

**К.К. Шалбаев, С.М. Болатов, Н.С. Камзанов\***

Сәтбаев университеті, Алматы, Қазақстан

\*e-mail: n.kamzanov@mail.ru

## **ОТЫН ШЫҒЫНЫН АЗАЙТУ ЖӘНЕ АТМОСФЕРАҒА ЗИЯНДЫ ЗАТТАРДЫҢ ШЫҒАРЫЛУЫН АЗАЙТУ ҮШІН ІШТЕН ЖАНУ ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРЫНДА СУТЕГІ ГЕНЕРАТОРЫН ПАЙДАЛАНУ**

**Аңдатпа.** Соңғы жылдары автомобиль өнеркәсібі қарқынды дамып келеді, ал мұнай ресурстарының жетіспеушілігі және автомобиль шығарындыларынан туындаған қоршаған ортаның ластануы оны одан әрі дамыту үшін елеулі проблемалар туғызады. Сутегі баламалы мотор отыны ретінде отын үнемдеуді жақсартуда және зиянды газдар шығарындыларын азайтуда өзінің бірегей артықшылықтарына ие. Алайда, біз басқа да қасиеттерінің қымбаттығына байланысты балама отын ретінде сутекті тікелей пайдалана алмаймыз.

**Негізгі сөздер:** сутегі генераторы, зиянды заттар, атмосфера, іштен жану қозғалтқыштар, отын шығынын азайту.

Сутегі қосылған бензин отыны негізінде қозғалтқышты дамыту балама отынды тұтынатын зерттеулердің маңызды бағыты болып табылады.

Біз автомобиль өндірісінің өсуін тікелей тоқтата алмайтындықтан, әлемді ластанудан сақтау үшін әртүрлі әдістерді қолдануды ұсынамыз [1,2].

Сутегі-түссіз, иіссіз, дәмсіз және жердегі қалыпты жағдайда улы емес газ. Әдетте, ол диатомды молекула түрінде болады, яғни әр молекулада екі сутегі атомы болады;

Сондықтан таза сутегі әдетте «H<sub>2</sub>» деп аталады. Сутегі-әлемдегі ең көп таралған элемент, ол әлем массасының 90 пайызын құрайды. Алайда, ол әдетте оның таза түрінде болмайды, өйткені ол басқа элементтермен оңай үйлеседі.

Бұл сонымен қатар стандартты қысым кезінде тығыздығы 0,08988 г/л болатын ең жеңіл элемент [1].

Сутектің отын ретінде қолданылуына әсер ететін бірнеше маңызды химиялық қасиеттері бар:

- ол оттегімен қосылып, осы планетада өмір сүру үшін өте қажет су түзеді;

- оның салмағы бойынша энергия мөлшері жоғары (бензиннен 3 есе көп), бірақ стандартты температура мен қысым кезінде көлемге энергия тығыздығы өте төмен. Көлемді энергия тығыздығын сутекті жоғары қысыммен сақтау немесе оны өте төмен температурада сұйықтық ретінде сақтау арқылы арттыруға болады. Сутекті металл гидридтеріне де сіңіруге болады;

- сутегі өте жанғыш; оны жағу және оны жағу үшін аз ғана энергия қажет. Сондай-ақ, ол жанғыштықтың кең спектріне ие, яғни ауа көлемінің 4-тен 74 пайызға дейін болса, ол жануы мүмкін;

- сутегі бозғылт көк, көрінбейтін жалынмен күйіп кетеді, бұл сутегі шамдарын көруді қиындатады;

- сутектің жануы көмірқышқыл газының (CO<sub>2</sub>), қатты бөлшектердің немесе күкірттің шығарылуына әкелмейді. Ол кейбір жағдайларда азот оксиді (NOX) шығарындыларын шығара алады;

- сутекті жаңартылатын ресурстардан алуға болады, мысалы этанолды қайта құру (бұл процесс көмірқышқыл газының белгілі бір мөлшерін шығарады) және судың электролизі [2].

Сутектің нақты физикалық сипаттамалары осы қарапайым отыннан айтарлықтай ерекшеленеді. Бұл қасиеттердің кейбіреулері сутекті аз қауіпті етеді, ал сутектің басқа сипаттамалары белгілі бір жағдайларда оны теориялық тұрғыдан қауіпті етуі мүмкін. 1-кестеде отынның белгілі бір түрлерінің жану сипаттамалары келтірілген [3].

1-кесте. Сутегі, метан және бензиннің жану қасиеттері

Меншік	Сутегі	Метан	Бензин
Жанғыштық шектері (көлемі бойынша%)	4 – 7,5	5,3 – 15,0	1,2 – 6,0
Энергияның минималды жануы (мДж)	0,02	0,28	0,25
ҒТП кезіндегі жылдамдықтың ламинарлық жалыны (м/с)	1,90	0,28	0,37 - 0,43
Өздігінен тұтану	8,58	8,13	5,00 – 7,50

Қозғалтқыштың жұмысы.

Браун газы (ННО) деп аталатын сутегі мен оттегінің қоспасын коммерциялық бензинмен салыстыра отырып, ННО отынның химиялық құрылымы жағынан өте тиімді екенін атап өтеміз.

Сутегі мен оттегі ННО -да тәуелсіз кластерлері бар жанармай бірлігіне екі атом ретінде болады, ал бензин отыны мыңдаған ірі көмірсутек молекулаларынан тұрады.

Жанған кезде оның жалынның алдыңғы жағы цилиндр қабырғасының жоғары температурасынан бензин/ауаның әдеттегі жануына қарағанда әлдеқайда жоғары жылдамдықпен шығады.

Шығарылған ННО дығы мен жалынның жоғарылауына ықпал етті, бұл жану тиімділігінің артуына әкеледі.

Сондай-ақ, ННО газын отын/ауа қоспасына енгізу бензин отынының октан санына оң әсер етеді.

Сондықтан қозғалтқыштың сығылу коэффициентін арттыруға болады, сондықтан тиімділіктен үлкен пайда алуға болады. Сонымен қатар, қозғалтқыштың моментін барынша көбейту үшін тұтану уақытын көбейтуге болады [4].

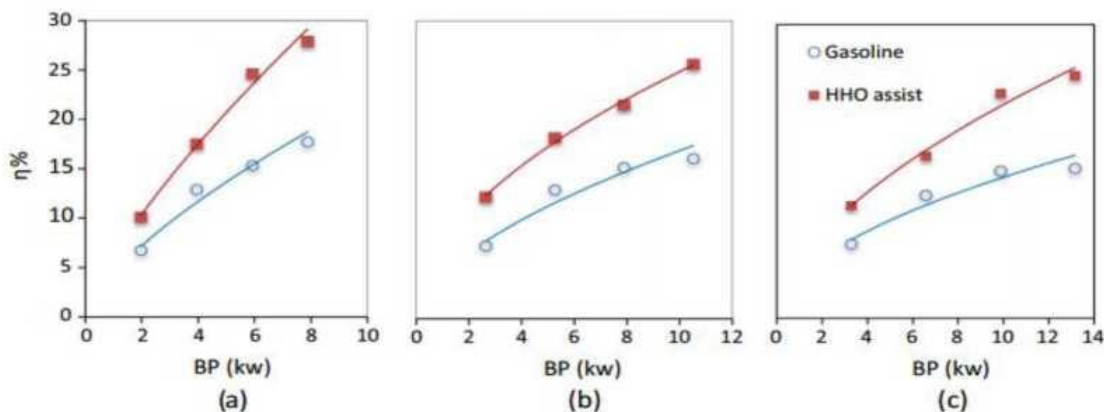
Генераторы бар ГЖҚ-дағы эксперименттік деректер.

СО шығарындылары жанармай мен қозғалтқыштың ауа қатынасына байланысты, сондықтан ННО -газ қоспасын қолдану жанармай шығынын азайту салдарынан пайдаланылған газда көміртегі тотығының болуын едәуір төмендетеді.

Вольтметр мен амперметр электр зертханасында калибрленді, ал динамометр калибрленді Александрия университетінің ішкі жану зертханасы.

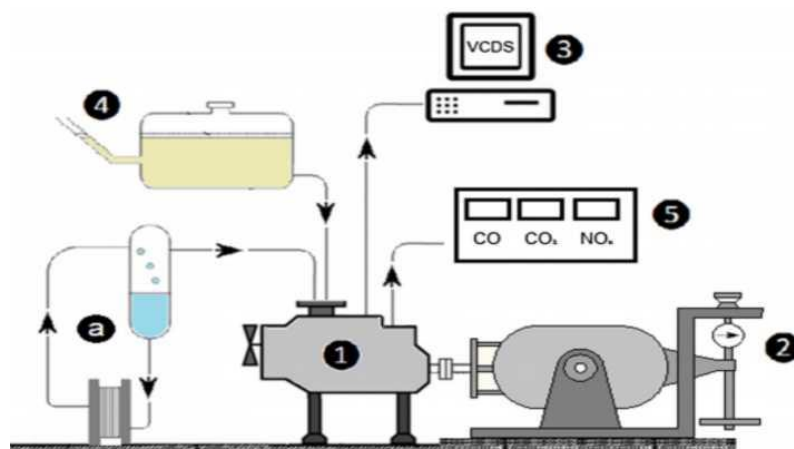
Қате 1% - дан аз екендігі анықталды. Төменде келтірілген қателерді талдау өлшенген деректердің белгісіздігін көрсетеді [5].

Кейбір сынақ нәтижелері 1-суретте көрсетілген.



1-сурет. ННО-мен жылу тиімділігін әр түрлі қозғалтқыш жылдамдығында таза бензин отынымен жақсарту  
a-1500 айн/мин; b-2000 айн/мин; c - 2500 айн / мин

Бұл эксперименттер Skoda Felicia қозғалтқышында жүргізілді, оның сипаттамалары 2-кестеде келтірілген, сынақтар әртүрлі жүктемелермен 1500, 2000 және 2500 айн/мин айналу жиіліктерінде жүргізілді. Қозғалтқыштың әртүрлі параметрлері 2-суретте көрсетілген сынақ қондырғысында өлшенеді.



**2-сурет.** Сынақ стендінің схемалық диаграммасы

Қозғалтқыш жүктемесі Froude (2) гидравликалық динамометрімен, vag-Com (VCDS) (3) диагностикалық жүйелері арқылы қозғалтқыштың айналу жылдамдығымен және ауа ағынымен өлшенді, қозғалтқыштың отын шығыны өзін-өзі реттейтін көлбеу манометрмен (4) және TE488 (5) моделінің пайдаланылған газ анализаторымен қозғалтқыштың шығуымен өлшенеді.

Тестілеу hho ұяшығын пайдаланбай және қабылдау коллекторына қосылған ННО ұяшығын пайдалана отырып, негізгі отын ретінде бензинмен жұмыс істейтін алынған қозғалтқыш үшін жүргізіледі. Бұл қозғалтқышта айнымалы жүктеме кезінде тұрақты жылдамдық сынағы жасалды.

Қозғалтқыш тексеріліп, өлшенген мәліметтер ННО/бензин үшін де, бензин үшін де бірдей жұмыс жағдайларына жиналады. Қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін ННО генерациялау жүйесі қозғалтқыштың кіріс коллекторына екі разрядтауыш арқылы қосылады, олар кіріс коллекторының кері жүрісі жағдайында бензин қозғалтқышын жабады [6].

**2-кесте. Қозғалтқыштың сипаттамасы**

Қозғалтқыш моделі	Skoda Felicia 1.3 GLXi1.3 L (1289 см3)
Қозғалтқыш түрі	кіріктірілген, 4 цилиндрлі
Отын жүйесі	Көп нүктелі отын бүрку
Қысу коэффициенті	9,7:1
Максимум. қуат	5500 айн/мин кезінде 67,66 НР
Максималды момент	3750 айн/мин кезінде 102 Нм

ННО-ның Ford Laser автокөлігіне әсері (2016).

Зерттеу үшін 2016 жылғы Ford Laser автокөлігінде 1,5 литрлік төрт цилиндрлі ұшқын қозғалтқышы қолданылды. Бұл автомобиль қазіргі уақытта жолда жұмыс істейді, сондықтан өкілдік техникалық сипаттамаларды береді. Сынақ жабдықтары мен процедураларын орналастыру үшін шағын өзгерістер енгізілді. Көліктің егжей-тегжейлі сипаттамасы 3-кестеде келтірілген.

3-кесте. **Ford Laser** қозғалтқышының сипаттамасы

Қозғалтқыш моделі	Ford Laser, 2016 (1490 см3)
Қозғалтқыш түрі	4 цилиндрлі
Отын жүйесі	Көп нүктелі отын бүрку
Қысу коэффициенті	9,0:1
Максимум. қуат	5500 айн/мин кезінде 56,6 НР
Максималды момент	3000 айн/мин кезінде 117 Нм

Автомобильдің қуаты Жол динамометрінің көмегімен өлшенді.

Қуат динамометрдің максималды жүктемесінің үлесі ретінде көрсетілген. Шығарылған шығарындылар Nextech nga 6000 автомобиль ГАЗ анализаторымен өлшенді. Пайдаланылған газдың температурасы мен қоршаған ортаның температурасы к типті термопарамен басқарылды, пайдаланылған газдың температурасын өлшеу үшін пайдаланылған Термопара пайдаланылған газдың бүйір қабырғаларына тиіп кетпес үшін шығару коллекторына енгізілді [6].

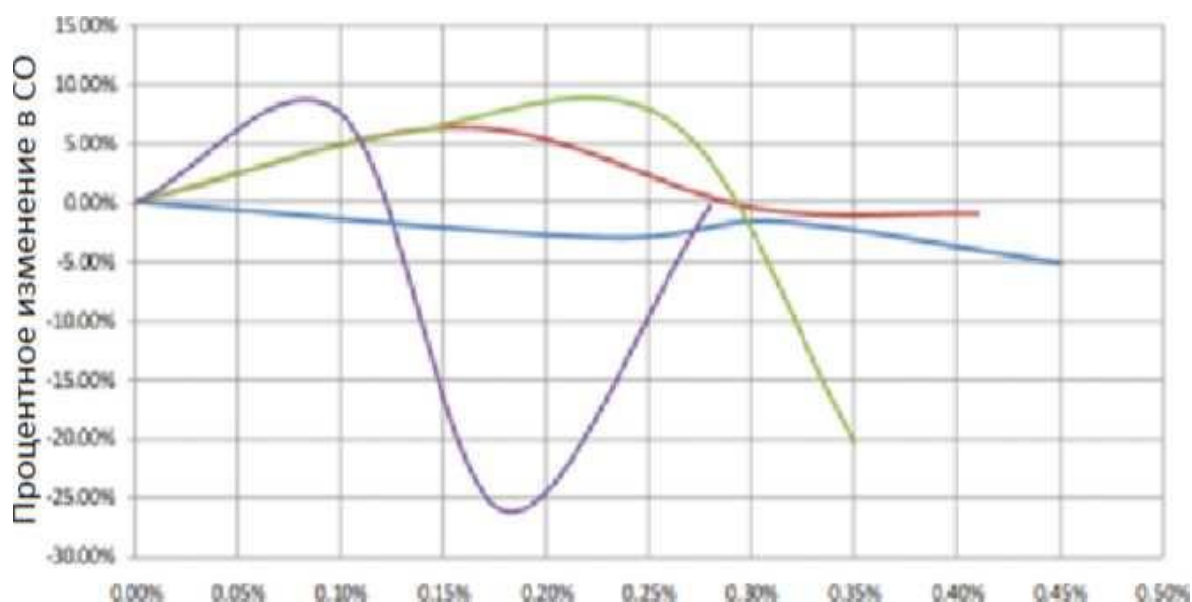
Сынақ кезінде өздігінен ағатын отынды өз өндірісінің дайын отын бағымен беру жүйесі қолданылды. Жанармай шығыны көрсетілген уақыт аралығында аяқталған резервуардан оқылды.

Қозғалтқыштың ауа-отын қатынасы 30% жүктеме кезінде 14,7 мәніне дейін калибрленген. Бұған карбюратордың қалқанын реттеу және пайдаланылған газдың құрамын бақылау арқылы қол жеткізілді.

ННО газ генераторы жүктемесіз басқарылды және ток пен газдың шығуы арасындағы қатынасты анықтады. Содан кейін ол эксперимент кезінде генераторды басқару жүйесінде жүзеге асырылды. Қозғалтқыштың негізгі сипаттамалары толық тестілеуден бұрын анықталды. Сынақтар 1000, 2000, 2500, 3000 және 3500 айн/мин жылдамдықта жүргізілді.

Шығарындылардағы өзгерістер ННО пайыздық функциясы және қозғалтқыштың әртүрлі айналымдары үшін динамометр жүктемесі ретінде бақыланды [7].

3-суретте кейбір сынақ нәтижелері көрсетілген.



3-сурет. ФБҰ-ның СО шығарындыларына әсері

Daewoo Matiz машинасында заттай сынау нәтижелері.

ННО-газдың шығарындыларға әсерін зерттеу бойынша заттай сынақтар жүргізілді және 2007 жылы шығарылған, көлемі 0,8 л Daewoo Matiz автомобилінің қозғалтқышы өндірілді. Өндірілген газ қозғалтқыштың қабылдау коллекторындағы таза ауамен араластырылды.

Daewoo Matiz машинасында пайдаланылған газдарды тәжірибеге дейін және кейін салыстыру.

Daewoo Matiz машинасында пайдаланылған газды өлшеу "Инфракар" газ анализаторының көмегімен жасалады. Daewoo Matiz-тегі бензин қозғалтқышының пайдаланылған газдарындағы көміртегі тотығының (CO), көмірқышқыл газының (CO<sub>2</sub>) және көмірсутектің (HC) көлемді үлесін өлшедік. Заттай сынақтың нәтижелері 4-кестеде келтірілген.

4-кесте. **Заттай сынақтың нәтижелері**

Отын, бензин маркасы	ВГ-мен отын шығыны, л G <sub>c</sub> ВГ	Авто-мобиль жүрісі ВГ-мен, км	ВГ-сыз отын шығыны, л G <sub>b</sub> ВГ	Авто-мобиль жүрісі ВГ-сыз, км	Қоршаған ортаның температурасы, t°С	ВГ-мен орташа жылдамдық, км/сағ, V <sub>c</sub> ВГ	ВГ-сыз орташа жылдамдық, км/сағ, V <sub>b</sub> ВГ	Салыстырмалы отын үнемдеу (G <sub>b</sub> ВГ - G <sub>c</sub> ВГ)/G <sub>b</sub> ВГ %	Концентрация ақпарат КОН-да дистилляте, г/л
АИ-92 Қаласында	4	100	5	100	+28	40,21	40,51	20	20
АИ-92 Тас жолда	3.5	100	4.5	100	+31	90,56	90,32	22,2	20

**Қорытынды.**

1. Бензин қозғалтқышында сутегі генераторын пайдалану қозғалтқыштың тиімділігін арттырып, отын шығынын азайтады.

2. Daewoo Matiz автомашинасында заттай сынақтар жүргізу барысында алынған нәтижелер 4-кестеде келтірілген.

3. Сутегі генераторын пайдалану ауаның ластану мәселесін толығымен шешпейді. Идеал шешім-сутегі отынына 100 пайыз автомобильдерді пайдалану. Әлемдік автоөндірушілер арзан сутегі көлігін өндіруді қарастыруы керек.

**ӘДЕБИЕТТЕР**

[1] Шалбаев К.К. Канажанов А.Е. Абай Т. (2019). Пути уменьшения вредных выбросов в окружающую среду и снижения расхода топлива в авторефрижераторах. IX Международная Научно - Техническая Конференция «Казахстан - Холод 2019».

[2] Turar Abai, Kalmanbet Shalbayev. Using hydrogen generator in internal combustion engines to reduce gasoline consumption and reduce harmful emissions into the environment. Confirmed in article Sigma. Turkey.

[3] Т. Абай, К.К. Шалбаев. Генератор водорода двигателей внутреннего сгорания для снижения расхода бензина и уменьшения вредных выбросов в окружающую среду. Принята для печати в Монгольском Техническом Университете ШУТИС.

[4] Daniel M. Madyira, Wayne G. Harding. (2014). Effect of ННО on Four Stroke Petrol Engine Performance. 9<sup>th</sup> South African Conference on Computational and Applied Mechanics

[5] Брагинский О.Б. (2015). Альтернативные моторные топлива: мировые тенденции и выбор для России. Российская химия. — №6. — С. 137—147.

[6] McQueeney, R. (2017.12.27). How much oil is left in the earth. Retrieved from <https://www.zacks.com/stock/news/287141/how-much-oil-is-left-in-the-earth>

[7] Why car manufacturers favor electric car over hydrogen. (2017.06.22). Retrieved from [https://www.huffingtonpost.com/entry/why-car-manufacturers-favor-electric-over-hydrogen\\_us\\_59496435e4b07e2395ce0ff1](https://www.huffingtonpost.com/entry/why-car-manufacturers-favor-electric-over-hydrogen_us_59496435e4b07e2395ce0ff1)

#### REFERENCES

[1] Shalbaev K.K. Kanazhanov A.E. Abaj T. (2019). Puti umen'shenija vrednyh vybrosov v okruzhajushhuju sredu i snizhenija rashoda topliva v avtorefrizheratorah. IX Mezhdunarodnaja Nauchno - Tehnicheskaja Konferencija «Kazahstan - Holod 2019».

[2] Turar Abai, Kalmanbet Shalbayev. Using hydrogen generator in internal combustion engines to reduce gasoline consumption and reduce harmful emissions into the environment. Confirmed in article Sigma. Turkey.

[3] T. Abaj, K.K. Shalbaev. Generator vodoroda dvigatelej vnutrennego sgoranija dlja snizhenija rashoda benzina i umen'shenija vrednyh vybrosov v okruzhajushhuju sredu. Prinjata dlja pečati v Mongol'skom Tehnichiskim Universitete ShUTIS.

[4] Daniel M. Madyira, Wayne G. Harding. (2014). Effect of ННО on Four Stroke Petrol Engine Performance. 9<sup>th</sup> South African Conference on Computational and Applied Mechanics

[5] Braginskij O.B. (2015). Al'ternativnye motornye topliva: mirovye tendencii i vybor dlja Rossii. Rossijskaja himija. — №6. — S. 137—147.

[6] McQueeney, R. (2017.12.27). How much oil is left in the earth. Retrieved from <https://www.zacks.com/stock/news/287141/how-much-oil-is-left-in-the-earth>

[7] Why car manufacturers favor electric car over hydrogen. (2017.06.22). Retrieved from [https://www.huffingtonpost.com/entry/why-car-manufacturers-favor-electric-over-hydrogen\\_us\\_59496435e4b07e2395ce0ff1](https://www.huffingtonpost.com/entry/why-car-manufacturers-favor-electric-over-hydrogen_us_59496435e4b07e2395ce0ff1)

**К.К. Шалбаев, С.М. Болатов, Н.С. Камзанов\***

Satbayev University, Алматы, Казахстан

\*e-mail: n.kamzanov@mail.ru

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ВОДОРОДА В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА И СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

**Аннотация.** В последние годы автомобильная промышленность быстро развивается, а нехватка нефтяных ресурсов и все более серьёзное загрязнение окружающей среды, вызванное выбросами автомобильных выхлопов, создает серьёзные проблемы для ее дальнейшего развития. Водород, как альтернативное моторное топливо имеет свои уникальные преимущества в улучшении экономий топлива и сокращении выбросов вредных газов. Однако мы не можем напрямую использовать водород в качестве альтернативного топлива из-за его высокой стоимости др. свойств.

**Ключевые слова:** генератор водорода, вредные вещества, атмосфера, двигатели внутреннего сгорания, снижение расхода топлива.

**K.K. Shalbayev, S.M. Bolatov, N.S. Kamzanov\***

Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

\*e-mail: n.kamzanov@mail.ru

#### USE OF A HYDROGEN GENERATOR IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES TO REDUCE FUEL CONSUMPTION AND REDUCE EMISSIONS OF HARMFUL SUBSTANCES INTO THE ATMOSPHERE

**Abstract.** In recent years, the automotive industry has developed rapidly, and the lack of oil resources and the increasingly serious environmental pollution caused by car exhaust emissions pose serious problems for its further development. Hydrogen, as an alternative motor fuel, has its own unique advantages in improving fuel economy and reducing harmful gas emissions. However, we cannot directly use hydrogen as an alternative fuel because of its high cost. properties.

**Keywords:** Hydrogen generator, Harmful substances, Atmosphere, Internal combustion engines, Reduced fuel consumption.