

ЗАМАНАУИ СУЛЫ-НИТРАТТЫ ОТЫННЫҢ ҚЫЗУЫНАН ЖАҢА ОТЫН-СУЛЫҚ АККУМУЛЯТОР ЖҮЙЕСІ

КУАНЫШЕВ М.К. , КАУКАРОВ А.К. , МУРЗАГАЛИЕВ А.Ж. , УТЕБАЕВ И.С. ,
МЫРЗАБЕКОВ Н.М. 

Куанышев Мурат Кулынтаевич - Техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: mkuanyshev@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-8307-3675>

***Каукаров Алтынбек Кубашевич** - PhD, аға оқытушы, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: akaukarov@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-5681-5469>

Мурзагалиев Ахмет Жакиевич - Техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: amurzagaliyev@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-4964-681X>

Утебаев Исатай Сейтович - Педагогика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: iutebayev@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1101-3600>

Мырзабеков Нурлыбек Мырзабекович - Магистр, оқытушы, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: nmyrzabekov@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0001-4845-8614>

Аңдатпа. Жүйені әзірлеу кезінде компания таңдалған орналасуды негізінен анықтайтын қолданыстағы қозғалтқыш конструкциясындағы өзгерістерді азайту қарастырылды. Сонымен қатар, отын жүйесін әзірлеу кезінде бірқатар жобалау шешімдеріне әсер еткен көптеген патенттердің қорғаныс әсерін ескеру қажет болды. Жоғары жылдамдықтарда жүретін көліктердегі дизельді қозғалтқыштарына арналған аккумуляторлық отын жүйелері тізбек құрылымды конструкцияларында жеке компоненттерінің құрылымында да айтарлықтай ерекшеленеді. Сондықтан, бұл жүйелердің ең көп таралған жобалау нұсқалары төменде талқыланады. Отын жүйесінің конструкциясы қозғалтқыш цилиндрінің қуатына қатты тәуелді. Төмен қысымды қондырғысы отын сорғысы жоғары қысымды отын құрылымына қажетті отынмен қамтамасыз етеді. Қысымды төмендететін клапан корпуста орналасқан жоғары қысымды отын сорғысы бөлімінің кірісінде тұрақты қысымды ұстап тұрады. Атауынан көрініп тұрғандай, жоғары қысымды отын сорғылары отын желісінде жоғары қысым жасау үшін жасалған, ол әрқашан қозғалтқыш цилиндріндегі қысымнан әлдеқайда жоғары болуы керек, бұл барлық осындай отын бүрку жүйелерінің қалыпты жұмысы үшін қажет. Дизельді қозғалтқыштарына арналған жоғары қысымды секциялардың тұрақты жұмысын және олардың конструкциясылық құрылымдарын тиімді майлауды қамтамасыз ету үшін 0,5–0,8 МПа беру қысымы қажет.

Түйін сөздер: отын жеткізу жүйесі, барлық режимді реттегіштер, аккумулятор жүйесінің компоненттері, жоғары қысымды сорғылар, электромагниттік отын инжекторлары.

Кіріспе

Ұлттық экономиканың әртүрлі салаларының дамуы электр станцияларының, ең алдымен іштен жанатын қозғалтқыштардың (ДЖК) немесе поршеньді қозғалтқыштардың (ПК) кеңінен қолданылуымен байланысты. Олар іс жүзінде барлық көлік түрлерінің, әсіресе жеңіл мұнай өнімдерінің жартысынан көбін тұтынатын автомобильдердің негізгі энергия көзі болып табылады. Қолданыстағы іштен жану қозғалтқыштарында қолданылатын жоғарғы қысымды отын сорғысы блогы отынды жану камерасына белгілі бір қысыммен жеткізеді. Ол күшейткіш сорғысы бар төмен қысымды модульден және жоғары қысымды модульден тұрады. Қарапайым ету үшін біз отын сорғысы блогын жай ғана жоғары қысымды отын сорғысы деп атаймыз.

Келесі қадам – қарастырылған жаңа отын-сулық аккумулятор жүйесін өндіріске енгізу мақсатында осы тақырыптағы ғылыми мәселені нақты қозғалтқыштарда сынау жоспарланып отыр.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Балама мотор отындары мәселесі бүкіл әлемде өзекті болып келеді. Қазіргі уақытта

биоотын белгілі балама мотор отыны болып саналады. Оның екі түрі бар [1].

Биоэтанол - қант немесе крахмал мөлшері жоғары өсімдік материалдарын ашытқымен ашыту арқылы өндірілетін этил спирті. Бразилияда биоэтанолдың көп мөлшері қант қамысынан өндіріледі, онда этанолды отын спиртіне айналдыру бағдарламасы ондаған жылдар бойы жүзеге асырылып келеді. Америка Құрама Штаттарында жүгері биоэтанол өндіру үшін кеңінен қолданылады.

Биоотынның екінші түрінің бірі - биодизель. Ол таза өсімдік майларынан (пальма, жержаңғақ, рапс және т.б. майлары) немесе дизель отынының жақсы қасиеттеріне ие бола алатын метанол немесе этанол эфирлерін алу үшін өңделген өсімдік майынан жасалады. Рапс биодизельі Еуропа елдерінде көп мөлшерде өндіріледі, ал пальма майын өндіру тропикалық елдердерінде өндіріліп келеді.

Дегенмен, биоотын өндірісінің көлемі өсімдік материалдарын өсіру үшін құнарлы жерлерді пайдалану қажеттілігіне, сондай-ақ мұндай дақылдардың өнімділігінің шектеулі болуына байланысты. Кейбір сарапшылар биоотын қазіргі уақытта тұтынылатын мұнай отыны көлемінің тек 7-10%-ын ғана алмастыра алады деп санайды. Осыған қарамастан, азық-түлік өндірісі мен отын өндірісі арасындағы қақтығыс болуы мүмкін, оның кейбір белгілері азық-түлік пен жемдік дақылдардың бағасының өсуінде қазірдің өзінде байқалады. Сарапшылар бақылаусыз биоотын өндірісінің ықтимал салдарын көптеген елдерде аштықты тудыруы мүмкін деп бағалайды, бұл бүкіл әлем бойынша 1,2-ден 3 миллиардқа дейін адамға әсер етуі мүмкін. Биоотын өндірісін реттеу мәселесі және отын өнеркәсібінің осы секторының бақылаусыз дамуының ықтимал салдары БҰҰ Бас Ассамблеясында және Еуропалық Парламентте талқыланды, онда биоотын өндірісін реттеудің мүмкін шаралары, соның ішінде белгілі бір аймақтарда немесе белгілі бір кезеңдерде мораторий енгізу қарастырылды.

Осыған сүйене отырып, биоотынды жергілікті жерде балама отын ретінде қарастыруға болады деген қорытынды жасауға болады, бірақ олар болашақтың жаһандық мәселелерін шешпейді.

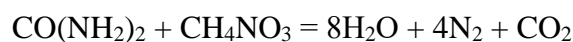
Көптеген сарапшылар сутегі мұнайға шешім бола алады деп тұжырымдайды. Жердегі сутегі көздері шексіз - теңіздер мен мұхиттардан алынған су. Дегенмен, судан сутегі өндіру құнын айтарлықтай төмендету қажет. Сонымен қатар, сутегінің газ тәрізді түрін кеңінен қолдануы борттық сутегі сақтау технологияларымен шектеледі. Сутегі сақтау жүйелері - газ тәрізді түрдегі жоғары қысымды, сұйытылған түрдегі криогенді және металл гидрат цистерналарындағы - ауыр және қымбат, сутегінің ағып кетуін жоймайды және сутегі-ауа қоспаларының жарылғыш сипатына байланысты толық қауіпсіздікке кепілдік бермейді.

Зымыран және ғарыш технологиясында екі компоненттен тұратын сұйық екілік отын қолданылады. Бір компонент - жанғыш компонент, көмірсутек (сұйытылған метан, спирт немесе керосин), ал екінші компонент - тотықтырғыш (сұйық оттегі, азот қышқылы немесе азот қышқылының азот оксидтерімен қоспалары). Оттегімен тотыққан кезде негізгі энергия көзі болып табылатын сутегі (гидразин, гептил) бар азот қосылыстарына негізделген синтетикалық заттар да жанғыш компонент ретінде қолданылады. Мұндай отын жүйелері өте улы және жарылғыш.

Жанғыш компонент пен тотықтырғыш отынның ішінде араласатын монопелланттар (біртұтас отын) зымыран және ғарыш технологиясында да қолданылады. Бұл қоспалар қатты күйінде қолданылады, сондықтан қатты отын қозғалтқыштары - зымыран қозғалтқыштары және ғарыш станциясының бағытын басқару қозғалтқыштары - барлығы бір рет қолданылатын отындарды пайдаланады.

Синтетикалық отындардың келесі қадамы - сұйық монопелланттар (монерголдар). Бұлар технологиялық тұрғыдан өте дамыған және белгілі бір жағдайларда олар реакцияға түсіп, бу мен газ бөліп шығарады, бұл поршеньді немесе турбиналық қозғалтқыштарда жұмыс істейді. Монерголдарды теңіз торпедалық қозғалтқыштарында қолдану тәжірибесі бар. Отынның күрделі құрамы, ең бастысы, оның уыттылығы мен жарылғыштығы монерголдың бұл түрін коммерциялық мақсаттарда қолдануға мүмкіндік бермейді.

Моноотындарды жасау принциптерін қолдана отырып, сондай-ақ бірқатар талаптарға сүйене отырып, атап айтқанда: бастапқы күйдегі және шығарынды газдардағы төмен уыттылық, шикізат базасының болуы және шикізаттың төмен құны, компоненттерді алу және өндіру кәсіпорындарында өнеркәсіптік дамыған технологиялардың болуы, өрт және жарылыс қауіпсіздігі, сондай-ақ жаңартылатын шикізат пен жаңартылатын энергия көздерін пайдалана отырып өндірісті жүзеге асыру мүмкіндігі, кеңінен пайдалану үшін осындай моноотын алу мүмкіндігі туралы ұсыныс жасалды [2]. Мұндай моноотын жанғыш компонент ретінде мочевианың сулы ерітіндісі (CO (NH₂)₂ - 20%) және тотықтырғыш ретінде аммоний нитраты (CH₄NO₃ - 80%) болуы мүмкін. Бұл заттардың сулы ерітінді түріндегі қоспасы (+ 20-25% су) улы емес (қауіптілік класы 4 - МемСТ бойынша төмен уытты зат), айдалады. Жану камерасының көлемінде жоғары температураға және жоғары қысымға ұшыраған кезде қоспа реакцияға сәйкес әрекеттеседі.



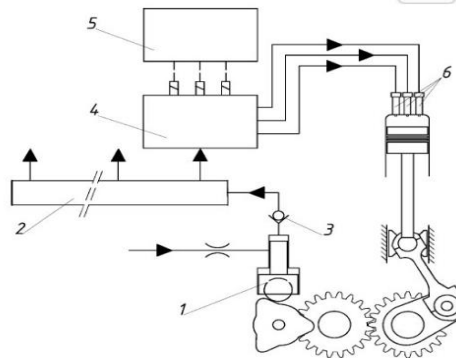
Бұл жағдайда қоспаның 1 кг-ы 900 литр бу газын бөледі, 800-1000°C температурада (су құрамына байланысты) 850 ккал жылу энергиясын бөледі. Алынған бу газы ұлғаю кезінде жұмыс атқарады. Сондықтан қарастырылып отырған азот-сутегі қосылыстарының қоспасын механикалық энергия өндіруге арналған жұмыс отыны деп санауға және барлық типтегі қозғалтқыштар үшін мотор отыны (азот отыны) ретінде пайдалануға болады [3].

Азот отынының оны кәдімгі көмірсутек отындарынан ерекшелетін бірнеше сипаттамалары бар. Отынның сұйық түрі оның сулы ерітіндісіне байланысты. Отын жүйелерін жобалау кезінде мұны ескеру қажет. Сонымен қатар, мочевина және аммоний нитраты сияқты негізгі отын компоненттері ерітіндінің конденсацияланған фазасында болғандықтан, тек термиялық ыдыраудан (термолизден) кейін ғана бу-газ түзе алады. Бұл 350°C және одан жоғары температурада болады. Дегенмен, ерітіндінің сұйықтығын қамтамасыз ететін су бу фазасында болуы керек. Сонымен қатар, егер су шамамен 100°C температурада, яғни атмосфералық қысымға жақын қысымда буланса, еріген отын заттары тұнбаға түседі, бірақ термолизге ұшырамайды, осылайша сұйықтығын жоғалтады. Мұның бәрі азот отынының отын жүйесінің және жану камераларының ерекшеліктерін анықтайды.

Азот отынымен жұмыс істейтін отын жүйелерін әзірлеуде қарастырылған алғашқы мәселе отын ерітіндісін жоғары қысымды дизельді плунжерлі сорғыларды (ЖҚПС) пайдаланып айдау мүмкіндігіне қатысты болды. Бұл сорғылар майлау қасиеттері бар және агрессивті заттар болмаған кезде дизель отынын айдауға арналғаны белгілі. Бұл сорғыларды пайдалану мүмкіндігіне сапалық бағалау жүргізілді. Осы мақсатта поршень жұбы бірнеше ондаған күн бойы азот отыны ерітіндісіне батырылды.

Нәтижелер және оларды талқылау

Бақылаулар келесіні анықтады. Алғашқы 2-3 күн ішінде ерітіндіде қою жасыл тұнба пайда болып, ыдыстың түбіне шөгеді. Ерітінді тығыздығы 1,4 г/см³ болғанда, тұнба тығыздығы шамамен 2 г/см³ болуы керек. Бұл 1X18, X12T немесе осыған ұқсас болат қорытпаларының хром ерітіндісімен әрекеттесуі нәтижесінде пайда болған хром қосылыстары (хром нитраты немесе хром оксиді) деп болжануда. 2-3 күннен кейін қара тұнбаның пайда болуы тоқтады. Алайда, қоңыр қабыршақтар пайда бола бастады, бетіне қалқып шығып, сұйықтықта қабықша түзді. Ерітінді мөлдірден сарыға айналды. 5-6 күннен кейін қоңыр қабыршақтардың пайда болуы тоқтады, ал ерітінді сары болып қала отырып, мөлдір бола бастады. Қоңыр қабықша мен сары ерітінді темір оксидтерінің пайда болуымен байланысты болуы мүмкін.



Сурет 1. Қозғалтқыштардың аккумуляторлық отын бүрку жүйесінің сұлбалық диаграммасы:

1-жоғары қысымды отын сорғысы; 2-қысымды аккумулятор; 3-қайтару клапаны; 4-отынмен жабдықтауды басқару блогы; 5-микропроцессорлық контроллер; 6-инжекторлар

Суретте көрсетілген жоғары қысымды отын сорғысының 100 МПа қысыммен отын кері клапан арқылы қозғалтқыштың ұзындығы бойынша өтетін қалың қабырғалы құбыр болып табылатын үлкен көлемді аккумуляторға түседі. Отын беру әрбір цилиндрге орнатылған бүркуді микропроцессорлық блогынан басқару сигналдарын қабылдау арқылы басқарылады [4, 58-61]. Бұл сигналдар қозғалтқыштың жану камерасына отын бүркуді жүзеге асыратын стандартты отын бүркушілеріне отын беруді ашу немесе жабу үшін жоғары жылдамдықты басқару клапандарын іске қосады.

Плунжерлік жұбының бөлшектерінде де өзгерістер болды. Сорғының жеңі сыртқы жағынан күңгірт түске ие болды, металл жылтырлығын сақтап қалды. Негізгі өзгерістер поршеньнің цилиндрлік бетінде, яғни дәлдікпен жасалған негізгі бетінде байқалды. Бастапқыда жылтыр металл беті қара (көкшіл) және күңгірт түсті болды. Ерітінді кепкен сайын күңгірт қара бетінде қоңыр шаң қабаты пайда болды. Бұл шаң поршень бетінен оңай кетіріледі. Қара түс темірдің азотпен немесе оның қосылыстарымен әрекеттесуіне, ал қоңыр қабат темір оксидтеріне байланысты деп болжануда. Плунжерлік жұбының түтігі босап қалды, бұл поршень бетінің ерітіндімен әрекеттескенін және оның диаметрінің кішірейгенін көрсетеді. Диаметрдің азаюын миллиметрдің жүзден бір бөлігімен бағалауға болатыны көрінді.

Жалпы алғанда, айдау сорғысының плунжерлік жұбының азот отынына төзімділігін сапалық бағалау сорғыны азот отынын айдау үшін пайдалануға болатынын көрсетті, бірақ бұл плунжерлік жұбынан сұйықтықтың ағып кетуіне әкеледі. Азот отын сорғысының өнеркәсіптік нұсқасын әзірлеу кезінде поршень жинағы азот отынының әсеріне ұшырамайтын материалдан жасалуы керектілігі ұсынылады.

Отын жүйесін жобалаудың жалпы тәсілі келесідей болды. Негіз ретінде басқарылатын инжекторлары бар (Common Rail). отын жеткізу жүйесі пайдаланылды. Бұл жүйеде сорғы сақиналы тізбекте үздіксіз айналатын жоғары қысымды отын жасайды. Инжекторлардың инелерінің орналасуы электрлік басқарылады және басқару жүйесінің пәрмені бойынша ине көтеріледі, бұл цилиндрдің жану камерасында отынның бүркуін және атомдануын қамтамасыз етеді. Инені электрлік басқару бір бүрку циклінің орнына аз мөлшерде отынның пилоттық бүркуіне мүмкіндік береді. Бұл тұтанады, ал циклдік дозаның қалған бөлігі пилоттық бүркудің жану аймағына бүркіледі. Бүкіл бүрку кезеңі микросекундтарда жүреді.

Азотты отынның ерекше қасиеттері отын жинақтау жүйесіне түзетулер енгізуді талап етеді. Су отынның сұйықтығын қамтамасыз ететіндіктен және термолиз реакциясы 350°C жоғары температурада жүретіндіктен (су бу күйінде болуы керек), отын жүйесі сақиналы отын желісін инжекторға қосатын отын желісінің бөлігінде қыздырылуы керек [5, 137-139]. Отын жүйесінің бұл бөлігінде азотты отын қатты қыздырылуы керек, яғни жоғары температураға дейін қыздырылуы керек, бірақ қайнамауы керек. Инжекторлар арқылы инъекция кезінде отынды дроссельдегеннен кейін, қатты қызған су оған бұрын берілген

жылу салдарынан буланып кетеді. Қыздырылған қыздыру шамдарымен жанасқан кезде отын компоненттерінің термолізі жүреді, ал сутегі мен көміртегі термолізі кезінде бөлінетін оттегімен әрекеттескенде тұтанады.

Отын жүйесінің қажетті параметрлерін анықтайық. Термолізі 350-400°C температурада жүретініне және отынмен жабдықтау жүйесіндегі отын қайнамауы керек екеніне сүйене отырып, қажетті қысым су мен бу параметрлеріне негізделіп анықталады (1-кесте).

Кесте 1. 340-360°C температура диапазонындағы су мен будың жылу мөлшері (ккал/кг) (қалыңдатусыз – су, қалың шрифпен белгіленген – бу)

Қысым, кг/см ²	Температура, °C		Булану кезіндегі жылу, ккал/кг
	340	360	
140	643	675	-
160	380	651	-
180	377	620	-
200	375	417	42
220	374	411	37

1-кестедегі көрсеткіштер бойынша 340-360°C температурада судың булануын болдырмау үшін ондағы қысымды 160 кг/см²-ден жоғары болуы керек екені көрсетілген. Сонымен қатар, қысым неғұрлым жоғары болса, суды буға айналдыру үшін дроссельден кейін аз жылу қосу қажет болады. Негізінде, суды буға айналдыру үшін қосымша жылу қажет емес, су буының маңызды параметрлеріне (қысым 217 кг/см² және температура 374°C) қол жеткізуге болады.

Жану камерасына отын бүркілген кезде ол дроссельденеді. Отын ағындары тек кіші диаметрлі тесіктер арқылы ағып өтудің механикалық әсерінен ғана емес, сонымен қатар отын ағыны төмендетілген қысым көлеміне кірген кезде судың қайнауынан да жеке тамшыларға ыдырайды.

Келтірілген қорытынды бойынша мынаны ескеру маңызды. Азот отынымен жұмыс істейтін поршеньді қозғалтқыш дизельді қозғалтқышқа ұқсас параметрлері бар екі тактілі циклді пайдаланады [5, 148-149]. Бұл екі тактілі цикл цилиндрді ауамен тазартуды қамтиды дегенді білдіреді. Жанудан кейінгі жану өнімдеріне аз мөлшерде тотықтырғыш қажет ететін азот отынында тазарту қалдық газдың жоғары мөлшерімен жүруі мүмкін. Осы себепті цилиндрде қысу сәтінде, 16-18 қысу коэффициентінде (қысу қысымы 30-35 кг/см²) және ыстық қалдық газдардың жоғары үлесі кезінде сығылған газдардың температурасы жоғары болады. Дизель отынының тұтану температурасы 600°C болатын дизельді қозғалтқыштарға ұқсас, газдардың температурасы бұл деңгейден төмен болмауы керек.

Азот отынымен жану камерасын қыздыру керек, атап айтқанда, ол бір немесе бірнеше дизель типті қыздыру шамдарымен жабдықталуы керек [5, 148-149]. Сонымен қатар, азот отыны үшін кіші көлемді және негізгі цилиндрге кіші диаметрлі арна арқылы қосылған алдын ала камераны пайдалану ұсынылады.

Нәтижесінде, азот отынын дроссельдеу кезінде отын ағындары бөлшектенеді және судың көп бөлігі буланып кетеді. Жану камерасының қызуы және оның ішіндегі ыстық газдар сығымдау фазасында судың толық булануына ықпал етеді. Осы себепті, алдын ала камерадағы бастапқы газ қысымы 30-35 кг/см² болғанда, алдын ала камерадағы қысым отынның су бөлігінің қарқынды булануына, сондай-ақ пайда болған будың жылдам ағымы үшін арналардың кедергісіне байланысты қайтадан күрт көтеріледі. Мочевина-нитрат қоспасының аэрозоли қыздыру шамдарының ыстық беттерімен жанасқанда, азот қосылыстарының термолізі жүреді.

Термоліздің басталу температурасы 350°C, ал сутегінің тұтану температурасы 500-600°C құрайды. Сондықтан, қыздыру шамының беттері 500-600°C жеткенде, сутегі мен көміртек тұтанады. Алдын ала камерадағы қысым артады, ал алдын ала камерадан негізгі цилиндрге газдардың жоғары жылдамдығымен турбуленттік пайда болады, нәтижесінде

пайда болған газдар сығылған ауамен араласып, барлық жанғыш компоненттерді толығымен жандырады [5, 47-48]. Содан кейін жану процесі поршеньді қозғалтқыштар үшін әдеттегідей жалғасады. Жануды тұрақтандыру үшін алдын ала камераға ыстыққа төзімді материалдан жасалған тор орналастырылады.

Азот отыны тағы бір қиындық тудырады: қозғалтқыш қуаты өзгерген сайын циклдік доза жылдамдығын реттеу. Көмірсутек отынымен жұмыс істейтін сақтау жүйелерінде мұны сақиналы отын желісіндегі қысымды өзгерту арқылы жүзеге асыруға болады. Азот отынымен жұмыс істейтін нұсқада мұндай реттеу мүмкін емес, себебі қысым қайнау температурасын анықтайды, ал төмен қуатта қысымның төмендеуі отын беру желілеріндегі судың қайнауына әкеліп, жүйені буға батыруы мүмкін. Осы себепті басқару импульсі ретінде отын бүрку уақытын өзгерту қажет.

Жоғарыда айтылғандай, «Common Rail» жүйелерінде инжекторды өшіру инесінің форсункасы электрлік басқару жүйесімен жабдықталған [4, 127 -138]. Бұл пилоттық инъекциямен алдын ала орнатылған импульстік профильді ұйымдастыруға байланысты. Азотты отын жүйелерінде отын бүрку бір импульс ретінде орындалуы керек. Циклдік доза жылдамдығы импульс ұзақтығын өзгерту арқылы реттеледі. Бұл мақсатта механикалық өшіру инесін басқару жүйесін пайдалануға болады.

Кәдімгі отын инжекторында өшіру инесін форсункаға серіппемен басады және отын қысымының импульсімен ашылады. Азотты отын үшін инжектор өзгертіледі. Ине рычагпен басылады (саңылауларды жою үшін кішкене жүрісі бар серіппелі кірістіру арқылы). Рычагтың екінші ұшы жұдырықша ілгекке тиеді. Сонымен қатар, жұдырықша төңкерілген, яғни оның бір жұдырықша лесті кішкентай шайбасы емес, бүкіл шеңберін дерлік жабатын бір жұдырықша ойығы бар үлкен диаметрлі шайбасы бар.

Түймелі ролик айналмалы камерада домалап, саптаманы жабу инесін рычаг арқылы жабық ұстайды. Ролик камерадағы ойыққа кіргенде, рычаг отын қысымымен қозғалатын жабу инесіне түсетін қысымды азайтып, саптама тесіктерін ашады. Отын бүрку орын алады. Ролик камерадағы ойықтан шыққан кезде, ине саптаманың бүрку тесіктерін қайтадан жабады. Импульс ұзақтығы камерадағы ойықтың доғасымен анықталады, ал оның орналасуы бүрку моментін және қажетті бүрку ілгерілеуін анықтайды.

Ағынды басқару әртүрлі доға тереңдігі бар шайбалар жиынтығы болып табылатын жұдырықшалы пластинаны пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Негізінен, жалпақ жұдырықшалы пластинаның орнына жұдырықшалы барабан қолданылады. Барабанды тартқыш білік осі бойымен белгілі бір позициядағы роликпен жылжыту арқылы ролик доға тереңдігі өзгертін жұдырықшалы біліктің тереңдігімен әрекеттеседі. Бұл инжектордың ашылу уақытын өзгертеді, мысалы, жұдырықшалы барабанның айналуының 10°-тан 40°-қа дейін (немесе иінді біліктің айналуының 20°-тан 80°-қа дейін), осылайша цилиндрге енгізілетін айнымалы циклдік отын дозасын қамтамасыз етеді.

Қорытынды

Осылайша, азот отынымен жұмыс істейтін поршеньді қозғалтқышқа арналған отын бүрку жүйесінің дизайны мен негізгі параметрлері анықталды.

Сонымен қатар, отын жоғары қысымға дейін сығылып, клапанның астындағы көлденең қима арқылы жоғары жылдамдықпен қозғалғанда, оның отыратын беттерінде кавитация және эрозия зақымдары пайда болады. Бұл қозғалтқыш блогының инжекторларындағы ұқсас клапандарды пайдалану тәжірибесімен расталады. Сондықтан, майды басқару сұйықтығы ретінде пайдалану, тек 10 МПа дейін сығылып, сондықтан айтарлықтай төмен жылдамдықпен қозғалу клапанның эрозиялық тозу қаупін айтарлықтай азайтуы керек. Компанияның соңғы шешімді қолдануы сөзсіз дұрыс шешім. Сонымен қатар, осы инжекторда аккумулятордан инжектор инесіне жоғары қысыммен берілетін отын инъекция нүктелеріне тек инъекция кезеңінде жететінін атап өткен жөн.

Әдебиеттер тізімі

1. Сакенов М. Биоэнергетика. Промышленность Казахстана, Алматы, 2004, №3, с. 26-

30.

2. Некрасов В.Г., Макаров А.Ф. Перекуем мечи на орала – азотный вариант водородной энергетики. Промышленность Казахстана, Алматы, 2007, № 6, с.24-29
3. Некрасов В.Г., Макаров В.Г., Злыденный А.А., Мурзагалиев А.Ж. Двигатели на азотном топливе. Двигатель, Москва, 2008, №1, с. 48-49.
5. Тюнин Н.А., Родин А.В. Электроника в автомобиле. М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. 352 с.: ил. - Серия «Ремонт».
4. Блинов А.Д., Голубев П.А. и др. (всего 11 соавторов). Современные подходы к созданию дизелей для легковых автомобилей и малотоннажных грузовиков. Москва, НИЦ Инженер, 2006, 331 с.

References

1. Sakenov M. Bioenergetika. Promyshlennost' Kazahstana, Almaty, 2004, №3, s. 26-30.
2. Nekrasov V.G., Makarov A.F. Perekuem mechi na orala – azotnyj variant vodorodnoj energetiki. Promyshlennost' Kazahstana, Almaty, 2007, № 6, s.24-29
3. Nekrasov V.G., Makarov V.G., Zlydennyj A.A., Murzagaliev A.ZH. Dvigateli na azotnom toplive. Dvigatel', Moskva, 2008, №1, s. 48-49.
4. Tyunin N.A., Rodin A.V. Elektronika v avtomobile. M.: SOLON-PRESS, 2007. 352 s.: il. - Seriya «Remont».
5. Blinov A.D., Golubev P.A. i dr. (vsego 11 soavtorov). Sovremennye podhody k sozdaniyu dizelej dlya legkovyh avtomobilej i malotonnazhnyh грузовиков. Moskva, NIC Inzhener, 2006, 331 s.

НОВАЯ СИСТЕМА АККУМУЛЯТОРА ТОПЛИВА И ВОДЫ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННОГО ВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ И НИТРАТНОГО ТОПЛИВА

КУАНЫШЕВ М.К. , **КАУКАРОВ А.К.** , **МУРЗАГАЛИЕВ А.Ж.** , **УТЕБАЕВ И.С.** ,
МЫРЗАБЕКОВ Н.М. 

Куанышев Мурат Кулынтаевич - Кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г. Ақтөбе, Казахстан.

E-mail: mkuanyshev@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-8307-3675>

***Каукаров Алтынбек Кубашевич** - PhD, старший преподаватель, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г. Ақтөбе, Казахстан.

E-mail: akaukarov@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-5681-5469>

Мурзагалиев Ахмет Жакиевич - Кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г. Ақтөбе, Казахстан.

E-mail: amurzagaliyev@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-4964-681X>

Утебаев Исатай Сеитович - Кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г. Ақтөбе, Казахстан.

E-mail: iutebayev@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1101-3600>

Мырзабеков Нурлыбек Мырзабекович - Магистр, преподаватель, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г. Ақтөбе, Казахстан.

E-mail: nmyrzabekov@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0001-4845-8614>

Аннотация. При разработке системы компания стремилась минимизировать изменения существующей конструкции двигателя, что во многом определило выбранную компоновку. Кроме того, при разработке топливной системы необходимо было учитывать защитное действие многочисленных патентов, повлиявших на ряд проектных решений. Аккумуляторные топливные системы для дизельных двигателей высокоскоростных транспортных средств значительно различаются по конструкции контура и структуре отдельных компонентов. Поэтому ниже рассматриваются наиболее распространенные варианты конструкции этих систем. Конструкция топливной системы во многом зависит от объема цилиндра двигателя. Топливный насос низкого давления подает необходимое топливо в топливный насос высокого давления. Редукционный клапан поддерживает постоянное давление на входе в секцию топливного насоса высокого давления, расположенную в корпусе. Как следует из названия, топливные насосы высокого давления предназначены для создания высокого давления в топливопроводе, которое всегда должно быть значительно выше давления в цилиндре двигателя, необходимого

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университетінің хабаршысы, №2 (84), маусым 2026

Техникалық ғылымдар-Технические науки-Technical sciences

для нормальной работы всех подобных систем впрыска топлива. Для обеспечения стабильной работы секций высокого давления дизельных двигателей и эффективной смазки их несущих конструкций требуется давление подачи 0,5–0,8 МПа.

Ключевые слова: система подачи топлива, регуляторы режимов работы, компоненты аккумуляторной системы, насосы высокого давления, электромагнитные топливные форсунки.

A NEW FUEL AND WATER ACCUMULATOR SYSTEM BASED ON A MODERN WATER HEATER AND NITRATE FUEL

KUANYSHEV M.K. , **KAUKAROV A.K.** , **MURZAGALIEV A.ZH.** ,
UTEBAEV I.S. , **MYRZABEKOV N.M.** 

Kuanyshev Murat Kulyntaevich - Candidate of technical sciences, associate professor, K. Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: mkuanyshev@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-8307-3675>

***Kaukarov Altynbek Kubashevich** - PhD, senior lecturer, K. Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan

E-mail: akaukarov@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-5681-5469>

Murzagaliev Akhmet Zhakievich - Candidate of technical sciences, associate professor, K. Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: amurzagaliyev@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-4964-681X>

Utebaev Isatay Seitovich - Candidate of pedagogical sciences, associate professor, K. Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: utebayev@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1101-3600>

Myrzabekov Nurlybek Myrzabekovich - Master's degree, lecturer, K. Zhubanov Aktobe regional university, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: nmyrzabekov@zhubanov.edu.kz, <https://orcid.org/0009-0001-4845-8614>

Abstract. When developing the system, the company sought to minimize changes to the existing engine design, which largely determined the chosen layout. Furthermore, when developing the fuel system, it was necessary to take into account the protective effects of numerous patents, which influenced a number of design decisions. Common rail fuel systems for diesel engines in high-speed vehicles vary significantly in circuit design and the structure of individual components. Therefore, the most common design variations of these systems are discussed below. The fuel system design largely depends on the engine cylinder volume. The low-pressure fuel pump supplies the required fuel to the high-pressure fuel pump. A pressure-reducing valve maintains a constant pressure at the inlet of the high-pressure fuel pump section, located in the housing. As the name suggests, high-pressure fuel pumps are designed to create high pressure in the fuel line, which must always be significantly higher than the pressure in the engine cylinder, which is necessary for the normal operation of all similar fuel injection systems. To ensure stable operation of the high-pressure sections of diesel engines and effective lubrication of their supporting structures, a supply pressure of 0.5–0.8 MPa is required.

Key words: fuel supply system, operating mode regulators, battery system components, high-pressure pumps, electromagnetic fuel injectors.