

А.А. Каражанов¹, Ж.Р. Алипбаев¹, У.Ш. Кокаев¹, А.Б. Забиева¹,
С.О. Торебекова²

¹Л.Н. Гумилев атындағы Евразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,

²Жоғары көлік және коммуникация колледжі, Астана, Қазақстан

(E-mail: akarazhanov@mail.ru¹, alipbaev.1977@mail.ru², kush_kush78@mail.ru³, aliya.zhakupovazabieva@mail.ru⁴, torebekova-s@mail.ru⁵)

Қоспалы отынның негізгі қасиеттері (дизель отыны + диметил эфири) және диметил эфири қоспасының дизельдік қозғалтқыш жұмысының көрсеткіштеріне әсерін теориялық бағалау

Аңдатпа. Жұмыста баламалы отын түрлеріне физикалық – химиялық талдау жүргізіліп, оның ішінен диметил спирті таңдалынды. Қоспалы отынның негізгі қасиеттері (ДТ +ДМЭ) және диметил эфири қоспасының дизельдік қозғалтқыш жұмысының көрсеткіштеріне әсерін бағалау үшін бірқатар теориялық есептеулер жүргізілді. Аралас отынның қозғалтқыш жұмысына әсерін неғұрлым толық бағалау үшін регрессиялық модельдеу әдістері қолданылды. Регрессия коэффициенттерін есептеу MATLAB қолданбалы пакетінің көмегімен компьютерде жүргізілді. Жүргізілген теориялық есептеулер мен математикалық модельдеулер 30% диметил эфирін дизель отынына қосу дизельді қозғалтқыштардың экологиялық көрсеткіштерін төмендету үшін ең тиімді қоспаның үлесі екенін көрсетті.

Түйін сөздер: цетан саны, тұтқырлық, стихеометриялық коэффициент, тығыздық, фракциялық құрам, жану жылуы, элементарлы құрам

DOI: doi.org/10.32523/2616-7263-2022-141-4-55-62

Кіріспе

Қазіргі кезде автомобиль отынының қасиеттеріне қойылатын талаптар дизель отынында тиімді қолдану тұрғысынан дайындау мәселесі өзекті болып қала береді. Физикалық-химиялық қасиеттерімен диметил эфири таза күйінде тек қозғалтқыш отынына қойылатын күрделі талаптарды аздап қана қанағаттандырады. Сәйкесінше, осы отын түрін пайдалану мәселелерін қозғалтқышты белгілі-бір құрылымдау арқылы, атап айтқанда отынды беру жүйесін барынша өзгерту жолымен шешуге болады. Сонымен қатар, бұл жағдай қозғалтқышты жаңа отын түріне «бейімдеу» процесі басымдау болады, бұл дәл қазіргі жағдайда оңтайлы шешілетін мәселе емес. Кез-келген баламалы отын түрін пайдалану дәстүрлі отын түріне қарағанда белгілі бір артықшылықтарға қол жеткізуді көздейді. Бұл қалыпқа келмейтін ресурстардан алынатын дәстүрлі отын түрін неғұрлым тиімді шикізат бағасына ие отын түріне ауыстыру немесе қалпына келетін көздерден одан да тиімді өндіру немесе қозғалтқыштың жұмыс барысында жоғары техникалық көрсеткіштерге қол жеткізуге болады. Оларға, сонымен қатар қозғалтқыштың экологиялық көрсеткіштері де кіреді. Аталған нәтижелерге қол жеткізу барысында пайдаланудағы қозғалтқыштарды барынша жаңарту немесе балама отын түрінің қасиеттеріне барынша «бейімдеу» негізінде жаңа түрін дайындау орынды болып табылады. Бұндай тәсіл елімізде жекелеген жағдайларда орынды болып табылады, мысалы, аймақтағы өңірлік отынды (көмірден синтетикалық отын немесе газконденсатты отын түрі) пайдалану барысында және жақын болашаққа бағытталмаған ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу барысында ғана экономикалық жағдайларды ескере отырып жүргізіледі. Қозғалтқыштарда жашпай пайдаланылатын отын түрі негізгі пайдалану көрсеткіштерімен мұнай өнімдерінен дайындалған дәстүрлі отындарға ұқсас

болуы қажет. Бұл жағдайда, қарама-қарсы тәсіл басым болған дұрыс – яғни, отынды пайдаланып жүрген қозғалтқыштарға «бейімдеу».

Физикалық қасиеттері бойынша диметил эфири дизель отын түрінен ерекшеленеді, сонымен бірге энергия жағынан айтарлықтай артықшылықтарға қол жеткізілмейді. Диметил эфиринің дизель отын түрінен артықшылығы – оны пайдалану барысында қозғалтқыштағы экологиялық көрсеткіштер едәуір жоғарылайды. Диметил эфиринің бұндай оң қасиетін ондағы «теріс» қасиеттерден аулақ болып, пайдалану қажет. Бұл мәселені оң шешудің жолдарының бірі - диметил эфириін дәстүрлі дизель отынына қосу жолымен оның қасиеттерін жақсарту болып табылады. Бұл ретте жаңадан алынған отын түрі негізгі көрсеткіштер бойынша дәстүрлі отын түрлеріне сәйкес келуге және қозғалтқыш жүйелерін елеулі өзгертуді талап етпеуі тиіс. Диметил эфириін қосу жолымен экологиялық жоғары сипаттамаларға ие, яғни диметил отынын дизель отынына қосу арқылы отынды оттегімен қанықтырамыз. Бұл жағдай отынның түтіндеуін төмендетеді және жану температурасының неғұрлым төменгі шегі есебінен азот оксидтері эмиссиясы көрсеткіші төмендейді. Осыған орай араласқан отынның негізгі моторлық және физикалық қасиеттеріне есептеу-эксперименттік зерттеулер жүргізуді және дизель қозғалтқышының жұмысына диметил эфири қоспасының әсерін теориялық бағалауды қажет етеді.

Материалдар және әдістер

Қарапайым құрамы. Дизель отынына диметил қосылғанда аралас отынның қарапайым құрамы өзгеріске ұшырайды. Аралас отынның С:Н:О қатынасы аддитивті принцип бойынша есептеледі:

$$(1 - \varphi)(C + H + O)_{\text{ДО}} + \varphi(C + H + O) = 1 \quad (1)$$

мұндағы, φ – аралас отын қоспасындағы диметил эфиринің үлес салмағы (массалық),
(C + H + O) – тиісінше заттардың элементарлық құрамы.

Сәйкесінше, аралас отынның әр элементі бойынша массалық үлес келесіге тең болады:

$$g_C = (1 - \varphi)g_{\text{CДО}} + g_{\text{CДМЭ}} \quad (2)$$

$$g_H = (1 - \varphi)g_{\text{HДО}} + g_{\text{HДМЭ}} \quad (3)$$

$$g_O = (1 - \varphi)g_{\text{ODO}} + g_{\text{ODMЭ}} \quad (4)$$

мұндағы g – отын элементтерінің массалық үлесі.

Диметил эфириін дизель отынына қосу, жоғарыда айтып өткендей, отынды оттегімен қанықтыру әдісінің бірі болып табылады және де күйенің түзілу мүмкіндігінің төмендеуіне алып келеді. Отынның қарапайым құрамының күйе түзілу процесіне әсерін ықтималдық есептік бағалауға қысқаша тоқталайық.

Күйенің түзілу шарты мынада: жану камерасының жергілікті аймақтарында оттегінің жеткіліксіздігі (орта мән $\alpha > 1$), яғни жергілікті химиялық жану процесі толық жүрмеуі.

Күйенің теориялық пайда болмауының шекті жағдайы отын – ауа қоспасындағы көміртек пен оттегі атомдарының санының теңдігі болып табылады (C:O = 1). Жанармай-ауа қоспасындағы оттегінің одан әрі төмендеуімен (C:O > 1) жану өнімдерінде жанбайтын көміртек (күйе) пайда болады.

Қоспаның стехиометрия құрамы $\alpha=1$ сай келеді, ауаның артықшылық теориялық коэффициенті α келесі өрнекпен есептеледі:

$$\alpha_c = \frac{1 - \frac{3}{4} g_o / g_c}{2(1 + 3g_H / g_c) - 3(g_o / 8g_c)} \quad (5)$$

Осы шамалар талдамасынан отын қоспасындағы диметил эфирінің үлесі шамасының артуымен отынның күйені түзу тенденциясы азаятындығын атап өтсек болады, бұл ретте α_c шамасы сызықтық тәуелділікпен төмендемейді. Теориялық тұрғыдан алсақ, құрамы 10, 20, 30 және 40% диметил эфирге ие отын (массасы бойынша алсақ) кәдімгі дизель отынымен салыстырсақ түзілетін күйенің үлесі сәйкесінше 3,37; 7,01; 10,97 және 15,27 пайызға аз болуы тиіс.

Кесте 1 - Диметил эфирі қосылған отын түрінің қарапайым құрамы

Көрсеткіштер	ДО	ДМЭ	ДО + 10% ДМЭ	ДО + 20% ДМЭ	ДО + 30% ДМЭ	ДО + 40% ДМЭ	ДО + 50% ДМЭ
g_c	0,873	0,522	0,838	0,803	0,768	0,733	0,698
g_H	0,127	0,13	0,1273	0,1276	0,1279	0,1282	0,1285
g_o	-	0,348	0,0696	0,0696	0,1044	0,1392	0,174
α_c	0,348	0,0167	0,324	0,324	0,310	0,295	0,279

Қоспаның тұрақтылығын қарастырайық

Дизель отыны мен диметил эфирінің қоспасымен жұмыс істеу кезінде іштен жанатын қозғалтқыштарды қалыпты пайдалануға негіз, ол осы қоспаның уақыт бойында тұрақтылығын анықтап алу, яғни отынның қатпарлану сипаты болып табылады [1].

Қоспа параметрлерін зерттеуге арнайы жабдық пайдаланылады. Цилиндр қажетті құрамдағы қоспамен толтырылады, яғни, алдымен дизель отыны құйылды, содан соң сұйытылған диметил эфирі, бұл қоспаның араласуын қамтамасыз етуі үшін [1].

Цилиндрдің тербелмелі және айналмалы қозғалыстарын қамтамасыз етуге арналған арнайы стендте соңғы араластыру механикалық шайқау жолымен қамтамасыз етіледі. Баллонға қоспа сынамасын алу үшін арналған штуцерлер, манометрге ие үш жүрісті крандар орнатылады, сонымен қатар баллондағы қоспа деңгейін бақылап тұратын су өлшеуіш шынылар да болады. Диметил эфирін және дизельді араластырудың аталған тәсілі диметил эфирін құрамы 40 пайыздан артық болғанда қолайлы болмайтындығын ескерген жөн. Осыдан кейінгі тәжірибелер нәтижелері көрсеткендей, бұндай араластыру түрі және сынама алу әдісі тәжірибе көрсеткіштерінің дәлдігін қамтамасыз етпейді. Бір мезгілде алынған сынамалар нәтижесі, қоспадағы құрамдас бөліктердің түрлі құрамға ие болатындығын көрсетті. Сонымен қатар, сынамалардың құрамы қоршаған орта температурасы мен қысымына елеулі тәуелді болғанын ескеру қажет. Бұл жағдайда құрамында 40 пайызға дейінгі диметил эфиріне ие қоспалар оң нәтижелер көрсетті. Электрлімагниттік араластырғыштарды қолданумен жақсы нәтижелерге қол жеткізуге болады, бірақ та бұл жұмыс барысында аталған әдіс қолданылмады. Жұмыс барысында сұйытылған газдар (пропан-бутан) мен дизель отынының қоспалары да зерттелді, ал, бұл өз кезегінде диметил эфирі газдардың физикалық қасиеттеріне ұқсас екендігін көруге болады, яғни, бұл әдіс дизель отыны мен диметил эфирі қоспаларының тұрақтылығы дұрыс бағаланды деп толық қорытынды жасасақ болады [1].

Цетан саны.

Дизель қозғалтқыштарына отынның маңызды параметрінің бірі – цетан саны. Аралас отынның цетан санын, яғни оттегі бар қосылыстармен бірге анықтау – бұл бөлек мәселе[1].

Қоспалардың цетан санын профессор Г. М. Камфер ұсынған аддитивті әдіспен анықталды[1], [2].

Аддитивті әдіс:

$$ЦС_{\Sigma} = ЦС_{дмэ} * \varphi + ЦС_{до} (1 - \varphi) \quad (6)$$

мұндағы, $ЦС_{дмэ}$ - диметил эфир цетан саны 55-ке тең.

$ЦС_{до}$ - дизель отынындағы цетан саны.

φ - диметил эфирінің қоспадағы үлесі

Ал Камфер әдісімен келесі өрнекпен анықталады[2]:

$$ЦС_{\Sigma} = ЦС_{дмэ} * \varphi + ЦС_{до} (1 - \varphi) - \Delta ЦС \quad (7)$$

мұндағы, $\Delta ЦС$ – түзетілген саны.

Стехиометриялық коэффициент.

Дизель отыны мен диметил эфирі жануы үшін ауаның түрлі мөлшерін қажет етеді, яғни диметил эфирінің бұндай ерекшелігі қозғалтқыш жұмысына айтарлықтай өзгерістерге ұшыратады[1].

Дизель отыны мен диметил эфирінің қоспасына арналған стехиометриялық коэффициент келесідей әдістеменен есептеледі[1],[2]

$$\lambda = \lambda_{до} (1 - \varphi) + \lambda_{дмэ} \varphi \quad (8)$$

мұндағы, $\lambda_{дмэ}$ – диметил эфиріндегі стехиометриялық сан

$\lambda_{до}$ – дизель отынындағы стехиометриялық сан

φ - диметил эфирінің қоспадағы үлесі

Қоспаның жану жылуы.

Дизель отыны мен диметил эфирі қоспасының жану жылу көрсеткіші төмендейді. Оған себеп, дизель отынымен салыстырғанда диметил эфирінің жану жылуының мәнінің көрсеткіші төмен болып келеді (43,4 МДж/кг және 27,6 МДж/кг) [1],[3].

Есептеуді төмендегі формуламен жүргізілді:

$$H_{Укк} = H_{УДД} (1 - \varphi) + \varphi H_{дмэ} \quad (9)$$

мұндағы, $H_{Удо}$ – дизель отыны бойынша төменгі жану жылуы

$H_{Удмэ}$ – диметил эфирі бойынша төменгі жану жылуы

φ - диметил эфирінің қоспадағы үлесі

Отын тұтқырлығы.

Тұтқырлық көрсеткіші қозғалтқыш отынында маңызға ие болып табылады. Тұтқырлық отынның сорылуын ғана емес, сонымен бірге отын жабдықтары жұмысына және отынның жану камерасына себілуіне де байланысты болады, бұл тұтас алғанда жұмыс барысының жүруіне үлкен ықпал етеді. Тұтқырлық, бұл сұйықтық қабаттары арасындағы ішкі үйкеліс, оның аймақтағы жылдамдығының төмендеуін сипаттайтын көрсеткіш. Ол үшін құрамдас бөліктердің тұтқырлық мәндерінің үшінші дәрежесін қолданамыз. Эмпирикалық теңдеу келесі түрде болады[1],[3]:

$$\mu_{кс}^{1/3} = x_1 \mu_1^{1/3} + x_2 \mu_2^{1/3} \tag{10}$$

мұндағы, x_1 және x_2 - қоспа бөліктерінің мольдік үлестері.

Қоспа тұтқырлығын анықтауға Аррениус ұсынған эмпирикалық теңдеуді пайдалануға болады[1],[4]:

$$\lg \mu_{кс} = x_1 \lg \mu_1 + x_2 \lg \mu_2 \tag{11}$$

Сонымен қатар, қоспа тұтқырлығын анықтауға Зданович ұсынған теңдік те белгілі[1],[4]:

$$\mu_{кс} = \frac{x_1 \rho_1 + x_2 \rho_2}{x_1 \frac{\rho_1}{\mu_1} + x_2 \frac{\rho_2}{\mu_2}} \tag{12}$$

мұндағы, x_1 және x_2 – қоспа компоненттерінің көлемдік үлестері.

Аралас отын тұтқырлығын анықтау үшін біркелкі әдіс болмағандықтан, аталған жұмыста дизель отыны мен диметил эфирі қоспасының тұтқырлығын жоғарыда келтірілген әдістерге сәйкес теориялық есептеу арқылы жүргізілді [1],[6].

Қоспа тығыздығы.

Қоспаның тығыздығы, диметил эфирінің көлемі артқан сайын, сызықтық түрде төмендейді. Отын тығыздығының төмендеп кетуі артық ауа коэффициентінің жоғарылап кетуіне әкеледі, себебі отын көлемдік көрсеткіштермен мөлшерленеді және дизель отынына қарағанда араласқан отынның салмақтық шығыны төмен болады. Дегенмен, құрамында 30 пайызға дейін диметил эфиріне ие отын тығыздығы дизель отынына рұқсат етілген шектен аспайтындығын атап өткеніміз жөн[1],[6].

Отынның фракциялық құрамы.

Диметил эфирін дизель отынына қосу қоспа отынының фракциялық құрамын кеңейтті. Қоспаның орташа температурасын анықтауға сипаттамалық факторды пайдаланамыз,

$$K_T = \frac{1,216 \sqrt[3]{T_{op}}}{d_{15}^{15}}, \quad K_T \approx 11 \dots 12 \text{ аралық диапазонда өзгертіндігін көруге болады. Мұндағы } d_{15}^{15}$$

– салыстырмалы тығыздық ($t=15^\circ\text{C}$ жағдайында отын тығыздығы, $t=15^\circ\text{C}$ жағдайындағы судың тығыздығына пара-пар). Бұл есептеулерде K_T мәнін есептеуде отынның тығыздығы p кезінде $t=20^\circ\text{C}$ пайдаланылды. Диметил эфирі мен жазғы дизель отыны үшін K_T мәні сәйкесінше 11,95 және 11,58 деп аламыз. Аралас отынның мәнін K_T аддитивті заңға сай өзгереді деп қабылдауымыз керек,

$$K_{Ткс} = \varphi K_{ТДМЭ} + (1 - \varphi) K_{ТДО} \text{ одан соң аралас отынның орташа температурасын есептейміз,}$$

$$T_{op} = \left(\frac{K_{Ткс} \rho_{см}}{1,216} \right)^3 \tag{1} \text{ , [5].}$$

Нәтижелер мен талқылаулар

Кесте 3 - Қоспа мен дизель отынының негізгі сипаттамалары

Отынның сипаттамасы	5% ДМЭ+ ДО	10% ДМЭ+ ДО	20% ДМЭ+ ДО	30% ДМЭ+ ДО	40% ДМЭ+ ДО	50% ДМЭ+ ДО	ДО
---------------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	----

gC	0,856	0,838	0,803	0,768	0,733	0,698	0,873
gH	0,127	0,127	0,128	0,128	0,128	0,129	0,127
gO	0,017	0,035	0,069	0,104	0,139	0,174	
ρ, 20°C, кг/м³	831	822	804	786	768	750	840 860
ЦС	46,10	46,23	46,46	46,91	47,25	47,48	41
H, кДж/кг	42,61	41,82	40,24	38,66	37,08	35,5	42,5
L	14,32	14,04	13,48	12,92	12,36	11,8	14,6
α	2,976	2,979	2,985	2,992	3,000	3,008	2,973
μ 20°C, кг / (мс)	2,650	1,878	1,083	0,707	0,501	0,378	3-6
P20°C (40°C), МПа	0,0981	0,1704	0,2391	0,3359	0,3823	0,4169	0,003
T	542,11	522,25	484,15	448,14	414,14	382,08	562

Кестедегі мәліметтерге сүйене отырып, диметил эфирі үлесінің артуымен араласқан отынның қарапайымдылық құрамы да өзгереді. Бір уақытта оттегінің үлесі жоғарылап және көміртегі үлесі төмендегенде сутегінің мәні өзгермейді. С:Н қатынасы отын үшін 6,74 мәнінен 5 пайызға диметил эфирінен 50 пайыз, диметил эфирі үшін 5,41 диметил эфиріне дейін азаяды (ДТ үшін 6,87), ал С:О қатынасы осы отында 50,35 – 4,01 дейін өзгереді. Бұл құрамында диметил эфирі көптеген аралас отындарда қозғалтқыштың жұмысы кезінде күйе шығарындыларының біршама төмендеуін болжайды [1].

Қорытынды

Құрамында 30 пайызға дейінгі диметил эфирі бар қоспа отындардың тұрақтылық шамасы оларды іс жүзінде пайдалануға жеткілікті. Қаныққан булардың жоғарыланған қысымы мен тұтқырлықтың төмендеуі шамасы стандартталған жанармай жабдықтарын жаңартпай-ақ осы отынды пайдаланудағы қиыншылықтарды алдын-ала анықтауға болады. Дәстүрлі дизель отынымен салыстырсақ: қоспаға арналған бұрқудың оңтайлы озу бұрышы бір шама төмендеуі болады, жоғары цетанның санына орай, аралас отынның молекула құрылымы және өздігінен тұтану температурасы төмен болады, аралас отын жұмыс барысында тұтанудың кідірісі төмен болады [1].

Әдебиетер тізімі

1. Торебекова С.О. Баламалы энергия көздерін пайдалану арқылы дизельді қозғалтқыштың экологиялық көрсеткіштерін жақсарту. Магистрлік диссертация / Нұр-Сұлтан, ЕҰУ, 2021.
2. Ишханян А.Э. Улучшение экологических показателей дизелей путем использования в качестве топлива диметилового эфира: дисс. кан. техн. наук./А.Э. Ишханян -М., МАДИ (ТУ), 2004.
3. Камфер Г.М. Научные основы эффективного применения топлив различного состава в автотракторных дизелях / Г.М.Камфер-М., МАДИ (ТУ), 2004.
4. Камфер Г.М. Расчетная оценка цетановых чисел спирто-топливных смесей / Г.М. Камфер, А.К. Болотов, С.А. Плотников // С научных трудов МАДИ. Улучшение показателей работы автомобильных и тракторных двигателей. -М.: Издание МАДИ.-1990.-203 с.
5. Камфер Г.М. Расчет периода задержки воспламенения в дизелях с объемно-пристеночным смесеобразованием / Г.М.Камфер, В.П.Назаров, И.Ш.Аднан //Рабочие процессы

автотракторных двигателей и их агрегатов.-М.: МАДИ, 1983.-143 с.

6. Kapus P., Cartellieri W. ULEV Potential of a DI/TCI Diesel Passenger Car Engine Operated on Dimethyl Ether // SAE Paper 952754. 1995.11 p.

А.А. Каражанов¹, Ж.Р. Алипбаев¹, У.Ш. Кокаев¹, А.Б. Забиева¹, С.О. Торебекова²

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,

²Высший колледж транспорта и коммуникаций, Астана, Казахстан

Основные свойства смесового топлива (дизельное топливо + диметиловый эфир) и теоретическая оценка влияния смеси диметилового эфира на показатели работы дизельного двигателя

Аннотация. В работе проведен физико-химический анализ альтернативных видов топлива, из которых был выбран диметиловый спирт. Для оценки основных свойств смесового топлива (ДТ + ДМЭ) и влияния добавки диметилового эфира на показатели работы дизельного двигателя проведен ряд теоретических расчетов. Для более полной оценки влияния смешанного топлива на работу двигателя были использованы методы регрессионного моделирования. Расчет коэффициентов регрессии производился на ПЭВМ с помощью пакета прикладных программ MATLAB. Проведенные теоретические расчеты и математическое моделирование показали, что добавление 30% диметилового эфира в дизельное топливо является наиболее эффективной долей смеси для снижения экологических показателей дизельных двигателей.

Ключевые слова: цетановое число, вязкость, стехиометрический состав, плотность, фракционный состав, теплота сгорания, элементарный состав.

A. Karazhanov¹, Zh. Alipbayev¹, U. Kokaev¹, A. Zabieva¹, S. Torebekova²

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

²Graduate College of Transport and Communications, Astana, Kazakhstan

Basic properties of mixed fuel (diesel fuel+dimethyl ether) and a theoretical assessment of the effect of a mixture of dimethyl ether on the performance of a diesel engine

Abstract. In the work, there was carried out a physical and chemical analysis of alternative fuels, from which there was selected dimethyl alcohol. A number of theoretical calculations were carried out to evaluate the main properties of the mixed fuel and the effect of the addition of dimethyl ether on the performance of the diesel engine. For a more complete assessment of the effect of mixed fuel on engine performance, there were used regression modeling methods. The regression coefficients were calculated on a PC using the MATLAB application software package. Theoretical calculations and mathematical modeling have shown that the addition of 30% dimethyl ether to diesel fuel is the most effective part of the mixture to reduce the environmental performance of diesel engines.

Key words: cetane number, viscosity, stoichiometric composition, density, fractional composition, heat of combustion, elementary composition.

References

1. S. Torebekova. Improving the environmental performance of a diesel engine using alternative energy sources. Master's dissertation / Nur-Sultan., ENU, 2021.
2. Ishkhanyan A.E. Improving the environmental performance of diesel engines by using dimethyl ether as a fuel: Thesis of the candidate of technical sciences./ Ishkhanyan A.E. -М., MADI (TU), 2004.

3. Kamfer G.M. Scientific foundations for the efficient use of fuels of various compositions in automotive diesel engines / Kamfer G.M. -M., MADI (TU),2004.

4. Kamfer G.M. Estimated estimate of cetane numbers of alcohol-fuel mixtures / G.M. Kamfer, A.K. Bolotov, S.A. Plotnikov // From the scientific works of MADI. Improving the performance of automobile and tractor engines. -M.: Edition MADI.-1990.-pp. 203.

5. Kamfer G.M. Calculation of the ignition delay period in diesel engines with volume-wall mixture formation / G.M. Kamfer, V.P. Nazarov, I.Sh. Adnan // Working processes of autotractor engines and their units.-M.: MADI, 1983.- pp.143.

6. Kapus P., Cartellieri W. ULEV Potential of a DI/TCI Diesel Passenger Car Engine Operated on Dimethyl Ether // SAE Paper 952754. 1995.11 p.

Авторлар туралы мәлімет:

Каражанов А.А. – техника ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

Алипбаев Ж.Р. – техника ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

Кокаев У.Ш. – техника ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

Забиева А.Б. – техника ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

Торбекова С.О. – техника ғылымдарының магистрі, Жоғары көлік және коммуникация колледжі, Астана, Қазақстан.

A. Karazhanov – candidate of technical sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

Zh. Alipbayev– candidate of technical sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

U. Kokaev – candidate of technical sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

A. Zabiava – candidate of technical sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

S. Torebekova – master of technical sciences, Higher College of Transport and Communications, Astana, Kazakhstan.