный эксперимент в задачах свободной конвекции. - Иркутск: Издательство Иркутского университета, 1990. - 228 с.
- 3 Ладыженская О.А. Математические вопросы динамики вязкой несжимаемой жидкости. - М.: Наука, 1970. - 228 с.
- 4 Данаев Н.Т., Жумагулов Б.Т., Кузнецов Б.Г., Смагулов Ш.С. Исследование сходимости экономичных конечно-разностных схем для уравнений Навье-Стокса в переменных (u, v, p) // Моделирование в механике. - 1992. - Т.6 (23), № 2. - С. 25-57.
- 5 Жумагулов Б.Т., Темирбеков Н.М. Численный метод решения уравнений естественной конвекции в двухсвязной области // Нефть и газ Казахстана. - 1998. № 3. - С. 47-55.
- 6 Калтаев А.Ж., Урмашев Б.А. Численное решение одной задачи тепловой конвекции // Вестник КазГУ. Сер. мат., мех., инф. - 2000. - № 1. - С. 162-170.

Резюме

Аталған жұмыста Буссинеск стационарлық теңдеулерінің сандық шешімдері үшін алынған айқындалмаған итерациялық сұлбалар зерттеу нысаны болмақ. Итерациялық алгоритмдердің математикалық негіздемелері үшін есептеу математикасы мен функциялық талдау әдістері қолданылды. Айқындалмаған итерациялық айырымдық, сұлбаның сызықтық және сызықтық емес теңдеулері үшін тұрақтылық пен

жинақтылық теоремалары дәлелденіп, жинақтылық жылдамдығының бағалары алынды. Априорлық бағалауларды алу әдістері, сұйық динамикасының сызықтық емес теңдеулері үшін құрылған айырымдық сұлбаларын зерттеулерде маңызды. Бұл математикалық физиканың сызықтық емес есептерінің сандық шешу теориясын әрі қарай дамытуы болып табылады.

Summary

Object of research is finite-different methods with reference to problems of heat-aggregation exchange, described by the system of equation of thermal convection. For mathematical argumentation of iterative algorithms computational mathematics and functional analysis methods are used. Posterior marks showing limited solutions of difference scheme under small amount of frame characteristics are received and convergence of homogeneous difference scheme solutions to solution of corresponding static problems is adjusted. Approaches of getting posterior marks may be useful for investigating difference scheme for non-linear equations of hydrodynamics and are further computational theory development of mathematical physics non-linear equations.

¹Восточно-Казахстанский государственный университет имени Д. Серикбаева

²ДГП «НИИ математики и механики» КазНУ им. аль-Фараби

Поступила 03.05.12 г.

УДК 004.38

С.Б. Рахметулаева

КОНСТРУИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА

Многие человеческие изобретения были вдохновлены природой. Искусственные нейронные сети является одним из примеров. Другим примером является генетических алгоритмов (ГА). ГА это поиск путем моделирования эволюции, начиная с первоначального набора решений или гипотез, а также создание последовательных "поколений" решений. Развитие генетических алгоритмов началось с работ Дж. Холланда [1] и ряда других авторов, обобщивших предшествовавшие подходы к созданию алгоритмов на эволюционной основе. В настоящее время разработка и применение генетических алгоритмов является интенсивно развивающимся направлением. Благодаря универсальности вычислительной схемы, возможностям параллельной реализации, устойчивости к шуму, генетические алгоритмы находят успешное практическое применение при решении многих сложных нелинейных многомерных задач оптимизации. Схема генетического алгоритма показано на рис. 1.

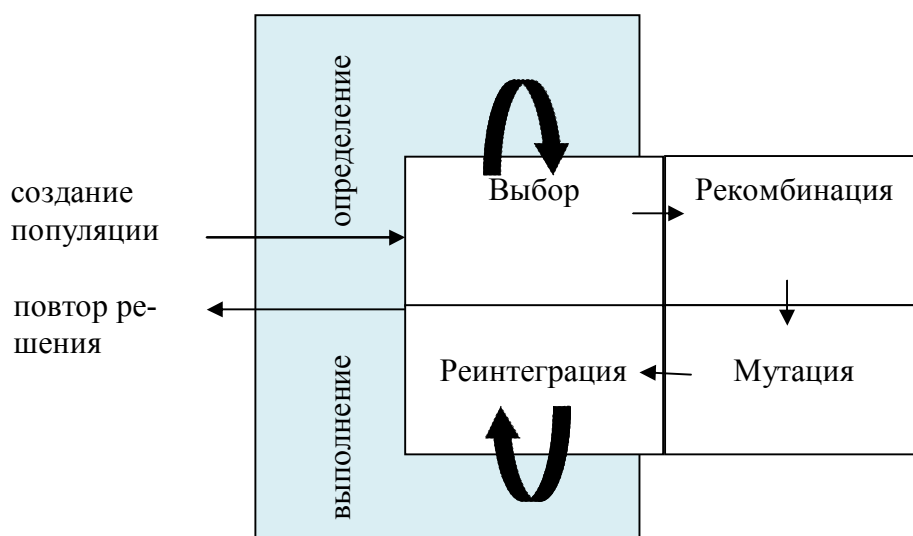


Рис. 1. Схема стандартного генетического алгоритма

Основной идеей генетических алгоритмов является организация «борьбы за существование» и «естественного отбора» среди этих пробных решений. Запишем пробные решения в двоичной форме: {010, 011, 101, 100}. Поскольку генетические алгоритмы используют биологические аналогии, то и применяющаяся терминология напоминает биологическую. Например, одно пробное решение записанное в двоичной форме, мы будем называть *особью* или *хромосомой*, а набор всех этих пробных решений назовем – *популяцией*. Как известно принцип естественного отбора заключается в том, что в конкурентной борьбе выживает наиболее приспособленный. В нашем случае приспособленность особи определяется целевой функцией: чем меньше значение целевой функции, тем более приспособленной является особь, т.е. пробное решение, использовавшееся в качестве аргумента целевой функции [2].

Процесс решение задачи планирования выполнения заданий сводится к распределению по исполнителям и составление расписания выполнения заданий каждого исполнителя. Данная задача относится к классу задач NP-трудный.

Поэтому ее решение не может быть достигнута переборными способами. Для решения данного класса задач применяется эвристические методы, в частности генетический метод решения задачи.

Генетический метод является универсальным методом, пригодным для решения всех типов и классов задач. Однако в связи с тем, что каждый тип задач проявляются со своими индивидуальными особенностями генетический метод не гарантирует эффективное решения всех типов задач. Поэтому необходимо разработать генетические алгоритмы на основе генетического метода и исходя из особенностей решаемой задачи – задачи планирования выполнения заданий.

Построение алгоритма сведем в два этапа.

На первом этапе построим корректно работающий алгоритм и эффективный по структуре: по операторам и правилам принятия решений.

На втором этапе оптимальный алгоритм по параметрам, путем настройки параметров так, чтобы достичь максимальных значений характеристик при заданной структуре алгоритма.

В работе рассмотрим первый этап построения генетического алгоритма решения задачи планирования выполнения заданий. В результате полученный алгоритм должен дать если не глобальное оптимальное решение задач, но локальное решение, которое будет достигнуто за приемлемое время с достаточным качеством.

Решение задачи построения алгоритма планируем из следующих этапов.

- проводить декомпозицию и/или конкретизация проявления решаемой прикладной задачи планирования выполнения заданий с учетом ситуативных факторов на вариантов проявления при различных задачных ситуациях;

- построение алгоритмов решения каждого варианта проявления данной прикладной задачи;

- построит алгоритм путем экспериментального анализа промежуточных результатов построения алгоритма. Построение алгоритма решения задачи ведем путем конструирования операторов алгоритма по результатам решения экспериментального варианта прикладной задачи.

- исследования характеристик алгоритма решения прикладной задачи. Уровень эффективности полученный алгоритм оценивается на примере решения тестовых задач;

- корректировка и усовершенствования характеристик алгоритмов с учетом результатов исследования;

- оформление прикладной задач по достигнутым характеристикам и показателей процессов решения задач полученным алгоритмом в режиме эксперименте.

В настоящее время предложены и разработаны множества процедур, в качестве которых могут быть как методы или способы, так и формулы, программные модули, выражающие искомую зависимость.

Схематично представим состав процедур операторов и условия/правила их применения (см. табл. 1)

Таблица 1. Состав процедур операторов и условия/правила их применения

Действие метода	Оператор выполнения действий	Процедуры реализации операторов
Определение исходных данных решаемой задачи (область определения задачи)	Определение задачи	-
Подготовка данных для обработки	кодирование	-
Определение шаблон конструкции хромосом	Построение шаблона-класса	-
Выполнение популяции поколения (первое и всех последующих поколений)	Генератор начального поколения	-
Вычисление значений функции приспособленности	Fitntzz	-
Отбор или репродукция представителей из текущего поколения для генерирования следующего поколения;	Отбор или репродукция, Селекция	1. рулетка (roulette-wheelselection), 2. пропорциональный (proportionalselection), 3. турнирный (tournamentselection), 4. отсекающий (truncationselection), 5. линейный и экспоненциальный по рангу (rankingselection). стратегия элитаризма ранговый метод
Формирование следующего поколения путем	Скрещивания	традиционные операторы скрещивания: 1) одноточечный, 2) двухточечный, 3) многоточечный и 4) однородный. неклассические операторы скрещивания: 5) оператор GOX (Generalized Order Crossover), 6) оператор PPX (Precedence Preservative Crossover), 7) оператор PMX (Partially Mapped Crossover) или GPMX (Generalized PMX) 8) цикловое скрещивание (cyclecrossover). многородительские операторы скрещивания (multi-parentcrossover): 9) оператор UScan (UniformScanning), 10) оператор OB-Scan (Occurrence Based Scanning), 11) оператор FB-Scan (Fitness Based Scanning), 12) оператор ABC (Adjacency Based Crossover) и 13) оператор диагонального скрещивания (diagonalcrossover)
Продолжение процесс формирования следующего поколения путем внесения изменения	Мутация	1) мутация путем обмена и 2) мутация со сдвигом, мутация 2-замена
Оценка выполнения критерий останова порождения поколения.	Оценка условия останова	Если не выполнен, то принятие решений о порождении следующего поколения, иначе принятие решений об окончании процесса решения задачи;
Оформление и представление результата решения задачи.	Презентация	-

Задача конструирования алгоритма (конструирования каждого оператора) сводится к выбору процедур и правил выполнения процедур, подходящие для решения задачи.

Выбор процедур по результатам выполнения операции при решении задачи будем осуществлять. Поэтому разработка алгоритма ведется путем экспериментального исследования результатов работы строящегося алгоритма на тестовых задачах и примерах.

Таким образом, суть построения алгоритма (общего алгоритма решения задачи) сводится выбору процедур генетических операторов и конструирования из них, т.е. установления правил взаимодействий по результатам операторов составление цепочек из последовательности операторов [3].

Конструирования алгоритма ведется на основе генетического метода, который является общим для всех типов задач.

Под методом понимаем обобщенный алгоритм, который задает перечень и последовательности выполняемых операции, выполнения которые приведут к решению задач во всех ее проявлениях. Метод решения задачи задается в алгоритме.

Построение генетического алгоритма на основе заданного метода и исходя из особенностей процессов решения задачи сводится к определению процедур операторов и правил их применения в различных задачах ситуациях.

Построения алгоритма ведется по шагам. На каждом шаге по результатам решение экспериментального примера выбираем такую процедуры (ПР), реализующие функций операторов и устанавливаем такие правила (ПР), задающие порядок применения выбранных процедур, которые обеспечить получение корректных результатов решения прикладной задачи на каждом шаге:

Шаг 1. Представление исходных данных прикладной задачи.

Шаг 2. Правила генерация начальной популяции

Шаг 3. Определение функции приспособленности

Шаг 4. Определение процедуры селекции хромосом

Шаг 5. Выбор процедуры оператора скрещивания хромосом

Шаг 6. Выбор процедур оператора мутации

Шаг 7. Установление критерий останова генетического алгоритма

Шаг 8. Представление и оформление результатов решения задачи.

Полученный результат является конечным решением предложенной задачи. На этом завершается процесс построения генетического алгоритма.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Панченко Т.В.* Генетические алгоритмы PDF. Учебно-методическое пособие Астрахань: АГУ, 2007. - 87 с.
2. *Holland J.H.* Adaptation in Natural and Artificial Systems // Univ.of Michigan Press, Ann Arbor. 1975.
3. *Davidor Y. A.* Genetic Algorithm Applied to Robot Trajectory Generation // Parallel Problem Solving from Nature 4. 1996.89

Резюме

Бұл мақала сандық алгоритмдердің қасиеттерін өңдеуге және зерттеуге арналған. Есептеулер генетикалық алгоритм негізінде қарастырылған.

Summary

This article considers on the development and investigation of the properties of numerical algorithms. The basis of calculation put the genetic algorithm.

*Казахский экономический университет
имени Т.Рыскулова*

Поступила 03.05.12 г.

НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТОКА ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ КАК СИСТЕМА ПРОЦЕССА

В целях повышения эффективности работы технологических потоков перекачки нефтегазопродуктов как системы процессов проводилось исследование параметров надежности, долговечности и устойчивости функционирования процесса в зоне активной перекачки, в зоне начала кристаллизации и в зоне начала затвердения начиная от печки перекачки.

Реактивной силой представляется реакция основания Винклера, а форма искажения критической деформации поперечного сечения:

$$q_k = \lambda_k \frac{0,85E}{(1-\nu^2)^{\frac{3}{4}}} \left(\frac{R}{L}\right) \left(\frac{h}{R}\right)^{\frac{5}{2}}, \quad \lambda_k = \left\{ \frac{8}{3}; 2; \frac{4}{3} \right\}$$

Теперь всю зону конструкции можно разбить на три части:

1 часть – короткая с плотностью $\rho_1 = \frac{\rho_0}{2\pi\sigma} e^{-\frac{(\xi-a)^2}{2\sigma^2}}$, зона активной перекачки

$$0,6 \leq \xi \leq 0,9, \quad \sigma = 0,4, \quad a = 0,2$$

2 часть – средняя с плотностью $\rho_2 = \frac{\rho_0}{2\pi\sigma} e^{-\frac{(\xi-a)^2}{2\sigma^2}}$, зона начало кристаллизации

$$0,3 \leq \xi \leq 0,6, \quad \sigma = 0,4, \quad a = 0,2$$

3 часть – длинная с плотностью $\rho_3 = \frac{\rho_0}{2\pi\sigma} e^{-\frac{(\xi-a)^2}{2\sigma^2}}$, зона начало затвердения

$$0,1 \leq \xi \leq 0,3, \quad \sigma = 0,2, \quad a = 0,75$$

При определении нормального закона распределения плотности приняты исследования [1]-[2]. Полученные выражения должны удовлетворять условиям трех участков конструкции. Эти условия заключаются в том, что в смежных сечениях до и после места сопряжения, были бы одинаковы: - линейные перемещения – W ; - угловые перемещения – $\frac{dW}{d\xi}$; - изгибающие моменты – $M = EJ \frac{d^2W}{d\xi^2}$; - перерезывающие силы – $Q = \frac{dM}{d\xi} = EJ \frac{d^3W}{d\xi^3}$.

Теперь рассмотрим различные задачи с заданными физико-математическими свойствами и граничными условиями. Физико-механические свойства системы и распределения зоны представим в виде следующей модели.

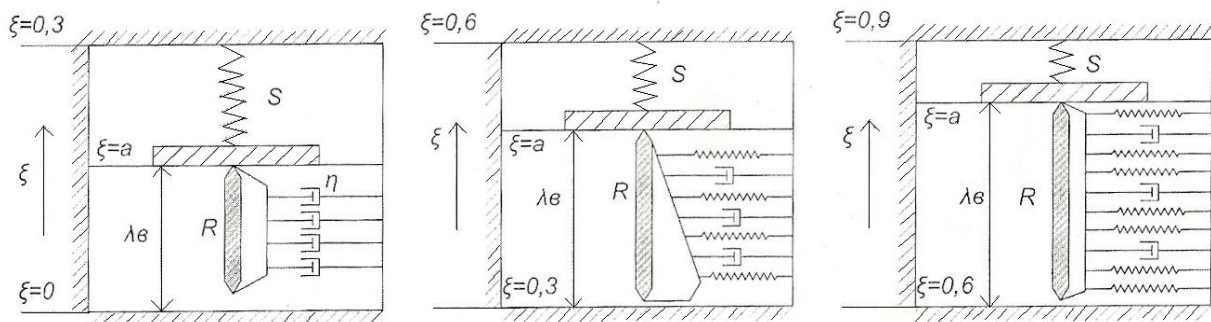


Рис. 1. Изменение реологических характеристик заполнителя.

Для того чтобы получить достоверное значение о качества функционирования системы, необходимо исследовать информационные процессы под действием неравномерных поперечных сил по формам критической деформации поперечного сечения трубчатой конструкции и под действием про-

дольных критических нагрузок по упрощениям М.А.Био, А.Н. Гузя, В.В. Новожилова и А.Ю. Ишлинского согласно полученным результатам работ [1-2].

1^{ая} упрощение

$$F(\xi, t) = [(\sin 2\beta\xi - 2)(48e^{\beta\xi} + 2 - 375 \sin 2\beta\xi)] \cdot f(t),$$

где β - один из корней фундаментальных решений однородной части уравнений академика

А.Н. Крылова

$$C_1 V_1(\xi) + C_2 V_2(\xi) + C_3 V_3(\xi) + C_4 V_4(\xi)$$

$$V(\xi) = \int_0^\xi [V_n(\xi - t) - f(t)] dt$$

2^{ая} упрощение

$$F(\xi, t) = \left[\frac{8}{3} q_0 \xi; \frac{8}{3} q_0 \xi \sin \omega \xi \right] \cdot t \quad 0,6 \leq \xi \leq 1$$

$$F(\xi, t) = [2q_0(1 - \xi); 2q_0(1 - \xi) \sin \omega \xi] \cdot t \quad 0,3 \leq \xi \leq 0,6$$

$$F(\xi, t) = \left[\frac{4}{3} q_0 \left(1 - \xi + \frac{\xi^2}{2}\right); \frac{4}{3} q_0 \left(1 - \xi + \frac{\xi^2}{2}\right) \sin \omega \xi \right] \cdot t \quad 0,1 < \xi \leq 0,3$$

$$q_0 = \frac{0,85}{(1 - \nu^2)^{\frac{5}{2}}} \left(\frac{h}{R} \right)^{\frac{5}{2}}$$

3^{ая} упрощение

$$F(\xi, t) = \frac{2}{3} \frac{N}{Q} \xi^2 \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{3} \xi^2} \cdot t - \text{по теории М.А. Био упрощении,}$$

$$F(\xi, t) = \frac{2}{3} \frac{N}{Q} \xi^2 \cdot \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \xi^2} \cdot t - \text{по теории А.Н. Гузя упрощении}$$

$$F(\xi, t) = \frac{2}{3} \frac{N}{Q} \xi^2 \cdot \frac{1}{1 + \xi^2} \cdot t - \text{по теории В.В. Новожилов упрощении}$$

Как известно, влияние температурного слагаемого выражения обобщенного закона Гука формально сводится к заданию массовых сил с потенциалом, пропорциональным температуре

$$\Pi = 2\mu \frac{1 + \nu}{1 - 2\nu} \alpha \quad (1)$$

и нормальных к поверхности деформированного тела поверхностных сил:

$$\vec{F} = 2\mu \frac{(1 + \nu)}{1 - 2\nu} \alpha \vec{n} \quad (2)$$

где $\mu = \mu(T)$ - модуль сдвига, $\nu = \nu(T)$ - коэффициент Пуассона; $\alpha = \alpha(T)$ - коэффициент линейного расширения, T - температура, отсчитываемая от натурального состояния. При этом $\lambda = \lambda(\xi)$ - коэффициент теплопроводности изменяется

$$\lambda(\xi) = \lambda_0 (1 + 15\xi)^{-m}, \quad 0,6 \leq \xi \leq 1 \quad (3)$$

в короткой части

$$\lambda(\xi) = \frac{\lambda_0}{1 + 15\xi}, \quad 0,3 \leq \xi \leq 0,6 \quad (4)$$

в средней части

$$\lambda(\xi) = \alpha e^{\beta\xi} [H(\xi - \xi_{1,0}) - H(\xi - \xi_{0,6})] + (\theta\xi^2 + \eta).$$

$$\cdot [H(\xi - \xi_{0,6}) - H(\xi - \xi_{0,3})] + \frac{1}{1 + 0,6h^2} [H(\xi - \xi_{0,3}) - H(\xi - \xi_{0,1})] \quad (5)$$

где $\alpha, \beta, \theta, \eta$ - корни характеристического уравнения

Научный и практический интерес – это представленный ряд детализированных математико-компьютерных моделей и информационных показателей эффективности технологической системы в зависимости от изменения плотности по нормальному закону распределения. Принимая за компьютерную модель №1

$$w_3(\xi) = \frac{4q_0}{3k\Delta} \{ (1 + e^{-2\beta} + 2ch\beta \sin \beta - 2sh\beta \cos \beta - \sin 2\beta) sh\beta\xi \cos \beta\xi - [\cos \beta sh\beta(\xi - 1) + 2 \cos \beta(ch\beta - \cos \beta) sh\beta\xi + 2 \sin \beta ch\beta ch\beta\xi - \sin^2 \frac{\beta}{2} e^{\beta(\xi-2)} + e^{\beta\xi} - \sin 2\beta e^{-\beta\xi}] \sin \beta\xi \} +$$

$$+ \frac{4q_0}{3k} \left(e^{-\beta\xi} \cos \beta\xi - \frac{1}{2} \xi^2 + \xi - 1 \right)$$

$$\Delta = 1 + ch2\beta + 2 \cos^2 \beta, \quad \beta_1 = \sqrt[4]{12(1 - \lambda(\tau))^2} \quad (6)$$

$$\frac{q_0}{k} = \frac{0,85}{[T - v^2(\tau)]^{3/4}} \left(\frac{h}{k} \right)^{1/2} \left(\frac{h}{L} \right), \quad \beta_2 = \sqrt[3]{6[1 - v(\tau)]} \quad (7)$$

Получим график №1, №2 и рис. 1; принимая за компьютерную модель №2

$$W(\xi) = \frac{q_0}{540} (30\xi^4 - 6\xi^5 + \xi^6 - 80\xi^3 + 105\xi^2), \quad (8)$$

$$W(\xi) = \frac{q_0}{540} (\xi^6 - 6\xi^5 + 30\xi^4 - 31,14\xi^3 + 0,133245\xi^2 + 0,55065\xi - 0,159821),$$

$$q_0 = \frac{0,85}{(1 - v^2)^{3/4}} \left(\frac{h}{k} \right)^{5/2}, \quad v = v(g). \quad (9)$$

Получим графики 3, 4 и 5 выпучивание нефтесмесей на различных участках зоны перекачки. На рис.2 и 3 показаны, в общем случае распределение температуры, вязкости и давления по трассе трубопровода. Здесь не приведена модель Б-3 относительно изменения вязкости.

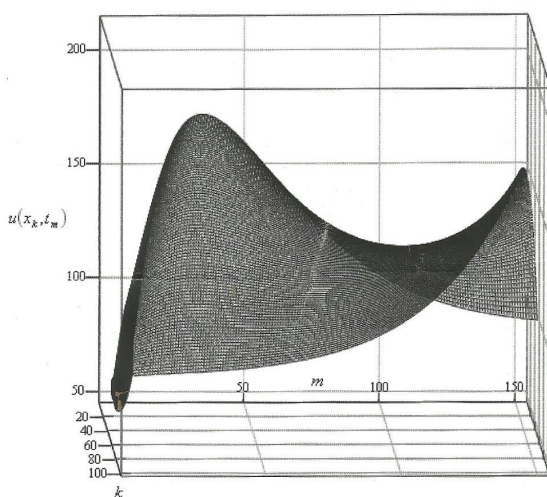


График 1. График изменения температуры $u = u(x_k, t_m)$

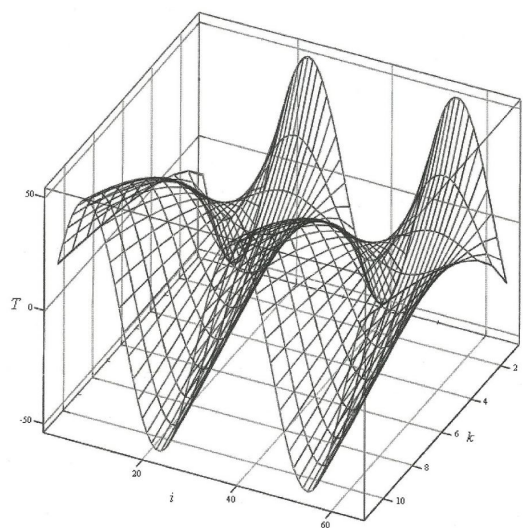


График 2. Зависимость температуры от времени и координаты $T = T(z_k, t_i)$ при линейном коэффициенте теплопроводности $\lambda(z) = \lambda_0(1 + d_0 z)$.

Схема функционирования технологического процесса.

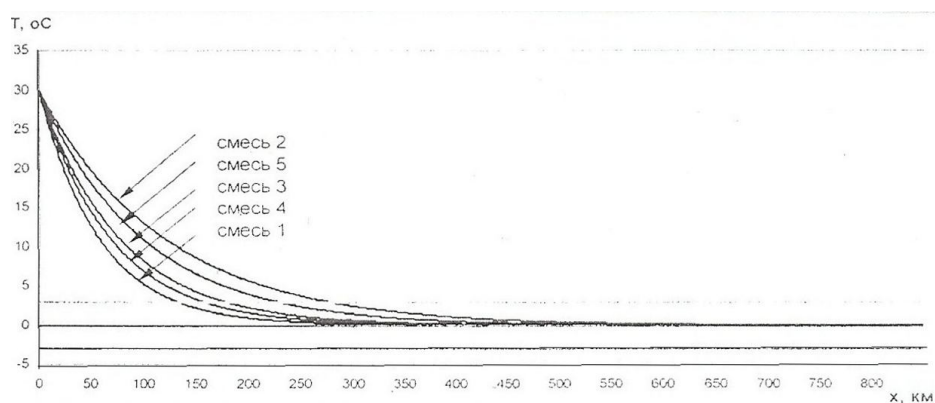


Рис. 1. Распределение температуры нефтесмесей по трассе трубопровода. (объем перекачки $900 \text{ км}^3/\text{ч}$)

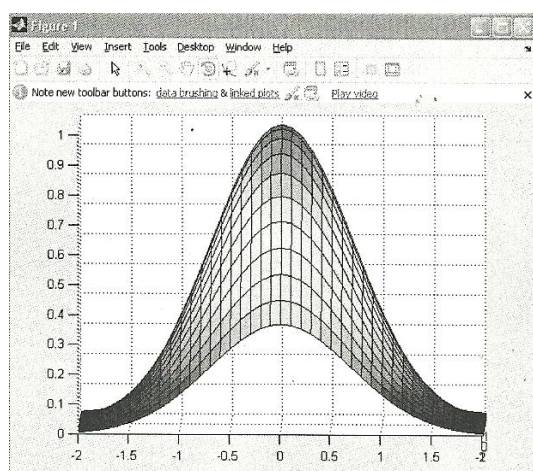


График 3

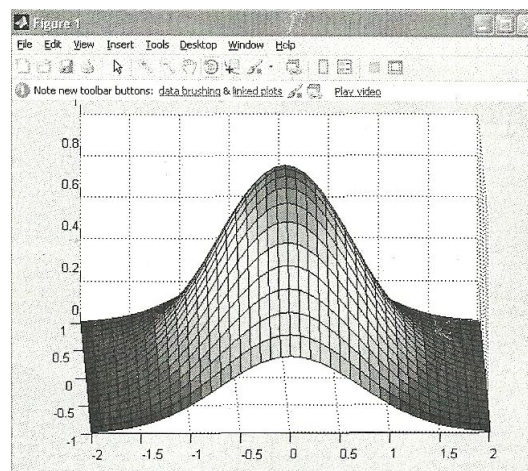


График 4

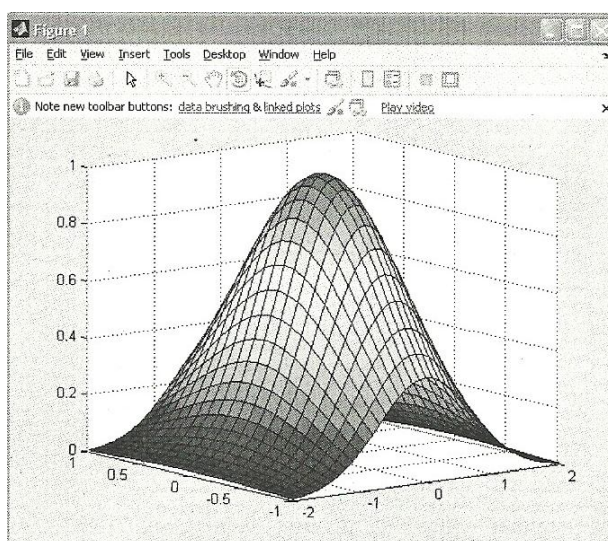


График 5

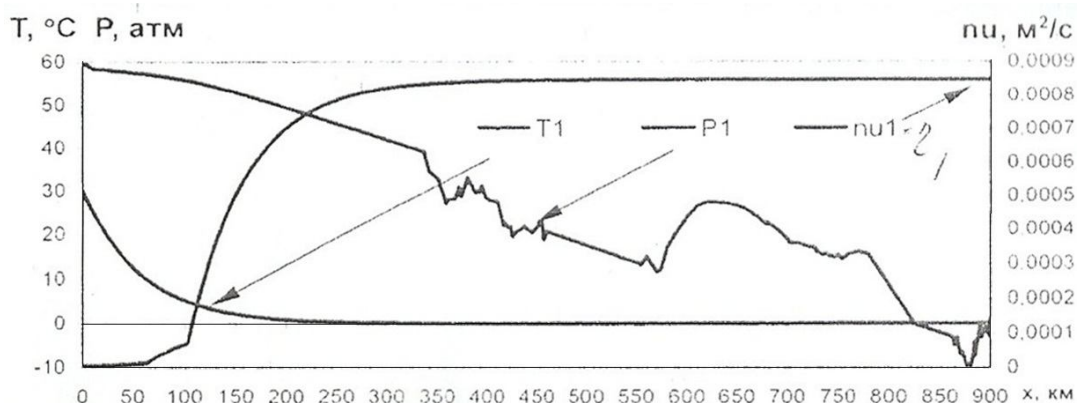


Рис. 2. Распределение температуры, вязкости и давления по трассе трубопровода, транспортирующего смесь 1. (объем перекачки $900 \text{ км}^3/\text{ч}$)

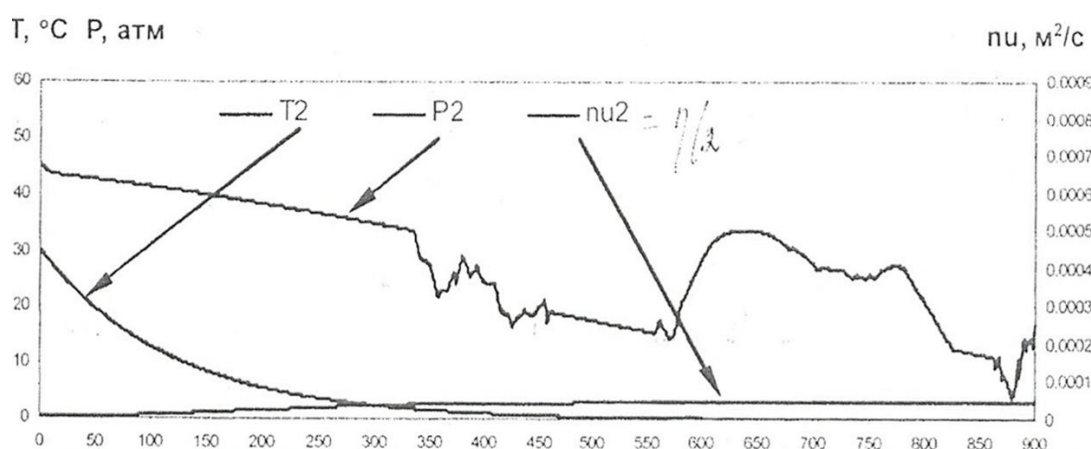


Рис. 3. Распределение температуры, вязкости и давления по трассе трубопровода, транспортирующего смесь 2. (объем перекачки $900 \text{ км}^3/\text{ч}$)

Анализ 3 полученных данных позволил сделать вывод: для повышения эффективности работы всей системы необходимо рассмотреть вопрос виды активных и реактивных сил на конкретных зонах активной кристаллизации и затвердения; составить программу исследований надежности всей системы технологического потока и выбор граничных условий, предполагаемых торцах зон перекачки. Можно дать рекомендации по усовершенствованию либо технологии, либо конструкции оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., «Статика деформируемых систем под действием статических нагрузок», Международная научная конференция «Современные проблемы дифференциальных уравнений, теории генераторов и космических технологий», Алматы, 2006 г. Стр. 186-187.
2. Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., «Динамика деформируемых систем под действием поперечных динамических нагрузок», Международная научная конференция «Современные проблемы дифференциальных уравнений, теории генераторов и космических технологий», Алматы, 2006 г. Стр. 185-186.
3. Буганова С.Н., Отарбаев Ж.О., Божанов Е. Т. «Об одной модели определения устойчивости выпучивания и колебания тонкостенных конструкций в новом начале, как стационарный объект с запаздывающим аргументом». Материалы V международной научно-практической конференции. Том 24. Софья. 2009 г. Стр. 28-32.

Резюме

Процестер есебінде трубамен мұнай айдаудың ағымының технологиялық жұмысын тиімді жаксарту үшін сенімділік параметрі, ұзаққа жарамдылығы және белсенді айдау аймағында, кристалдану басталар аймағында, айдау пешінен бастап, қатаю басталған аймаққа дейін жүйенің жұмыс істеу орнықтылығы зерттелді.

Summary

To improve the efficiency of the process streams with oil pumping, as the system of processes, it was surveyed the parameters of reliability, durability and sustainability of the function process in the zone of active pumping crystallization and solidification from the beginning of the stove pump.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева
КазНУ

Поступила 02.08.12 г.

ӨОЖ 621.314.224

М.А. Джаманбаев, Е. Егеубаев

**ҚАЗАҚСТАН АЙМАҒЫНДА ОРНАЛАСҚАН, КЕРНЕУІ 220 –КВ ӘУЕ ЖЕЛІСІНІҢ
АПАТТЫҚ ТОҚЫРАУЛАРЫН ТАЛДАУ**

Жоғарғы кернеулі әуе желілерінің (ӘЖ) апаттық тоқыраулары әдетте түрлі себептерге байланысты болып келеді. Осыған орай, бұл мақаланың негізгі мақсаты – кернеуі 220 кВ ӘЖ-ің апаттық тоқырауларына талдау жасау. Талдау ӘЖ-ін эксплуатациялау кезіндегі жинақталған көпжылдық статистикалық деректерге сүйене отырып жасалды. Статистикалық деректер 1974–1988 ж.ж. аралығын қамтиды.

1-кестеде 220-кВ ӘЖ-ің зақымдану себептері мен зақымдану сипаттамалары келтірілген.

Кесте мәліметтері бойынша, апаттық тоқыраулардың ең көп тараған түрі – сымдар мен арматуралардың зақымданулары (206 оқиғаның 107-де орын алған). Тіректердің зақымданулары біршама аз кездескенімен (206 оқиғаның 31-де орын алған), олардың энергожүйелерге тигізер залалдары қомақты болып келеді. Біршама апаттық тоқыраулар (206 оқиғаның 71-і) ӘЖ-не ешбір зақым әкелмеген.

1-кесте. Зақымданудың себептері мен сипаттамалары

Зақымдану сипаттары	Апаттық оқиғалардың себептері			Жалпы саны және пайызы
	Метеофакторлар	Басқадай себептер	Анықталмаған себептер	
Тіректердің зақымдануы	23 (74 %)	8 (26 %)	-	31 (100 %)
Сымдар мен арматуралардың зақымдануы	69 (64 %)	38 (36 %)	-	107 (100 %)
Зақымданусыз болған апаттық оқиғалар	38 (54 %)	30 (42 %)	3 (4 %)	71 (100 %)
Қосындысы	130 (62 %)	76 (36 %)	3 (2 %)	209 (100 %)

Кесте мәліметтері бойынша, апаттық тоқыраулардың ең көп тараған түрі – сымдар мен арматуралардың зақымданулары (206 оқиғаның 107-де орын алған). Тіректердің зақымданулары біршама аз кездескенімен (206 оқиғаның 31-де орын алған), олардың энергожүйелерге тигізер залалдары қомақты болып келеді. Біршама апаттық тоқыраулар (206 оқиғаның 71-і) ӘЖ-не ешбір зақым әкелмеген.

Айта кететін жәй, орын алған апаттық тоқыраулардың басым көпшілігінің себептері – метеофакторлар (206 оқиғаның 130 оқиғасы). Метеофакторларға жататыны (2-кесте) – сымдардың билеуі (пляска проводов) және дірілі (вибрация), сымдарда қатқан қалың мұз бен екпінді соққан жел (боран), нөсер жаңбыр мен найзағай, сонымен қатар көктем мезгіліндегі жүретін су тасқындары мен мұз көшкіндері. Осылардың ішінен ең көп таралған апаттық оқиғалар – сымдарда қатқан қалың мұз бен екпінді соққан желден туындаған апаттар (149 оқиғаның 92 оқиғасы), екінші кезекте мұз қатқан сымдардың билеуі салдарынан туындайтын тоқыраулар (149 оқиғаның 34 оқиғасы), үшінші кезекте нөсер жаңбыр және найзағайдан туындайтын апаттар (149 оқиғаның 18-і). Осы оқиғалардың басым

көпшілігі ӘЖ-ің зақымдануларына әкеп соғады. Зақыммен орын алған оқиғалар 66 % -ды құраса, ал зақымсыз болған оқиғалар 34 % құрайды.

2-кесте. Апаттық тоқырауларды метеофакторлар бойынша жіктеу

Метеофакторлар	Апаттар саны және пайызы		Жалпы саны және пайызы
	Зақымсыз	Зақыммен	
Мұз қатқан сымдардың билеуі	8 (33 %)	16 (67 %)	24 (100 %)
Сымдардың дірілі	-	3 (100 %)	3 (100 %)
Мұз қату, қарқынды соққан жел (боран)	28 (30 %)	64 (70 %)	92 (100 %)
Нөсер жаңбыр, найзағай	4 (22 %)	14 (78 %)	18 (100 %)
Су тасқыны, мұз көшкіні	-	2 (100 %)	2 (100 %)
Қосындысы	40 (29%)	99 (71 %)	139 (100%)

3-кестеде апаттық тоқыраулардың түрлі басқадай себептер бойынша таралымдары келтірілген.

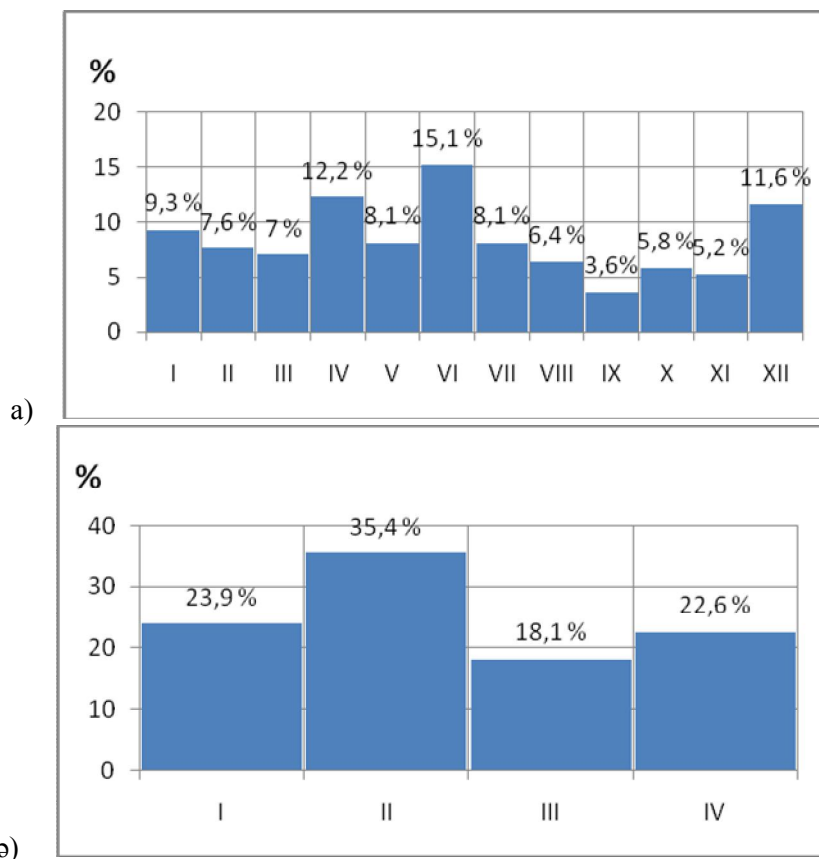
3-кесте. Апаттық тоқырауларды басқадай себептер бойынша жіктеу

Басқадай себептер	Апаттар саны және пайызы		Жалпы саны және пайызы
	Зақымсыз	Зақыммен	
Сырт адамдар	9 (47 %)	10 (53 %)	19(100%)
Даярлаушы зауыттан кеткен олқылықтар	2 (12 %)	15 (88 %)	17 (100%)
Оперативті персоналдардан кеткен қателіктер	3 (33 %)	6 (67 %)	9 (100%)
Сапасыз істелген құрылыс-монтаж жұмыстары	6 (24 %)	19 (76 %)	25 (100%)
Қосындысы	20 (29 %)	50 (71 %)	70 (100%)

Басқадай себептерге – әдетте сырт адамдардың қатысуымен болған оқиғалар (изоляциярларды мылтықпен ату, крандар мен ауылшаруашылық машиналарының желіні қағып кетуі, автоколоннаның тірекке соғылуы, қураған шөптерді өртеу, т.с.с.), даярлаушы заводтан кеткен түрлі олқылықтар, оперативті персоналдардан кеткен қателіктер және сапасыз істелген құрылыс-монтаж жұмыстары жатады. Кесте нәтижесі бойынша апаттық оқиғалардың ең көп таралғаны – сапасыз істелген құрылыс-монтаж жұмыстары (70 оқиғаның 25-і). Келесі кезекте сәйкесінше, сырт адамдардың қатысуымен болған апаттық жағдайлар (70 оқиғаның 19 оқиғасы) және даярлаушы зауыттан кеткен түрлі олқылықтардан туындаған оқиғалар (70 оқиғаның 17-і). Ең аз орын алған апаттық тоқыраулар – оперативтік персоналдардың жіберген қателіктерінен туындаған тоқыраулар (небәрі 70 оқиғаның 9-ы). Бұл жерде айта кететін жәй, апаттық тоқыраулардың басым көпшілігі ӘЖ-ің зақымдануларынан туындаған (71 %), ал зақымсыз орын алған тоқыраулар 29 %-ті құрайды.

Жыл маусымында орын алатын апаттық тоқыраулардың максимальдық және минимальдық мәндерін анықтау мақсатында, 1-суретте тоқыраулардың ай (квартал) сайынғы тарауларының пайыздық үлестері келтірілген.

1-суреттен көретініміз, апаттық тоқыраулардың басым көпшілігі сәуір, маусым және желтоқсан айларына келген. Ал тоқыраулардың ең аз мөлшері – қыркүйек айына түскен. Тамыз және қазан айларынан басқа айлардағы апаттық тоқыраулардың 50 % -тен астамы метеофакторларға тәуелді туындаған. Август және октябрь айларындағы апаттар негізінен, басқа себептерге байланысты туындаған. Маусым айындағы апаттық тоқыраулардың негізгі себептері – нөсер жаңбыр, найзағай және ұйтқып соққан қатты жел. Мұндай атмосфералық құбылыстар әдетте Қазақстан аймағында көктемнің аяғы мен жаздың басында орын алатыны белгілі. Қазақстанның солтүстік аймақтарында желтоқсан айлары әдетте қатты соққан желмен, боранмен сипатталады. Сол себептен, желтоқсан айында метеофакторлардың әсерінен туындаған апаттар пайызы 65 % -і құрайды да, қалған 35 % -і түрлі басқадай себептермен туындаған апаттар қатарына жатады.



1-сурет. Апаттық тоқыраулардың жыл маусымдары бойынша таралымдары
а – ай сайынғы таралымы ә – квартал сайынғы таралымы

Сәуір айларында әдетте солтүстік аймақтарда сымдарға мұз қату оқиғалары көптеп кездеседі. Осыған орай, сәуір айларындағы апаттардың негізгі себептері – мұз қатқан сымдардың билеуі және қатты соққан жел болып табылады (71 %). Қалған айлардағы апаттық тоқыраулар біркелкі таралған деуге болады.

Апаттық тоқырауларды квартал бойынша топтастыру оларды азды – көпті біркелкілікке әкеледі. Оқшауланып тұрған 2-кварталда орын алған апаттық жағдайлар, көктем және жаз маусымдарының өтпелі кезеңдеріне сәйкес келеді. Өтпелі кезеңде ауа райы құбылмалы болып келгендіктен, апаттық оқиғаларға негізінен метеофакторлар себебін тигізеді (60 %-ке жуығы).

Апаттық тоқыраулардың негізгі көрсеткіштерінің бірі – апаттық жағдайдағы тоқырау уақыты. Бұл уақыт негізінен желі зақымдануының орын алған аймағын айқындау, ол аймаққа қажетті техникалар мен жөндеу бригадасын жеткізу және жөндеу жұмыстарын атқару, сонымен қатар әуе желісін қайталап іске қосу уақыттарынан құралады. Тоқырау уақыты әдетте көптеген факторларға тәуелді болып келеді. Мысалға, зақымдану аймағының қашықтығы, оған барар жолдың сапалығы, ауа райы, зақымдану көлемі, жөндеу бригадасының біліктілігі, т.с.с. факторлар.

1974–1988 жж. аралығын қамтитын статистикалық деректерде жалпы тоқыраулар саны 215-ке тең, соның ішінде 30 ақпаратта тоқырау уақыты көрсетілмеген. Тоқырау уақытының орта мәнін анықтау барысында бір сағаттан аз уақыт аралықтарын статистикалық қатардан шығарылып тасталды. Бұл уақыттар әдетте апаттық қорғау құрылғыларының іске қосылуларымен түсіндірілетін оқиғалар қатарына жатады да, экономикалық және сенімділік тұрғысынан қарағанда соншалықты залал әкелмейді деуге болады. Сонымен қатар, үш апаттық оқиғаларда тоқырау уақыттары сәйкесінше 1600 сағ., 1003,3 сағ., 1732 сағ құрайды. Бұл оқиғалар ондаған тіректердің құлауларымен байланысты болып келеді де (даярлаушы завод кінәсінен 2 оқиға, ал сұрапыл соққан құйынды жел әсерінен 1 оқиға), өте сирек кездесетін оқиғалар қатарына жатады. Бұл оқиғалар қорытынды нәтижелерді өте көп мөлшерде бұрмалап жіберулеріне байланысты, статистикалық қатардан шығарылып тасталды.

Деректер бойынша 144 оқиға тіркеліп, олардың тоқырау уақыттарының жалпы қосындысы 5198,42 сағатты құрады. Тоқырау уақытының орта мәнін 5198,42 сағатты 144 оқиғаға бөліп тапсақ, 36 сағатқа тең екен. Тоқырау уақытының ең аз мәні – 1,17 сағатты құраса (мұз қатқан сымдардың билеулері нәтижесінде туындаған тоқырау), ал ең көп мәні – 312,72 сағатты құрайды (нөсер жаңбыр және қатты соққан жел салдарынан тіректердің құлауы).

Жоғарыда келтірілген мәліметтерге сүйене отырып, келесі қорытындыны келтіруге болады.

1) Апаттық тоқыраулардың ең көп тараған түрі – сымдар мен арматуралардың зақымданулары (50 % астамы). Біршама апаттық тоқыраулар (мөлшермен 34 пайызы) ӘЖ-не ешбір зақым әкелмеген.

2) Орын алған апаттық тоқыраулардың басым көпшілігінің себептері – метеофакторлар (барлық себептердің 62 % құрайды). Соның ішінде басым көпшілігі – мұз қату, қарқынды және ұйытқып соққан жел (боран) салдарынан туындайтын тоқыраулар. Басқадай себептерден туындаған тоқыраулардың көпшілігі – сапасыз істелген құрылыс-монтаж жұмыстары салдарынан туындаған тоқыраулар

3) Апаттық тоқыраулардың басым көпшілігі сәуір, маусым және желтоқсан айларына келген. Ал тоқыраулардың ең аз мөлшері – қыркүйек айына түскен. Өтпелі кезеңде (негізінен қыс маусымынан көктемге) ауа райы құбылмалы болып келгендіктен, апаттық оқиғаларға негізінен метеофакторлар көптеп себебін тигізеді.

4) Тоқырау уақытының орта мәні – 1,5 тәулікке (36 сағатқа) тең. Айта кететін жәй, тоқырау уақытының мөлшері әдетте зақымдану сипатына тәуелді болып келеді (мысалы, тіректерді қалыпқа келтіру көп уақытты қажет етеді). Бұл көрсеткіш келешекте тереңірек талдауды қажет етеді, себебі желілерді апаттық оқиғалардан соң қалыпқа келтіру іс-шаралары бойынша ұйымдастырушылық мәселелерін дамытуда (жетілдіруде) көп пайдасын тигізеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. *Рокотян С.С., Нейман А.А. и др.* Анализ аварийности воздушных линий в гололедных условиях.- Электрические сети и системы, вып. 10., Львов, изд. Львовский университет, 1974.
2. *Бевиашивили Ф.Л., Мачитидзе А.С.* Анализ повреждаемости линий электропередачи в грузинской энергосистеме.- Электрические станции, вып. 9, 1976.
3. *Ланда М.Л., Лукьяненко Ю.Д.* Обследование и анализ гололедно-ветровых аварий на воздушных линиях электропередачи.- Электрические станции, вып. 6, 1981.
4. *Усманов Ф.Х., Кабашов В.Ю., Максимов В.А.* Анализ отключений сельских ВЛ 6-10 кВ.- Электрические станции, вып. 8, 1980.

Резюме

На основе анализа статистических материалов об аварийных отключениях, собранных по энергосистемам Казахстана, выявлены характер и причины, приводящие к отключениям линий электропередачи, а так же характерные повреждения линий при аварийных ситуациях. Кроме того, анализируются сезонные повторяемости аварийных отключений в разрезе года и средняя продолжительность аварийных простоев ВЛ-220 кВ

Summary

In this paper, based on analysis of statistics from emergency cut offs collected on energy systems in Kazakhstan revealed the nature and causes of the outages of transmission lines, as well as typical damage of lines in emergency situations. In addition, analysis of the seasonal occurrence of emergency cuts off in the year and the average duration of emergency downtime in the AirLines – 220 kV.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 03.09.12 г.

ТЕОРЕМА О НАПРЯЖЕНИИ МЕЖДУ ДВУМЯ ТОЧКАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

Аксиоматические закономерности, каковыми являются законы, теоремы, правила и др., служат основой для принятия новых суждений и доказательства процессов и явлений. Для электричества они даются в курсе физики и, в основном, при рассмотрении электрических полей. Поэтому использовать их для электрических цепей иногда затруднительно. Например, определение какой-то величины в отдельно взятой ветви или на участке цепи. Надеемся, что предлагаемая теорема окажет помощь в таких вопросах.

Теорема между двумя точками электрической цепи. Напряжение между любыми двумя точками электрической цепи равно алгебраической сумме разностей потенциалов на элементах цепи, соединяющих эти две точки.

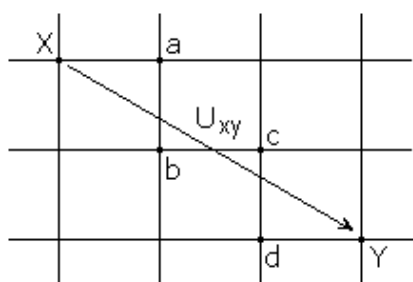


Рис.1

Доказательство первое. Пусть точки X и Y соединены между собой посредством элементов по пути $XabcdY$ (рис.1). По определению напряжения разность потенциалов между точками X и Y является напряжением между этими точками, т.е.

$$U_{xy} = \varphi_x - \varphi_y. \quad (1)$$

Алгебраическая сумма разностей потенциалов на элементах цепи, соединяющих точки X и Y:

$$\sum_x^y (D\varphi)_i = (\varphi_x - \varphi_a) + (\varphi_a - \varphi_b) + (\varphi_b - \varphi_c) + (\varphi_c - \varphi_d) + (\varphi_d - \varphi_y). \quad (2)$$

Если раскрыть скобки в равенстве (2), то алгебраическая сумма разностей потенциалов на элементах цепи, соединяющих точки X и Y:

$$\sum_x^y (D\varphi)_i = \varphi_x - \varphi_y. \quad (3)$$

Из равенства правых частей равенств (1) и (3) следует, что

$$U_{xy} = \sum_x^y (D\varphi)_i, \quad (4)$$

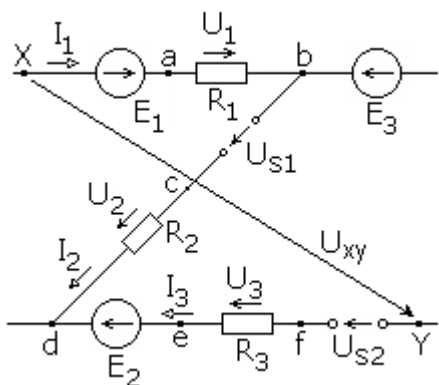


Рис.2

где D – разность (difference); $D\varphi$ – разность потенциалов; $\sum_x^y (D\varphi)_i$ – алгебраическая сумма разностей потенциалов на i -х элементах от точки X до точки Y по пути $XabcdY$.

Это доказательство может показаться тавтологией, поэтому приводим второе доказательство, основанное на втором законе Кирхгофа.

Доказательство второе. Если рассматривать напряжение между точками X и Y как напряжение источника напряжения, то в контуре $XabcdefYX$ участка цепи (рис.2) по второму закону Кирхгофа

$$\begin{aligned} U_1 + U_{S1} + U_2 - U_3 - U_{S2} - U_{xy} &= \\ &= E_1 - E_2. \end{aligned} \quad (5)$$

Из этого равенства напряжение между точками X и Y

$$U_{xy} = U_I + U_{sI} + U_2 - U_3 - U_{s2} - E_I + E_2. \quad (6)$$

Если напряжения и ЭДС выразить по их определению разностями потенциалов, то

$$\begin{aligned} \varphi_x - \varphi_y = & (\varphi_a - \varphi_b) + (\varphi_b - \varphi_c) + (\varphi_c - \varphi_d) - (\varphi_f - \varphi_e) - \\ & - (\varphi_y - \varphi_f) - (\varphi_a - \varphi_x) + (\varphi_d - \varphi_e). \end{aligned} \quad (7)$$

Правая часть этого равенства является алгебраической суммой разностей потенциалов на элементах цепи, соединяющих точки X и Y, т.е.

$$\begin{aligned} & (\varphi_x - \varphi_a) + (\varphi_a - \varphi_b) + (\varphi_b - \varphi_c) + (\varphi_c - \varphi_d) + \\ & + (\varphi_d - \varphi_e) + (\varphi_e - \varphi_f) + (\varphi_f - \varphi_y) = \sum_x^y (D\varphi)_i, \end{aligned} \quad (8)$$

а левая часть является напряжением между точками X и Y:

$$\varphi_x - \varphi_y = U_{xy}. \quad (9)$$

Из левых частей равенств (8) и (9) следует

$$U_{xy} = \sum_x^y (D\varphi)_i, \quad (10)$$

что доказывает утверждение теоремы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. – М.: Высшая школа, 1973.
2. Электротехника /Под ред. проф. В.Г.Герасимова/ – М.: Высшая школа, 1985.
3. Электротехнический справочник, т.1. /Под ред. В.Г. Герасимова и др./ – М.: Энергоатомиздат, 1985.

Резюме

Әртүрлі есептерде және практикада электр тізбегінің жеке тармағының немесе тізбек бөлігінің қандайда болмасын, бір шамасын анықтауға тура келеді. Ал белгілі заңдылықтарды нақты жағдайларға қолдану, әрқашан оңайға соқпайды. Ұсынылып отырған тізбектің кез келген екі нүктесінің арасындағы кернеу туралы теорема осы қиындықты жеңілдетеді.

Summary

It is necessary to define some value in a particular branch or division of the chain in the different tasks and in practice. The application of certain laws to the specific conditions is always difficult. The proposed theorem about the voltage between any two points in an electric circuit will help in solving such tasks.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 10.07.12 г.

З.К. Арыстанбаева

ВЛИЯНИЕ ИЗУЧЕНИЯ МИРОВОГО ОПЫТА НА ПРОЦЕСС ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСТАВОЧНОГО ЗДАНИЯ

На данном этапе развития инженерных возможностей и многообразия современных строительных материалов на первое место выходит архитектурный образ здания, его так называемая «легенда». Мысль, идея, за которой послушно последуют конструктивные решения. Но для возможности генерирования творческой идеи, необходимо знать основные этапы развития архитектуры выставок.

Наиболее изученным является этап середины XIX–XX вв. Именно в этот период проходили Всемирные выставки (ЭКСПО). В этом мероприятии многие страны стремились участвовать, так как участие и да же посещение ЭКСПО открывало небывалые перспективы международного сотрудничества. Всемирные выставки, как правило, организуются систематически раз в четыре года.

Первой всемирной выставкой была международная промышленная выставка, прошедшая в 1851 году в Лондоне. Выдающимся примером первой всемирной выставки стал Хрустальный дворец архитектора Джозефа Пэкстона. Впервые было воздвигнуто огромное здание из стекла, металла и бетона [1].

Выставочный павильон необходимо было воздвигнуть в достаточно сжатые сроки, так же он должен был отражать национальный колорит той страны, которую представлял.

Развитие архитектуры всемирных выставок находится в прямой связи с научно-техническим прогрессом. К созданию выставочных павильонов привлекали крупнейших архитекторов, таких как: К.Мельников, Мис ван дер Роэ, А.Аалто, Эйфель и т.д.

Благодаря этому международные выставки стали экспериментальной проверкой урбанистических решений, современных приемов формообразования в архитектуре, новых конструктивных решений, использования новейших прогрессивных инженерных идей, современных строительных материалов [2].

Так как всемирные выставки служат для расширения и укрепления международных связей, общения разных стран и народов, естественным является стремление архитекторов создать такую архитектурно-пространственную среду, которая позволит свободно общаться людям, станет местом встреч.

Основными задачами, которые должен решить проектировщик, при создании выставочного павильона являются: демонстрация возможностей и достижений своей страны, обмен информацией, обмен опытом [2].

В начале проектирования необходимо провести предпроектный анализ существующих выставочных зданий и комплексов. Далее, необходимо определиться с ведущими вопросами, возникающими при эскизном проектировании: размещение объекта в градостроительной структуре, формирование выставочного ансамбля. Изучить основные принципы проектирования выставочных зданий.

Различают универсальные и тематические, промышленные и торговые выставки, ярмарки, строительные и сельскохозяйственные выставки.

Выставки по отдельным областям культуры: образования, здравоохранения, науки, мебели, дизайну, выставки художественные и т.д.

По составу участников различают выставки: международные, всемирные, республиканские, краевые, областные и местные- городские [2 С.282-283].

Так же выставки могут быть тематическими и универсальными, постоянными и временными, стационарными и передвижными [3 С.164].

Решение генерального плана выставки определяется размерами и очертанием территории, границами парковых зон, озеленения, акватории, инфраструктурой – сетью пешеходных и транспортных коммуникаций и интенсивностью использования земли под застройку. Проектирование включает

разработку схемы функционального зонирования территории с выделением центральной и тематических зон. Так, на ЭКСПО-70 была выделена центральная зона, несущая функцию фестивальной зоны, и составлявшей ядро композиции [2 С.286].

Специфика экспозиции так же имеет огромное значение, так как она может послужить отправной точкой при разработке концепции образа здания и задать основные параметры здания. Так, например, выставочный павильон, демонстрирующий автомобили зависит от основных габаритов выставочных моделей (минимальный радиус поворота для создания рампы, конструкции для перемещения автомобиля по вертикали, и.т.д.), а павильон демонстрирующий живопись требует соблюдения определенных нормативов по освещению.

Как правило, выставки носят тематический характер, который выражается в эмблеме, символе выставки. Например, символом павильона СССР на Всемирной выставке 1937г. в Париже (арх. Б.Иофан) стала скульптурная композиция В.Мухомой «Рабочий и колхозница», которая по замыслу авторов должна была продемонстрировать торжество союза рабочих и крестьян [3] рис.1.

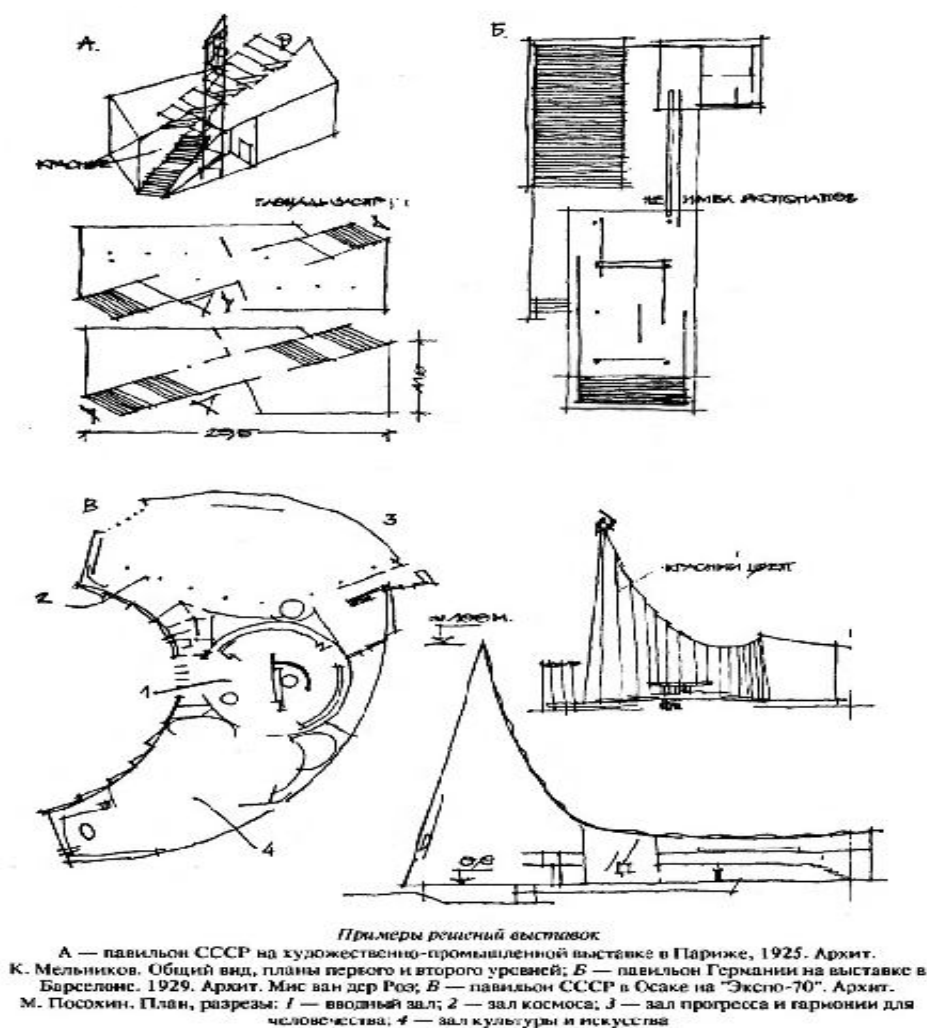
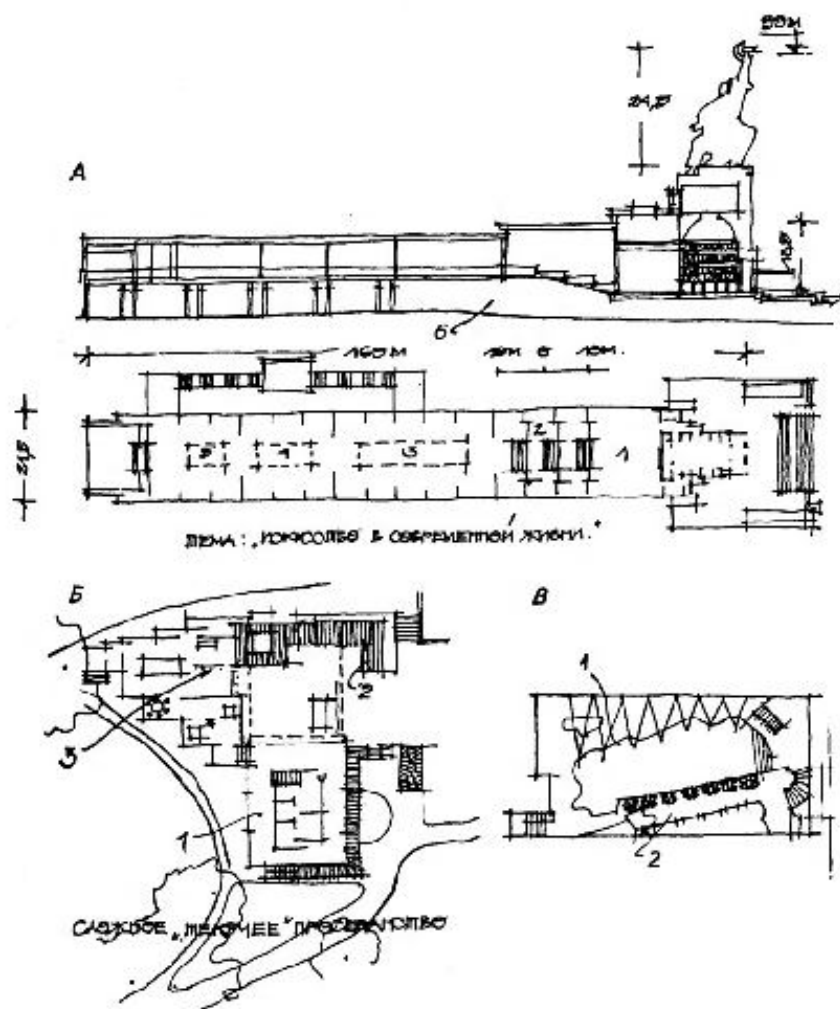


Рис.1. [3 С.2162].

Достаточно большое сходство в назначении помещений имеют выставки с музейными зданиями по своей структуре. Выставочное здание, как и музейное, имеет в своем составе те же основные группы помещений: экспозиционные, административные и служебные; обслуживающие посетителей. Существенным отличием является то, что выставки не нуждаются в обширных помещениях для хранения фондов [3 С.2164].

В отличие от музеев демонстрация экспозиции (особенно крупных международных выставок) сопровождается организацией отдыха посетителей, для которых устраиваются различные аттракционы, ярмарки и т.д. [3 С.2164].



Примеры решений выставок

А — советский павильон на международной выставке в Париже. 1937. Архит. Б. Иофан: 1 — зал науки и техники; 2 — зал науки, образования и культуры; 3 — зал искусства; 4, 5 — залы техники в современной жизни; 6 — тоннель городского транспорта; Б — финский павильон на Международной выставке в Париже. 1937. Архит. А. Аалто: 1 — главный зал; 2 — галерея; 3 — система залов, буфет; В — финский павильон на всемирной выставке в Нью-Йорке, 1939. Архит. А. Аалто. План на уровне балкона: 1 — экспозиционная стена; 2 — балкон-ресторан

Рис. 2. [3 С.2163].

Данная тема не может быть раскрыта в одной статье, но ясно одно: без изучения всемирного наследия архитектуры, и в частности истории создания и развития Всемирных выставок, проектирование выставочных павильонов студентами будет менее продуктивно, так как при изучении наследия Всемирных выставок можно проследить эволюцию развития передовых идей международного сообщества в области архитектуры, дизайна, строительства, конструктивных решений и современных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казыбаева З.К. Этапы развития архитектуры всемирных выставок (ЭКСПО). «Архитектон: известия вузов» № 34 – Приложение Июль 2011. Архитектура. http://archvuz.ru/2011_22/67

2. *Адамович В.В., Б.Г.Бархин, В.А. Варезкин* и др. под общ.ред. И.Е.Рожина, А.И.Урбаха. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений. Учебник для вузов. -2-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1984.-543с., ил.

3. *Земеул С.Г., Маханько Б.А.* Архитектурная типология зданий и сооружений: Учеб. для вузов:/ Издание стереотипное.-М.: Архитектура-С, 2004.-240с., ил.

Резюме

Бүкіләлемдік көрмелері мұраларын зерттеуде сәулеттің төңірегіндегі халықаралық бірлестік, дизайн, құрылыстың озық ойларын дамыту эволюциясы, конструктивтік шешімдер және қазіргі жаңа талапқа сай материалдарды бақылауға болады.

Салтанат мүмкіндіктері және өз елінің жетістіктерін, ақпарат алмасуы, тәжірибе алмасуы: жобалаушы шешетін негізгі есептері мен көрме павильонын жасауында.

Summary

When studying the heritage of world exhibitions it is possible to trace the evolution of development of advanced ideas of international community in the field of architecture, styling, construction, design solutions and modern materials.

Basic problems, which decides the designer, when designing the exhibition hall are: possibilities projection and advances of his country's, exchange of information, experience exchange.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 03.09.12 г.

Ж.Я. Аубакирова, Н.А. Маженова

ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНСТИТУТОВ В ЭКОНОМИКЕ КАЗАХСТАНА

Перемены в области экономических процессов за последние десятилетия являются наиболее значительными. Они проявляются в усилении экономической активности государства, стабилизации социально-экономического развития общества. Во многих развитых странах мира расширяется финансирование социальных программ.

Любая экономика по определению социальна, однако под социальной рыночной экономикой следует все же понимать особый конкретный тип экономической системы, сложившийся в последние десятилетия в развитых странах, и прежде всего в государствах Западной Европы. Этот тип хозяйственной системы, отличающийся высоким уровнем экономического и социального благосостояния граждан, характеризует набор социально-экономических институтов, целью которых является направление всех элементов этой системы на реализацию целей социальной справедливости, защищенности населения, обеспечения высокого уровня и качества его жизни. Государственный патернализм, охватывая практически всех членов общества, гарантирует определенный уровень удовлетворения потребностей населения в жилье, услугах здравоохранения, образовании и культуре, обеспечении занятости. Основы такого типа хозяйствования сложились в Западной Европе в послевоенный период в процессе постепенного продвижения по пути экономического строительства и социального сотрудничества. Конечно, каждая страна развивается во взаимодействии с остальным миром, перенимая те или иные моменты экономической, социальной политики и институциональной системы. Однако существует и свой собственный в чем-то неповторимый путь, присущий каждому государству [1].

Состояние отечественной экономики открывает благоприятные возможности для использования наиболее удачных и эффективных, соответствующих универсальным тенденциям примеров из опыта экономического развития отдельных стран.

В 70-х-80-х годах XX века экономисты стали проявлять интерес к социальным процессам, стали изучать отношения «труд-капитал» и предложили свою концепцию «управления человеческими ресурсами». Если в период до второй мировой войны в области хозяйственной деятельности концепции западных экономистов были направлены на рационализацию экономических решений единичного хозяйства, то в послевоенное время добавилась еще одна, более сложная задача – выработать формы и методы государственного регулирования экономики. Определить место и роль государственного хозяйства с помощью средств государственного вмешательства и контроля. В эти же годы стал возрастать интерес к теории со стороны крупных монополий, прежде всего транснациональных корпораций.

В США уже в первые десятилетия XX века возникла теория институционализма. Предложения сторонников этой теории легли в основу индикативного структурного программирования экономики во Франции. Взгляды институционализма получили распространение и в США (Дж.Гэлбрейт и Р. Хейлбронер). Для последних характерна социологизация экономических разработок, применение методологии технологического детерминизма. Реформы, по их мнению, должны были осуществляться с помощью государственного «дирижизма», политики, предполагающей активное вторжение государства в экономику, долгосрочное, структурное ее программирование. Выдвигалась также программа социальных реформ, предусматривавшая существенное расширение деятельности государства в области образования, здравоохранения, охраны окружающей среды.

Как уже отмечалось выше, в мировом хозяйстве транснациональный капитал стремится к свободе действий в любой стране, к освобождению от ограничений национального капитала. На мировом рынке, естественно, сталкиваются интересы различных корпораций в острой конкурентной борьбе.

Западные экономисты (неокейнсианцы и институционалисты) рассматривали капитализм послевоенного времени как систему, качественно отличную от прежнего капитализма. Они исходили из того факта, что системе частного предпринимательства удалось преодолеть противоречия капитализма в результате государственного воздействия. Основатель теории институционализма Т. Веблен развивал мысль о предстоящем возникновении своеобразной элиты технократов, к которым в будущем и перейдет вся полнота экономической и политической власти. Американский экономист Э. Хансен писал: «Двадцатое столетие было заполнено глубочайшими катастрофами – двумя разрушительными мировыми войнами и потрясшей весь мир депрессией. Экономические, социальные и политические институты, казавшиеся прочными и долговечными, подвергались решительным преобразованиям. Стремительное течение событий влечет все современные общества к грозному морю, к новой и неведомой земле... Нам предстоит решить проблему превращения современного общественного устройства в слаженную и работоспособную систему» [2].

Действительно мировой опыт развитых стран показывает изменение роли и функции государства, роста его значимости во всех сферах общественной и хозяйственной деятельности, в аккумулировании и использовании им совокупного валового продукта. «Наивно полагать, – пишет академик Л.Абалкин, – что «невидимая рука рынка» без участия государства расставит все по своим местам. Мировая практика давно уже опровергла этот тезис» [3]. По мнению Джозефа Стиглица, сторонники проведения массовой приватизации существенно преувеличивают ее выгодность и недооценивают связанные с ней издержки. Ключ к успеху – это конкуренция, а не собственность. Частные монополии могут привести (примеров немало) к сверхприбыли и неэффективности. Поэтому главная задача государства – создание конкурентной среды. Можно, например, провести приватизацию так, что частные предприятия конкурировать не будут. А можно провести реформы и по-другому – так, чтобы в конкурентной борьбе участвовали различные виды собственности. Словом, конкуренция, а не приватизация – вот что является решающим условием развития производства и повышения его эффективности [4].

Как в России, так и в Казахстане действуют диаметрально противоположные тенденции. С одной стороны, появилась богатая прослойка людей, получающих сверхприбыли при одновременном снижении эффективности производства и обнищании значительной части населения и бюджетников. Таковы неблагоприятные последствия казахстанской приватизации. Огромные капиталы были получены не за счет эффективной работы, а за счет продажи природных ресурсов. Появилось и значительное число посредников и перекупщиков, а продукция страны вообще оказалась неконкурентоспособной.

В духовно-нравственной сфере нарастает преступность, общество все больше криминализируется, несмотря на попытки руководителей страны бороться с этим явлением, разъедающим все стороны общественного организма. Общество заражено довольно опасным явлением, как социальный цинизм. Разрушительные последствия власти, авторитета, богатства, ориентирующие других в направлении эгоцентризма и равнодушия к согражданам. Это понятие характеризуют как бесполезность демонстрации доброжелательности к другим и неизбежность провала благотворительности и энергичного служения общественной пользе. Люди уверены в том, что окружены враждебными, эгоистичными и властными индивидами, группами и институтами, притесняющими и подавляющими их [5].

Советская экономическая наука на протяжении относительно длительного времени не считалась с направлениями западной экономической мысли второй половины XIX и всего XX века, полагая, что они противоречат марксистской идеологии, вульгарны. Между тем, во взглядах западных экономистов было много полезного для анализа насущных проблем мировой экономики. Сегодня экономическая наука в странах СНГ отказывается от многих догм, пропагандировавшихся в советский период. Тогда, к примеру, многим ученым была чужда идея конвергенции. Теперь стало очевидным, что политэкономы не смогли правильно оценить экономические законы, глобальные тенденции социально-экономического процесса, в то время, когда развитые в индустриальном отношении страны далеко шагнули вперед в использовании достижений научно-технической революции. [6].

В середине XX столетия в развитых странах мира шел усиленный процесс концентрации и обобществления производства, что привело к усложнению экономических связей, основанных на рыночных принципах регулирования, особенно на макро- уровне. Государственное вмешательство необходимо для решения задачи стабилизации экономики. Это означает усиление экономической роли государства в распределении ВВП, в формировании совокупного спроса, потребления и накопления, в поддержке стратегически важных отраслей и структурно-технологических программ, в распределении ресурсов, в регулировании цен и доходов, в реализации социальных мероприятий.

В экономике Казахстана особенно необходимы новые институты и регуляторы, как то: индикативное и стратегическое планирование, государственная поддержка малого и среднего бизнеса, частного сектора вообще. Антимонопольная политика государства воздействует на изменение структуры рынков и призвана защищать механизм конкуренции от деформаций, связанных с действием монополий.

Речь идет о формировании социального «трансфертного» государства, то есть государства, проводящего активную социальную политику путем перераспределения значительной доли общественного продукта. В этом аспекте заслуживает внимания теория социально ориентируемого рыночного хозяйства, созданная и реализованная на практике Людвигом Эрхардом (1897–1977). Основные положения этой теории: необходимость свободных цен, свободной конкуренции, равновесие спроса и предложения, равновесие экономики. Государство призвано гарантировать эти условия в рыночном хозяйстве и обеспечить социальную направленность его развития. Эта теория изложена в книге «Благосостояние для всех», опубликованной в 1956 году. Автор книги основывался на теории неоллиберализма и был крупным немецким теоретиком, государственным и политическим деятелем ФРГ.

В последние годы официальной правительственной доктриной ФРГ стала теория «социального рыночного хозяйства». По мысли западных экономистов государство своей сознательной деятельностью способно ликвидировать неустойчивость, присущую стихийному развитию рыночной экономики, выполняя функцию «встроенного стабилизатора». Государство призвано ликвидировать как экономическую неустойчивость, создавая смешанную государственно-частную экономику, так и социальную, для создания общества «гармонии интересов». По мнению ряда экономистов, государственное вмешательство требуется для отраслей производственной инфраструктуры: транспорт, топливная промышленность, электроэнергетика. К ним позже причислили и отрасли социальной инфраструктуры (образование, подготовка и переподготовка кадров, т.е. вложения в человеческий капитал). В условиях научно-технической революции экономисты ратуют за значительное увеличение государственных расходов на научные исследования.

Главное средство государственного регулирования экономики, по мнению западных ученых, это воздействие на инвестиции. Основные методы этого воздействия – финансово-кредитные: государственный бюджет, налоговая политика, регулирование нормы процента. В 50-х годах XX столетия кейнсианство перешло к разработке теоретических основ стратегии экономического роста (некейнсианство). Важнейшее условие экономического роста в некейнсианских теориях – объем инвестиций. Из методов регулирования решающее значение отводилось государственным расходам, расширение которых обеспечивалось дефицитным финансированием. Технический прогресс должен стимулироваться за счет увеличения государственных расходов на науку.

В настоящее время теоретически доказано, а практика рыночно развитых стран подтверждает, что государственное регулирование остается экономической необходимостью и в условиях так называемого свободного рынка, хотя давно известно, что несвободный рынок – это господство стихийных рыночных сил, хаос и дезорганизация общественной жизни с вытекающими отсюда негативными последствиями. Страны СНГ, в их числе Казахстан, в переходной экономике переживают «прелести» свободного рынка, сопровождаемого обнищанием масс и криминализацией общественной системы снизу доверху.

Рынок не в состоянии решить ряд проблем макроэкономического характера, как то: обеспечение экономики нужным количеством денег, регулирование внешних отношений, а также удовлетворение потребностей общества, по выражению западных экономистов, в «общественных товарах» и в «коллективных благах». Государство должно брать на себя основную роль в экономике, об этом свидетельствует опыт современных смешанных экономик в США, Швеции, Германии. Государство должно возродить потребительский спрос, увеличить пенсии и зарплаты, а также возратить хотя бы часть сбережений населения. Необходимы, как отмечают серьезные

исследователи, важные изменения и в сфере социальных отношений, в том числе в системе социальной защиты.

Для экономической науки не является чем-то новым положение о том, что без решения социальных проблем, повышения жизненного уровня членов общества, прежде всего участников трудового процесса, современная экономика не может развиваться. Она также немыслима без государственного регулирования, связанного с экологическими проблемами общественного производства. Рыночная экономика на всем протяжении развития товарно-денежных отношений руководствовалась формулой «спрос и предложение», поэтому она естественно вовлекала в производство максимум природных ресурсов. Это обстоятельство чревато тяжелыми последствиями для общественного производства, выживания самого общества.

Экологическая обстановка в Республике Казахстан особенно сложна в силу тяжелого наследия, связанного с господством военно-промышленного комплекса, техногенным воздействием человека на среду обитания. Всему миру хорошо известны трагические последствия Семипалатинского и других ядерных полигонов, зараженность радиоактивными элементами почвы, воды, воздуха, флоры и фауны. Сюда следует добавить и гибель Аральского моря, оказывающее пагубное воздействие не только на жителей обширного региона, но и на другие регионы планеты. В целях поддержки населения, проживающего в районе Аральского моря и других неблагоприятных регионов Казахстана, ряд зарубежных стран оказывает материальную помощь по каналам реабилитации больных, особенно детей, подверженных влиянию вредных факторов среды обитания.

Бесспорно, что рынок не нацелен на решение проблемы, удовлетворяющей потребность членов общества в так называемых «общественных товарах и услугах», определенная часть которых не принимает форму денег и не вызывает спроса у рыночных товаропроизводителей. Все члены общества пользуются услугами органов охраны общественного порядка, обороны страны, государственного управления, единой энергетической системы и т.д. Следовательно, государство призвано проявлять заботу об удовлетворении вышеперечисленных потребностей членов общества. В экономической литературе к «общественным товарам» частично относятся среднее и высшее образование, фундаментальная наука, здравоохранение, сфера культуры и т.п.

В западной литературе выделяются три глобальные функции государства: эффективность, справедливость и стабильность. Эффективность в понимании западных экономистов – это, прежде всего, государственная поддержка действия механизма конкуренции, использование государством экономических инструментов, способствующих эффективной работе производства. Антимонопольная политика государства должна создавать необходимые условия для проявления закономерностей рыночно-конкурентных отношений.

Что касается понятия справедливости, то для рыночного механизма считается одинаково справедливым как преуспевающий бизнесмен в конкуренции, так и потерпевший неудачу в этой борьбе. Разумеется, конкуренция должна проходить без криминальных, противозаконных действий. Кажется несправедливым, когда условия рыночного распределения не предусматривают обеспечения всем прожиточного минимума. Однако законы рынка не признают справедливость для всех. Поэтому государство принимает на себя заботу о перераспределении доходов через налоговую политику. В функции государства включается также определенная поддержка нетрудоспособных, престарелых и одиноких граждан.

Одним из крупных недостатков рыночной экономики является отсутствие гарантий, позволяющих обеспечить всех трудоспособных работой. Поэтому рыночные отношения не избавляют людей от безработицы. В западной литературе считается естественным уровень безработицы до 7 %. Отсюда в функцию государства входит также регулирование рынка рабочей силы, нахождение новых рабочих мест путем организации всевозможных общественных работ и, наконец, материальная поддержка безработных на определенное время, пока последние не устроены на работе. Вместе с тем, государство призвано предусмотреть в законодательном порядке минимальный уровень потребления для занятых на производстве и защищать права трудящихся в отношении соблюдения техники безопасности, нормальных трудовых отношений, своевременной выплаты зарплаты, не допускаются также злоупотребления со стороны работодателей.

Государство регулирует и не должно допускать стихийное проявление рыночного механизма. Так, среди важных макроэкономических функций государства следует выделить проблемы, вытекающие из теории общественного воспроизводства, сглаживания цикличности развития. Оно

проводит антиинфляционную политику с целью недопущения гиперинфляции, ведущей к резкому ухудшению жизненного уровня населения. Наряду с этим, государство, владея контрольным пакетом акций крупных корпораций, может определять стратегию их развития.

Республика Казахстан, будучи крупным производителем и поставщиком сельскохозяйственной продукции (в первую очередь зерна и животноводческой продукции), и в целях сохранения продовольственной безопасности страны должна получить соответствующую поддержку со стороны государства. Существующее на сегодняшний день теоретическое обоснование преимуществ частной фермерской собственности, личного подсобного хозяйства, в противовес колхозно-совхозной системе привело к тому, что аграрный сектор республики за последние годы находился в состоянии стагнации как результат поспешной и непродуманной политики приватизации, осуществленной «сверху» по образу и подобию насильственной коллективизации 30-х годов.

Вне всякого сомнения, государственный сектор экономики необходим для поддержки фундаментальной науки. Мировой опыт подтверждает, что без развития и финансовой поддержки наука остается невостребованной и страна отстает на задворки мировой цивилизации. Любая страна как суверенное государство не может обеспечить свое процветание без научно образованных людей. Чтобы обеспечить реализацию стратегических задач развития страны, система подготовки кадров в республике должна стать динамичной, адекватно реагирующей на потребности индустриально-инновационного развития. Одним из главных системных решений в подготовке кадров могло бы стать создание эффективного союза государственного и частного (прежде всего промышленного) капитала. Со стороны государства этот союз мог бы предусматривать законодательно закреплённые льготы и преференции предприятиям-меценатам, направляющим свои финансовые средства и другие ресурсы в сферу подготовки кадров. Государство также могло бы участвовать в кадровом обеспечении предприятий-меценатов: льготная целевая подготовка специалистов в государственных вузах, открытие на крупных предприятиях профильных кафедр, содействие обучению специалистов за рубежом [7].

В противоречивой системе экономических интересов государство призвано и, как правило, реально осуществляет приоритетную защиту высших национальных интересов. Нередко можно услышать: то, что выгодно «Дженерал Моторс», то выгодно и Америке. В действительности такое мнение является лишь одним из мифов массового сознания. Интересы отдельных корпораций, даже самых крупных, поощряются в любой стране лишь до тех пор, пока они не противоречат высшим интересам. Если они переходят определенные границы, то государство использует свою мощь для необходимого противодействия.

Данное обстоятельство очень важно в философском и методологическом планах. В Казахстане, как и во всем мире, интересы отдельных корпораций, финансово-промышленных и иных групп не только не совпадают с высшими общенациональными, но могут и серьезно противоречить им. Это обязывает государство четко защищать высшие национальные интересы.

К фундаментальным задачам государства относится защита и сохранение всех видов собственности, их наиболее полное использование в стратегических целях. Речь идет о четкой организации общественного воспроизводства, обеспечении экономического могущества страны, ее безопасности и благополучия граждан.

Выдвинутый нелибералами главный тезис – вытеснение государства из сферы экономики – это вопрос не только теории, но и практики рыночной экономики. В какой-то мере, государство действительно надо «вытеснить», но лишь до определенных пределов. Если перейти рубеж, неизбежно начинаются пагубные последствия, как это случилось с экономикой почти всех бывших советских республик.

Экономические принципы, обобщенные в теории, нельзя превращать в абсолюты, в какой-то фетиш, незыблемую догму. Из-за догматического толкования, а также практического использования в реальной жизни, неимоверно страдают народы многих стран, в первую очередь, исторически отсталых и слаборазвитых.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Антропов В.В.* Социальная рыночная экономика: путь Германии. Интернет-ресурс.
2. *Хансен Э.* Экономические циклы и национальный доход. М., 1959. С.45.
3. *Абалкин Л.И.* Роль государства в становлении и регулировании рыночной экономики// Вопросы экономики. -2008 -№6. С.8.
4. *Стиглиц Дж.Ю.* Экономика государственного сектора. – М.: МГУ. Инфра –М.1997. С.21.
5. *Ясин Е.* Модернизация и общество. Ж.: Вопросы экономики №5, 2007 С.20.
6. *Аубакиров Я.* Национальная экономика: теоретико-методологические и практические проблемы развития. Алматы: Раритет, 2009. С.56.
7. *Жумагулов Б.* Интеллект и инновации. [http:// www.kazpravda.kz](http://www.kazpravda.kz)

Резюме

Қазақстан экономикасында индикативті және стратегиялық жоспарлау, шағын және орта бизнесті, жалпы жекеменшікті мемлекеттік қолдау секілді жаңа институттар мен реттеушілер ерекше қажет. Мұнда әлеуметтік «трансфертті мемлекеттікті, яғни белсенді әлеуметтік саясатты жүргізетін мемлекетті қалыптастыру туралы.

Summary

In economy of Kazakhstan especially necessary new institutes and regulators, as that are: indicative and strategic planning, state support of small and medium business, private sector in general. It is a question of formation of the social "transfer" state, that is the state pursuing active social policy.

Formation of social and economic institutes in economy of Kazakhstan

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 03.05.12 г.

МАЗМҰНЫ

Жер туралы ғылымдар

<i>Усербаева С.С., Сакиева З.Ж.</i> ААҚ «ПК»ЮЖПОЛИМЕТАЛЛ» МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ КЕШЕНІНІҢ ШЫМКЕНТ ҚАЛАСЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАСЫНА ӘСЕРІ.....	3
<i>Бектыбаева А.Б., Казова Р.А.</i> АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДАҒЫ АУАНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ.....	5
<i>Жақытбек Ы.</i> ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ АШЫҚ ӘДІСПЕН ИГЕРУ КЕЗІНДЕГІ БҰЗЫЛҒАН ЖЕРЛЕРДІ РЕКУЛЬТИВАЦИЯЛАУДЫҢ ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ БАСҚАРУ ЖОЛДАРЫ.....	9
<i>Логвиненко А., Пан А.</i> МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ МҰНАЙ ӨНДІРУИ КӨТЕРМЕЛЕУІ ӘДІСТЕРІ.....	14
<i>Халелов А.К., Альжанова Ж.Г.</i> ЖЕР ҚЫРТЫСЫНДА БОЛЫП ЖАТҚАН ӨЗГЕРІСТЕР.....	17
<i>Адилов М.Т.</i> ҚАЗАҚСТАН ТЕРРИТОРИЯСЫН ЖЕРАСТЫ МЕТАЛЛ ЖЕЛІСТЕРІНЕ ТОПРАҚТЫҢ КАРРОЗИЯЛЫҚ ӘСЕР ЕТУІ БОЙЫНША ИНЖЕНЕРЛІК-ГЕОЛОГИЯЛЫҚ АУДАНДАСТЫРУ.....	19
<i>Рыскулбекова Л.М.</i> САРҚЫНДЫ СУЛАРДЫҢ САПАСЫН КЕШЕНДІ БАҒАЛАУ.....	22
<i>Мырзахметов М.М., Тоғабайев Е.Т., Утепбергенова Л.М., Ыдырысова А.Е.</i> МАҢҒЫСТАУ ОБЛЫСЫНЫҢ ХАЛҚЫН СУМЕН ЖАБДЫҚТАУ МӘСЕЛЕСІ.....	28
<i>Рысбаева А.К., Баймахан Р.Б.</i> КӨШКІНДІК БЕТКЕЙДЕГІ «ОЛОКЕ – КОЛОТ» КӨШКІНІНІҢ КЕРНЕУЛІК КҮЙІНЕ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ӘСЕРІ.....	31

Техникалық ғылымдар

<i>Байкенова Г.М.</i> IPTV ТЕЛЕКОНТЕНТІНДЕ ӨТКІЗУ ҚАБІЛЕТТЕРІМЕН КІДІРІСТЕРДІ МОДЕЛЬДЕУ.....	35
<i>Ибраев А.Х., Базил Г.Д.</i> МҰНАЙ РЕЗЕРВУАРЫНЫҢ БАСҚАРУ ОБЪЕКТСІ РЕТІНДЕГІ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	39
<i>Өтепов Е.Б., Койшығарина Д.Ж., Өтепов Е.Н.</i> ЕРЕКШЕ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРГЕ ИЕ МЕТАЛДАН ЖАСАЛҒАН МАТЕРИАЛДАР.....	42
<i>Сеитұлы К.</i> АТОМ ЭНЕРГЕТИКАСЫН ТИІМДІ ПАЙДАЛАҢАУ ЖӘНЕ ОНЫ ДАМУДЫҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ.....	47
<i>Түсіпбеков М.Р., Кенбаев А.С., Баққараева А.С.</i> КӨП ҚАБАТТЫ ЖАМЫЛҒЫ КӨМЕГІМЕН МЕТАЛЛ КЕСЕТІН АСПАПТЫҢ ТАБАҢДЫЛЫҒЫ ЖОҒАРЫЛАТУ ӘДІСТЕРІ	50
<i>Сейтқұлов Ә.Р., Жанысбаева Т.А., Айтжанова Т.К., Аубакирова Б.М., Тұндыбаева Э.К., Аубакиров Е.Г.</i> ЖЕРГІЛІКТІ ШИКІЗАТ НЕГІЗІНДЕ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗА ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ.....	51
<i>Жанысбаева Т.А., Айтжанова Т.К., Аубакирова Б.М., Аубакиров Е.Г.</i> МҰНАЙБИТУМИНОЗ ҚАЗБАЛАРЫН ҚАЙТА ӨНДЕУ ӨНІМДЕРІ НЕГІЗІНДЕ СУЫҚ ЖӘНЕ ЫСТЫҚ СКВАЖИНАЛАРҒА АРНАЛҒАН ТАМПОНАЖДЫ ЦЕМЕНТТЕР.....	56
<i>Борисенко Г.Т., Байгазиева Г.Т.</i> КЕШЕНДІ ҰГЗ ӘДІСТЕРІМЕН КАСПИЙ МАҢЫ ОЙПАТЫНЫҢ ШЫҒЫС БӨЛІГІНДЕГІ КЕН ОРЫНДАРЫНЫҢ ТЕРИГЕНДІ ПЕРМ ШӨГІНДІЛЕРІНЕН МҰНАЙГАЗҒА ҚАНЫҚҚАН КОЛЛЕКТОР-ЛАРДЫ БӨЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ.....	59
<i>Исраилов К.С., Кереев А.К., Сұлтанбай М., Сапаралиев Д.</i> ГЭКС-172-190/80 РОТОРЛЫ БҰРҒЫЛАУДЫҢ КОЛОНКІЛІ СНАРЯДЫ.....	63
<i>Усербаева А.Т., Нуркеев С.С., Джамалова Г.А.</i> КОМПОСТТАУ – ҚАТТЫ КОММУНАЛДЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ҚАЙТА ӨНДЕУДІҢ ЕҢ ТИІМДІ, ПЕРСПЕКТИВТІ ӘДІСІ	65
<i>Қосболов С.Б., Жауыт Ә.</i> ТЕРБЕЛІС АТҚАРУШЫ ҚОНДЫРҒЫ НАУАШАСЫНЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ.....	70
<i>Төлегенова А.С., Омаров С.С., Ақмалаев К.А.</i> АУА ҚҰБЫРЫНДАҒЫ ШУДЫ ТӨМЕНДЕТУ.....	75
<i>Оспанов К.Т., Сариев Б.</i> САРҚЫНДЫ СУДЫ БИОХИМИЯЛЫҚ ТАЗАРТУҒА АРНАЛҒАН ҚОНДЫРҒЫ	77

<i>Баязит Н.Х., Сеитұлы К.</i>	
УРАНДЫ СІЛТІЛЕУ УАҚЫТЫН АНЫҚТАУ	80
<i>Қасымов А.О., Жүнісов К.Х.</i>	
СЫМСЫЗ МӘЛІМЕТТЕР ТАРАТУ АНТЕННАЛАРЫН ОРНАЛАСТЫРУ ӘДІСТЕРІ.....	82
<i>Толыбаева Ж.Ж., Уразбаева Р.Е.</i>	
ПОЛИГРАФИЯЛЫҚ ҚОРҒАУ ҚҰРАЛДАРЫ.....	85
<i>Тусупбеков М. Р., Кенбаев А.С., Баккараева А.С.</i>	
МЕТАЛЛІКЕСКІШ АСПАП ӨНДІРІСІНІҢ ҚАЗІРГІ ӘДІСТЕРІ.....	89
<i>Игбаев Т.М., Ахметканов Д.Қ.</i>	
КЕНДІ ЖЕР АСТЫ ЖАҒДАЙЫНДА ЖАРЫЛҒЫШ ЗАТТЫҢ ДЕТОНАЦИЯ ӨНІМДЕРІН КӨП РЕТТІ ФОКУСИРЛЕУ АРҚЫЛЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ (ШПҰРЛЫҚ) ҚОПАРУ	91
<i>Қуандықов А.А., Ахметов Б.С.</i>	
РЕТТЕЛГЕН КОМПЬЮТЕРЛІК ЖҮЙЕНІҢ ҚЫЗМЕТТІК ҚАБІЛЕТІН ЗЕРТТЕУ.....	95
<i>Қуандықов А.А., Өскенбаева Р.К.</i>	
РЕТТЕЛГЕН КОМПЬЮТЕРЛІК ЖҮЙЕНІҢ ҚЫЗМЕТТІК ҚАБІЛЕТІН ҚОЛДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ	98
<i>Ағыбаева А.К., Құрманалиева А.Т.</i>	
ҚАЗІРГІ ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНЫҢ ҚАТТЫ ТҰРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАР МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	101
<i>Рақымбеков С.М.</i>	
ТАУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ БЕЙІМДЕЛ ТҰЖЫРЫМДАМАЛАРЫ.....	105
<i>Генбач А.А., Наурыз Б.</i>	
КЕУЕКТЕГІ ЭЛЕМЕНТТЕРДЕГІ БУ ҚАЗАНДАРЫНЫҢ АУА ҚЫЗДЫРҒЫШТАРЫ.....	109
<i>Сейлова Н.А.</i>	
ЖЕЛДЕГІ АҚПАРАТТЫҚ АҒЫНДАРДЫ ОҢТАЙЛЫ БАСҚАРУДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҮЛГІСІ.....	113
<i>Мырзақанов Д.Ү.</i>	
БАҒДАРЛАМАЛАУ ОЛИМПИАДАСЫНЫҢ ДАЙЫНДАУДЫҢ НЕГІЗГІ ӘДІСТЕМЕСІ.....	117
<i>Касимов А.О., Нұрғалиева А.Н.</i>	
ЖОҒАРЫ ЖЫЛДАМДЫҚТЫ СЫМСЫЗ ЖЕЛІЛЕРДЕ АҚПАРАТТАРДЫ ТАРАТУ ӘДІСТЕРІ.....	121
<i>Бейсенби М.А., Сапарходжаев П.И., Сапарходжаев Н.П.</i>	
РАДИОТОЛҚЫНДЫ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚАЗАҚСТАНДА ҚОЛДАНУ ЖОЛДАРЫ.....	124
<i>Омаров Қ.А., Кунгуров А.Р., Байжұманов Қ.Д., Нұрымов Е.Қ.</i>	
СЫРҒЫМАЛЫ ТІРЕУІШІ БАР ТЕЖЕГІШ ҚҰРЫЛҒЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУ	126
<i>Омаров Қ.А., Кунгуров А.Р., Байжұманов Қ.Д., Нұрымов Е.Қ.</i>	
СЫРҒЫМАЛЫ ТІРЕУІШІ БАР ТЕЖЕУІШ ҚҰРЫЛҒЫНЫҢ ТӨСЕМЕСІН (КОЛОДКАСЫН) БАСҚАРУ	129
<i>Б.К. Муханов, А.К. Усенов, Ж.Ж. Омирбекова</i>	
DPS-TOOL ҚОСЫМШАСЫ АРҚЫЛЫ ҮЛЕСТІРІЛГЕН ПАРАМЕТРЛЕРІМЕН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ӨНДЕУ ЖӘНЕ СИНТЕЗДЕУ.....	132
<i>Аманжолов Э.А.</i>	
ЖАЛҒЫЗТӨБЕ КЕНОРНЫ ҰНҒЫЛАРЫНДАҒЫ ӨНІМДЕРДІ ӨНДІРІСТІК ДАЯРЛАУДЫҢ ЖӘНЕ ЖИНАУ ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУДІҢ КЕЙБІР ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	138
<i>Нысанов Е.А., Құрақбаева С.Ж., Нысанов Р.Е.</i>	
КӨЛДЕНЕҢ ҚИМАСЫ ТҰРАҚТЫ КАНАЛДАРДА ЕКІ ФАЗАЛЫ ЖАБЫСҚАҚСЫЗ ОРТАНЫҢ АҒЫСЫН ЗЕРТТЕУ	140
<i>Чумаков Е.В., Телешева А.Б.</i>	
КОНСТРУКЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІНЕ МЕХАНОТЕРМИКАЛЫҚ ЫҚПАЛДЫ ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН ҚҰРЫЛҒЫ.....	143
<i>Жетесова Г.С., Жаркевич О.М., Плешакова Е.А., Нуржанова О.А.</i>	
НАНОДИСПЕРСИЯЛЫҚ БӨЛШЕКТЕРДІҢ, ҰНТАҚТАРДЫҢ ҚОЛДАНУЫМЕН МАШИНАЖАСАУ ӨНДІРІСІНІҢ БҰЙЫМДАРЫНЫҢ БЕРІКТЕНУІ.....	148
<i>Мырзабекова К.А. Изенов Г.А. Дәжақыпбаев Ж. С.</i>	
КӨЛІКТІК-ЭКСПЕДИЦИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУДІҢ САПАСЫН АРТТЫРУДЫҢ ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖОЛЫ	154

Химия-металлургия ғылымдары

<i>Досмухамедов Н.К., Айтенов К.Д., Жолдасбай Е.Е.</i>	
ҚОРҒАСЫН ӨНДІРІСІНІҢ МЫСТЫ - ҚОРҒАСЫНДЫ ШТЕЙНДЕРІНІҢ ҚҰРЫЛЫСЫ МЕН ҚҰРАМЫ ТУРАЛЫ.....	157
<i>Жүнісова Г.Ж., Бошқаева Л.Т., Қорабаев А.С., Джумаханбетова С.Р., Мажитовтын С.Б.</i>	
ТЕПЕ-ТЕҢДІК ЕМЕС ЖАҒДАЙДА ЖОҒАРЫ ТЕМПЕРАТУРА АУМАҒЫНДА КВАРЦИТТІ ИОДТАУ ҮШІН ҚЫЗДЫРЫП ӨНДЕУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ.....	163

Массалимов И.А., Ақмалаев К.А., Орынбеков Е.С., Уракаев Ф.Х. СУБМИКРОНДЫ КҮКІРТ ТҮЙІРШІКТЕРІНІҢ АЛУ ӘДІСІНІҢ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУЫНЫҢ ЖАҢА АСПЕКТІСІ.....	165
Оспанов К.Т., Аубекерова Б. ҚАЛДЫҚ НИТРАТТАН ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫН ТАЗARTY ӘДІСТЕРІНІҢ САРАПТАМАСЫ.....	167
Бугенов Е.С., Бугенов Б.Е., Нұрлыбаев Р.Е. ӨТЕ ТАЗА СУРЬМАНЫ АЛУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ИОН АЛМАСУДЫ ҚОЛДАНУЫНЫҢ ЖОЛДАРЫ.....	169
Утетилеуов Р.Е., Алыбаев Ж.А. ЖЕРАСТЫ ШАЙМАЛАУ ҮРДІСІМДЕ ӨНДІРУ БЛОКТАРЫНДАҒЫ АЙДАУ ЖӘНЕ ТАРТЫП ШЫҒАРУ ҚҰБЫРЛАНУЫ САНЫН АВТОМАТТЫ АНЫҚТАУ.....	172
Логвиненко А.В., Сатыбалдиев С.Б. МҰНАЙ ҰҢҒЫМАЛАРЫНА СУДЫҢ КЕЛУІН ШЕКТЕУ БОЙЫНША ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА ШОЛУ.....	177
Аргинбаева Э.Р. ӨЗЕН ТУҒАН ЖЕРІНДЕГІ ҚАБАТҚА (CO ₂) КӨМІРТЕКТІҢ ДИОКСИДІНІҢ БАСТЫРМАЛАУЫН ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ҚОЛДАНУДЫҢ ДӘЙЕКТЕМЕСІ.....	183
Орозова Г.Т., Нұркеев С.С., Алмакучукова Г.М. КЕННІҢ МИНЕРАЛДЫ ҚҰРАМЫ МЕН КЕН БАЙЫТУ ФАБРИКАСЫНЫҢ («МАКМАЛ-ЗОЛОТО») ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ.....	186
Жұмаділова Ж.О. КӨЛЕМДІ НАНОҚҰРЫЛЫМДЫ МАТЕРИАЛДАРДЫ АЛУ ӘДІСТЕРІ	189
Мырзахметов М.М., Жүсіпбеков У.Ж., Тоғабаев Е.Т., Есқожиева А.Б. ҚАЗАҚСТАН ҚОҢЫР КӨМІРІНІҢ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	192
Чумаков Е.В., Телешева А.Б. АД31 АЛЮМИНИЙ ҚОРЫТПАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІНЕ КРИСТАЛДАНУ ШАРТТАРЫНЫҢ ӘСЕРІ	194
Сулейменов А.Б., Муханов Б.К., Сулейменов Б.А. АГЛОМЕРАТ ӨНДІРІСІН ҰЙЫМДАСТЫРУ ҮШІН MES-ЖҮЙЕСІН ЖАСАУ	199
Чепуштанова Т.А. ПИРИТТІҢ ТЕРМИЯЛЫҚ ЫДЫРАУ ПРОЦЕСІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУІ.....	203

Физика-математика ғылымдары

Бейсебай П.Б., Данаев Н.Т., Мұхамедиев Ф.Х. ЖЫЛУ КОНВЕКЦИЯСЫ ТЕҢДЕУІНІҢ ШЕШІМІ ҮШІН БІР АЙҚЫНДАЛМАҒАН ИТЕРАЦИЯЛЫҚ АЙЫРЫМДЫҚ СҰЛБАНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ.....	208
Рахметулаева С.Б. ГЕНЕТИКАЛЫҚ ӘДІС НЕГІЗІНДЕ АЛГОРИТМ ҚҰРУ.....	212
Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Секеев К.М. ПРОЦЕСС ЖҮЙЕСІ ЕСЕБІНДЕ ТРУБАМЕН МҰНАЙ АЙДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ СЕҢІМДІЛІГІ.....	216
Джаманбаев М.А., Егеубаев Е. ҚАЗАҚСТАН АЙМАҒЫНДА ОРНАЛАСҚАН, КЕРНЕУІ 220 –КВ ӨУЕ ЖЕЛІСІНІҢ АПАТТЫҚ ТОҚЫРАУЛАРЫН ТАЛДАУ.....	221
Мухити И.М. ЭЛЕКТР ТІЗБЕКТІҢ ЕКІ НҮКТЕСІНІҢ АРАСЫНДАҒЫ КЕРНЕУ ТУРАЛЫ ТЕОРЕМА.....	225

Қоғамдық ғылымдар

Арыстанбаева З.К. КӨРМЕ ҒИМАРАТЫН ЖОБАЛАУ КЕЗЕҢІНДЕ ОҚУДАҒЫ, ӘЛЕМ ТӘЖІРИБЕСІНІҢ ӘСЕРІ.....	227
---	-----

Экономикалық ғылымдар

Әубәкірова Ж.Я., Мәженова Н.А. ҚАЗАҚСТАН ЭКОНОМИКАСЫНДА ӘЛЕУМЕТТІК – ЭКОНОМИКАЛЫҚ ИНСТИТУТТАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	231
--	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Науки о Земле

<i>Усербаева С.С., Сакиева З.Ж.</i> ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АО «ПК «ЮЖПОЛИМЕТАЛЛ» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ г. ШЫМКЕНТА.....	3
<i>Бектибаева А.Б., Казова Р.А.,</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ г. АЛМАТЫ.....	5
<i>Жакытбек Ы.</i> РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ПУТИ ИХ УПРАВЛЕНИЯ.....	9
<i>Логвиненко А., Пан А.</i> МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ.....	14
<i>Халелов А.К., Альжанова Ж.Г.</i> ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА РИТМИЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЗЕМЛИ.....	17
<i>Адилов М.Т.</i> ИНЖЕНЕРНО – ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА ПО КОРРОЗИОННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ ГРУНТОВ НА ПОДЗЕМНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОММУНИКАЦИИ.....	19
<i>Рыскулбекова Л.М.</i> КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СТОЧНЫХ ВОД.....	22
<i>Мырзахметов М.М., Тогбаев Е.Т., Утепбергенова Л.М., Идирисова А.Е.</i> К ВОПРОСУ О ВОДОСНАБЖЕНИИ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ.....	28
<i>Рысбаева А.К., Баймахан Р.Б.</i> ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОПОЛЗНЯ «ОЛОКЕ-КОЛОТ» НА ОПОЛЗНЕОПАСНОМ СКЛОНЕ С УЧЕТОМ ДЕЙСТВИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД.....	31

Технические науки

<i>Байкенова Г.М.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДЕРЖКИ И ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ В ТЕЛЕКОНТЕНТЕ IPTV.....	35
<i>Ибраев А.Х., Базил Г. Д.</i> ОСОБЕННОСТИ РЕЗЕРВУАРА НЕФТИ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ.....	39
<i>Утепов Е.Б., Койлишгарина Д.Ж., Утепов Е.Н.</i> МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ С ОСОБЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ.....	42
<i>Сеитұлы К.</i> ЦЕЛЕВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И НЕОБХОДИМОСТЬ ЕЕ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ	47
<i>Тусупбеков М. Р., Кенбаев А.С., Баккараева А.С.</i> МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ПОМОЩИ МНОГОСЛОЙНОГО ПОКРЫТИЯ.....	50
<i>Сейткулов А.Р., Джанысбаева Т.А., Айтжанова Т.К., Аубакирова Б.М., Тундыбаева Э.К., Аубакиров Е.Г.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ.....	51
<i>Джанысбаева Т.А., Айтжанова Т.К., Аубакирова Б.М., Аубакиров Е.Г.</i> ТАМПОНАЖНЫЕ ЦЕМЕНТЫ ДЛЯ ХОЛОДНЫХ И ГОРЯЧИХ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕБИТУМИНОЗНЫХ ПОРОД.....	56
<i>Борисенко Г.Т., Байгазиева Г.Т.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ НЕФТЕГАЗОНАСЫЩЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ПО КОМПЛЕКСУ ГИС В ТЕРРИГЕННЫХ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО БОРТА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ.....	59
<i>Исраилов К.С., Кереев А.К., Султанбай М., Сапаралиев Д.</i> КОЛОНКОВЫЙ СНАРЯД РОТОРНОГО БУРЕНИЯ ГЭКС-172-190/80.....	63
<i>Усербаева А.Т., Нуркеев С.С., Джамалова Г.А.</i> КОМПОСТИРОВАНИЕ КАК ОДИН ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ.....	65
<i>Косболов С.Б., Жауыт Ә.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КАРЕТЫ КАЧАЮЩЕГОСЯ КОНВЕЙРА.....	70
<i>Толегенова А.С., Омаров С.С., Акмалаев К.А.</i> ОСЛАБЛЕНИЕ УРОВНЯ ШУМА В ВОЗДУХОВОДАХ.....	75

<i>Оспанов К.Т., Сариев Б.</i> УСТАНОВКА ДЛЯ БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	77
<i>Баязит Н.Х., Сеитұлы К.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА.....	80
<i>Касимов А.О., Жунусов К.Х.</i> МЕТОДЫ РАЗМЕЩЕНИЯ АНТЕНН БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ.....	82
<i>Толыбаева Ж.Ж., Уразбаева Р.Е.</i> ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ.....	85
<i>Тусупбеков М. Р., Кенбаев А.С., Баккараева А.С.</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ.....	89
<i>Исбаев Т.М., Ахметканов Д.Қ.</i> ИННОВАЦИОННАЯ ВЗРЫВНАЯ ОТБОЙКА РУДЫ В ПОДЗЕМНЫХ УСЛОВИЯХ.....	91
<i>Куандыков А.А., Ахметов Б.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ.....	95
<i>Куандыков А.А., Ускенбаева Р.К.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ.....	98
<i>Агибаева А.К., Курманалиева А.Т.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТБО Г. ТАРАЗ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ.....	101
<i>Рахимбеков С.М.</i> КОНЦЕПЦИЯ АДАПТАЦИИ ГОРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ.....	105
<i>Генбач А.А., Наурыз Б.</i> ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЬ ПАРОВЫХ КОТЛОВ НА ПОРИСТЫХ ЭЛЕМЕНТАХ.....	109
<i>Сейлова Н.А.</i> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ В СЕТЯХ.....	113
<i>Мырзаканов Д.У.</i> МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ К ОЛИМПИАДЕ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ.....	117
<i>Касимов А.О., Нұрғалиева А.Н.</i> МЕТОДЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ.....	121
<i>Бейсенби М.А., Сапарходжаев П.И., Сапарходжаев Н.П.</i> ПРОБЛЕМА ПРИМЕНЕНИЯ РАДИО-ЧАСТОТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В КАЗАХСТАНЕ.....	124
<i>Омаров К.А., Кунгуров А.Р., Байжуманов К.Д., Нурымов Е.К.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА СО СКОЛЬЗЯЩЕЙ ОПОРОЙ.....	126
<i>Омаров К.А., Кунгуров А.Р., Байжуманов К.Д., Нурымов Е.К.</i> УПРАВЛЕНИЕ КОЛОДКОЙ ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА СО СКОЛЬЗЯЩЕЙ ОПОРОЙ.....	129
<i>Муханов Б.К., Усенов А.К., Омирбекова Ж.Ж.</i> РАЗРАБОТКА И СИНТЕЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ С ПОМОЩЬЮ ПРИЛОЖЕНИЯ DPS-TOOL.....	132
<i>Аманжолов Э.А.</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ СБОРА И ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОДУКЦИИ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ЖАЛГИЗТОБЕ.....	138
<i>Нысанов Е.А., Куракбаева С.Д., Нысанов Р.Е.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ИДЕАЛЬНЫХ ДВУХФАЗНЫХ СРЕД В КАНАЛАХ ПОСТОЯННОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ.....	140
<i>Чумаков Е.В., Телешева А.Б.</i> УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ МЕХАНОТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	143
<i>Жетесова Г.С., Жаркевич О.М., Нуржанова О.А., Плешакова Е.А.</i> УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ, ПОРОШКОВ.....	148
<i>Мурзабекова К.А., Изенов Г.А., Джакытбаев Ж.С.</i> ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	154

Химико-металлургические науки

<i>Досмухамедов Н.К., Айтенов К.Д., Жолдасбай Е.Е.</i> О СОСТАВАХ И СТРОЕНИИ МЕДНО-СВИНЦОВЫХ ШТЕЙНОВ СВИНЦОВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	157
--	-----

<i>Жунусова Г.Ж., Бошкаева Л.Т., Корабаев А.С., Джумаханбетова СР., Мажитов СБ.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЙОДИРУЮЩЕГО ОБЖИГА КВАРЦИТОВ В ОБЛАСТИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР В НЕРАВНОВЕСНЫХ УСЛОВИЯХ.....	163
<i>Массалимов И.А., Акмалаев К.А., Орынбеков Е.С., Уракаев Ф.Х.</i>	
НОВЫЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СУБМИКРОННЫХ ЧАСТИЦ СЕРЫ.....	165
<i>Оспанов К.Т., Аубекерова Б.</i>	
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ИЗБЫТОЧНЫХ НИТРАТОВ.....	167
<i>Бугенов Е.С., Бугенов Б.Е., Нурлыбаев Р.Е.</i>	
ПУТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИОННОГО ОБМЕНА В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕРХЧИСТОЙ СУРЬМЫ.....	169
<i>Утетилеуов Р.Е., Алыбаев Ж.А.</i>	
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОТКАЧНЫХ И ЗАКАЧНЫХ СКВАЖИН В ДОБЫЧНЫХ БЛОКАХ ПСВ.....	172
<i>Логвиненко А.В., Сатыбалдиев С.Б.</i>	
ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ПРИТОКА ВОДЫ В НЕФТЯНЫЕ СКВАЖИНЫ.....	177
<i>Аргинбаева Э.Р.</i>	
ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ НАГНЕТЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА (CO ₂) В ПЛАСТ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ УЗЕНЬ.....	183
<i>Орозова Г.Т., Нуркеев С.С., Алмакучукова Г.М.</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА РУДЫ И ХВОСТОВ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ («МАКМАЛ-ЗОЛОТО»).....	186
<i>Жұмаділова Ж.О.</i>	
МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОБЪЕМНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	189
<i>Мырзахметов М.М., Джусипбеков У.Ж., Тогабаев Е.Т., Ескожиева А.Б.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ БУРЫХ УГЛЕЙ КАЗАХСТАНА.....	192
<i>Чумаков Е.В., Телешева А.Б.</i>	
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АДЗ1.....	194
<i>Сулейменов А.Б., Муханов Б.К., Сулейменов Б.А.</i>	
РАЗРАБОТКА МЕС-СИСТЕМЫ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА	199
<i>Чепуштанова Т.А.</i>	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ПИРИТА	203

Физико-математические науки

<i>Бейсебай П.Б., Данаев Н.Т., Мухамедиев Г.Х.</i>	
О СВОЙСТВАХ ОДНОЙ НЕЯВНОЙ ИТЕРАЦИОННОЙ СХЕМЫ РАСЩЕПЛЕНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ ТЕПЛОВОЙ КОНВЕКЦИИ.....	208
<i>Рахметулаева С.Б.</i>	
КОНСТРУИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА.....	212
<i>Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Секеев К.М.</i>	
НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТОКА ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ КАК СИСТЕМА ПРОЦЕССА.....	216
<i>Джаманбаев М.А., Егеубаев Е.</i>	
АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ ОТКЛЮЧЕНИЙ ВЛ – 220 КВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА.....	221
<i>Мухити И.М.</i>	
ТЕОРЕМА О НАПРЯЖЕНИИ МЕЖДУ ДВУМЯ ТОЧКАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ.....	225

Общественные науки

<i>Арыстанбаева З.К.</i>	
ВЛИЯНИЕ ИЗУЧЕНИЯ МИРОВОГО ОПЫТА НА ПРОЦЕСС ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСТАВОЧНОГО ЗДАНИЯ.....	227

Экономические науки

<i>Аубакирова Ж.Я., Маженова Н.А.</i>	
ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНСТИТУТОВ В ЭКОНОМИКЕ КАЗАХСТАНА.....	231

CONTENTS

Earth sciences

<i>Usserbaeva S.S., Sakieva Z.J.</i> THE INFLUENCE OF METALLURGICAL COMPLEX AO "PK YUZHPOIMETALL ON THE ENVIRONMENT OF SHYMKENT CITY.....	3
<i>Bektybaeva A.B., Kazova R.A.</i> THE ECOLOGICAL SITUATION OF AIR IN ALMATY.....	5
<i>Zhakypbek Y.</i> RECLAMATION OF DISTURBED LANDS IN THE OPEN DEVELOPMENT OF MINERAL DEPOSITS AND HOW THEY MANAGE.....	9
<i>Logvinenko A., Pan A.</i> MICROBIAL ENHANCED OIL RECOVERY.....	14
<i>Halelov A.K., Alzhanova J.G.</i> INFLUENCE OF SOLAR ACTIVITY ON RHYTHMICAL PROCESSES OF THE EARTH	17
<i>Adikov M.T.</i> ENGINEERING AND GEOLOGICAL ZONING OF THE KAZAKHSTAN TERRITORY FOR THE CORROSIVE ACTIONS OF SOIL TO UNDERGROUND METAL COMMUNICATIONS	19
<i>L.Ryskulbekova</i> COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE QUALITY OF SEWAGE.....	22
<i>Myrzahmetov M.M., Togabaev E.T., Utepbergenova L.M., Idirisova A.Ye</i> THE ISSUE OF WATER SUPPLY OF SETTLEMENT OF MANGYSTAU REGION.....	28
<i>A.Rysbaeva, R.Bayimakhan</i> EVALUATION OF STRESS STATE landslide "OLOKA BATTERS' LANDSLIDE ON SLOPE IN VIEW OF THE GROUND WATER.....	31

Technical sciences

<i>Baikenova G.M.</i> MODELLING OF THE DELAY AND THROUGHPUT IN IPTV TELECONTENT.....	35
<i>Ibrayev A., Basil G.</i> OIL TANK FEATURES AS THE OBJECT MANAGEMENT.....	39
<i>Utepov E., Koyishigarina D., Utepov E.B.</i> METALL MATERIALS WITH SPECIAL PHYSICAL PROPERTIES.....	42
<i>Seyituly K.</i> INTENDED USE OF NUCLEAR ENERGY AND THE NEED FOR FURTHER DEVELOPMENT OF THE INDUSTRIES.....	47
<i>Tusupbekov MR., Kenbayev AS., Bakkarayeva AS.</i> METHODS FOR INCREASING THE RESISTANCE OF CUTTING TOOLS WITH MULTI-LAYER COATING.....	50
<i>Seitkulov A.R., Dzhanysbaeva T.A., Aitjanova T.K., Aubakirova B.M., Tundybaeva E.K., Aubakirov E.G.</i> ENVIRONMENTALLY BENIGN "KNOW-HOW" BUILDING MATERIALS ON THE BASIS OF LOCAL RAW MATERIAL.....	51
<i>Dzhanysbaeva T.A., Aitjanova T.K., Aubakirova B.M., Aubakirov E.G.</i> TAMPONAGE CEMENTS FOR COLD AND HOT CHINKS ON THE BASIS OF PRODUCTS OF PROCESSING PETROBITUM OF BREEDS.....	56
<i>Borisenko G.T., Baygazieva G.T.</i> TECHNOLOGY OF DETERMINE OF COLLECTORS' SATURATION CHARACTER ON THE GEOPHYSICAL WELL LOGGING IN THE UNDERPERM'S TERRIGENIUS SCARFS IN FIELDS OF EAST BOARD OF CASPIAN HOLLOW.....	59
<i>Israilov K.S., Kereev A.K., Cultanbai M., Saparaliev D.</i> CORE EQUIPMENT OF ROTARY DRILLING GEKS-17-190/80.....	63
<i>Userbayeva A., Nurkeev S., Dzhamalova G.</i> COMPOSTING AS ONE OF THE PROMISING TREATMENT METHODS MUNICIPAL SOLID WASTE.....	65
<i>Kosbolov S.B., zhauyt A.</i> INVESTIGATION OF STEADY ROCKING THE CARRIAGE CONVEYOR.....	70
<i>Tolegenova A.S., Omarov S.S., Akmalayev K.A.</i> WEAKENED NOISE IN AIR LINES.....	75

<i>K. Ospanov, B. Sariyev</i>	
INSTALLATION FOR BIOCHEMICAL WASTEWATER.....	77
<i>Bayazit N.H., Seyituly K.</i>	
DETERMINATION OF TIME OF LEACHING OF URANIUM.....	80
<i>Kasimov A.O., K. Zhunusov</i>	
DISTRIBUTION METHODS OF ANTENN OF WIRELESS DATA TRANSFER.....	82
<i>Tolybayeva Zh., Urazbayeva R.</i>	
POLYGRAPHIC PROTECTION FRAMES.....	85
<i>M. Tussupbekov, A. Kenebayev, A. Bakkarayeva</i>	
MODERN METHODS OF PRODUCTION OF METAL-CUTTING TOOLS.....	89
<i>Igbaev T., Akhmetkanov D.</i>	
INNOVATIVE BLASTING THE ORE IN UNDERGROUND CONDITIONS.....	91
<i>Kuandykov A.A., Akhmetov B.S.</i>	
INVESTIGATION BY THE FUNCTIONAL DISTRIBUTED COMPUTER SYSTEMS.....	95
<i>Kuandykov A.A., Uskenbaeva R.K.</i>	
TECHNOLOGY SUPPORT TO FUNCTIONALITY DISTRIBUTED COMPUTER SYSTEMS.....	98
<i>Agibaeva A.K., Kurmanalieva A.T.</i>	
MODERN PROBLEMS OF MUNICIPAL SOLID WASTE OF THE CITY OF TARAZ OF ZHAMBYL AREA.....	101
<i>Rahimbekov S.M.</i>	
CONCEPTION OF ADAPTATION OF THE MINING TECHNOLOGY.....	105
<i>A. Genbach, B. Nauryz</i>	
STEAM POWER STOVE WITH POROUS ELEMENTS.....	109
<i>Seilova N.</i>	
THE MATHEMATICAL MODEL OF OPTIMUM MANAGEMENT OF INFORMATION STRIM IN NETWORKS.....	113
<i>Myrzakanov D.U.</i>	
METHODICAL BASICS OF PREPARATION FOR THE OLYMPICS PROGRAMMING.....	117
<i>Kasimov A.O., Nurgaliyeva A.N.</i>	
METHODS OF INFORMATION TRANSMISSION IN HIGH-SPEED WIRELESS NETWORKS.....	121
<i>Beyesenbi M.A., Saparkhojayev P.Y., Saparkhojayev N.P.</i>	
HOW TO APPLY RFID-TECHNOLOGY IN KAZAKHSTAN.....	124
<i>Omarov K.A., Kungurov A.R., Baizhumanov K.D., Nurymov E.K.</i>	
DETERMINATION OF DESIGN PARAMETERS BRAKING DEVICE WITH SLIDING SUPPORT.....	126
<i>Omarov K.A., Kungurov A.P., Baizhumanov K.D., Nurymov E.K.</i>	
CONTROL PADS BRAKE DEVICE WITH A SLIDING SUPPORT.....	129
<i>Mukanov B., Usenov A., Omirbekova Zh.</i>	
DESIGN AND SYNTHESIS OF CONTROL SYSTEMS WITH DISTRIBUTED PARAMETERS WITH APPLICATIONS DPS-TOOL.....	132
<i>Amanzholov E.A.</i>	
SOME ASPECTS OF IMPROVING THE SYSTEM FOR COLLECTING AND FISHING PREPARATION OF PRODUCTION WELLS IN THE FIELD ZHALGIZTOBE.....	138
<i>Nysanov E.A., Kurakbayeva S.J., Nysanov R.E.</i>	
THE RESEARCH OF IDEAL BIPHASIC MEDIUM FLOW IN THE CONSTANT CROSS-SECTION CHANALS.....	140
<i>Chumakov E.V., Telesheva A.B.</i>	
DEVICE FOR THE STUDY OF INFLUENCE MEHANOTERMICHESKIH EFFECTS ON THE FORMATION OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF STRUCTURAL MATERIALS.....	143
<i>Zhetesova G.S., Zharkevich O.M., Pleshakova E.A., Nurzhanova O.A.</i>	
HARDENING OF MACHINE-BUILDING PRODUCTION WITH THE USE OF NANODISPERSED PARTICLES, POWDERS.....	148
<i>Murzabekova K. A. Izenov G. A. Dzhakipbaev Z. S.</i>	
LOGISTICAL APPROACH TO IMPROVEMENT OF FORWARDING SERVICE QUALITY.	154

Chemico-metallurgical sciences

<i>Dosmukhamedov N.K., Aitenov K.D., Zholdasbai E.E.</i>	
ABOUT STRUCTURES AND THE STRUCTURE COPPER-LEAD SHTEYNOV LEAD PRODUCTION	157
<i>Zhunussova G.Zh., Boshkaeva L.T., Korabayev A.S., Zhumakhanbetova S.R., Mazhitov S.B.</i>	
RESEARCH THE PROCESS OF FIRING IODINATING QUARTZITE AT HIGH TEMPERATURES UNDER NONEQUILIBRIUM CONDITIONS.....	163
<i>Massalimov L.A., Akmalayev K.A., Orynbekov E.S., Urakaev F.K.</i>	
NEW ASPECTS OF RECEPTION AND APPLICATION OF SUBMICRONIC PARTICLES OF SULFUR	165
<i>Ospanov K., Aubekerova B.</i>	
THE ANALYSIS OF METHODS OF PURIFICATION OF UNDERGROUND WATERS FROM SUPERFLUOUS NITRATES.....	167
<i>Bugenov E.S., Bugenov B.E., Nurlybaev R.E.</i>	
WAYS OF ION EXCHANGE TECHNOLOGY FOR ULTRA-PURE STIBIUM.....	169
<i>Utileyuov R., Alybayev Zh.</i>	
AUTOMATIC DETERMINATION OF THE QUANTITY OF PUMPED OUT AND PUMPED WELLS IN PSV BLOCKS	172
<i>Logvinenko A.V., Satybaldiyev S.B.</i>	
REVIEW OF THE METHODS TO CONSTRAIN THE WATER INFLUX INTO OIL WELLS	177
<i>Arginbayeva E.R.</i>	
SUBSTANTIATION REPORT OF CARBON DIOXIDE (CO ₂) INJECTION TECHNOLOGY APPLICATION IN SITU ON UZEN OIL FIELD.....	183
<i>Orozova G.T., Nurkeev S.S., Almakuchukova G.M.</i>	
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MINERAL COMPOSITION OF ORES AND TAILINGS OF «MAKMAL-GOLD».....	186
<i>Zhumadilova Zh.O.</i>	
METHODS OF RECEIVING OF THE VOLUME NANOSTRUCTURAL MATERIALS.	189
<i>Myrzakhmetov M., Dzhusipbekov U., Togabayev E., Eskozhiyeva A.</i>	
RESEARCH OF STRUCTURE AND PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIALS FROM BROWN COALS OF KAZAKHSTAN.....	192
<i>Chumakov E.V., Telesheva A.B.</i>	
INFLUENCE OF CONDITIONS OF THE CRYSTALLIZATION ON FORMATION OF STRUCTURE AND PROPERTIES OF ALUMINIUM ALLOY AD31.....	194
<i>Sulemenov A., Mukhanov B., Sulemenov B.</i>	
DESIGNING OF MES-SYSTEM OF AGGLOMERATIVE MANUFACTURE	199
<i>Чепухтанова Т.А.</i>	
MATHEMATICAL MODELING OF PYRITE THERMAL DECOMPOSITION PROCESS.	203

Physico-mathematical sciences

<i>Beisebay P.B., Danaev N.T., Mukhamediyev G.K.</i>	
SOME CHARACTERISTICS OF A IMPLICIT ITERATIVE SPLITTING SCHEME FOR THE PROBLEM OF THERMAL CONVECTION.....	208
<i>Rakhmetullayeva S.</i>	
CONSTRUCTION ALGORITHM BASED ON ENETIC METHODS.....	212
<i>Bozhanov E.T., Ibraimkulov A.M., Sekeev K.M.</i>	
RELIABILITY OF THE PUMP OIL FLOW, AS A SYSTEM PROCESS.....	216
<i>Dzhamanbaev M.A., Egeubaev E.</i>	
ANALYSIS OF EMERGENCY DISCONNECTIONS ROUTES 220 KV, LOCATED ON THE TERRITORY OF KAZAKHSTAN.....	221
<i>Mukhiti I.M.</i>	
THEOREM ABOUT THE VOLTAGE BETWEEN TWO POINTS OF ELECTRIC CIRCUIT.....	225

Social sciences

<i>Arystanbaeva S.K.</i>	
STUDY INFLUENCE OF WORLDWIDE EXPERIMENT ON DESIGN PROCESS EXHIBITION BUILDING.....	227

Economical sciences

<i>Aubakirova ZY, Mazhenova N.</i>	
THE FORMATION OF SOCIAL AND ECONOMIC INSTITUTIONS IN THE ECONOMY OF KAZAKHSTAN	231

Редакторы: *Н.Ф. Федосенко*
К. Мунтекекызы
Верстка на
компьютере: *Л.Т. Касжанова*

Подписано в печать 25.09.2012 г.
Формат 60х84 ¹/₈. Усл. п.л 17,4.
Тираж 500 экз. Заказ № 734.

Адрес редакции:
ул. Сатпаева, 22, КазНТУ каб. 904, тел. 292-63-46
Отпечатано в Информационно-издательском центре
Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева

