

¹Р.А. Козбагаров*, ²К.А. Жусупов, ²Е.Б. Калиев, ²Е.С. Дильманов,
¹С.К.Кожатаев, ³А.В. Кочетков

¹Satbayev University, Алматы, Қазақстан

²М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы,
Алматы, Қазақстан

³Ю. Гагарин атындағы Саратов мемлекеттік техникалық университеті, Саратов, Ресей
*e-mail: rystem_1968@mail.ru

ЖОЛ-ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫНА ӘСЕР ЕТУ ТӘСІЛДЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа. Жоғары жылдамдықты магистральдарды құру қазіргі заманғы жол құрылысының басым бағыты болып табылады. Жаңа төсеу технологияларын қолдану жол - құрылыс материалдарының қасиеттері мен құрылымына байланысты, олар жабынды қалыптастыру үшін ғана емес, сонымен қатар негіздерді дайындау үшін де қолданылады. Жұмыста берілген материалдарды тығыздаудың әртүрлі теорияларының негізгі принциптері келтірілген, олар қолданыстағы тығыздау техникасының бірқатар жағымсыз жақтары бар деген қорытындыға келеді. Осыған байланысты материалға басқарылатын қуат әсерімен бейімделу жұмыс органдарын құруға болады. Қазіргі уақыттағы жол құрылысының тәжірибесінде көрсетіп отырған тығыздалған материалға бейімделу тетіктерін қолдану шектеулі, өйткені қазіргі заманғы робототехникалық салада жиі қолданылатын кері байланыс негізінде тығыздау параметрлерін бақылау өте қиын.

Негізгі сөздер: Нығыздаушы техника, Құрылыс-жол техникасы, Тегістегіш таптағыштар, Таптау, Дірілді нығыздау.

Қазіргі заманғы жоғары жылдамдықты магистральдарды құру жол құрылысының басым бағыты болып табылады. Олардың жабынының сапасына қойылатын техникалық талаптар өте жоғары. Төсеудің жаңа технологияларын қолдану жол төсеніштерін қалыптастыру үшін ғана емес, сонымен қатар негіздерді дайындау үшін қолданылатын жол құрылыс материалдарының қасиеттері мен құрылымына байланысты. Дайын жоғары сапалы жабынның жасалуы көпфакторлы процесс, бұл жабынның беріктігін қамтамасыз етеді және оны жөндеуге кететін шығындарды азайтады. Ол тек төселетін материалдың түрімен байқалатын қасиеттер жиынтығына ғана емес, сонымен қатар, осы материал төселіп жатқан, заманауи, жоғары тиімділікті құрылыс-жол техникасының көмегімен тиімді ығыздауға ие болатын дайындалған негізге де байланысты.

Заманауи тығыздау технологиясы салмағы мен жалпы өлшемдері бойынша үлкен болып келеді, бұл жол құрылысының жоғары қарқынын қамтамасыз етеді және нығыздау жабдығының өнімділігін арттырады. Сонымен бірге тығыздау процесінің технологиясы өзгеріссіз қалады. Әр түрлі салмақтағы бірнеше роликтерден тұратын нығыздау жабдығының отряды құрылады. Олар материалдарды бір жолдан екінші жолаққа өту арқылы ықшамдайды, көбіне кері бағытта жүреді. Бұл жағдайда пайда болатын жүктемелер тұрақты қозғалыс кезіндегіден үлкен. Роликтің кері бағытта үдеумен қозғалысы үйкеліс күштерінің әсерінен болады, бұл беткі қабаттағы деформацияларға әкеледі. Нәтижесінде, беткі қабатта кернеулердің біркелкі таралмайтын көптеген аймақтары пайда болады, бұл көп ұзамай ақаулардың пайда болуына әкеледі.

Жол негізін салу және қате таңдалған тығыздау жабдығының жиынтығымен асфальт-бетон қоспаларын төсеу ақаулардың артуына әкеліп, дайын жол төсемінің пайдалану қасиеттерін нашарлатады.

Ақауларды азайту үшін машиналардың минималды санымен жабудың максималды тығыздығына қол жеткізуге мүмкіндік беретін, сонымен қатар оның сапасын бағалайтын тығыздау процесінің перспективалық модельдерін құруға мүмкіндік беретін жаңа тығыздау

технологияларын табу керек. Тығыздау проблемасы жан-жақты болып табылады және мынадай маңызды мәселелерді шешумен байланысты: қолданыс сенімділік және жабындардың беріктігі, қолданыстағы құрылымдарды жақсарту және тығыздаушы жабдығының перспективалық модельдерін құру, жабынның құрылыс технологияларын ұйымдастыру және тығыздау технологиясын қолдану тиімділігі.

Жол салу кезінде материалды тығыздау үшін оған әсер етудің дәстүрлі әдістері бар. Бұл илектеу, ең кең таралған және қарапайым тығыздау әдісі болып табылады, нығыздау, негізінен асфальт пен цемент бетон төсемдерін нығыздау үшін қолданылады, діріл, ұшу-қону жолағын салуда және тротуарды қолмен механикаландырылған жөндеуде қолданылады, сонымен қатар күрделі әсер, яғни тығыздаудың әдетте екі әдісінің тіркесімі. Материалға әсер ету күші бойынша тығыздау статикалық және динамикалық болып жіктеледі.

Илектеу белгілі бір массалы цилиндрлік жұмыс органдарын, мысалы, білікшелер немесе дөңгелектерді нығыздалушы беттің үстінен домалатудан тұрады. Тығыздалған ортамен жұмыс органының жанасу аймағында домалау нәтижесінде оның ауырлық күші әсерінен ортаның бетінде қысым пайда болады және ауданымен, ұзындығымен, енімен сипатталатын жанасу аймағы пайда болады. Қысым тығыздалушы материалда кернеу тудырып, оны деформациялайды. Бұл жағдайда соңғы болатын қайтымсыз деформация қажетті тығыздау эффектіні тудырады. Материалдың тығыздығының одан әрі өсуіне машинаның жұмыс органынан берілетін жүктемені ұлғайту арқылы қол жеткізіледі. Мұндай тығыздау әдісі көліктерден үлкенгабаритті өлшемді және жоғары массаны талап етеді. Бұл терең қабаттарды тығыздап, тығыздау жолағының енін арттырады. Тығыздау принципіне негізделген, тығыздау әдістерінің бірі ретінде ең көп таралған машиналар жылтырвалокты катоктар, пневматикалық шина катоктары және барабан беті өзгертілген роликтер болып табылады: торлы, жұдырықшалы және қырлы [1,7].

Тығыздалушы материалға әсері бойынша барлық тығыздау техникасын статикалық және динамикалық деп бөлуге болады.

Статикалық тығыздаушы көліктер қарапайымдылығымен және қолданудың ыңғайлылығымен барлық тығыздау машинасының алпыс пайызын құрайды [6].

Жылтыр валокты катоктардың елеулі кемшілігі (1-сурет) тығыздалған материалдың жұмысының аз тереңдігі болып табылады, ол барабанның салмағынан және енінен үлес салмағымен және соның салдарынан жанасу патчының ауданымен шектеледі. Тығыздау процесінде жүктемені біртіндеп арттыру қажет, сондықтан бригаданың жеңіл, орташа және ауыр жиынтығында білікшелердің бірнеше стандартты өлшемдері қолданылады. Жинақтың жұмысы әрдайым үйлестіріле бермейді, бұл жол құрылыс материалдарын тығыздау үшін қажет уақытты өзгертеді. Мысалы, ыстық асфальтбетон қоспалары салқындап, деформациясын жоғалтады, оларда беткі чиптер мен толқындар пайда болады.

Пневмошиналық катоктар (2-сурет) жылтырвалокты катоктардың жоғарыда аталған кемшіліктерінен іс жүзінде айырылған және төзімділігі төмен материалда қолданылады. Пневмошинадағы катоктағы тығыздалған материалға әсер ету ұзақтығы шинаның жиырылу қасиетіне байланысты ұзағырақ болады, бұл илектеу жылдамдығын арттыруға және бір жолда өту санын азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, дөңгелектегі қысымды реттеу мүмкіндігі шинаның тығыздау материалымен байланыстырушы патчтың ауданын өтуден өтуге дейін өзгертуге мүмкіндік береді.

Осылайша, пневмошинадағы каток - бұл тығыздау кезінде материалға түсірілген күшті реттеу мүмкіндігі бар алғашқы динамикалық тығыздау жүйесі. Алайда, бұл әсер дөңгелектенген қабаттың қалыңдығына және роликтің бір жол бойымен өту санына байланысты шинаның қысымын автоматты түрде жоғарылатудан ғана тұрады.



1-сурет. Статикалық жылтырвалокты каток

Пневмошинадағы катоктың жалпы габариттік және массалық сипаттамалары едәуір, олардың өнімділігі діріл біліктеріне қарағанда төмен [4].

Торлы, жұдырықшалы және қырлы нығыздайтын жұмыс органдары магистральдарды төсеу үшін қиыршықтасты, тасты және кедір-бұдырлы жыныстар палубаларын жасау жұмыстарында қолданылады.



2-сурет. Пневмошинадағы статикалық каток

Нығыздау тығыздалатын материалға әсер еткенде белгілі бір жылдамдыққа ие жұмыс жасайтын дененің кинетикалық энергиясын беруге негізделген. Бұл жұмыс органының тығыздалған ортасының бетімен жанасу патчының аймағында қысымның жоғарылауына әкеледі. Сонымен қатар, жұмыс денесінің осындай параметрлерін (масса, салмақ, жылдамдық) таңдау маңызды, сонда әсер еткен кезде жанасу нүктесіне іргелес материалдағы қалдық энергиясынан ыдырау пайда болмайды. Соққы нәтижесінде материал бөлшектері жылжып, қалдық деформацияларды жинақтайды, бұл материалды үлкен тереңдікте тығыздауға мүмкіндік береді [1, 3]. Нығыздау қағидасы жүзеге асырылатын машиналардың жетіспеушілігі - машинаның көлденең қозғалысы, раммалық штамптың ауданы мен оның тығыздалған материалға әсер ету жылдамдығы арасындағы реттелудің болмауы.

Дірілдің тығыздалуы - бұл діріл толқынының энергиясының материалға әсері; ол негізінен когерентсіз материалдарға қолданылады, өйткені бұл олардың ішкі құрылымын оңтайландыруға мүмкіндік береді. Діріл эффектісі діріл катоктарымен жасалады, діріл мен илектеу процестерінің тіркесімі пайда болады. Діріл тығыздалған материалдың реттелген, ықшам құрылымын қалыптастыруға тиімді әсер етеді, ал ығысу күші мен роликтен динамикалық қысым тығыздалған қабатта қайтымсыз деформациялар тудырады. Алайда, ығысу беріктігі төмен материалдарда діріл біліктерін қолдану қиынға соғады [5]. Сонымен

қатар, діріл жақын орналасқан құрылымдардың бұзылуына әкелуі мүмкін, нәтижесінде діріл шығыршықтары үшін ғимараттарға және басқа архитектуралық құрылымдарға ең аз рұқсат етілген арақашықтықтар орнатылады.

Материалдарды тығыздау әдістері олардың физикалық-механикалық қасиеттерін, базалық негізін, қоршаған ортаның параметрлері мен болашақ құрылыс объектісінің табиғатын қамтитын нақты жағдайларға сүйене отырып таңдалады. Мысалы, асфальтбетон қоспалары деформациялану және қатаю кезінде олардың иелік температурасына байланысты әртүрлі қасиеттер көрсетеді.

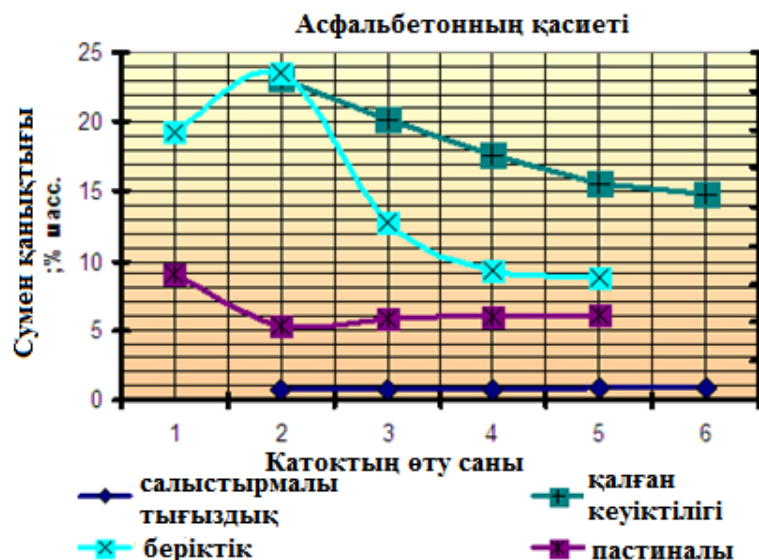
Асфальтбетон қоспалары қатты минералды компоненттен және асфальт байланыстырғыштан тұратын екі фазалы жүйе ретінде қарастырылатын коагуляция типіндегі құрылымға ие. Композицияның біртектілік дәрежесі қоспаның дайындалу сапасына және ондағы ауа мен ылғалдың мөлшеріне байланысты.

Коагуляциялық құрылымдардың ерекшелігі, ішіндегі бөлшектердің адгезиясы қалыңдығы ылғалдылыққа байланысты сұйық ортаның қабаты арқылы жүзеге асады. Қоспаның сұйық фазасы қабатының қалыңдығының төмен-деуімен молекулааралық өзара әрекеттесу күштері артады, нәтижесінде қоспа-ның құрылымы тұтқыр және берік болады. Тығыздау ішкі бөлшектердің өзара жақындасуына алып келеді және ықшам құрылымды қамтамасыз етеді [6,8].

Жүктемелер әсерінен материалдар серпімді (қайтымды), пластикалық (қайтымсыз) және тұтқырлық қасиеттерін көрсете отырып, деформацияланады. Жол құрылыс материалдарының толық деформациясы ε . қайтымсыз ε^H және қайтымды ε^Y компоненттерден тұрады [6, 9]:

$$\varepsilon = \varepsilon^Y + \varepsilon^H.$$

Асфальтбетон қоспалары серпімді тұтқыр пластмассадан жасалған материалдар қатарына жатқызылады. Олардың механикалық қасиеттерінің кернеу күйінің деңгейіне және деформация жылдамдығына тәуелділігі сипатталады, бұл іс жүзінде катоктың өту санына байланысты (3-сурет).



3-сурет. Тығыздау процесінде асфальтбетон қасиеттерінің өзгеруі

Топырақтарды зерттегенде маңызды сипаттамаларға көлемдік салмақ, ішкі үйкеліс бұрышы, консистенциясы және бөлшектердің адгезия коэффициенті жатады. Больцманның тұқым қуалайтын тұтқырлы эластикалық теориясын ескере отырып, дене алдыңғы уақыт

аралығында әрекет ететін кернеулер мен кернеулердің шамасына тәуелді деформацияға ұшырайды. Серпімді-тұтқыр денеде ішкі кернеулер жинақталады, бұл сыртқы күштерді қолдану жиілігіне және дененің кернеулерді босаңсыту қабілетіне тәуелді.

Кернеу босаңсуы - бұл деформацияланған объектідегі тұрақты деформациядағы кернеулер шамасының уақыт бойынша өздігінен төмендеу процесі. Кернеудің құлдырау уақыты деп, нәтижесінде пайда болатын кернеудің экспоненталық төмендейтін уақыты анықталады. Стресті кернеу босаңсуы баяулаған кезде, материал серпімділік қасиеттерін көрсетеді, бұл оның тығыздығының жоғарылауын едәуір төмендетеді. Босаңсу құбылысы материалдардағы тез деформациялану процестері үшін ерекше рөл атқарады (нығыздау немесе діріл әрекеті) [7].

Мысалы, асфальт бетон қоспалары үшін қасиеттер температураға өте тәуелді. Тығыздау процесінде асфальтбетон қоспасының деформацияға төзімділігі оның тығыздығының артуынан да, температурасының төмендеуінен де артады. Бұл кезде тұтқыр үйкеліс күші мен адгезия қоспа ішінде артады, нәтижесінде қайтымсыз деформацияны тудыратын энергия шығыны [2, 3].

Тығыздау процесіне әсер ететін негізгі факторлардың бірі ретінде асфальтбетон қоспасын салқындатудың ұзақтығы қоспаның бастапқы температурасына, оның тығыздығына, қабатының қалыңдығына, тығыздау жабдығының түріне, ауа-райы мен климаттық жағдайларға және қоршаған ортаның температурасына байланысты болады [6, 10].

Деформацияға төзімділікті анықтайтын критерий, Хархута Н.Я. ойынша, материалдың деформация модулі болып табылады [12]. Мысалы, материалдың тұрақты тығыздығында және оның температурасында бірнеше рет әсер еткенде оның деформация модулі бір жарым есеге артады, ал шекті беріктігі өзгеріссіз қалады. Демек, деформация кезінде кедергі материалдың беріктігінен тезірек артады. Бұл жүктеменің ұлғаюына шектеулер қояды, өйткені қарсылықтың артуымен тікелей пропорцияда емес, біршама аз мөлшерде өседі. Материалдың тығыздығының артуы оның беріктігінің артуына және тығыздалуға жалпы қарсылықтың барлық компоненттерінің көбеюіне әкеледі.

Тығыздалған материалдың берілген тығыздығына қол жеткізу оның деформациясы мен катаюын тудыратын бірнеше қуатты жүктемелермен тығыз байланысты. Бұл әсер пайдаланылатын жабдықтың әртүрлі типтерімен және дизайнымен қамтамасыз етіледі.

Тығыздау процесі көне процесс екенін ескеру маңызды. Деформацияға төзімділік айтарлықтай артады, ал қайтымсыз деформациялардың үлесі төмендейді. Материалдың беріктігінің айтарлықтай өсуі оның тығыздығының салыстырмалы түрде аз өсуімен жүреді. Мысалы, ыстық ұсақ түйіршікті асфальтбетон үшін 0,92 - 1,00 аралығында тығыздау коэффициентінің 1% жоғарылауы беріктіктің жеті-сегіз пайызға артуына әкеледі. Қопсытылған тығыз саз үшін тығыздау коэффициентінің мұндай өзгеруі беріктігін тек бір пайызға арттырады. Тығыздау қаптау құрылысының соңғы сатысы болып табылады және тығыздықтың көрсетілген мәндерге дейін ұлғаюымен сипатталады. Әрі қарай тығыздалатын материалға жанасу қысымының үлкен мәндерін қолдану герметизация жабдығымен жанасу нүктелерінде беткі қабаттың бұзылуына әкеледі, бұл жабынның беріктігін төмендетеді. Пневмошинадағы катоктарды қолдану дөңгелектер профилінің серпімді өзгеруіне байланысты нығыздалған беттің профилін қайталайтындықтан, беткі қабаттың бұзылуын едәуір азайтады [11].

Тығыздаудың қолданыстағы әдістерін жоғарыда келтірілген шолу негізінде, жанасу аумағының ұлғаюы және ондағы нығыздау жабдығынан түскен жүктемелерді концентрациялау ең перспективалы болып табылады.

Ортаның тығыздалу процесінде оның негізгі параметрлерінің бірін, дисперстілігін де ескеру қажет. Ортаның ішкі үйкеліс күштері және оның құрамына кіретін бөлшектердің мөлшеріне байланысты молекулааралық өзара әрекеттесу тығыздау кезінде материалға әсер ету күшін реттеу арқылы өзгертілуі мүмкін. Оны нығайту кезінде ішкі құрылымды қайта бөлудің пайда болу уақытын анықтау, тығыздау процесінің әрбір нақты сәтінде қажетті күш әсерінің мәндерін дәлірек орнатуға мүмкіндік береді.

Осылайша, материалға басқарылатын күш әсер ететін адаптивті жұмыс органдарын құруға болады. Қазіргі кезде жол құрылысы практикасында тығыздалған материалға бейімделу тетіктерін қолдану қазіргі робототехника саласында жиі қолданылатын кері байланыс негізінде тығыздау параметрлерін басқарудың қиын болуына байланысты шектеулі.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Азюков Н.А. Обоснование параметров виброплиты с гидрообъемным вибровозбудителем для уплотнения асфальтобетонной смеси: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04 / Азюков Николай Алексеевич. - Омск, 1986. - 177 с.

[2] Андрейченко Ю.А. Кинетика остывания слоя асфальтобетона в процессе строительства покрытия / Ю.А. Андрейченко, Н.В. Владимиров, В.И. Драбкин // Труды / Союздорнии. - М., 1975. - Вып. 84. - С. 143-153.

[3] Афанасьев А.А. Технология импульсного уплотнения бетонных смесей / А.А. Афанасьев. - М.: Стройиздат, 1987. - 167 с.

[4] Савельев С.В. Обоснование режимных параметров вибрационного гидрошинного катка для уплотнения грунтов: дис. канд. техн. наук: 05.05.04 / Савельев Сергей Валерьевич. - Омск, 2004. - 173 с.

[5] Методические рекомендации по устройству покрытий и оснований из щебеночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных неорганическими вяжущими: отраслевой дорож. метод. документ / Росавтодор. - М.: Информавтодор, 2003. - 36 с.

[6] Беляев К.В. Разработка энергоэффективных режимов работы машин для уплотнения асфальтобетонных смесей: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04 / Беляев Константин Владимирович. - Омск, 2004. - 174 с.

[7] Пермяков В.Б. Обоснование величины контактных давлений для уплотнения асфальтобетонных смесей / В.Б. Пермяков, А.Б. Захаренко // Строительные и дорожные машины. - 1989. - № 5. - С. 12-14.

[8] Дорожный асфальтобетон / А.М. Богуславский, И.В. Королев, Н.В. Горельшев, Л.Б. Гезенцев; под ред. Л.Б. Гезенцева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1985. - 350 с.

[9] Колтунов, М.А. Ползучесть и релаксация / М.А. Колтунов. - М.: Высшая школа, 1976. - 277 с.

[10] Костельов М.П. Рациональные режимы уплотнения асфальтобетонных смесей / М.П. Костельов, Т.Н. Сергеева, Л.М. Посадский // Автомобильные дороги. - 1980. - № 6. - С.20-22.

[11] Технологическое обеспечение качества строительства асфальтобетонных покрытий: методические рекомендации/сост.: В.Н. Шестаков, В.Б. Пермяков, В.М. Ворожейкин, Г.Б. Старков. - 2-е изд. - Омск: ОАО «Омский дом печати», 2004. - 256 с.

[12] Хархута Н.Я. Вопросы теории уплотнения дорожных покрытий / Н.Я. Хархута // Уплотнение земляного полотна и конструктивных слоев дорожных одежд: тр./Союздорнии. - М., 1980. - С. 64-72.

REFERENCES

[1] Azyukov N.A. Obosnovanie parametrov vibroplity s gidroob'emnym vibrovozbuditelem dlya uplotneniya asfal'tobetonnoi smesi: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.05.04 / Azyukov Niko-lai Alekseevich. - Omsk, 1986. - 177 s.

[2] Andreichenko Yu.A. Kinetika ostyvaniya sloya asfal'tobetona v protsesse stroitel'stva pokrytiya / Yu.A. Andreichenko, N.V. Vladimirov, V.I. Drabkin // Trudy / Soyuzdornii. - M., 1975. - Vyp. 84. - S. 143-153.

[3] Afanas'ev A.A. Tekhnologiya impul'snogo uplotneniya betonnykh smesei / A.A. Afanas'ev. - M.: Stroizdat, 1987. - 167 s.

[4] Savel'ev S.V. Obosnovanie rezhimnykh parametrov vibratsionnogo gidroshinnogo katka dlya uplotneniya gruntov: dis. kand. tekhn. nauk: 05.05.04 / Savel'ev Sergei Valer'evich. - Omsk, 2004. - 173 s.

[5] Metodicheskie rekomendatsii po ustroistvu pokrytii i osnovanii iz shchebenochnykh, gravii-nykh i peschanykh materialov, obrabotannykh neorganicheskimi vyazhushchimi: otraslevoi dorozh. metod. dokument / Rosavtodor. - M.: Informavtodor, 2003. - 36 s.

[6] Belyaev K.V. Razrabotka energoeffektivnykh rezhimov raboty mashin dlya uplotneniya asfal'tobetonnykh smesei: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.05.04 / Belyaev Konstantin Vladimirovich. - Omsk, 2004. - 174 s.

[7] Permyakov V.B. Obosnovanie velichiny kontaknykh davlenii dlya uplotneniya asfal'tobe-tonnykh smesei / V.B. Permyakov, A.B. Zakharenko // Stroitel'nye i dorozhnye mashiny. - 1989. - № 5. - С. 12-14.

[8] Dorozhnyi asfal'tobeton / A.M. Boguslavskii, I.V. Korolev, N.V. Gorelyshev, L.B. Gezen-tsvei; pod red. L.B. Gezentsveya. - 2-e izd., pererab. i dop. - M.: Transport, 1985. - 350 s.

[9] Koltunov, M.A. Polzuchest' i relaksatsiya / M.A. Koltunov. - M.: Vysshaya shkola, 1976. - 277 s.

[10] Kostel'ov M.P. Ratsional'nye rezhimy uplotneniya asfal'tobetonnykh smesei / M.P. Ko-stel'ov, T.N. Sergeeva, L.M. Posadskii// Avtomobil'nye dorogi. - 1980. - № 6. - S.20-22.

[11] Tekhnologicheskoe obespechenie kachestva stroitel'stva asfal'tobetonnykh pokrytii: metodi-cheskie rekomendatsii/sost.: V.N. Shestakov, V.B. Permyakov, V.M. Vorozheikin, G.B. Starkov. - 2-e izd. - Omsk: OAO «Omskii dom pechati», 2004. - 256 s.

[12] Kharkhuta N.Ya. Voprosy teorii uplotneniya dorozhnykh pokrytii / N.Ya. Kharkhuta // Uplotnenie zemlyanogo plotna i konstruktivnykh sloev dorozhnykh odezhd: tr./Soyuzdornii. - M., 1980. - S. 64-72.

¹Р.А. Козбагаров*, ²К.А. Жусупов, ²Е.Б. Калиев, ²Е.С. Дильманов, ¹С.К.Кожатаев, ³А.В. Кочетков

¹Satbayev University, Алматы, Казахстан

²Академия транспорта и коммуникации им. М.Тынышпаева, Алматы, Казахстан

³Саратовский государственный технический университет им.Ю. Гагарина, Саратов, Россия

*e-mail: ryctem_1968@mail.ru

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Аннотация. Создание современных высокоскоростных магистралей является приоритетным направлением дорожного строительства. Применение новых технологий укладки зависит от свойств и структуры дорожно - строительных материалов, которые используются не только для формирования покрытия, но и для подготовки оснований. В работе приведены основные принципы различных теорий уплотнения материалов, который позволяют сделать вывод о том, что существующая уплотняющая техника обладает рядом существенных отрицательных моментов. Связи с этим возможно создание адаптационных рабочих органов с управляемым силовым воздействием на материал. В настоящее время, применение механизмов адаптации к уплотняемому материалу в практике дорожного строительства ограничено, из-за сложно регулируемого контроля параметров уплотнения на основе обратной связи, которая часто используется в современной робототехнической отрасли.

Ключевые слова: Уплотняющая техника, Строительно-дорожная техника, Гладковальцовые катки, Трамбования, Виброуплотнения.

¹R.A. Kozbagarov*, ²K.A. Zhussupov, ²E.B. Kaliyev, ²E.S. Dilmanov, ¹S.K. Kozhataev, ³A.V. Kochetkov

¹Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

²Academy of Transport and Communication named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan

³Saratov State Technical University named after Yu. Gagarin, Saratov, Russia

*e-mail: ryctem_1968@mail.ru

ANALYSIS OF WAYS TO INFLUENCE ROAD CONSTRUCTION MATERIALS

Abstract. The creation of modern high-speed highways is a priority area of road construction. The use of new laying technologies depends on the properties and structure of road construction materials, which are used not only for the formation of the coating, but also for the preparation of the bases. The paper considers the basic principles of various theories of compaction of materials, which allow us to conclude that the existing compaction technique has a number of significant negative aspects. In this regard, it is possible to create adaptive working bodies with a controlled force effect on the material. Currently, the use of mechanisms for adapting to the compacted material in the practice of road construction is limited, due to the complexly regulated control of compaction parameters based on feedback, which is often used in the modern robotics industry.

Keywords: Compacting equipment, Construction-road equipment, Smooth roller rollers, Ramming, Vibration Compaction.