

А. П. КАРТОШКИН

АВТОТРАКТОРЛЫҚ ТЕХНИКАҒА АРНАЛҒАН ОТЫН

АНЫҚТАМАЛЫҚ

«Техникалық қызмет көрсету және автомобиль көлігін жөндеу» және «Ауыл шаруашылығын механизациялау» мамандықтарының топтары бойынша орта кәсіби білім берудің Федералдық мемлекеттік білім беру стандарттарының бағдарламаларын іске асыратын білім беру мекемелерінің оқу үрдісінде пайдалану үшін оқу құралы ретінде «Білім беруді дамыту федералдық институты» федералдық мемлекеттік мекемесі тарапынан ҰСЫНЫЛҒАН

*Пікірдің тіркеу нөмірі 182
12 тамыз, 2017 жыл «БДФИ» ФММ*

2-басылым, стереотипті



**Москва
«Академия» баспа орталығы
2013**

ӘОЖ 662.7(075.32)
КБД 39.34я723
К272

Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес «ТЖКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау аясында қазақ тіліне аударылды. Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды. Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет. Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19, «Алма-Ата» БО, 809С, телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dcg.kz

Пікір білдірушілер:

«Қолданбалы зерттеулер академиясы» ЖАҚ ғылыми жұмыстар жөніндегі бас директордың орынбасары, химия ғылымдарының докторы, МАПИ академигі *Л. А. Ашқинази*;
СПб ГОУ СПО «Автокөлік және электрмеханикалық колледжі», техникалық ғылымдар кандидаты *С. К. Корабельников*

Картошкин А.П.

К272 Автотракторлық техникаға арналған отын: Анықтамалық:

орта кәсіби білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған құрал/ А. П. Картошкин. — 2-баспа., стер. — М. : «Академия» баспа орталығы, 2013. — 192 б.

ISBN 978-601-333-396-0 (каз.)

ISBN 978-5-7695-9639-1 (рус.)

Анықтамалықта автотракторлық техниканың іштен жанатын қозғалтқышында пайдаланылатын отынның көптеген түрінің сыныптамасы, таңбалануы, номенклатурасы келтіріледі. Отынның аса маңызды физикалық-химиялық және пайдалану қасиеттері туралы негізгі мәліметтер мазмұндалған. Отынның негізгі түрлерінің автотракторлық техниканы пайдаланудың сенімділігіне және тиімділігіне әсер етуі көрсетілген.

Оқу құралын 190631 «Техникалық қызмет көрсету және автокөлікті жөндеу» мамандығы бойынша ПМ.01 «Техникалық қызмет көрсету және автомобиль көлігін жөндеу» кәсіби модулін, сондай-ақ 110809 «Ауыл шаруашылығын механизациялау» мамандығы бойынша ПМ.01 «Машиналарды, механизмдерді, қондырғыларды, жұмыс тетіктерін әзірлеу, құрастыру бірліктерін жинақтау», ПМ.02 «Ауыл шаруашылығы техникасын пайдалану», ПМ.03 «Ауыл шаруашылығы машиналарына және механизмдерге техникалық қызмет көрсету және диагностикалау; жеке бөлшектер мен тораптарды жөндеу» кәсіби модульдерін меңгеру кезінде пайдалануға болады.

Орта кәсіби білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған. Мұнай өнімдерін пайдаланумен және автотрактор техникасын пайдаланумен айналысатын мамандарға пайдасын тиізуі мүмкін.

ӘОЖ
662.7(075.32) КБД

ISBN 978-601-333-396-0 (каз.)
ISBN 978-5-7695-9639-1 (рус.)

© Картошкин А. П., 2012
© «Академия» білім беру-баспа орталығы, 2012
© Безендіру. «Академия» баспа орталығы, 2012

Бұл оқу құралы 190631 «Техникалық қызмет көрсету және автомобиль көлігін жөндеу», 110809 Ауыл шаруашылығын механизациялау» мамандықтары бойынша оқу-әдістемелік жиынның бөлігі болып табылады.

Оқу құралы ПМ.01 «Техникалық қызмет көрсету және автомобиль көлігін жөндеу» кәсіби модулін, сондай-ақ 110809 «Ауыл шаруашылығын механизациялау» мамандығы бойынша ПМ.01 «Машиналарды, механизмдерді, қондырғыларды, жұмыс тетіктерін әзірлеу, құрастыру бірліктерін жинақтау», ПМ.02 «Ауыл шаруашылығы техникасын пайдалану», ПМ.03 «Ауыл шаруашылығы машиналарына және механизмдерге техникалық қызмет көрсету және диагностикалау; жеке бөлшектер мен тораптарды жөндеу» кәсіби модульдерін меңгеруге арналған.

Жаңа ғасырдың оқу-әдістемелік жинақтарының құрамына жалпы білім беретін және жалпы кәсіби пәндерді, кәсіби модульдерді оқуға мүмкіндік беретін дәстүрлі және инновациялық оқу материалдары кіреді. Әр жинақта жалпы, кәсіби құзыреттерді меңгеруге қажетті оқулықтар мен оқу құралдары, білім беру және бақылау құралдары бар, соның ішінде жұмыс берушінің талабы ескерілген.

Оқу баспалары электрондық білім ресурстарымен толықтыралады. Электрондық ресурстарда интерактивті жаттығулары және жаттығу құрылғылары бар теоретикалық, практикалық модульдер, мультимедиялық нысандар, қосымша материалдар мен Интернеттегі ресурстарға сілтемелер бар. Оларға оқу үрдісінің негізгі параметрлері: жұмыс уақыты, бақылау және практикалық тапсырмалардың қорытындылары белгіленген терминологиялық сөздік пен электрондық журналдар кіреді. Электрондық ресурстар оқу үрдісіне оңай салынады және түрлі оқу бағдарламаларына бейімделуі мүмкін.

«Техникалық қызмет көрсету және автокөлікті жөндеу» пәні бойынша оқу-әдістемелік жинағына «Қондырғы, техникалық қызмет көрсету және автомобильдерді жөндеу» электрондық білім ресурсы кіреді.

Оқу-әдістемелік жинағы орта кәсіби білім берудің бағдарын ескере отырып, Федералдық мемлекеттік білім беру стандартының негізінде әзірленген.

Соңғы онжылдықта жанар-жағармай материалдары өндірісінің дамуына деген көзқарас олардың пайдалану көлемінің күрт өсуіне, мұнай құнының қымбат болуына, мұнай өнімдерінің сапасына талаптардың өсуіне және олардың қоршаған ортаға әсеріне байланысты түпкілікті өзгерді. Экологиялық талаптар көбіне техникалық талаптарға сай келмейді, оларды орындау үшін өндірісте қосымша қомақты шығындар қажет.

Мұнайды өндіруді төмендету талаптарында жанар-жағармай материалдарына сұраныстың өсуін қанағаттандыру проблемаларын шешу жолдары келесідей:

- өндірілетін мұнайды қайта өңдеуді тереңдету;
- пайдаланудағы отын шығынының нормасын төмендету;
- жаңадан құрылатын техниканың (оның ішінде қозғалтқыштың) үнемділігін жоғарылату;
- отынның баламалы түрлерін қолдану.

Бұл мәселені шешумен химмотология айналысады.

Химмотология — бұл пайдалану қасиеттері, сапасы және техникада отынды, майлау материалдары мен технологиялық сұйықтықтарды тиімді пайдалану туралы ғылым[2].

Химмотологияның басты міндеттері:

- отын мен майлау материалдарын пайдалану кезінде қозғалтқыштар мен механизмдерде болатын үрдістерді зерттеу;
- отын, майлау материалдары мен технологиялық сұйықтықтардың қолдану қасиеттері мен сипаттамаларын меңгеру және жақсарту;
- мұнай өнімдерін білікті бағалаудың әдістерін құру және оларды сынау әдістерін жетілдіру;
- қозғалтқыштар мен механизмдер құрылымдарына, сондай-ақ отын мен майлау материалдары сапасының оңтайлы деңгейі тұрғысынан техниканы қолдану талаптарына міндеттерді әзірлеу;
- химмотологиялық сенімділіктің теориясы мен сандық критерийлерін әзірлеу және олардың талаптарын

анықтау.

Мұнай өнімдерінің теориясы мен оларды қолдану қасиеттерін, тиімді пайдалану тәсілдерін білу – ауылшаруашылығы техникасының сенімді және берік жұмысын, мұнай өнімдерінің көптеген түрлері пайдаланылатын тракторларды, автомобильдерді, комбайндарды және өзге де машиналарды пайдалануға шығындарды төмендетуді қамтамасыз етуге шақырылған мамандарды әзірлеудегі маңызды құрамды бөлігі болып табылады,

Маман:

- мұнай өнімдерінің физикалық-химиялық және пайдалану қасиеттерінің құрастырушы бірліктің, механизмнің және барлық машиналардың техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне қалай әсер ететінін білуі;
- физикалық-химиялық және пайдалану көрсеткіштерін анықтау тәсілдерін және ауыл шаруашылығы техникасында қолдану үшін мұнай өнімдерінің қажетті сорттарын және маркаларын таңдау дағдысын білуі;
- отынның және майлау материалдарының физикалық-химиялық және пайдалану көрсеткіштерін анықтауға арналған құралдармен, қондырғылармен жұмыс жасап үйренуі;
- сынақ нәтижелерін талдау, оларды стандарттармен салыстыру және мұнай өнімінің жарамдылығы жайлы тиісті қорытынды шығара білуі;
- сапа көрсеткіштері бойынша отынның және майлау материалдарының потенциалды мүмкіндіктерін анықтай білуі тиіс.

Осы баспада сұйық отынның физикалық-химиялық және пайдалану қасиеттері жөніндегі анықтамалық материалдар ұсынылған, олар қазіргі уақытта автотракторлық техниканың іштен жанатын қозғалтқыштарында кеңінен қолданылады.

1 Тарау

ОТЫН

1.1. ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР

Отын алудың негізгі шикізаты мұнай болып табылады. 2002 жылғы 01 шілдеден бастап ГОСТ Р 51858 — 2002 «Мұнай. Жалпы техникалық шарттар» іске қосылды. Бұл стандарт көлік ұйымдарына, Ресей Федерациясының кәсіпорындарына жеткізу үшін және экспортқа арналған мұнайға таралады.

Мұнай — пайдалы қазба, сұйық отын, органикалық заттардың: парафиндердің (шектеулі), көмірсутектердің, нафтенді көмірсутектердің (циклопарафиндердің), хош иісті көмірсутектердің және т.б. күрделі қоспасы. Түрлі кен орындарының мұнай құрамында аталған көмірсутектердің біреуі басым болады. Мұнайдың құрамына сондай-ақ оттегі-, күкірт- және құрамында азоты бар қоспалар кіреді.

Мұнай — өзіне сай иісі бар май тәрізді, қарақоңыр түсті, судан жеңіл және онда ерімейтін май тәріздес сұйықтық. Мұнайдың пайда болуының бірқатар теориялары бар [9]. Мұнай — отынды, майлайтын сұйықтарды және өзге де мұнай өнімдерін, сондай-ақ химиялық өнеркәсіпке арналған шикізатты өндіру үшін аса маңызды шикізат көзі. Мұнайда шыққан жеріне байланысты оның көмірсутекті құрамы ауытқиды. Түрлі жерден пайла болған мұнайдың элементті химиялық құрамы тұрақты. Мұнайдың құрамында май. %: көмірсутек (C) — 82...87; сутегі (H) — 11,5... 14,5; оттегі (O) — 0,05.0,35 (сирек 0,7); күкірт (S) — 0,001.5,3; азот (N) — 0,001... 1,82 бар. Күкірттен басқа аталған барлық элементтер мұнайдың құрамында күрделі органикалық қоспалар түрінде кездеседі. Шикі мұнайдағы көмірсутек құрамы 80.90% дейін жетеді.

Мұнай көздері — табиғаттың бағасыз сыйы. Мұнайдан

мыңдаған пайдалы өнім алуға болады, оның ішінде синтетикалық маталар, дәрі-дәрмектер, жасанды белок т.б. Энергетикалық мақсаттарда мұнай өнімдерін жағу – тарихи мәжбүрлі құбылыс. Энергияның әмбебап әрі жайлы көзі бола тұра, мұнай сонымен қатар қоршғаған ортаны ластау факторына болып, оған потенциалды қауіп төндіреді. Мұнай өнімдері жанған кезде негізгі атмосфераны ластаушы заттар түзіледі.

Техногендік ластаушы заттар табиғи ластаушылардан өзінің шоғырланғандығымен ерекшеленеді және оның шоғырлануы қауіпсіз деңгейге жеткенше бірқатар шығын келтіреді.

Экономиканың басқа секторларынан мұнай өнімдеріндегі агроөнеркәсіптік өндіріс қажеттілігі бірқатар ерекшеліктерімен шартталған. Олардың ішіндегі аса салмақтысы жүргізілетін жұмыстардың мерзімділігі, климатқа және метеорологиялық жағдайларға бағыныстылық және өсірілетін өнімнің биологиялық сипаты болып табылады. Ресейдің агроөнеркәсіптік кешенінде (АӨК) қолданылатын отынды-энергетикалық ресурстардың (ОЭР) құрылымы мен көлемі географиялық және климаттық факторларға, ауылшаруашылығы өндірісін мамандандыруға, ауылшаруашылығы алқабының ауданына, пайдаланылатын технологиялар мен техникалық құралдарға, автомобиль жолдарының жағдайына тәуелді. Ресейдің АӨК-де ОЭР-ді салалық құрылымда пайдалануда 60 % мұнай өнімдері құрайды, оның ішінде 45 % дизельді отындар, 30...35 % — автомобиль бензиндері [14]. Бұған қоса дизельді отын ауылшаруашылығы өнімінің қандай да бір түрін өсірудегі операцияда монополиялық болып табылады.

«Мұнай өнімдері және майлау материалдары. Жалпы жіктеу» 28576 — 90 (ISO 8681—86) ГОСТында мұнай өнімдері мен майлау материалдарының топтары және олардың мағыналары айқындалған:

Топ	Өнім
F.....	Мұнайлы отындар
L.....	Майлау материалдары, индустриалды майлар және туыстас өнімдер
W	Парафиндер
B.	Битумдар
S.	Еріткіштер мен химиялық өндіріске арналған шикізат

ОТЫНДАРДЫ ЖІКТЕУ

1.2.

Д. И. Менделеевтің анықтамасы бойынша отын деп жылу алу үшін әдейілеп жағатын жанатын затты атайды. Мұнайлы отындар аса маңызды энергияның көзі болып табылады.

Міндеттерге қарай келесі отынның түрлерін бөледі:

- стационарлы және көліктік (кеме) ошақтық құрылғыға (бу генераторларына және су жылытқыш қазандықтарға) арналған;
- стационарлық және көліктік газ турбиналы қозғалтқыштарға арналған;
- өте шапшаң авиацияның реактивті қозғалтқыштарына арналған;
- шағын, орта айналымды, тез жүретін және көп отынды дизельдерге арналған;
- автомобильді және авиациялық іштен жанатын бензинді қозғалтқыштарға арналған.

Алу тәсіліне қарай отынның табиғи және жасанады түрлері болады; отынды агрегаттық жағдайына байланысты қатты, сұйық және газ тәрізді түрге бөледі (1.1 кесте [3]).

Қазіргі уақытты қатты отын жылу электр станцияларында электр энергиясын өніду үшін және жылыту қажеттіліктері үшін негізінде стационарлық ошақтық құрылғыларда қолданылады.

1.1.кесте Отындарды жіктеу		
Отынның агрегаттық күйі	Табиғи отын	Жасанды отын
Қатты	Сүрек (ағаш) Шымтезек Қоңыр көмір Тасты көмір Антрациттер Жанғыш тақтастатр	Ағаш көмір Шымтезек коксы Тасты-көмірлі кокс Брикetter, пилеттер Көмір тозаңы (тозаңды отын)
Сұйық	Мұнай, сұйық газ.	Бензин, керосин, дизельді отын, мұнай өнімдерінің қалдықтары, синтетикалық отындар, бензол, спирттер

Газ тәріздес	Табиғи газ Ілесне газ Тасты көмірлі газ Биогаз	Генераторлы газ, домналы газ, жарық беретін газ, коксты газ, мұнайды қайта өңдеудің газ тәріздес өнімдері
--------------	---	--

Автотракторлық техникаға арналған отынның негізгі түрі – мұнайлы сұйық отын болып табылады.

Газ тәріздес отындар қазіргі уақытта тек арнайы қолданудағы кейбір қозғалтқыштарда ғана пайдаланылады. Біздің елімізде осы отын көлемі көп, сондықтан ол келешектегі моторлы отынның басты резервінің бірі болып табылады.

Мұнай фракцияларын отын ретінде кеңінен қолдану оның жоғары жану жылуымен, арзан болуына, пайдаланудағы қолайлылығына байланысты. 1 кг мұнай отыны жанған кезде 41 700 кДж-дан астам жылу бөлінеді, ал 1 кг көмір жанғанда — шамамен 33 300 кДж, ал 1 кг ағаш көмір жанғанда — шамамен 19 500 кДж.

ISO 8216-0 — 86 (ГОСТ 28577.0 — 90) мұнайлы отынның халықаралық жіктеуіне сай автотракторлық отындар ISO — F — DST 2 таңбасымен бейнеленеді. Бейнелеуге ISO аббревиатурасы (Стандарттау жөніндегі халықарадық ұйым); отынның (мұнайлы отын) тобын білдіретін F дыбысы; отынның санатын (дистиллятты отындар – бензиндер, керосиндер, газ майлары мен дизельді отындар) білдіретін DST аббревиатурасы, отынның ерекше қасиеттерін көрсететін сандар кіреді.

ГОСТ 28577.0 — 90 (ISO 8216 — 0—86) бойынша F тобының мұнайлы отындарын жіктеу 1.2 кестеде көрсетілген[3].

1.2. кесте. Мұнайлы отындарды жіктеу (F) тобы

Отын тобы	Сипаттамасы
G	Газ тәріздес отындар — негізінен метан мен (немесе) этаннан тұратын мұнайлы отын тектес газ тәріздес отын

L	Төмендетілген газ тәріздес отындар – негізінен пропан мен пропеннен және (немесе) бутаннан және бутеннен тұратын мұнай тектес мұнайдан шыққан отын
D	Дистиллятты отындар— төмендетілген мұнайлы газдар мен отындарды қоспағандағы мұнай тектес отындар (бензиндер, керосиндер, газды майлар мен дизельді отындар)
R	Қалдық отындар — мұнайды айыру процесінің қалдық фракциялары бар мұнайлы отындар
C	Мұнайлы көкстар — негізінен көміртектен тұратын және крекинг процесінде алынатын мұнай тектес қатты отын

Соңғы онжылдықта отын өндірісінің дамуына деген көзқарас олардың қолдану көлемінің күрт өсуіне, мұнай құнының жоғарылығына байланысты түбегейлі өзгерді, отын мен қоршаған ортаны қорғауға жіберілген олардың жану өнімдерінің сапасына деген талаптар өсті. Экологиялық талаптар көбіне отынға деген техникалық талаптармен сәйкес келмейді, бұған қоса оларды орындауға өндірісте едәуір қосымша шығындар қажет.

Осы мәселелерді шешудің түбегейлі жолдары:

- өндірілетін мұнайды қайта өндеуді тереңдету;
- қолданыстағы отын шығының нормасын төмендету;
- жаңадан құрылатын энергетикалық қондырғылардың үнемділігін жоғарылату;
- альтернативті отындарды пайдалану.

1.3.

СҰЙЫҚ ОТЫНДАРДЫҢ ЭЛЕМЕНТТІ ҚҰРАМЫ

Отынның негізгі сипаттарының ішіне бірінші кезекте оның элементтік құрамын жатқызуға болады. Кез-келген отын жанатын бөліктен және жанбайтын қосындылардан (балластан) тұрады. Жалпы алғанда отын жеті компоненттен құралған. Элементтік құрамы, отынның жұмыс салмағын салм. % мына теңдік түрінде көрсетуге болады

$C_p + H_p + S_p + O_p + W + A_p = 100$,
мұндағы С (көміртек), Н (сутек), S (күкірт), О (оттегі), N (азот) — сәйкес химиялық элементтердің құрамы; *W* — ылғал; *A* — күл.

Жанатын бөліктерге құрамында С, Н, S, О и N. К бар химиялық заттар, жанбайтын бөлікке (*W*) ылғал мен (*A*) минералды қоспа кіреді.

Отынның **құрғақ** салмағында ылғал болмайды, оның құрамы мына теңдік түрінде жазылады

$$C_c + H_c + S_G + O_c + N + A_c = 100.$$

Жанатын салмақтың құрамы келесі теңдік арқылы жазылады:

$$C_r + H_r + S_{r.} + O_r + N = 100.$$

Сұйық отындар үшін элементтік құрам өте аз өзгереді. Отын стандарттарында әдетте жанатын салмақ құрамы көрсетіледі, сондықтан жұмыс салмағының элементтік құрамын қайта есептеу қажеттігі туындайды, себебі отын жөніндегі барлық жылу есептері жұмыс салмағына жүргізіледі. Қозғалтқыштардың жылу

есептерінде құрғақ салмақ қолданылады. Мұндай есептеу келесі формула бойынша жүргізіледі

$$C_p = C_t(100 - A_p - W_p)/100; H_p = H_t(100 - A_p - W_p)/100 \text{ және т.б.}$$

Отынның химиялық және физикалық сипаттамалары ондағы жеке элементтердің пайыздық құрамына байланысты.

Көміртегі — кез-келген отынның негізгі жанғыш бөлігі. Отынның құрамында көміртек түрліше болады: мысалы, мазутта — 88.92 салм. %, ал бензиндерде — 85 сал. % дейін. 1 кг көміртегі жанғанда 33,9 МДж жылу бөлінеді.

Сутегі — отынның құрамдас бөлігі, аса жоғары жану жылуына ие. 1 кг сутегі жанғанда 142 МДж жылу бөлінеді. Түрлі сұйық отындарда сутегінің құрамы 13.15 сал. %, шамасында ауытқиды, бензинде ол көбірек, дизельді отындар мен мазуттарда – азырақ.

Күкірт – отынның құрамдас бөлігі, ол бос түрде де және органикалық қосылыстар түрінде де болады. Отындағы күкірт саны 0,01.5,0 сал. %. 1 кг күкірт жанғанда 9,2 МДж ғана жылу бөлінеді, ол 1 кг көміртегі жанғаннан 3,7 есе аз, яғни жылу жағдайында күкірт – онша тиімді емес. Отындағы күкірт қосындысы зиянды болып есептеледі, себебі ол жанған кезде пайда болатын күкірт газы қозғалтқыш бөлшектерін жеміреді, күйе және түрлі дақтар түзеді.

Сұйық отындағы оттегі мен азот біраз мөлшерде ғана болады, ол екеуінің қосындысы әдетте 2 сал.% дан аспайды.

Күл – отынның жанбайтын минералды бөлігі. Отындағы миенаралды қосындылар әдетте, мұнай өндіруде оған түсетін түрлі тұздар ретінде белгілі. Бұған қоса, минералды қосындылар отын мен конструкциялық материалдардың әрекеттесуі нәтижесінде пайда болуы мүмкін, сондай-ақ мұнай өнімдерін тазалау кезінде оған түсуі мүмкін. Әдетте, сұйық отын құрамындағы минералдық қосындылар аз (0,1 % дейін), дегенмен кейбір жағдайларда 1 %-ға дейін жетуі мүмкін. Отын жанған кезде минералды қосындылар күлге айналады, олар күйе мен іштен жанатын қозғалтқыштың түрлі ластаушыларын түзеді.

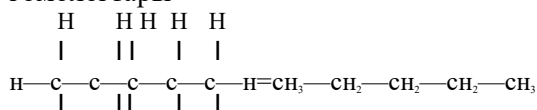
Ылғал күл сияқты отынның қажетсіз элементі болып табылады, отындағы жанғыш элементтердің санын азайтады, өңделген газдардың улылық дәрежесін төмендетеді және отын жанғанда оның булануына жылу энергиясының аса көп шығынын қажет етеді. Сұйық отында ылғал не болмайды, немесе аз көлемде кездеседі.

Парафинді (шекті) көмірсутектер (байытылған көмірсутектер, парафиндер, алкандар) – атомдары бір-бірімен бірыңғай (қарапайым) байланысқан ашық тізбегі бар көмірсутектер. Көмірсутектердің жалпы формуласы бар: C_nH_m . Мұнай алканының құрамында қалыпты құрылымдағы (1.1, а сурет) және тізбектегі метил тобының түрлі жағдайымен дараметилмен алмастырылған (1.1, б сурет) қосылыстар көрсетілген. Ди-, три- және тетраметилалкандар (1.1, в сурет) әжептәуір аз. Мұнайдағы алкандардың жалпы құрамы негізінен 20...30 об.% құрайды.

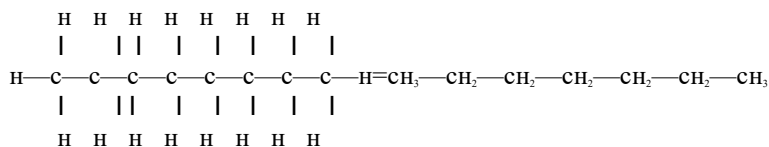
Алкандар химиялық инертті, алмастыру реакцияларына түседі. Қалыпты жағдайларда парафинді көмірсутектер (алкандар, изоалкандар) берік заттар болып табылады. Температура жоғарылағанда қалыпты алкандардың беріктігі төмендейді, 250.350 ° С температурада олар тотықтандыру реакциясына оңай түседі, сондықтан дизельді отындардың керекті компоненттері болып табылады. Бензиндер үшін жоғары температурада жоғары беріктігін сақтайтын изоалкандардың болғаны тиімді.

Нафтенді көмірсутектер (цикландар) тұйық дөңгелек түрінде орналасқан және жай валентті байланыстармен қосылған көміртек атомдарынан ғана құралады (1.1, г сурет). Моноцклдық цикландар формуласы C_nH_{2n} , бициклдық— C_nH_{2n-2} . Барлық теориялық мүмкін моноциклдық циклоалкандардан аса беріктері циклопентандар мен циклогександар болып табылады, артықшылығы және мұнайдағы осы қосылыстар тобын ұсынады. Мұнайдағы нафтендердің жалпы құрамы 25тен 75ке дейін ауытқиды. Ұзын шеткі тізбектері бар нафтенді көмірсутектер майлағыш заттардың негізгі құрамдас бөлігі болып табылады.

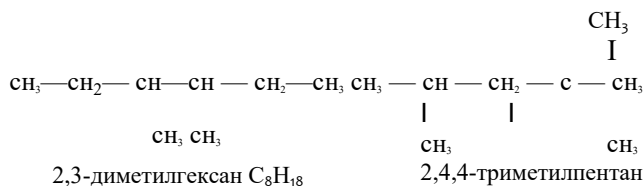
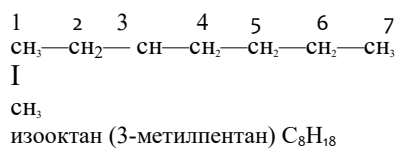
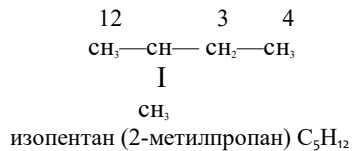
Хош иісті көмірсутектер (ареналар) – құрамында бензолды ядролары бар (қарапайым немесе конденсирленген) көмірсутектер тобы. Бензолды ядролар – үш қарапайым және қос көміртек-көміртекті байланыстан тұратын алты мүшелі циклдар (1.2, а сурет). Олардың байытылған немесе байытылмаған қабырға тізбектері болуы мүмкін. Аса маңызды ареналарға бензол мен оның гомологтары



$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & | & & | & | & | & | \\ \text{H} & -\text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{H} \end{array}$
 л-пентан (н-пентан, қалыпты пентан) C_5H_{12}
a

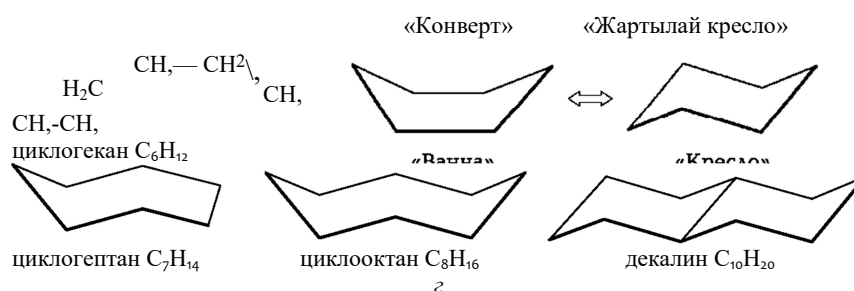


н-октан (н-октан, қалыпты октан) C_8H_{18}



$\text{CH}_2 - \text{CH}_2^{\wedge}$ Нафтенді көмірсутектер

$\text{CH}_2 =$ /~

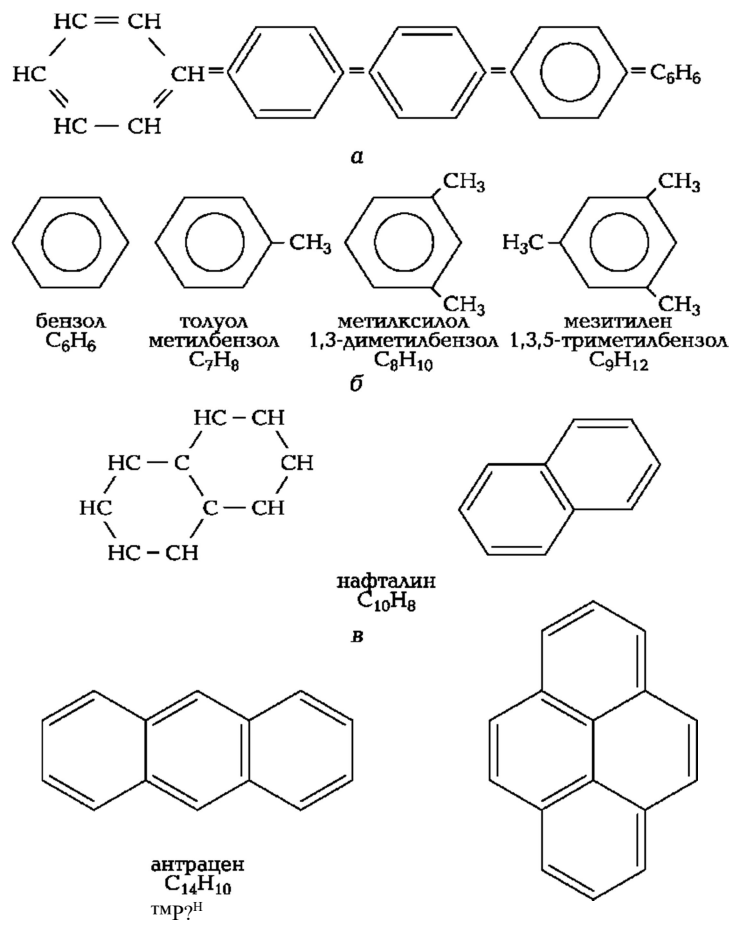


1.1. сурет Түрлі көмірсутектердің молекулалар құрылымы:

$\text{CH}_2 - \text{CH}_2^{\wedge}$

циклопентан C_5H_{10}

a — қалыпты құрылым қосылыстары; *б* — монометилмен алмастырылған қосылыстар; *в* — ди-, три- және тетраметилалкандар; *г* — цикландар



1.2. сурет Хош иісті көмірсутектердің құрылымы:

а – бензолды ядролар; б – бензол және оның гомологтары; в – нафталин және одан түзілгендер; г – антрацен және одан түзілгендер;

(1.2, б сурет), нафталин (1.2, в сурет), антрацен (1.2, г сурет) және олардан түзілгендер жатады. Моноциклдық арена­лардың формуласы — C_nH_n , бициклдық — C_nH_{n-2} , үшциклдық — C_nH_{n-4} . Мұнайдың құрамында бензол гомологтары ғана емес, өндірістік нафталиннің, фенантреннің және полициклдық арена­лардың аса маңызды көлемі болады.

Түрлі мұнайлардағы бұл көмірсутектердің жалпы құрамы кең көлемде ауытқиды, орта есеппен 20 сал. % құрайды.

Хош иісті көмірсутектер жоғары температурада өте берік, ол

оларды бензиннің құрамында қолдануға мүмкіндік береді.

Көмірсутектерден басқа барлық мұнайларда күкірт, оттегі мен азот сияқты гетероатомдары бар қосылыстардың маңызды мөлшері болады. Бұл элементтердің құрамы мұнайдың жасы мен оның шыққан жеріне байланысты.

Күкірттің құрамы 0,02...7,0 сал. % ды (бұл шамамен 0,2.70 сал. % күкірттік қосылыстар), оттегінің — 0,05.3,6 сал. % (шамамен 0,5.40 сал. % құрамында оттегісі бар қосылыстар), азоттың құрамы —1,7 мас. % көп емес бөлікті мүмкін.

Құрамында оттегісі бар қосылыстар — қышқылдармен, фенолдармен, кетондармен және эфирлермен, лактондармен, ангидридтермен және фуран қосылыстарымен сирек берілген. Құрамында оттегісі бар қосылыстардың негізгі бөлігі керосиндік фракциядан бастап жоғары қайнатылған фракцияларға негізделген.

Оттегінің 90.95 дейінгі сал. % смолалар мен асфальтендерге жатады. Бұл компоненттер моторлы отындарға онша қажет емес, сондықтан күйелердің, лактардың және түрлі дақтардың пайда болуына алып келеді және қозғалтқыштардың тот басуын туғызады.

Мұнайдағы **күкірт** ерітілген және коллоидты күйде де, сондай-ақ ерітілген күкіртті сутек, меркаптандар (тиоспирттер, тиолдар), сульфидтер (тиоэфирлер) және полисульфидтер, циклды сульфидтер (тетрагидротиофен тәрізді) және өндірілген тиофендер түрінде де кездесуі мүмкін (1.2, б суретті қараңыз). Бұған қоса, аралас күкіртті- және құрамында оттегісі бар қосындылар — сульфондар, сульфоксидтер мен сульфон қышқылдары да болады (1.2, в суретті қараңыз). Мұнайдың смолалы-асфальтенді бөлігінде бір мезетте күкірт, азот және оттегі атомдары бар күрделі қосылыстар байқалады. Мұнайды айыру температурасын жоғарылатқанда күкірттік қосылыстардың құрамы ұлғаяды, күкірттік қосылыстардың 70.90 сал. % ауыр мұнай қалдықтарына, әсіресе, смолалы-асфальтты бөлікте шоғырланған.

Қозғалтқыштың жұмысына күкіртті сутек пен меркаптандар зиянды әсерін тигізеді. Бензиндегі күкірттің құрамын 0,033-тен 0,15 сал.%-ға дейін ұлғайту қозғалтқыштың қуатын 10,5%-ға дейін азайтады, отын шығынын 12 %-ға дейін көбейтеді, қозғалтқыштарды күрделі жөндеуді екі есеге, ал орта жөндеуді 2,1 есе ұлғайтуға алып келеді. Мұндай жағдайларда жөндеудегі тұрып қалуды өтеу үшін қолданыстағы машиналар паркін 1,07 есеге көбейту қажет. Ұқсас шығындар күкіртті дизельді отынды пайдалану кезінде байқалады. Күкіртті отынды қолдану пайдалану шығындарынан басқа қоршаған ортаға үлкен зиян келтіреді (олар жанған кездегі күкірт оксидтері жануарлар және өсімдіктер әлемін құртады).

Құрамында азоты бар қосылыстар мұнайда азотисті негіздемелер мен бейтарап қосылыстармен ұсынылған (1.2, г суретті қараңыз). Құрамында азоты бар қосылыстар өзге де гетероатомды мұнайдың қосылыстары тәрізді фракциялар бойынша біркелкі емес таралған, олардың жартысынан көбі смолалы-асфальтенді бөлікке шоғырланған.

Смолалы-асфальтенді заттар органикалық қосылыстардың белгілі бір тобына жатпайды. Олар құрамына азот, күкірт, оттегі молекулалары, сондай-ақ бірқатар металлдар кіретін грибидті құрылымның жоғарғы молекулярлы қосылыстарының күрделі қоспасын көрсетеді. Түрлі еріткіштердегі смолалы-асфальтенді заттар компоненттерінің түрлі ерітілуіне негізделі отырып, оларды келесі фракцияларға бөледі:

- карбоидтер — күкіртті сутекте ерімейтін заттар;
- карбендер — күкіртті сутекте еритін, бірақ бензолда (және төртхлорлы көміртеkte) ерімейтін заттар;
- асфальтендер — көрсетілген еріткіштерде еритін, бірақ шектеулі C_5 — C_8 көмірсутекте ерімейтін заттар;
- мальтендер — C_5 — C_8 байытылған төменгі қайнатымдағы көмірсутектерде еритін заттар (мальтендер- бұл смола мен майдың қоспасы).

Қазба шайырлар қатты аморфты немесе қара қошқыл түстен қоңыр түске дейінгі жабыспақ аз қозғалатын сұйықтық болып келеді. Асфальтендердің молекулярлық салмағы 700... 900-ден 40 000-ға дейін таралады, ал майлардың молекулярлық салмағы 1 000 және одан да жоғары болады. Қазба шайырлар гетероатомды қосылыстар болып табылады, қазба шайырларының құрамындағы көміртек пен сутекті төменгі шектеулерде C — 79-дан 87 сал. % дейін, H — 9-дан 12 сал. % дейін ауытқиды. Салмақ қатынасы $C : H$ — 7,7...8,9.

Қазба шайырлары құрамындағы көміртекке қарай асфальтенге жақын, бірақ олардағы сутегі 1 . 2 % -ға көп. Қазба шайырындағы оттегі құрамы — 1 . 7 %, күкірт — он пайыздық үлестен 7 . 10 % дейін, азот — жүз пайыздық үлестен 2 % және одан көп. Мұнайдың қара шайырлы заттар құрамына темір, никель, ванадий, хром, магний, кобальт т.б. металдар жиі кіреді.

Асфальтендер – қатты аморфты заттарды білдіреді, олар 200.300 °C температурада жабыспақ пластикалық күйге ауысады, ал 390...400°C температурада сұйық әрі газ тәріздес өнімдер, қатты коксты қалдықтар бөле отырып, ыдырайды. Асфальтендер мұнайдың аса жоғары молекулярлы заттары болып табылады, олардың орташа молекулярлық массасы қазба шайырларына

қарағанда көп. Асфальтендердің молекулаларының құрылымы конденсатты хош иісті және түрлі алкильді орын ауыстырғыштары бар алициклды ядролардан тұратын жүйені көрсетеді.

Асфальтендердегі көміртек пен сутектің құрамы салыстырмалы төмен шектеулерде: С — 80.86 сал. %, Н — 7.3..9.4 сал. % ; салмақ қатынасы С : Н — 9.11 ауытқиды. Құрамындағы гетероатомдардың түрлі болуы аса көп – оттегінің 1 ден 9 сал. % дейін, күкірттің — 0 ден 9 сал. % дейін, азоттың құрамы — 0 ден 3 сал. % дейін ауытқуы мүмкін.

Асфальтендердің нашар көрінетін кристаллдық қасиеттері бар. Асфальтендер құрылымы жазықтар – диаметрі 3.0.6,. нм қабаттар («шоқтар», «пластиндер») түзетін аса көрнекті екі өлшемді көпциклды жүйелерімен сипатталады. Қабаттар формалары сопақша, ұзындығы шамамен 5,0 нм және ені 1.0. 1.2. нм. Көпядролы қабаттар бір-біріне қатарлас орналаса отырып, кристалл тәрізді қалыңдығы 1,6.2,0 нм құрылымдар (қораптар) түзеді, ол 5-6 қабатқа сәйкес. Қабаттар аралығы 0,355.0,37 нм.

1.5. СҰЙЫҚ ОТЫН АЛУ

Мұнайды қайта өңдеу өнеркәсібінде мұнай айдау зауыттарында (МАЗ) мұнайдан отын алу үшін технологиялық процестердің екі тобын қолданады (физикалық және химиялық) [5]:

- мұнайды алғашқы қайта өңдеу (физикалық процестер), мұнда мұнайдың көмірсутек құрылымы өзгермейді, тек қайнауының түрлі температураларына негізделген оларды айыру өзгереді;

- мұнайды екінші қайта өңдеу (химиялық процестер) оған кіретін көмірсутектер құрылымының өзгеруімен - белгілі бір көп қайнатылған компоненттерде мұнайды қарапайым көмірсутектерге ажырауымен сипатталады, бұдан төмен температураларда қайнайтындар нәтижесінде алдын ала берілген қасиеттері бар өнімдер пайда болады. Мұнайды екінші қайтара өңдегенде қозғалтқыштарға арналған отын болып табылатын мұнай өнімін шығару маңызды жоғарылайды.

Мұнайды алғашқы қайта өңдеу арнайы қондырғыларда мұнайды алғашқы қайта өңдеу үшін жүзеге асырылады [9]. Шикі мұнай электрлік тұзсыздандыру аппаратына түседі, ол жерден жылоуалмастырғыштар арқылы 160... 180 °C

температураға дейін қыздырылып булану колонна-ссыыына беріледі, мұнда бензин фракцияларын бөлшектеп таңдау жүргізіледі. Бензин булары булағыштан атмосфералық колоннаға жіберіледі, ал мұнайдың қалған бөлігі тұрбалы пеш арқылы сорылып, атмосфералық ректификациялық колоннаға 330.335 °C температураға дейін қыздырылады. Ректификациялық колоннада оған енгізілген көмірсутек буларының бір ізді конденсациясы жүреді. Колоннаның түрлі биіктігінде орналасқан тарелкелерден айдалатын мұнайдың түрлі фракциялары таңдалып алынады. Жоғарғы тарелкелерден аса жеңіл қайнайтын фракциялар - 40...200°C температурада қайнайтын бензиндік, сосын лигроин(120.250 °C), одан әрі керосин (150.315 °C), сосын газойль (230.360 °C) және соңында 300 °C дан жоғары температурада қайнайтын соляр алынады. Мұнайдың қалған бөлігі – мазут – колоннаның түбінде жиналады. Мұнайды тікелей айдау арқылы алынатын отындар дистиллятты деп аталады.

Мұнайды екінші мәрте қайта өндеудің негізгі үрдістері крекинг және риформинг болып табылады.

Крекинг үрдісі (*cracking* ағылшын сөзі— ыдырау) — көмірсутектерді ыдыратуға және жоғары температура (400.540 °C) мен қысымның (6 МПа дейін) әсерінен пайда болатын жарықшақтарды полимерлеуге негізделген мұнайдың ауыр әрі қалдық фракцияларын қыздырып қайта өндеу әдісі. Крекинг моторға арналған отындарды алудың негізгі тәсілі болып табылады [9] және таза термиялық үрдіс – термиялық крекинг ретінде жүзеге асады, себебі катализаторлардың – каталикалық крекинг және сутегі – су крекинг қатысуымен жүзеге асады.

Термиялық крекинг өнімдерінің құрамында шексіз көп көмірсутектер, яғни, ашық тізбекті көмірсутектер бар, олардың молекулаларында көміртегі атомдары арасында екі немесе үш байланыстар бар.

Шексіз көмірсутектер ашық тізбекте екі немесе үш байланыстармен қосылу реакцияларына қабілетті, олардың көбіне полимерлеу реакциясы сай. Сондықтан термиялық крекинг өнімдері сақтауда тұрақты емес, осы өнімдерден жасалған бензинедердің жанғыш қоспаларға сезімталдығы аз және риформинг жолымен алдағы уақытта қайта өндеуді қажет етеді.

Автокөлікте қолданылатын 95-ке дейінгі октан саны бар жоғары сапалы бензиндер алу үшін катализаторлардың – синтетикалық немесе табиғи аллюмосиликаттардың (белсендірілген балшық, мысалы монтморрилонит) қатысуымен өткізілетін каталитикалық крекинг қолданылады. Ол кезде дизельді отын ретінде пайдаға асатын керосингазойлы фракцияларды да алады. Үрдіс 450... 520 °C

температурада 0,2.0,3 МПа қысымда қозғалмайтын немесе үздіксіз циркуляцияланатын каттализаторлармен реакционды колонналарда жүзеге асырылады. Бұған қоса, бұл жағдайда байытылған көмірсутектерін түзе отырып, изомерация жүргізіледі. Нәтижесінде термиялық крекингпен салыстырғанда жеңіл өнімдердің шығуы көбірек, алынатын бензиннің құрамында көп изопарафиндер мен аз шектеулі көмірсутектер болады, олар жоғары сапаға шартталған.

Таза каталитикалық әдіспен қайта өңдеуге жарамсыз құрамында күкіртті және қазба шайырлы қосылыстары бар мұнай өнімдерін қайта өңдеу үшін сутегінің – су крекингінің қатысуымен каталитикалық крекингті қолданады. Үрдіс 350.450 °C температурада, 3.14 МПа сутегінің қысымында және 1 м³ шикізатта 170.350 м³ сутегі шығынында іске асырылады. Катализаторлар ретінде молибден мен никельдің оттегілері мен сульфидтері, кобальт молибдаты және өзге де крекирлейтін тасымалдаушылардағы катализаторлар қызмет етеді. Ол кезде ашық өнімдерді шығару 70 %-ға дейін өседі және өнімдер құрамындағы күкірт пен шектеусіз көмірсутектер азаяды. Алынатын мотор отындары (бензин, реактивті және дизельді отындар) аса жоғары сапасымен ерекшеленеді.

Қосындыларды алу үшін жартылай фабрикаттарды тазалайды, ол отынның аса жоғары пайдалану сапасын арттырудың негізгі шарты болып табылады.

Қышқылдық тазалау - мұнай өнімдерін 96.98%-дық күкірт қышқылының ерітіндісімен қайта өңдеуге негізделген. Қышқылмен әрекеттескенде қазба шайырлы-асфальтенді және нафтенді қышқылдар шөгіндіге жиналатын өнім түзеді. Тазалаудың екі түрі бар: қышқылдық-сілтілік және қышқылды-байланысты. Қышқылдық-сілтілік тазалау кезінде қышқылмен әрекеттескеннен кейін жартылай фабрикатты натрий сілтісімен кейіннен оны сумен шая отырып және ыстық ауамен кептіріп, бейтараптандырады. Тазалаудың бұл тәсілінің кемшілігі - сумен шайған кезде берік, бұзылмайтын эмульсиялар пайда болады және түзілген тұздардың гидролизі жүреді. Сондықтан бірқатар жағдайларда қышқылдық-байланыстық тазалауды қолданады. Тазалаудың бұл тәсілінде қазба шайырлы заттар мен шектеусіз көмірсутектер жойылады. Тазалау жартылай фабрикатты қышқылмен және ағартқыш балшықпен кезектеп қайта өңдеуге негізделеді.

Қышқылдық тазалаудың тиімділігін арттыру үшін мұнай өнімін күкірт қышқылымен және пропан ерітіндісімен өңдеу қолданылады. Пропан мұнай өнімдерінің созылғыштығын және олардағы қазба шайырлы-асфальтенді заттардың еруін азайтады, бұл қышқылдық тазалаудың тиімділігін арттырады. Қышқылмен тазалау кезінде

күңгірт түс беретін қазбалы шайырды жою есебінен мұнай өнімін «түссіздендіру» жүреді, созылғыштық-температуралық қасиеттер жақсарады, бу және тұтану қысымдары жоғарылайды, мұнай өнімдерінің кокстануы азаяды.

Сілтілік тазалау (натрий сілтісімен тазалау) көмірсутектерде немесе суда еритін нейтралды қосылыстарда ерімейтін заттар түзе отырып, қышқыл өнімдерді сілтімен бейтараптандыруға негізделеді. Тазалаудың бұл түрі арқылы жартылай фабрикаттардан күкіртті (мұнай қышқылдары, фенолдар), қышқылды және күкіртті қосылыстарды алшақтатады.

Селективті тазалау мұнай өнімдерінің құрамында болатын түрлі көмірсутектерге қатысты кейбір арнайы таңдап алынатын органикалық сұйықтықтардың талғамалы еріткіш қабілеттеріне негізделеді. Бұл тәсіл керексіз хош иісті және асфальтенді компоненттерді бөлу үшін аса тиімді, ол созылғыштығы мен тұрақтылығы бойынша өте жақсы көрсеткіштері бар және қозғалтқышта қыртыстар түзу қабілеттілігі төмен мұнайлы жартылай фабрикаттар алуға мүмкіндік береді. Селективті тазалау кезінде созылғыштық-температуралық қасиеттер жақсарады, тығыздығы мен мұнай өнімдерінің кокстануы төмендейді.

Сумен тазалау күкіртті, азотты және оттегілік қосылыстарды сутегімен қалпына келтіру жолымен, суда жеңіл еритін заттарды – күкіртті-сутекті, аммиакты және суды түзе отырып, күкіртті, азотты және оттегілік қосылыстарды жою үшін қолданылады. Процесс катализатордың қатысуымен 380...420°C температурада және 2... 7 МПа сутегі қысымында жүргізіледі. Сумен тазалауды мотор майлары мен дизельді отындарды, сондай-ақ платформинг алдында шикізатты күкірттен айыру мақсатында қолданады.

Адсорбциондық тазалау (байланыстық тазалау, ағартушы балшықпен тазалау) мұнай өнімдерінің құрамында кездесетін қосындылары бар тиісті адсорбциядан кейін кейбір кеуекті минералды заттар (адсорбенттер) қасиеттеріне негізделген. Тазалаудың бұл түрінде қазба шайырларын, нафтен қышқылдарын құрамында оттегісі бар қосылыстар,сульфокүкірттер, минералады қышқыл қалдықтары мен селективті еріткіштер алыстатылады.

Бұл тазартуда мұнай өнімдерінің күнгірт бояуының себептері кетіріледі. Сондықтан бұл тәсіл ағартушы балшықпен тазалау деп те аталады. Айта кету керек, көп мөлшердегі қажетсіз заттарды түйіспе тазарту көмегімен кетіру экономикалық орынсыз. Сондықтан бұл тазартуды қорытынды өңдеу сапасында пайдаланады. Тазартудың өзге тәсілдерінен парафиннен арылтуды және ультрасүзуді атап өту керек.

Парафиннен арылту жоғары температурада қататын көмірсутектерінен, ең бастысы парафиннен арылту үшін пайдаланылады. Парафиннен арылтудың бірнеше тәсілдері бар, оның ішінде ең тиімдісі, жартылай дайын өнімді, негізгі өнімнің қату температурасынан төмен температурада аяздату тәсілі. Бұл температурада парафин кристалданып, сүзгіште бөлінеді. Бұл тәсілдің кемшілігі, парафин қату үшін шикізатты белгіленген температурадан төмен температурада қатыру керек (25... 10°C), бұл белгілі технологиялық қиындықтар туғызады. Еріткіштерді пайдалануға негізделген, мысалы, сұйық пропанмен парафиннен арылту, тәсілдерде бұл кемшіліктер жоқ. Себебі пропан қалыпты температура және қысымда газ түрінде болады (0,1 МПа-да қайнау температурасы 2 °C) , шикізатты пропанмен (1,2.1,4 МПа), қысымда араластыру, пропанды сұйық түрде сақтауға жеткілікті (бұл жағдайда пропанның қайнау температурасы 30 °C ден жоғары). Араластырылған соң қысым төмендетіледі, соның есебінен пропанның бөлігі булануынан, берілген температураға дейін ерітіндінің өзі суытылуын қамтамасыз етеді. Сонан соң, ішінде асылған парафині бар, мұнай өнімі мен пропанның ерітіндісін сүзіп қатты затты бөлектейді.

Ультрасүзілу — мұнай өнімдерін ажыратудың және одан қажетсіз қоспаларды айырудың келешекті тәсілі. Бұл тәсілде, ажырату үшін жартылай өткізгіш жарғақ қолданылады. Жарғақтың Жарғақшаны, бір молекулалар (мысалы ташартылатын мұнай өнімінің) одан өтетіндей, ал қалғаны (қажетсіз қосындылар) оған тұрып қалатындай етіп таңдайды. Жарғақшаны дайындауға полимерлі материалдар — ацетилцеллюлоза, полиакрилнитрид, полиамид, графит, кеуекті шыны т.б. пайдаланады.

Бензиндердің кейбір сипаттары, олардың қоспасында хош иісті және шекті (изоструктуралы) көмірсутектерінің ұлғайуынан, жану тұрақтылығы артады. Хош иісті көмірсутектері пайда болатын реакция, хош иістендіру деп аталады, изомерлі құрамды көмірсутектері пайда болатын реакция — изомерлеу деп, ал, шектелмеген көмірсутектер байланысының қанықтырылуы пайда болатын реакция — қанықтыру деп аталады. Сутегін қосу есебінен болатын қанығуды гидрогenezдеу деп атайды. Бұл реакцияларды

өткізуге риформинг, изомериздау және гидрориформингтеу технологиялық процесстері пайдаланылады.

Риформинг өткізгенде, белгілі жағдайларда арнайы таңдалған катализаторлар қатысуымен шикізаттың көмірсутектерін хош иістендіру және изомерлеу реакциясы өтеді. Риформинг үшін негізгі катализатор — алюмоплатина. Сәйкес процесс платформинг (температура 380...420°C, қысым 3,5 МПа) аталады. Платформинг үшін шикізат күкіртті қоспалардан тазартылған болуы тиіс, себебі күкірт платина катализаторды уландырады. Көбінесе ол гидротазалау арқылы жүргізіледі.

Изомерлеу — молекуладағы атомдарды қайта топтастыру, соның қорытындысында изоструктуралы (изоқұрылымды) молекулалар пайда болады. Изомерлеуге шикізат ретінде жеңіл тікелей айдалған бензин фракциялары пайдаланылады.

Гидрориформинг — хош иісті көмірсутектері санын көбейтуге арналған риформингтің бір түрі. Процесс сутексіздендіру және бір мезгілде көмірсутектерді тұтастандырудан тұрады. Гидрориформинг шикізаты болып ауыр отын фракциялары табылады.

1.6.

СҰЙЫҚ ОТЫННЫҢ ЖАНУЫ ЖӘНЕ ЖАНУ ӨНІМДЕРІ

Жану теориясының негіздері. Жану деп, айтарлықтай жылу және жарық шығаратын (экзотермиялық процесс), жылдам өтетін, отынның ыстық элементтерімен оттегінің қосылу химиялық процессі аталады.

Жану— физикалық және химиялық құбылыс және жылдамдығы олардың өзара әрекеттестігі ерекшеліктерінің қарқындылығымен анықталатын, күрделі физикалық-химиялық процесс. [3].

Барлық химиялық реакциялар көлемді өтетін гомогенді, және фазалар бөлігінің үстінде өтетін гетерогенді болып бөлінеді.

Гомогенді жану – газ түріндегі отынның ауамен қосылған жанғыш қоспаның жануы аталады. Егер қоспа алдын ала дайындалған және химиялық біртекті болса, онда жану процесі ең қарапайым зерттелген жану түрі болып табылады. Гомогенді жанудың жылдамдығы қышқылданудың химиялық реакциясы жылдамдығымен анықталады. Біртекті емес жүйе болып, тұтану және жану орнына отын және ауа бөлек берілетін жағдай табылады. Біртекті емес жану қоспасының гомогенді жануы кезінде жалын түрі және жану жылдамдығы отын мен ауаның диффузионды араласу жылдамдығына байланысты болады.

Гетерогенді жану деп, жанғыш зат пен қышқылдатқыш әртүрлі агрегаттық күйде болатын, мысалы, қышқылдатқыш газ түрінде, ал жанғыш зат сұйық немесе қатты түрде болатын процессті атайды. Ауаны және отынды әперу бөлек жүргізіледі, және гетерогенді жану процесі, жанғыш қоспа пайда болуы және оның жануы бір мезгілде дамуымен сипатталады.

Жану құбылысының ерекшелігі, жану реакциясының жылдам өтуіне қажетті жағдай, осы реакцияның барысында пайда болады. Бұл жағдай не жоғары температура, немесе реакцияны жылдамдататын (катализдеуші), белсенді өнімнің жоғары топтасуына байланысты

Гомогенді реакцияның жылдамдығы w_p , кг/(м³-с), көлем бірлігінде уақыт бірлігіне, және C кг/м³, топтасуының көбейтіндісіне әсерін тигізетін, уақыт бойынша компоненттердің бірі t , с, зат санымен анықталады.

$$w_i = \frac{dC_i}{dt}$$

C_i белгісі жану барысында азаятындықтан жағымды w_i алу үшін формулада «минус» белгісі қойылған.

Гетерогенді реакцияның жылдамдығы үстіңгі бет бірлігіне уақыт бірлігінде әсер етуші зат санымен анықталады.

Реакцияға қатысушы, реакция жылдамдығының заттар топтасуына тәуелділігі дәрежелік заңмен белгіленеді:

$$W_i = K C m^A$$

w — реакция жылдамдығы; K — тек қана температураға бағынышты; C_A, C_B — реакцияға қатысушы А және В заттарының топтасуы, кг/м³; m_A, m_B — А және В заттары бойынша реакция тәртібінің көрсеткіштері ($t_A + t_B = m$ — реакцияның қосынды тәртібі).

K реакциясы жылдамдығының тұрақты шамасының температураға тәуелділігі Аррениус заңымен көрсетіледі:

$$K = K_0 e^{\frac{E}{RT}},$$

K_0 — предэкспоненциалды көбейткіш; E — әсер сезінуші қоспа құрамына тәуелді, белсендірудің молярлық энергиясы, кДж/моль; R — әмбебап газды тұрақты; T — абсолютті температура, К.

Белсендіру энергиясы, молекула реакция әсерін сезуге қажетті, молекулалардың ішкі байланысын босаңсытуға немесе үзуге жұмсалатын химиялық реакция өту үшін қажетті энергия болып табылады.

Отын-ауа қоспасы химиялық жану реакциясы үшін белсендірудің молярлық энергиясы $E = 84... 170$ МДж/моль шегінде болады. Бұл белгілерде E реакция жылдамдығы бірқатар сатыда процесс температурасына байланысты болады. Мысалы, температураның 930-дан 1 700 °С-ға дейін көтерілуі, $E = 84$ МДж/моль болған жағдайда, реакцияның үдеуін 35 есе көтереді, ал $E = 170$ МДж/моль болған жағдайда 1 700 есе. Температураның 930-дан 730 °С-ге дейін төмендеуі реакция жылдамдығын сәйкес 50 және 15 есе төмендетеді. Демек, қозғалтқыш жұмысының барлық режимінде жоғары температураны ұстау, жану процесінің сапалы болуының саңызды шарты болып табылады.

Топтасудағы әсер сезгіш заттар азайюымен, реакция жылдамдығы да жылдам төмендейтіні, гетерогенді реакция тәуелділігі теңдеуінен көрінеді. Тұрақты температурада отынның жанып бітуі бойынша реакция прогрессивті ақырындайды және шегінде, жанғыш зат біткенде нөлге келеді, яғни, отынның толық жанып бітуіне шексіз уақыт керек. Бірақ, егер, отынның толық жануға қажеттілігімен шектелсе (99 %) және процессті 1 200 К төмен емес температурада іске асырса, онда реакция ұзақтығы $10^8...10^4$ аспаса, онда отын жануы жалпы мерзімінен жүздеген және

мыңдаған есе аз болады.

Химиялық кинетика тәуелділігі экспериментті деректермен дәлелденген. Соған қарамастан, кинетикалық қатынастан шығу тиісті реакцияға қарағанда, біршама жылдамырақ, немесе ақырынырақ реакциялар болуы байқалады. Бұл жағдайды, жану реакциясының тізбекті механизмі теориясын жасаушы академик Н. Н. Семенов түсіндірген.

Жанудың тізбекті реакциясы. Көмірсутектерінің газ түріндегі оттегімен қышқылдануы тізбекті механизм бойынша жүреді. Тізбекті деп, белсенді бөлшектер - атомдар, бос радикалдар т.б. қатысатын химиялық реакцияны атайды, белсенді бөлшектің бастапқы молекулаға қарым қатынасы қорытындысында бастапқы молекуламен әсер сезінуші, жаңа белсенді бөлшектер пайда болады. Соның қорытындысында, реакциялық қоспада бір кезде пайда болған белсенді бөлшек, бастапқы молекулалардың көп саны қатысатын, химиялық айландыру тізбегін тудырады. Тізбекті реакция, белсенді бөлшек жойылғанша дейін тоқталмай жүре береді (оның басқа белсенді бөлшекпен, реакциялық ыдыс қабырғасымен,, белсенді қоспалармен т.б. қарым-қатынасы).

Бастапқы молекуламен белсенді бөлшектің өзара қарым-қатынасынан тағы бір жаңа белсенді бөлшек туындайтын тізбекті реакция бұтақталмаған деген атау алған. Бұл реакцияларды 1913 жылы М.Боденштейн ашқан.

1920-шы жылдың соңында Н. Н. Семенов, бастапқы молекуламен бір белсенді бөлшектің өзара қарым-қатынасынан жаңа екі немесе одан көп белсенді бөлшек туындайтын, бұтақталған тізбекті реакцияның болатынын ашқан.

Мысал ретінде, көмірсутекті отындар жану реакциясында ерекшеліктері көрінетін, үлгі ретінде ұсынуға болатын, сутегінің жану реакциясын қарасақ,

Реакцияның туындауы сутегінің белсенді атомдарға ыстықтық ыдырауы салдарынан болады. Тізбектің бірінші тітіргендіргіші М, ол Н» болуы, «ОШ немесе О» болуы мүмкін, Н₂ сутегінің молекуласын белсендіріп, атомарлық сутегіне айландырады:



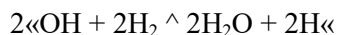
Атомарлы сутегі Н» оттегі молекуласына әсер етеді:



Сонан соң тізбекке сутегі молекуласы кіріседі де реакция төмендегі теңдеу бойынша жүреді

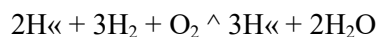


(1.2) және (1.3) реакция, («ОН, Н», О») өнімнің бірі де соңғысы болмайтын негізгі тізбені құрайды. Пайда болған гидроксил радикалдары «ОН онан арғы реакцияға түседі



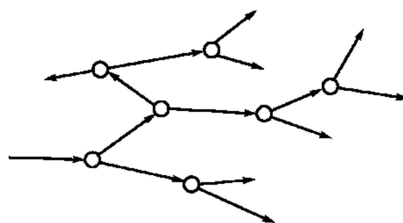
Осы реакциялар нәтижесінде сутегі атомы бір циклда үш жана белсенді орталық құрылуына әкеледі — келесі циклда қорытындыны үш есе арттыратын тізбекті қоздырғыш, сөйтіп тізбек прогрессивті түрде барлық сезінгіш қоспада бұтақтана бастайды (1.3 сурет).

Жеке циклдың нәтижесі келесідей

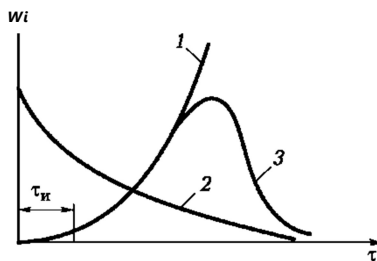


Реакцияның бастапқы даму сатысында, оның жылдамдығы атомарлы сутегінің өсіп келе жатқан топтасуына пропорционалды, демек өздігінен жылдамдауда, деп есептеуге болады. Бастапқы индукция кезеңін барлық бұтақтанған тізбекті реакция сипатты $t_{\text{и}}$, реакцияның негізгі шығыны белсенді өнім шығару химиялық реакциясына жұмсалады, ал реакцияның жылдамдығы өте төмен.

Атомарлы сутегінің топтасуы тұрақтанған соң, реакция жылдамдығы уақытпен өсіп шексіздікке ұмтылады (жанудың жарылысты сипаты) Аз ғұмырлы аралық өнім болғандықтан, бос атомдар мен радикалдар, жану камерасының қабырғаларына соғылып жылдам құриды. Бұл реакцияның тізбе бойынша үзілуіне себеп болады.



1.3.сурет. Жанудың тізбекті реакциясының мысалы



1.4. сурет. Реакция жылдамдығының w_i уақытқа t тәуелділігі
 1 — қарапайым биомолекулярлық реакция; 2 — тізбекті бұтақты реакция; 3 — бұтақты реакцияның бұтақсыз реакцияға ауысуы



Тізбектің үзілу процесі тізбектің бұтақтану процесінен басым болғандықтан реакция жылдамдығы кейбір белгіден соң азая бастайды.

Тізбекті реакция жылдамдығының уақытқа тәуелділігі 1,4 суретте көрсетілген.

1930-шы жылдардың басында, тұрақтылығы төмен аралық өнімдер ыдырауы есебінен бұтақтану пайда болатын бұтақты реакциялардың болатыны анықталған. Осындай тізбекті реакциялар бұтақтары азаюшы реакция атауын алды. Көмірсутектері қышқылдауы — бұтақтары азаюшы реакцияның әдеттегі мысалы.

Көмірсутектері қышқылдауының тізбекті процесі келесі сатылардан тұрады: молекулалардың тітіркенуі, белсенді орталықтардың туындауы, тізбектің жалғасуы, тізбектің бұтақтануы және тізбектің үзілуі.

Көмірсутектерінің газ фазасындағы жоғары температура аймағында қышқылдануында бірінші екі саты бірге, бір элементті акте өтуі мүмкін. Осы себептен молекулалардың тітіркену сатысы өзіндік жеке саты сапасында қаралмайды. Сұйық көмірсутектері қышқылданғанда, осыдан ары көрсетілгендей, молекулалардың тітіркенуі жалпы процесстің жылдамдығын анықтаушы саты болып табылады.

Тізбекті процестің әр сатысы өзіне бірнеше қарапайым реакцияларды жинайды. Олардың көпшілігі жақсы зерттелген [9], бұл көмірсутектерінің қышқылдануының тізбекті процесін келесі схема түрінде көруге мүмкіндік береді (1.3 кесте [9]).

1.3.кесте Көмірсутектерініңқышқылдануының тізбекті процесі

Сатысы	Химиялық реакция	Процесс
0	$RH \rightarrow RH^*$	Молекуллар тітіркенуі
0'	$2RH^* \rightarrow 2R\cdot + H_2$	Орталықтар туындауы
0''	$RH^* + O_2 \rightarrow R\cdot + HOO\cdot$	Тізбек туындауы
1	$R\cdot + R'H \rightarrow RH + R'\cdot$	Тізбектің жалғасуы
1'	$R\cdot + O_2 \rightarrow ROO\cdot$	Тізбектің жалғасуы
2	$ROO\cdot + RH \rightarrow ROOH + R\cdot$	Тізбектің бұтақтануы
3	$ROOH \rightarrow RO\cdot + HO\cdot$	Тізбектердің азаюы
4	$R\cdot + R\cdot \rightarrow RR$	Тізбектің үзілуі
5	$ROO\cdot + R\cdot \rightarrow ROOR$	Тізбектің үзілуі
6	$ROO\cdot + ROO\cdot \rightarrow ROH + R'COR'' + O_2$	Тізбектің үзілуі

Тізбекті процестің жылдамдығын теориялық түрде анықтаудың белгілі қиындықтары бар. Тізбекті процесте тізбектің әр звеносының қарапайым реакциялары өзара байланысты. Тізбекті процестің жылдамдығын анықтау үшін процесске қатысатын, әрбір қарапайым реакциялардың уақыт-кеңістіктегі байланысын анықтау қажет. Жалпы жағдайда мұндай амал, тізбекті процестегі әр өнім топтауы өзгеру жылдамдығын сипаттаушы,

Есептің шешімін қарапайымдандыру мақсатында тізбекті процесс жылдамдығын шығарудың әртүрлі жақындатылған әдістері ұсынылған.

Жанудың негізгі заңдылықтары. Отын жануы, жанбайтын өнімдер пайда болуымен (CO_2 , H_2O) толық жану, және жану өнімінің құрамында CO , CH_4 , H_2 және көмірсутектері бар толық емес жану болуы мүмкін. Құрамында көмірсутектері және H_2 болуы, толық жанбауда өте аз, сондықтан оны көп еленбейді. Бұл жағдайда толық жанбау көрсеткіші болып көміртек тотығы CO табылады.

1.4 [6] кестеде отынның жанушы элементтерінің есептегі реакциясы және олардың жылулық әсері келтірілген.

Гесстың, жылудың тұрақты қосындасы аталатын заңының[3] термохимиялық заңы бойынша бөлінген жылу мөлшері

1.4. кесте Отынның жану элементтерінің термохимиялық сипаттамасы және жану реакциясының и формулалары

Жанғыш элемент	Реакция формуласы, сезгіш заттардың салмақтық және молекулярлық қатынасы	Жылу бөлу, МДж/кг (МДж/моль)	Ескерту
Көміртек	$C + O_2 = CO_2$	33,7 (404,3)	Көміртектің толық жануы
Көміртек	$C + 0,5O_2 = CO$	10,2 (112,6)	Көміртектің толық жанбауы
Сутек	$H_2 + 0,5O_2 = H_2O$	120,8 (241,6)	Соңғы өнімнің бұ тектес жағдайы
Сутек	$H_2 + 0,5O_2 = H_2O$	142,96 (286,3)	Будың суға айналу жағдайында
Көміртек тотығы	$CO + 0,5O_2 = CO_2$	23,5 (291,7)	—
Күкірт	$S + O_2 = SO_2$	9,03 (289,7)	—
Метан	$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$	55,18 (881,1)	Соңғы өнімнің бұ тектес жағдайы
Көмірсутектер	$C_n H_m + n + \frac{m}{4} O_2 = nCO_2 + \frac{m}{2} H_2O$	43...45 (435...505)	

химиялық реакцияда аралық өзгерістерге байланысты емес, процеске қатысушы жүйенің бастапқы және соңғы жағдайымен анықталады. Осы заңға сәйкес, жану реакциясы барысында бөлінген жылу мөлшерін анықтау үшін, барлық аралық реакциялар мен олардың бірізділігін білу қажет емес, реакцияның тек бастапқы және соңғы өнімін білу қажет.

1.5. кесте. 1 кг отын жануындағы теориялық қажетті ауа мөлшерін анықтау

Көрсеткіш	Есептеу формуласы
$V_0, \text{м}^3/\text{кг}$	$(1,866K_p + 5,5H_p - 0,70p)/21$
$L_0, \text{кг}/\text{кг}$	$(2,67C_p + 8H_p + S_p - O_p)/23$
$M_0, \text{моль}/\text{кг}$	$(C_p/12 + H_p/4 + S_p/32 - O_p/32)/21$

Ескерту. V_0, L_0, M_0 — 1 кг отын жану үшін теориялық қажетті, көлемді, салмақты және молярлы ауа мөлшері; K_p — келтірілген көміртек $K_p = C_p + 0,375S_p$; C_p, H_p, S_p, O_p — отын құрамындағы көміртек, сутек, күкірт және оттегі.

Мысалы, көміртек жанғанда соңғы өнім CO_2 пайда болады, ол, көміртектен бір және екі сатыда көміртектен ғана алынуы мүмкін: алдымен оттегінің жеткіліксіздігінен CO пайда болады, сонан соң ол CO_2 дейін жағылады. Көміртектің жанудан жылу әсері екі сатыда да бірдей.

Отын жану үшін қажетті ауа мөлшері, және жану барысында пайда болатын газ көлемі.

1.6. кесте. 1 кг. отын толық жанғанда пайда болатын жану өнімдері мөлшерін анықтау, $\text{м}^3/\text{кг}$.

Көрсеткіш	есептеу формуласы
v_{CO_2}	$0,01855C_p$
v_{SO_2}	$0,00683S_p$
$v = v_{\text{CO}_2} + v_{\text{SO}_2}$	$0,01855K_p$, где $K_p = C_p + 0,3755S_p$
$v_{\text{H}_2\text{O}}$	$0,0124(9H_p + W_p)$
v_{N_2}	$0,79 V_g + 0,008N_p$
v_{O_2}	$0,21(a - 1)V_0$
E_{V_c}	$0,01855K_p + 0,79V_g + 0,08N_p + 0,21(a - 1) V_0$

Ескерту: 1. 1.5 кестеге ескертуді қараңыз.

2. W_j , — отынның жұмыс салмағының ылғалдылығы; V_g — 1 кг отын жану үшін нақтылы ауаның көлемдік мөлшері; N_p — отын құрамындағы азот; a — артық ауа коэффициенті.

Белгіленген құрамдағы 1 кг. отын жану үшін **теориялық қажетті** ауа мөлшері (C_p, H_p, S_p, O_p) 1.5 [7] кестеде келтірілген формулалар бойынша есептеледі.

Нақтысында жануға қажетті ауа мөлшері, артық ауа коэффициентіне теориялық қажетті ауаны көбейту арқылы шығарылады:

$$V_g = a V_0; L_g = a L_0; M_g = a M_0,$$

мұнда a — артық ауа коэффициенті (дизелдер үшін $a = 1,4...2,0$, бензинді қозғалтқыштар үшін — $a = 1,0.1,2$).

Жобалауда тәжірибелік есептеулер үшін шығарылатын газдар топтануындағы әр газдың көлемін, сонымен қатар, олардың жалпы көлемін анықтау қажет. Анықтау, отынның берілген элементтік құрамы бойынша және артық ауа коэффициентінің тәжірибелік деректері негізінде жүргізіледі.

1.6 [7] кестеде отынның толық жануындағы өнімдер көлемінің, құрғақ газдардың қосынды көлемін анықтау үшін есептеу формулалары келтірілген.

1.7.

ОТЫН ЖАНУЫНЫҢ ЖЫЛУЫ

Жанудан жылу бөлінуі, кез келген отынның негізгі энергетикалық сипаттамасы болып табылады. Жану жылуы деп, тұрақты қысым мен температурада сұйық және қатты отынның салмақ бірлігінде, немесе газ тәріздес отынның көлем бірлігінде толық жанғанда шығарылатын жылу санын атайды. Жанудың ең жоғарғы және ең төменгі жылуын ажыратады. **Жанудың ең жоғарғы жылуы O_g** деп, булардың суға айналу жылуын ескере отырып, отынның толық жанғанда шығаратын жылу санын атайды. **Жанудың ең төменгі жылуын O_n** анықтағанда, жану өнімдері құрамындағы будың суға айналғанда шығатын жылу ескерілмейді. Қозғалтқыштан шығып қалатын жану өнімдерінің температурасы, су булары қайта суға айналатын температурасынан әлдеқайда жоғары, сондықтан буға айналуындағы жылу қайтарылмастай жоғалтылады. Осы жағдайдың салдарынан, есептеу кезінде тек жану жылуының ең төменгі белгісі қолданылады O_n .

Жану жылуын анықтаудың дәл тәсілі болып отынды ГОСТ 21261—91 бойынша калориметрмен жағу табылады. Жану жылуын тәжірибелік түрде анықтау көп еңбекті талап ететін күрделі жұмыс, сондықтан көптеген есептеулерде, дәлдігі $\pm(2.4) \%$. әртүрлі эпирикалық формулалар пайдаланылады. Жану жылуының меншікті жоғарғысы Q_v , кДж/кг, және төменгісі Q_n , кДж/кг,

көбінесе отынның элементтік құрамы бойынша Д.И.Менделеевтің формулалары бойынша есептейді: сұйық және қатты отын үшін

$$Q_{\text{с}} = 339C + 1\,256H - 109(O - S);$$

$$Q_{\text{к}} = 339C + 1\,030H - 109(O - S) - 25,12$$

W ; газ тәріздес отын үшін

$$Q_{\text{с}} = 128(\text{CO} + \text{H}_2) + 399\text{CH}_4 + 639\text{C}_n\text{H}_m;$$

$$Q_{\text{к}} = 128C + 108\text{H}_2 + 356\text{CH}_4 + 589\text{C}_n\text{H}_m.$$

Отынның әр түрі әртүрлі құрамнан, химиялық және физикалық қасиеттерден және әртүрлі жану жылуынан тұрады. Отындардың әртүрін салыстыру, тапсырыс беру, қорды есептеу, бір отынды екінші отынмен алмастырудың ыңғайлылығы үшін эталон белгіленген. Эталон сапасында, жану жылуы сұйық және қатты отын үшін бірдей 29 307 кДж/кг тең, ал газ тәріздес үшін— 7 000 кДж/кг шартты отын алынған. Калориялық және техникалық эквиваленттері ажыратылады. Ең кеңінен тараған калориялық эквивалент Э (1.7 [8] кестеде).

1.7. кесте. Отынның негізгі түрлерінің калориялық эквиваленті

Отын	Жанудың меншік жылуы $Q_{\text{с}}$, кДж/кг	Калориялық Эквивалент белгісі Э, кал
Шартты	29 300	1,00
Тас көмір	29 300	1,00
Антрацит	30 230	1,03
Қоңыр көмір	14 250	0,49
Торф	13 440	0,46
Ағаш отын	12 560	0,43
Мұнай	41 900	1,42
Бензин	45 200	1,57
Дизельдік отын	42 700	1,45
Мазут	41 450	1,40
Газдар:		
табиғи	35 600	1,21
Жарық беретін	18 000	0,63
сұйытылған	46 000	1,56

Табиғи отынды шартты отынға ауыстырғанда төмендегі формула бойынша калориялық (отындық) эквивалентпен анықтайды

$$29,3'$$

Жану деп жылу және жарық шығаратын жылдам өтетін реакцияны атайды. Әдетте жану — отынның ауа оттегімен қосылуынан немесе басқа қышқылдатқыштармен қосылуы арқылы болатын қышқылдану процесі. Реакция пайда болу үшін, отын және қышқылдатқыш, отынның химиялық құрамынан, және физикалық қасиеттерінен тұратын, оттегінің топталуына, қосынды пайда болу тәсілінен және қоршаған орта температурасына байланысты өзіндігінен тұтануын (1.8 [8] кесте) тудыратын температураға дейін қызу керек [7].

Жану процесінің жылдамдығын келесі факторлар анықтайды: жағатын отынның түрі мен агрегаттық жағдайы (сұйық, қатты газ тәрідес); отын мен қышқылдатқыштың қатынасы; қоспа пайда болу жағдайы; отын бетінің жағдайы; жану процесінің температурасы; жану өнімдерінің аулақтатылу қарқындылығы; қышқылдатқыш түрі (ауа оттегі немесе таза оттегі); жағуды іске асыратын агрегаттардың құрастырылымы. Процестің қалыпты ағымында жану жылдамдығы 20...40 м/с құрайды. Жану процесіндегі газдардың температурасы 1 500.2 200°C дейін жетеді [7]. Кез келген отынның әсерлі жану процесі, толық жану үшін қажетті оттегін дұрыс есептеу арқылы іске асырылады. Жану заңы негізінде [7] жану үшін қажетті оттегі көлемі 1 кг немесе 1 м³ отынға есептеледі.

1.8. кесте. Жанғыш заттардың өздігінен тұтану температурасы

Жанғыш заттар	Өздігінен тұтану температурасы, °C	Жанғыш заттар	Өздігінен тұтану температурасы, °C
Торф	225.230	Дизельді отын	240.300
Ағаш отын	Шамамен 300	Бензин	415.425
Ағаш көмірі	350	Көміртек тотығы	650
Тас көмір	470	Метан	шамамен 700
Кокс	700	Сутек	580

Нақтылы жағдайда есепті ауа мөлшерімен (теориялық қажетті) отынның толық жануын қамтамасыз ету ауыр. Сондықтан тәжірибеде ауаны артықтау береді, ал жану процесін жану өнімдерінің құрамы бойынша немесе құралдардың әперетін ауасының (шығын өлшегіш, диафрагма, сопло) ГОСТ 18509 — 88 және ГОСТ 14846 — 81 бойынша, мөлшерін нақтылы есептеумен анықталатын, нақтылы ауа мөлшерімен іске асырылады. Нақтылы шығындалған ауаның теориялық қажетті ауаға қатынасы артық ауа коэффициенті деп аталады.[7]. Ауа мөлшері мен отынның ара қатынасына байланысты қоспа қалыпты, жұтаң және бай бола алады. Қозғалтқыштың жұтаң немесе бай қоспаларда режимді жұмыс істеуі пайдасыз болады. Артық ауа коэффициентінің мүмкіндігінше аз мөлшерімен отынның толық жануын қамтамасыз етуге тырысу керек. Отын түріне және оның жану жағдайына байланысты артық ауа коэффициенті (1.9 [7]) кестеде ажыратылған.

Нақтылы қозғалтқыштарда толық жануды қамтамасыз ету мүмкін емес, сондықтан пайдаланылған газдарда отынның толық жанбауынан түсетін өнімдер болады. Пайдаланылған газдардың негізгі құрамдастары болып көміртек тотығы CO , көміртек C , әртүрлі қарапайым және күрделі құрылған көмірсутектер C_nH_m , азот тотығы NO_x , сутегі H_2 , күкірт тотығы SO_2 и SO_3 , альдегидтер RCHO , күкіртті сутектер H_2S , бензо(а)пирен (көпоралымды көмірсутектер) $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$, пирен, антрацен және т.б. Жану өнімдерінің толық мөлшері ішкі жану қозғалтқыштарын сынақтан өткізу кезінде, газ сараптауыштарды пайдалана отырып ГОСТ 18509 — 88 және ГОСТ 14846 — 81 бойынша есептейді.

1.9. кесте. а Ауа артықшылығының коэффициентінің шамамен белгісі

Отын	а	Отын	а
Газ тәріздес	1,05... 1,20	Торф, ағаш, қоңыр көмір	1,50.2,00
Бензин	0,9... 1,15	Тас көмір	1,30.1,90
Дизельді отын	0,8... 1,0	Антрацит, кокс	0,8... 1,0
Моторлық отын	0,8... 1,0	Ауыл шаруашылық өндірісінің қалдықтары сельхозпроизводства	1,60.2,00
Шаң тәрізді отын	0,8... 1,0		

1.10. кесте. Өздігінен тұтану шегі. Жанғыш заттардың айналым %,		
Жанғыш заттар	Өздігінен тұтану шегі	
	Төменгі	Жоғарғы
Бензин	1,7	5,4
Фросин	2,4	6,0
Дизельді отын	2,5	6,0
Метан	1,4	5,7
Метил спирті	5,5	21,0
Этил спирті	4,0	13,7
Көміртек тотығы	16,4	75,0
Сутек	9,4	66,5

Отынның *өздігінен тұтану шегі* деп, қоспаның өзі тұтанып жана бастауы мүмкін болатын, жанғыш зат және ауа мөлшерінің өзара қатынасы аталады. Отын-ауа қоспасының жоғарғы және төменгі өздігінен тұтану шегі ажыратылады (1.10 [8]) кесте.

Температура мен қысымның жоғарылауы өздігінен тұтану шегін кеңейтеді. Сұйық мұнай отындарының барлық түрінің өздігінен тұтану шегі өзара бір мөлшерде. Қозғалтқыштардың өздігінен тұтану шегіне жақын қоспалармен жұмыс істеуі экономикалық пайдасыз.

1.11. кесте. Отын және жанғыш қоспалар жануының меншік жылуы

Отын	Ауаның есептік салмағы, кг, 1 кг отынға	Жанудың меншік жылуы, кДж/кг	
		отынның	Жанғыш қоспаның
Автокөлік бензині	14,8	43 961	2 780
Авиация бензині	14,9	44 380	2 788
Дизельді отын	14,4	42 705	2 767
Этил спирті	8,4	25 956	2 763
Бензол	13,2	39 356	2 771

Ес

Сұйық мұнай отындарының барлық түрінің меншікті жану жылуының айырмашылығы болымсыз: 42 500...44 300 кДж/кг құрайды. Жанғыш қоспаның жану жылуы отынның шығарған жылуының көлемі және ауа көлеміне байланысты (1.11 [8] кесте).

Отын жану жылуы неғұрлым жоғары болса, оның жұмыс бірлігіне шығыны аздау болады (отын бағының көлемі кіші, отын құю сирегірек).

Заттың **жылу сыйымдылығы** деп оның температурасын 1°C өзгертуге қажетті жылу мөлшерін атайды. Салмақтық, көлемдік және молярлық жылу сыйымдылығы болады (1.12 [8] кесте). Бензиннің, дизелді отынның, жағар майлардың құрамына кіретін көмірсутектерінің салмақтық жылу сыйымдылығы болымсыз өзгереді — 1,7.2,8 кДж/(кг· $^{\circ}\text{C}$).

Температура жоғарылағанда жылу сыйымдылығы өседі, ал мұнай өнімдерінің тығыздығы ұлғайса — төмендейді.

Заттың **жылу өткізгіштігі** (жылу өткізу коэффициенті) — осы заттың қалыңдығы 1 м. қабатынан, температура айырмашылығы 1°C . жағдайында 1 м^2 арқылы 1 сек. өтетін жылу саны. Мұнай өнімдерінің жылу өткізгіштігі шамамен $0,1\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$.

1.8.

МҰНАЙДЫҢ СҰЙЫҚ ОТЫНДАРЫ

Жылу қозғалтқыштары үшін отындарға келесі талаптарға жауап беруге тиіс:

- Барынша толық жанып және буланып, барынша жылу шығару (әсерлі энергия тасымалдағыш болуға); тасымалдағанда, сақтағанда, кез келген климаттық жағдайда қоректендіру жүйесі бойынша әперуде қиыншылық туғызбау;
- қамтамасыз етілген қымбат емес шикізат ресурсы болу. Сонымен қатар барлық пайдалану мүмкін жағдайларда кепілді болуға:
- отын құбырлары және отын жүйесі элементтерінде жақсы сорылуға;
- ұзақ сақталғанда жоғары тұрақтылығына;
- отын жүйесі және сақтау құралдары бөлшектеріне қатысты ең аз тотығуына;
- төмен улылыққа;
- сенімді қоспаға айналуға, яғни жабысқақтық, тығыздық,

фракциялық құрам, жоғарғы бет керілуі және қаныққан булар қысымының оңтайлы белгілеріне;

- ішкі жану қозғалтқышының барлық жұмыс режимінде жану процесінің жоғары әсерлілігі; пайдаланылған газдарда күйе, аса улы және канцерогенді өнімдер құрылмай толық жануы;
- жану камерасында күйе және шөгінділердің ең төмен болуы.

1.13. кесте. Мұнайдың сұйық отындарының жіктелуі		
Отын топтары	Отынның топ бөліктері	Белгіленуі
Бензин	Авиациалық Автокөліктік	Б А
Газотурбиналық	Реактивтік Кемелер және тұрақты энергетикалық қондырылымдар үшін	Р Г
Дизельді отын	Жылдам жүретін дизельдер үшін	Д
Кемелер отыны	Орта және шамалы габаритті дизелдер үшін (дистилляты және қалдық)	СТ
Мазут	жанатын Мартендік	М МП
Тұрмыстық	Пешке Фросин	П К

Отын тапшы болмай, жеткілікті шикізат қоры болуы тиіс. Отынды өндіру, сақтау және тасымалдау экономикалық орынды болуы тиіс. Кемелік энергетикалық қондырылымдар әруақытта отынды алдын ала дайындау жүйесімен жабдықталғандықтан (тазарту, жылыту) бұл отындар сапасына , автотракторлық және басқа қозғалтқыштарға қарағанда талаптар төмендеу.

Аталған талаптарды ең жоғары мөлшерде мұнайдың сұйық отындары (ГОСТ 26098 — 84) қанағаттандырады. Оларды, жану жылуының жоғарылығы, біршама төмен құны және пайдалану ыңғайлылығына байланысты кеңінен пайдаланады. Мұнайдың сұйық отындары күл қалтырмайды, құбырлар бойымен жақсы тасымалданады және басқа да көптеген қасиеттері бар.



1.5. сурет. Жылу қозғалтқыштары үшін сұйық отындарды жіктеу

Осының барлығы мұнайдың сұйық отындарын бүкіл әлемде әр санаттағы қозғалтқыштар үшін энергияның басты көзі болуына әкелді, және солай болып қалуда (1.13 [3] кесте).

Жылу қозғалтқыштары үшін сұйық отындарды жіктеу (ГОСТ 4.25 — 83) (1.5сурет), сұйық отын ретінде мұнайдың барлық фракциясы пайдаланылатынын дәлелдейді. Бірақ отынды ішкі жану қозғалтқыштарында пайдалану әсерлілігі жоғары. Сондықтан ішкі жану қозғалтқыштары үшін, мұнайдан алынатын отын мөлшері, мұнай өңдеу өнеркәсібінің, мұнайды өңдеу тереңдігі секілді, маңызды көрсеткішін сипаттайды. Қазіргі уақытта барлық өнеркәсібі дамыған мемлекеттерде мұнайды өңдеу тереңдігі 50...70% құрайды, және осы көрсеткішті ары қарай өсіруге шаралар қолданылуды[9].

2.1.

ДИЗЕЛЬДІ ОТЫНДАР**ДИЗЕЛЬДІ ОТЫНДАР САПАСЫНА ТАЛАПТАР**

Дизелді отын — парафинді (10... 40%), нафтенді (20.60%) және хош иісті (14.30%) көмірсутектерінен және олардың молекулярлық салмағы 110.230, 170.380 °С. шегінде қайнайтын туындыларынан тұрады. Тұтану температурасы 35.80°C, қатуы —5°C төмен. Отынның суда еруі шамамен $9 \cdot 10^{-5}$ кг/кг, оттегі— (3,3...3,5) $\cdot 10^{-6}$ м³/кг. Сыну көрсеткіші 1,37.1,58; жоғарғы беті керілуі (30.31) $\cdot 10^{-3}$ Н/м; қатынасты диэлектрикалық өтімділігі 1,8.2,1; меншік қарсыласуы (2.3) $\cdot 10^{10}$ Ом-м; меншік өткізгіштігі (600.1 200) $\cdot 10^{-12}$ Ом⁻¹-м⁻¹; меншік жылу сыйымдылығы 1,9.2,6 кДж/(кг-°C); жылу өткізгіштігі 100°C-да 0,14 Вт/(м-°C) ; көлемі кеңуінің температуралық коэффициенті 0,0012 °C⁻¹; булану жылуы 234.270 кДж/кг [6].

Аграрлық өндірістерде дизелді отын трактор, комбайн, үлкен жүк тасымалдау автокөліктерінде, және тұрақты қозғалтқыштарда пайдаланылады. Дизелдің қасиеттері: қысылудың үлкен сатысы — үлкен қуаттылығы және тарту күші; жоғары үнемділігі (бензинді қозғалтқыштармен салыстырғанда отынның меншік шығыны 25 . 30 % кем); бензинмен салыстырғанда арзан бағасы; сенімділігі және пайдалану ұзақтығы; бензинмен салыстырғанда өрт қаупі төменірек; бензинді қозғалтқыштармен салыстырғанда пайдаланылған газдар уыттылығы 4 есе кем; отынның неғұрлым кең фракцияларын

пайдалану мүмкіндігі; жақсы қабылдағыштығы және салмақ түсу ежиміне қыздырмай ауысу мүмкіндігі.

Дизелдерде иінді біліктің бұрылу бұрышы 20.25° құрағандағы мерзімде, қоспа жасалу және отын жану күрделі процестері жүреді. Дизель жылдам жүрісті болған сайын, бұл процестер жылдамырақ өтеді

Иінді біліктің біркелкі айлану жиілігінде, дизелде өоспа жасауға және жануға уақыт, бензинді қозғалтқышқа қарағанда, 10-15 есе аз жұмсалады.

Дизелдің сенімді, үнемді, және ұзақ мерзім жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін отын келесі талаптарға сай болуы тиіс:

- жоғары қысымдағы отын сорғыштың сенімді және іркіліссіз жұмыс істеуі үшін жақсы сорылуға (оңтайлы жабысқақтық, қажетті төмен температуралық қасиеттер, құрамында су және механикалық қосындылар болмауы);
- жұқа шашырату және жақсы құрам жасауды қамтамасыз ету (оңтайлы кинематикалық жабысқақтық, және фракциялық құрам);
- дизелді жеңіл қосуды және оның орнықты жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін, күйе қалдырмай толық жану (оңтайлы химиялық және фракциялық құрам және сәйкес кинематикалық жабысқақтық);
- цилиндрлі поршенді (піспек) топтың бөлшектерінде күйені мүмкіндігінше болдырмау (оңтайлы химиялық және фракциялық құрам, тазартудың тереңдігі мен тәсілдері);
- металлдардың тоттануына болдырмау (күкіртті қоспалардың, органикалық және минералды қышқылдар, су болуына немесе болмауына байланысты);
- әсерлі энергия тасымалдаушы болу, яғни, дизелдің жұмыс істеуінің барлық режимінде жану процесінің әсерлілігін қамтамасыз ету үшін жану жылуының белгісі жоғары болуы;
- тұрақты болу, яғни, көп сақталғанда қасиеттерін өзгертпеу (бастапқы шикізат жағдайы, тазарту тәсілі, қоспалардың болуы және енгізілген қоспалар саны).

Орта айналымдағы, және аз айналымдағы дизелдермен салыстырғанда, жылдам жүретін дизелдерге арналған отын сапасына талаптар жоғары.

Дизелдерге арналған отын сапасына талаптар [7] иінді біліктің айналу жылдамдығына байланысты (2.1 кесте).

Дизелдерді сенімді пайдалануды қамтамасыз ету үшін отынның екі түрі шығарылады:

- жылдам жүретін дизелдерге арналған отын;
- орта және аз айналымды дизелдерге арналған моторлық отын.

Жылдам жүретін дизелдерге арналған отын мемлекетаралық (ГОСТ 305 — 82) стандарт бойынша шығарылады

Жоғары айналымды ($n > 1500 \text{ мин}^{-1}$)	Автокөліктер, тракторлар, тепловоздар, аз көлемді өзен кемелері, теңіз кемелері, тұрақты қондырылымдар	Жоғары айналымды дизелдер отыны, кемелік жабысқақтығы аз отындар
Орта айналымды ($250 < n < 1500 \text{ мин}^{-1}$)	өзен кемелері, теңіз кемелері, тұрақты қондырылымдар	Жабысқақтығы орташа кеме отындары
Аз айналымды ($n < 250 \text{ мин}^{-1}$)	Үлкен өзен және теңіз кемелері, танкерлер	Жабысқақтығы жоғары отындар, флоттық мазут

Отынның үш маркасын өндіру жолға қойылған: жаздық — Л (қоршаған орта ауасының оңды температурасында дизелді пайдалануға); қыстық — З (дизелдерді - 20 °С және одан жоғары температурада пайдалану); арктикалық — А (дизелдерді - 50 °С және одан жоғары температурада пайдалану). Отынның аталған маркалары күкіртті де және аз күкіртті мұнайдан шығарылады.

2,1 кесте. Дизелдерге арналған отын

Примечание. n — частота вращения коленчатого вала дизеля.

Орта және аз айналымдағы дизелдерге отын ГОСТ 1667 — 68 сәйкес екі маркада шығарылады: моторлық отын ДТ, отынды алдын ала дайындау құралдарымен жабдықталмаған, тұрақты қондырылымдар дизелдеріне (дизелдік электр стансалары); моторлық отын ДМ отынды алдын ала дайындау құралдарымен жабдықталған, тұрақты қондырылымдар дизелдеріне.

2.2. ДИЗЕЛДІ ОТЫНДАРДЫ ПАЙДАЛАНУ ҚАСИЕТТЕРІ

Пайдалану қасиеттері деген — оны техникада пайдалану процесінде көрінетін, отынның ақиқатты ерекшеліктері. Пайдалану деген, отынды өндіргеннен бастап ол толық жанғанша жүретін процесс.

Отынның тағайындалуына сәйкес, жану процесі оның пайдалану қасиеттерінің ең бастысы болып жану процесі табылады. Басқа сөзбен айтқанда, отынның пайдаланудың барлық режимінде толық және біркелкі жануға, соның барысында мүмкіндігінше көп жылу бөлуге қабілеттілігі — оның ең басты пайдалану қасиеті. Аталғандай, пайдалану қасиеті отынның бірнеше көрсеткіштерімен белгіленеді — жану жылуы, детонациялық тұрақтылығы, тұрақты жану шегі т.б. Көрсеткіштердің осы топтамасы бір пайдалану қасиетіне бірігіп — ыжанғыштық атауын алды (бұл термин кеңінен тарамаған, бірақ ГОСТ 4.25 — 83 енгізілген).

Отынның жану процесінің алдында оның булану, тұтану тағы көптеген процестер бар. Отынның осы процестердің әрқайсысындағы сипаты отынның негізгі пайдалану қасиеттерін құрайды. Қазіргі кезде стандарттың ұсынысымен отынның келесі пайдалану қасиеттері қаралып бағалануда:

- қоспа құрылуы;
- булануы;
- өздігінен тұтануы;
- күйелені қасиеттері;
- тотыққыш қасиеттері;
- тозуға қарсы қасиеттері;
- төмен температуралық қасиеттері;
- тұрақтылығы;
- өртке қауіптілігі;
- экологиялық қасиеттері.

Қоспа құрылуы — отынды жану камерасына, шашқан сәттен бастап оталуға дейін өтетін күрделі физикалық және химиялық құбылыстар кешені. Дизелде отын, иінді біліктің бұрылуының бірнеше градусына дейін, жоғары өлі нүктеге поршень(піспек) жеткенше дейін, камераның қысымдағы ауа ортасына шашыратылады. Иінді біліктің айлану жиілігі $2\ 000\ \text{мин}^{-1}$ кезіндегі қоспа құрылу уақыты $2...3\ \text{мс}$ құрайды. Қоспа құрылу және толық булану жылдамдығы дизелдің жану камерасындағы қысымға, ауаның ұйтқуына, отынды шашыратқанда әперу сенімділігі және шашу сатысына, отынның физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты.

Жану камерасындағы температура және қысым қысу сатысымен, дизелді салқындату, иінді біліктің айлану жиіліні, үрлеудің болуынан анықталады. Дизелдің жұмысы кезінде температура және қысым иінді біліктің айлану жиілігіне байланысты: ол азайғанда температура төмендейді, отынды бүрку қысымы төмендейді, цикл мерзімі ұлғайып, қоспа құру және отынның жану сапасы төмендейді. Қоспаның дұрыс жасалуының және жануының сенімділігі дизелді отынның тазалығына байланысты болғандықтан отын әперілуінің сенімділігі қажетті шарттың бірі. Механикалық қоспалар сүзуші элементтерді бітеп бөлшектердің прецизионды тозуын жылдамдатады. Бұл, қысымның төмендеуіне және отынды кезеңдеп әперуге, бүрку қысымының азаюына, форсунка бүріккіші инесінің астынан отынның ағуына алып келіп, дизелдің жұмысын толығымен бүлдіреді. Дизелді отын құрамында су болуы, бөлшектердің тоттануынан, отын әперу сенімділігін төмендету себебі болып, қыс мерзімінде дизелді қосу қиындайды. Қоспа құру және булану үшін ең қолайлы жағдай отынды өте ұсақ бөлшектерге бөлуде пайда болады (бүрку).

Дизелде отын бүрку компрессорлы және компрессорсыз болады. Қазіргі заман дизелдері компрессорсыз; оларда ағынды (тікелей бүрку) немесе камера алдындағы (бөліп бүрку) бүрку қолданылады. Ағынды бүркуде отын, құйынды қозғалатын, қысылған ауа ортасына түседі. Қоспа құрудың сапасына бүрку сатысы және бүркілетін отын ұзындығы әсер етеді. Бүрку сатысы отын тамшыларының диаметрімен және олардың біркелкілігімен бағаланады. Пайда болған тамшылар мөлшері отын бүрку қысымына байланысты: оның көбеюімен ағын жылдамдығы өседі, тамшылар диаметрі азаяды. Ағын ұзындығы ұзын болған сайын, отын тамшылары ауамен жақсырақ араласып, жану камерасының барлық көлеміне жақсы тарайды. Бүркудің жіңішкенлігі мен біркелкілігіне цилиндрдегі қарсы қысым (қысу қысымы) және форсунка бүріккішінің сопло(шүмек қақпақ) диаметрі әсер етеді. Қарсы қысымның ұлғаюы (отын бүркілетін, орта тығыздығының жоғарылауы) бүркуді

жақсартады. Ол, сонымен қатар, отын ағын жылдамдығын жоғарылату есебінен форсунка бүріккішінің сопло диаметрі кішірейгенде де жоғарылайды. Ағынды бүркудәң кемшілігі –дизелдің қатты жұмыс істеуі және оның бөлшектеріне динамикалық жүктеулер жоғарылауы. Құндылығы— қосу жеңілдігі және жоғары үнемділігі. Камера алдындағы бүріккішті дизелдерде қоспа жасау, отынның неғұрлым толық жануы, меншік шығынның азаюы, поршеннің жылу кернеулігі азаюы және отын бүркудің онша үлкен емес қысымы есебінен, жақсырақ жүреді.

Қоспа жасау процесіне отынның физикалық-химиялық қасиеттері: жабысқақтығы, тығыздығы, механикалық қоспалар мен судың болуы, лайлану, кристалдану, қату температурасы да әсер етеді.

Булану - отынның сұйық түрден бу тәрізді жағдайға ауысу толықтығы мен жылдамдығын сипаттайды. Отын жақсы бүркілсе, ол булануда үлкен ауданға тарайды. Тамшылар диаметрінің азаюымен олардың қызу жылдамдығы өседі, демек, бүрку сапасы жақсарған сайын, бүркілетін отын булануының жылдамдығы жақсарады. Буланудың отын тандауда мағынасы зор және көпшілігінде дизелдердің техникалық-экономикалық және пайдалану сипаттамасын анықтайды. Булану процесі тұтану және жану процестерінің алдында өтеді, сондықтан олардың өту сипатын анықтайды. Сонымен қатар, булану отынның неғұрлым жеңіл құрамдастарын жоғалтуды шақырады, булану нәтижесінде отын сапасының біршама өзгеруі мүмкін. Сұйық санының бірлігін, тұрақты қысым және қалыпты қайнау температурасында қаныққан буға айналдыру үшін қажетті жылу мөлшері булану жылуы деп аталады. Булану жылуы - бензиннің негізгі мұнай фракциясы қалыпты қысымында — 290... 315 кДж/кг, керосинде — 250...270 кДж/кг, дизельотынында — 190.230 кДж/кг. Моторлық отындардың булану жылуы олардың фракциялық құрамына байланысты. Булану отынның физика- химиялық сапасы көрсеткіштері бойынша: фракциялық құрам, цетанды сан, бет қабатының керілуі және тұтану температурасы бойынша анықталады.

Өздігінен тұтану отын булары және ауа қоспасының тұтану процесінің ерекшеліктерін сипаттайды. Дизелдің, жұмсақ не қатты жұмыс істеуін сипаттайтын дизелді отынның қасиеттері оның өздігінен тұтануы бойынша бағаланады. Дизелді отынның өздігінен тұтануына құрылымдылық және пайдалану факторлары әсер етеді, қысу сатысын жоғарылатуға, дизель цилиндріндегі ауа қысымы мен температурасын оң әсер етеді (бұл жағдайда жану процесі жақсарып, дизель жұмсақ жұмыс істейді). Өздігінен тұтану кезеңін кідіртудің айтарлықтай маңызы бар. Отынды ерте бүрку бұрышының үлкеюі, отынның уақытынан бұрын жанып кетуіне қысымның поршень

жоғарғы өлі нүктеге келгенше қысымның ~~пайдалы жұмыс істеуіне~~ ^{жоғарылауына} әкеледі. Дизель қуатын жоғалтып қатты жұмыс істей бастайды. Дизелдің қатты жұмыс істеу кезінде цилиндрлі поршеньді топ бөлшектеріне жүктелу жоғарылап, олардың қарқынды тозуын шақырады. Отынды ерте бүрку бұрышының кішіреюі отын бөлігінің кеңею сызығында жанып бітуіне әкеледі, ол түтінденуді жоғарылатады және дизелдің пайдалы іс коэффициентін төмендетеді. Жану камерасының құрылымы ауаны қысқанда қарқынды құйындатуды қамтамасыз етуге тиіс, ол отынның жылу және булану мерзімін қысқартады және өздігінен тұтанудың кідірісін азайтады. Поршеньдар үшін материал ретінде шойынды пайдаланған тиімді, өйткені ол жылуды аз өткізеді. Шойыннан жасалған поршеньдарда ауа және отын қарқынды жылиды, ол, өздігінен тұтану кідірісі мерзімін азайтады. Отынның химиялық құрамы өздігінен тұтануды кідірту мерзіміне айтарлықтай әсер етеді. Өздігінен тұтанудың ең төмен температурасы парафинді көмірсутектерінде Олардың молекулярлық салмағы жоғары болған сайын, өздігінен тұтану температурасы төменірек болады. Өздігінен тұтанудың бағалық көрсеткіші болып цетанды сан есептеледі.

Күйіктену қасиеттері — отынның жану камерасында, отын жүйелерінде, енгізу және шығару қақпақтарында әртүрлі шөгінділер шығару қабілеттілігі. Мұнда төмен температурада қоректендіру жүйесінде және дизелдердегі қоспалар жасау кезінде пайда болатын, төмен температура шөгінділері, (күл, күйе, қарамай), және жоғары температурада отын жану процесінде пайда болатын, жоғары температура шөгінділері (лак, күйе, кокс) түсініледі. Жоғары температура шөгінділері пайда болу жоғарылығы пайдаланылатын отын сапасына (отынның жоғары жабысқақтығы, ауыр фракциялық құрамы, жоғары молекулалы қара май – асфалтенді қоспалар, төмен тұрақтылық), дизелдің техникалық жағдайына (жағу аппаратының ақаулығы, жылу режимінің бұзылуы) және оның жұмыс режиміне (төмен айналымда дизелдің ұзақ жұмыс істеуі) байланысты. Отында көмірсутектерінің шектелмеген құрамының ұлғаюы лак және күйе пайда болуын қарқындатады. Жану камерасының қабырғасында күйе шөгуі жылуды дизелді салқындату жүйесіне жіберуді нашарлатады. Дизел жұмысының ең үлкен бұзылуы күйенің форсунка бүріккіштеріне шөгуіне байланысты. Отынды бүрку нашарлағанда, қоспа жасалу бұзылады, толық жанбайды, ол түтіндеуге, қуаттың төмендеуіне, отынның артық шығынына әкеліп соғады. Күйе шығару қасиеттерін бағалау, фракциялық құрам, қарамайдың нақтылы құрамы, көп күл қалуы, кокстенгіштігі, йодтық саны, күкірт және механикалық қосындылар көрсеткіштерінен тұрады.

Коррозиялық қасиеттер отынның физика-химиялық және

биологиялық агенттерінің материалды бұлдіру процесімен анықталады. Отын құрамына кіретін көмірсутектер металға коррозиялық әрекет жасамайды. Коррозияны отын құрамындағы суға еритін (минералды) қышқылдар мен сілтілер, органикалық қышқылдар, күкіртті қоспалар мен су шақырады. Белсенді (күкірттісутек H_2S , RSH меркаптаны, элементтік күкірт S) және белсенді емес (сульфидті RSR , қоссульфидті RS_2R , жартылайсульфидті RS_nR және т.б.). болып бөлінетін, ең күшті коррозияны күкірттік қоспалар шақырады. Біріншілері металл және қорытпаларға әсер етеді, екіншілері отын жанғанда агрессивті оксидтер құрайды. Дизелді отын алудың қазіргі заман технологиясы, металдарға коррозиялық әсер ететін күкірт және күкірттісутек элементтерінің болу мүмкіндігін жоққа шығаруда. Дизелді отындардың коррозиялық қаупіне, олардың сумен тазарту тереңдігі үлкен әсер етеді. Осы жағдайда күкіртті және хош иісті қоспалармен беткі белсенді заттар аластатылады. Бірақ нәтижесінде, отынның қорғану қасиеттері төмендейді.

Отынның қорғану қасиеттері — отынның қатысуымен агрессиялық ортамен түйіскен материалдарды коррозиядан қорғау қабілеті, ең бастысы, су тигенде, металдарды электрохимиялық коррозиядан қорғау қабілеті. Беткі белсенді заттарды аластату, отынның металл бетінен суды итеріп қорғау қабықшасын жасау қабілетін төмендетеді. Дизельді отындар жоғары ылғал тартқыш, яғни ылғалды сіңіріп алады. Отында су болуы тасымалдау және сақтау жағдайына байланысты. Суландырылған отынды пайдалану отын танктерінің, құбырлардың, әсіресе отын әперу аппараттарының ішкі беттерін белсенді коррозияға әкеледі. Дизельді отындардың коррозиялық агрессиялылығы, белсенділігі құрамында еркін су және ерітілген оттегі болуына байланысты, меркаптанды күкірттің болуына байланысты. Құрамда меркаптанды күкірттің болуы 0,01-ден 0,06 % - дейін, коррозия болуын екі еседен артық ұлғайтады.

Күкірт қоспаларының коррозиялық әрекетінің екі механизмі бар:

- отын жанғанда пайда болатын күкірттің қостотығы, үштотығынан (SO_2 и SO_3) туындалған газдық коррозия жүретін, цилиндр қуысында әрекет ететін, жоғары температуралы механизм; әртүрлі құрылымдағы дизелдердің күкіртті коррозияға сезгіштігі олардың жылу кернеулігіне байланысты (үдетілген жылдам жүрісті дизелдер күкіртті коррозияға бейімділеу);
- сұйықтық коррозияны белсендіретін, будан айналған суда күкірт тотығының еріп, күкіртті және күкірт қышқылын туғызатын, жылдың суық мерзімінде дизелді жылыту және қосу кезінде әрекет ететін төмен

температуралы механизм. Бұл жағдайда күкірттің коррозиялық әрекеті айтарлықтай деңгейде салқындатушы сұйықтың температурасына байланысты, температура төмендеген сайын жоғарылайды. Отын құрамында күкірттің болуы жоғары температуралы аймақтарында сүйір шөгінділердің көбеюінің себебі болып табылады, және цилиндрлер мен поршень сақиналарының қарқынды түрпілі тозуына жәрдемдесіп, оларды қаттылығын жоғарылатады.

Әдетте үлкен салмақпен жұмыс істейтін трактор дизелдері газды коррозияға шалдыққыш, автокөлік дизелдері (әсіресе қала жағдайында жұмыс істегенде) сұйықтық коррозияға шалдыққыш болады. Жалпы отын құрамындағы күкірттің мөлшері оны тазарту тәсіліне және осы отынды қандай мұнайдан алынғандығына байланысты. Пайдалану жағдайында дизель бөлшектеріне коррозиялық әсерді төмендету, жұмыстың жылу режимін таңдау арқылы, бөлшектерді қоспалы коррозияға тұрақты болаттан жасап, сол бөлшектерді коррозияға тұрақты материалдармен қаптау (мысалы, компрессорлық сақиналарды хромдау) арқылы, мотор майын ауыстыру мерзімін оңтайландыру, дизелдің әр типіне қоспа композициялары анықталған, мотор майын таңдау арқылы қол жеткізіледі. Күкірт құрамының коррозиялық әсерін бейтараптандыру үшін, отынға арнайы қоспалар енгізіледі.

Мұндай қоспалардың әрекеті қозғалтқыш цилиндрінде зиянды өнімдерді химиялық бейтараптандыруға, немесе цилиндр және поршень сақиналарының айнасына қорғаныш жұқа қабыршақ тудыруға негізделген.

Дизелдік отын сапасының стандарты ретінде, олардың коррозияға қарсыласуын сипаттаушы көрсеткіштер белгіленген: күкірттің жалпы құрамы, меркаптанды күкірт және күкіртті сутек, суда еритін қышқылдар мен сілтілер, мыс табақшада сынақтау.

Тозуға қарсы қасиеттер дизелдегі отын жану аппаратурасының қозғалыстағы бөлшектері үшін майлау материалы болып табылатындықтан қажет. Бұл дизелде қосымша майлайтын жүйелер қондырудан құтылуға мүмкіндік береді. Отынмен түйісуде үйкелетін бөлшектердің тозу қарқындылығы жану жүйесінің құрылымдық және пайдалану ерекшеліктерімен және отын қасиеттерімен анықталады. Құрылымдық ерекшеліктер арасында, үйкелетін бөлшектер дайындалған металдар мен метал қорытпалары қасиеттерін атауға болады, олардың бет қабатын өңдеу тазалығы, жүтің шамасы мен сипаттамасын. Пайдалану қасиеттерінің ең маңыздысы бөлшектер жұмысының температуралық режимі және отынның жылуы өте маңызды. Аталған отын ортасында жұмыс істейтін, үйкелетін жұптың

тозуына әсер ететін отынның қасиеттерінің қосындысын тозуға қарсы қасиет деп атайды. Бұл түсінікке отынның механикалық қоспалармен ластану сатысы кірмейді. Отынның тозуға қарсы қасиеттерін отында үйкелетін жұптың тозуы шамасымен бағалайды. Олар отынның жабысқақтығына, беткі-белсенді заттардың (ББЗ) болуына байланысты. Отынның қайнап біту шегі жоғары болған сайын, олардың жабысқақтығы, беткі-белсенді заттардың болуы жоғары болады, тозуға қарсы қасиеті жақсарады.

Отынмен түйісетін, үйкелетін жұптың жоғарғы қабатында, майлаушы қабықша рөлін атқаратын, жұқа (қалыңдығы 1 мкм аз) шекаралық қабат пайда болады. Үйкелу бетінде майлаушы қабат пайда болуы, отынның оттекті қоспаларының металмен адсорбациялануымен шартталады. Метал бетіндегі кейбір қоспалардың адсорбциясы, температура жоғарылағанда яға айналады. Хемосорбциялық қабықша адсорбциялықтан гөрі беріктеу, сондықтан үйкелудің ең жүгі көп орындарында құруға тырысылады.

Отынның әр түрі үшін, үйкелетін жұптың тозуы ең жоғары шегіне жететін температура болады. Жабысқақтығы жоғары отындар, жабысқақтығы азға қарағанда тозуға қарсы қасиеттері жоғары, себебі олардың қарамайлы қоспалары көбірек. Жабысқақтық және қышқылдық жоғарылауымен, дизелді отынның тозуға қарсы қасиеттері жақсарады, ал күкіртті қоспалар мен меркаптандар құрамы жоғарылаған сайын, тозуға қарсы қасиеттері төмендейді. Отында су болуы отынның тозуға қарсы қасиетін төмендетеді. Стандарт шегінде жабысқақтығы бар тауарлық дизельді отындар, тозуға қарсы қасиеттері бойынша екі еседен артық ерекшеленеді. Дизелді отындардың тозуға қарсы қасиеттерін жақсарту қоспалар арқылы іске асырылады, және жақсарту міндетті түрде отынды механикалық қосындардан тазартуды оңтайландыру қабаттаса жүргізілуі керек. Қасиеттер жабысқақтық, майлау және салқындату қабілеттілігімен бағаланады. Салқындату қабілеті отынның жылуды сіңіріп, ысыған жоғарғы беттерден бұру мүмкіндігін анықтайды. Қасиеттерді бағалау жылу сыйымдылығы және жылу өткізгіштік секілді сапаларға негізделеді.

Төмен температуралық қасиеттер отынның тасымалдау, құбырлар бойымен жану жүйелеріне беру, және оны сүзу кезіндегі әрекетін сипаттайды. Отынның ең маңызды сипаты оның қозғалғыштығы, отын жүйесімен белгілі бір сорылуды қамтамасыз ету мүмкіндігі болып табылады. Отынның төмен температурадағы қасиеттерінің бірі отын әперу жүйесінің теріс температурада жұмысқа қабілеттілігі.

Дизелді отындардың кез келген температурада сорылғыштығы бұзылуы, тұрақты көбік және суға батқыш эмульсилар құрайтын,

механикалық қоспалармен, қарамайлы заттармен, микробиологиялық шөгінділермен, байланысты болуы мүмкін. Отын сорылғыштығының барлық бұзылулары, жылдың әр мезгілінде, әртүрлі климатты аймақтарда, дизель жұмысының сенімділігін төмендетеді, дизель отындарын дұрыс тасымалдаудың, отын құюды, дизелді қосу және жұмыс істетуді қиындатады. Отын сорылғыштығын жақсарту үшін, отын сорғыштарының, сүзгіштер мен бүріккіштердің құрамдық ерекшеліктерінің маңызы зор. Дизельге отынды әперу жүйесі, бүріккіш және жану камерасының құрылымы, белгілі жабысқақты отынды пайдалануға есептеледі. Қоршаған орта ауасының төмендеуінде отынның жабысқақтығы өсуі сонша, гидравликалық қарсыласу күшінің жоғарылауы дизелдің қалыпты жұмыс істеуін бұзады. Отынды суыту кезінде жабысқақтық өсу жылдамдығы көмірсутектерінің молекулаларының құрылымы мен салмағына байланысты. Мұнда бірінші кезекте қалыпты жанатын парафинду көмірсутектері түседі, және де ол оның санына емес, молекулалық салмақ бойынша бөлінуіне байланысты. Отыннан қатты көмірсутектері түсу процесінің басталуына қажетті жағдай – кристалдану орталығының болуы. Тауарлық отындарда мұндай орталықтар болып, механикалық қоспалардың микробөлшектері, су тамшылары, ауа көпіршіктері табылады.

Дизелді отындарда кристалға айлану процесі, күкіртті қоспалардың, ББЗ(ПАВ), механикалық қосындылар және су болуына байланысты. Күкіртті аз мұнайдан жасалған отынның сорылғыштығы салқындатылғанда аз-аздап нашарлайды, ал күкіртті мұнайдан жасалғаны – күрт нашарлайды. Беткі белсенді заттар (ББЗ) көмірсутектері парафин кристалдарында адсорбталуға, және олардың өсуіне кедергі жасауға қабілетті. Мұнай өңдеуші зауыттан (МӨЗ) тұтынушыға дайын тасымалдағанда, отынорганикалық емес механикалық қоспалармен (топырақ шаңы, ыдыстар мен құбырлардың коррозиялық өнімдері, ары-бері айдау құралдары тозуының өнімдері), және органикалық қоспалармен (қарамайлы-асфальтенді заттармен) ластанады, және суланады. Қоспалардың болуы ауа шандануы және пайдалану кезеңіне байланысты. Отындағы механикалық қоспалардың негізгі компоненттері —кремний, алюминий, магний, натрий оксидтері. Ауаның шандануы жер қыртысы қасиеттеріне, өсімдіктер жағдайына және жел күшіне байланысты. Ауаның шандануына жолдардың жағдайы, көлік құралдары қозғалысы өте қатты әсер етеді. Жол шаңында қаттылығы дизель бөлшектерін құрастыру материалдарының құрылымдық қаттылығынан жоғары, 50...95% кварц болады.

Отынның сорылғыштығына көп әсерін отынның су сіңіргіштігі әсер етеді. Су дизелді отын құрамында үш түрде болуы мүмкін:

еріген(сіңірілген); эмульсиялық (отындағы, еріген сумен толық қаныққан, ұсақ дисперсті эмульсия); тұнған (тұтас қабат түрінде немесе отынның төменгі қабатында ірі тамшылар түрінде). Жылдам жүрісті дизелдерге арналған отында эмульсиялық және тұнған сулар болмау керек. Еріген су отын қасиетіне кері әсер жасамайды, ол эмульсиялық және тұнба су пайда болу көзі болуы мүмкін.

Дизельдік отындарда бензиндар мен керосинмен салыстырғанда еріген су мөлшері аз болады. Дизельді отындарда, хош иісті көмірсутектері көбірек болған сайын, судың ерігіштігі жоғарылайды. Отындарда, хош иісті көмірсутектері тең құрамда болса, олардың фракциялық құрамы ауырланған сайын судың ерігіштігі азаяды. Температура жоғарыласа, отындағы судың ерігіштігі жоғарылайды. Отынды салқындатқанда, су ерігіштігі азаюы салдарынан еркін су пайда болады. Температураның күрт төмендеуінен ыдыстар мен бактардың қабырғалары, отынның өзі және отын үстіндегі кеңістіктегі ауадан гөрі жылдамырақ салқындайды. Су булары суға айналып шыққа айналады, немесе температура жоғарылағанда ыдыстар мен бактардың қабырғаларында механикалық түрде отынға сырғып түседі.

Отындағы еріген су құрамы ауа ылғалдылығына байланысты. Ауа ылғалдылығының төмендеуі отындағы су құрамын азайтуға, және керісінше әсер етеді. Отын сумен ауадан салыстырмалы ылғалдылық 95 % болғанда, отын астындағы су қабатынан гөрі, жылдамырақ қанығады. Ауа құрамындағы су булары және отында ерітілген су арасында динамикалық теңдік болады. Оның бұзылуы не еріген су құрамының азаюына, не оның отында қосымша еріп, еркін су шығаруына әкеледі. Отында ауадан будың суға айналуы, температура төмендеген кезде отыннан шығатын еркін су тамшыларынан, әлдеқайда ірі тамшылар пайда болады. Сондықтан, автотракторлық техниканың отын бағы және отынды ұзақ сақтаудағы қойма резервуарларындағы тұнған сулар жиналуының басты көзі болып, ауадан су буларының суға айналуы табылады.

Әдетте отындағы еріген су молекулалық жағдайда болады, бірақ оның құрамы, су-отын эмульсияларының пайда болуына жәрдемдесетін қарамайлы заттардың болуы оның құрамын көбейтеді. ББЗ отын – су бөлігінің бетіне бағыттталып, ұсақ тамшылардың бірігіп кесек тамшы құруына бөгет жасап, бұзылмайтын тұрақты эмульсиялар құрайды. Отын түсі бозарады, бұл эмульсиядағы су тамшыларының диаметрі 30... 50 мкм құрайды. Қышқылданған өнімдері бар отын, қышқылданбаған өнімді отынға қарағанда, сулануға көбірек бейім болады. Отындағы еркін су оның коррозияға қарсы белсенділін жоғарылатып, тозуға қарсы қасиеттерін төмендетеді. Отында еркін судың пайда болуы оның

жабысқақтығының жоғарылауына (әсіресе кері температурада) және дизелдің отын жүйесінде мұзды тығындардың пайда болуына әкеледі.

Отындағы еркін су механикалық қоспалармен қарым-қатынаста болады. Су беткі белсенділігінің жоғарылығы салдарынан көмірсутекті ортада ластң ұсақ бөлшектерін үлкен агрегаттарға жинайды, олар резервуар түбіне жылдам шөгеді. Осылайша, еркін су мөлшерінің болуы, отынды механикалық ластанудан тұну процесі арқылы тазартуға жәрдемдеседі.

Отында сдың болуы тасымалдау және сақтау жағдайларына байланысты. Тасымалдау цистерналары, және резервуарлар төбесіндегі люктердің тығыз жабылмауынан атмосфералық жауын-шашынның отынға түсуін болдырмау керек. Отындағы су құрамының азаюына, резервуардағы ауа-бу кеңістігіне қосымша ылғал түсуін ілестіретін, аз тынысты шақыратын, ауаның күндізгі және түнгі температурасы өзгеруіне байланысты, резервуардағы ауа теңселуінің амплитудасын азайту жәрдемдеседі. Бұған, мұнай өнімдерінің сөткелік температура өзгерісін болдырмайтын, тереңдетілген, казематтық немесе жер асты резервуарларын пайдалану арқылы қол жеткізіледі. Суланумен физика-химиялық тәсілмен күресу арнайы қоспа қосуды пайдалану арқылы шешіледі.

Сақтау және пайдалану кезінде отын температурасы $-30... -40^{\circ}\text{C}$ дейін төмендеуі мүмкін. Отынның осы жағдайдағы сорылғыштығы, отынның химиялық құрамына байланысты, кинематикалық жабысқақтық, шекті сүзілуі, су және механикалық қоспалардың болуы, отынның төмен температуралық қасиеттері, т.б. байланысты болады. Мысалы, Ишимбай мұнайынан алынған дизелді отынның (хош иісті көмірсутектері 34 %, алкандары 35 %) кристалдана бастау температурасы 0°C , қатуы -5°C . Краснокамск мұнайының дизелді отыны (хош иісті көмірсутектері 21 %, алкандары 66 %) кристалдана бастау температурасы -5°C , қатуы -14°C .

Төмен температуралы қасиеттер, лайлану температурасы, сүзілгіштіктің шекті температурасы, қату температурасы сияқты көрсеткіштермен сипатталады.

Тұрақтылық деп отынның, ұзақ сақталуда бастапқы қасиеттерін сақтау қабілеті аталады. Дизелді отынды тасымалдау, сақтау және пайдалану процесінде, отынның қасиеттері физикалық химиялық процестер нәтижесінде өзгереді. Кейбір жағдайларда отында дизелдің қалыпты жұмыс істеуін бұзатын грибоктар мен бактериялар дамуы мүмкін.

Физикалық және химиялық тұрақтылықты және биологиялық беріктік ажыратылады. (2.1 сурет). Дизелді отындардың физикалық тұрақтылығы — оларды тасымалдағанда, сақтағанда және қолданғанда аздап булану кезінде өзгеруге бейімділігі. Отынның

бөлігі ары-бері айдағанда жоғалады. Дизелді отынның бетіндегі отын жоғалуы орта климаттық аймақта, жер бетіндегі резервуарда бір жыл сақталғанда 1 тонна отынға 0,12 кг құрайды, ал резервуарлардың үлкен және кіші тынысында ауа-бу кеңістігінде 1 м³ —ға 1,5 кг. құрайды. Мұнай өндеудің әртүрлі тәсілдерімен (процестерімен) алынған тауарлық дизелдік отындардың физикалық тұрақтылығының бұзылуы, оларды араластырудан болады.



2.1. сурет. Отын тұрақтылығының сипаттамасы

Дизелді отынды тасымалдау, сақтау және пайдалану жағдайында көмірсутектердің жоғары балқығыш кристалдары түсуі есебінен біртекті болмай қалады.

Химиялық тұрақтылық түсінігіне олардың отынды тасымалдау, сақтау жағдайында (химиялық тұрақтылық) қышқылдану процесіне қарсыласу қабілеті, жоғары температурадағы 200...250°C. шегіндегі (ыстықта қышқылдану тұрақтылығы) тұрақтылығы, және жоғары температурада жану камерасында шөгінділер құрау қабілеті (күйе құрау қабілеті) енеді.

Біздің елімізде тауарлық дизель отындарын мұнайды тікелей айдау арқылы алып, соңынан гидротазалайды. Мұндай отындарда шекті емес көмірсутектерінің саны болымсыз, сақтауға тұрақтылығы жоғары, 3-5 жыл көлемінде сақталуы мүмкін. Дизелді отынды сақтауда қышқылдануға жәрдемдесуші заттар да, бұл процесті тоқтатушы заттар да құралуы мүмкін.

Көмірсутектері және көмірсутектері емес қосындылардың қышқылдануы бір бірімен араласқан жағдайда болуы мүмкін, онда олардың бірі қышқылдануды бастамалайды, екіншісі тежейді. Дизелді отындарда қышқылдануға шекті емес көмірсутектер және тұрақсыз қоспалар (күкіртті, азотты, және оттекті қоспалар) көбірек бейімделген, және солар қышқылданудың тізбекті реакциясын бастайды. Отындағы қанықпаған қоспалардың жалпы құрамы йодтық сан нормасымен шектелген, жалпы және меркаптанды күкірт құрамы шектелген, құрамында оттегі бар қоспалар саны қышқылдылық және қарамайдың нақтылы құрамы нормасымен шектелген. Күкіртті қоспалар, нығыздану өнімдерін және коррозияға белсенді заттарды шығарып, жоғары температурада қышқылдатуға қатысады. Азотты қоспалар қарамай пайда болуын және шөгінді пайда болуын жылдамдатады. Мұнайды тереңдетілген өңдеу есебінен дизелдік отын ресурсын кеңейту қажеттілігі, вакуумды айдау гидрокрекинг процесі ғана жоғары химиялық тұрақты дизель фракцияларын алуға мүмкіндік беретініне әкеледі. Термиялық процестер айдандылары таза түрінде дизелдік отын компоненті сапасында пайдалануға келмейді. Каталитикалық крекинг айдандысы дизелді отынның болашақты компоненті болып табылғанмен, азоттық қоспалары құрамы өте жоғары. Оны тура айдалған отынға компонент ретінде қосу шөгінді және нақтылы қарамай пайда болуын жылдамдатады.

Сақтау жағдайында дизелді отынның негізгі қышқылдану өнімдері — қарамайлы заттар және қышқылдатылған қоспалар сипатында. Құрамында нақтылы қарамай болуы және қышқылдылығы дизелді отынның мүмкін сақтау мерзімін анықтайды, осы жағдайда резервуарлар мен бактарда қойыртпақ және қоймалжың шөгінді пайда болады. Қойыртпақ — берік суға бататын эмульсия, құрамында су(50%), отын (40%), отында ерімейтін органикалық шөгінді (2%), коррозия өнімдері мен атмосфера шаңы (8 %). Отында ерімейтін органикалық шөгінді құрамында 6...9% оттегі, 1...5% күкірт және 0,5...6,0% азот болады. Қоймалжың шөгінділер, қышқылдану өнімдерімен (1,0.2,0%), коррозия өнімдерімен (2% ға дейін) қояланған отын (95%).

Дизелді отындарды сақтау температурасының жоғарылауы қышқылдануын, қарамай – шөгінді пайда болуын, жылдамдатады және мүмкін сақтау мерзімін 1,5 – 2 есе қысқартады. Қышқылдану процесі валенттілігі ауыспалы металдардың: мыс, темір, хром, марганец т.б. әсерінен жылдамдайды. Катализ гетерогенді немесе гомогенді сипатта болады.

Дизельді отындар цилиндрға бүрку алдында 150...250°C ға дейін жылытылады. Пайда болған қышқылдану өнімдері жағу аппаратурасының бөлшектерінде ашық-сары түсті лак түрінде

бөлініп шығады, ал оларға отынның толық жанбаған өнімдері күйе күйеге айналады. Отын құрамында күкірт көбейсе, жылудан қышқылдану тұрақтылығы төмендейді. Дәл жылудан қышқылдану тұрақтылығымен дизельдің пайдаланылған газдарында бөлшектер пайда болуына байланысты. Бөлшектер еритін және ерімейтін бөліктерден тұрады: біріншісі көміртекті күйе болып көрінеді (дизельдің кара түтінінің құрамдасы), екіншісі — жанбаған немесе шала жанған отын және мотор майф. Сонымен қатар бөлшектер құрамына оксидтер (күкірттің, азоттың, фосфордың және т.б.) кіреді. Қатты бөлшектер санының негізі болатын күйе салмағы, жанған отын санының 0,2 % құрайды. Пайдаланылған газдарда қатты бөлшектердің болуы болашақты талаптарды қанағаттандыру үшін, отын, күйе шықпай 99,9 % астам жануына қол жеткізу керек. Бұл тек конструктивті жолмен, қоспа құрылуы және жану процесстерін ұйымдастыру есебінен шешіледі. Қатты бөлшектерінің ерігіш бөліктері пайда болуы конструктивті факторлармен және сонымен қатар, пайдаланылатын отын мен майлар сапасымен байланысты. Дизельді отындардың термоқышқылдату тұрақтылығы жоғарылауы қоспалар көмегімен іске асырылады. Дизельді отын жанғанда, дизель бөлшектерінде қарамай заттарды, лакты шөгінділер және күйе құрамау керек. Жоғары температуралық пайда болуы жоғарылауы, қозғалтқыштың ыстық бөлшектерінде оытырып қалатын өнімдер, отынның толық жанбауынан болатыны байқалады. Қақпақта пайда болатын күйе қатып қалады, жану камерасында — жылу беруді бұзады, бүріккіште — бүрку сапасын төмендетеді. Поршень сақиналарында шөгінді пайда болуы оларды кокстендіреді, компрессиялануды бұзады, газдың картерге жарып өтуін көбейтеді, мотор майының иісін жоғарылатады.

Отынның толық жанбауы ауыр фракциялық құрамға және жоғары жабысқақтыққа, отында жоғары молекулалық қарамайлы-асфальтенді қоспалардың болуына, шекті емес көмірсутектері, күкіртті қосындылар, Күйе пайда болуы, конструктивті факторлар және дизель жұмысының режимінен басқа, пайдаланылатын мотор майларының сапасына да байланысты. Неғұрлым ауыр дизельдік отын көп күйе шығарады. Отында күкірт қанша көп болса, ол жанғанда сонша күйе және лак шығарады. Отынның хош иісті көмірсутектер құрамы ұлғайғанда, күйе шығару қабілеті жоғарылайды. Мұнайды тікелей айдаудан алынған отынға термиялық немесе каталиттік крекинг 20 % дизельдік фракция қосу күйе шығаруға қабілетін жоғарылатады. Фракциялық құрамы, йодтық саны, құрамында нақтылы қарамай, жалпы және меркаптанды күкірт болуы, күл шығаруы және кокстенуі бойынша сапалары сәйкес тауарлық дизельді отындар, дизелдердің жұмысын болымсыз күйе шығарумен, барлық

режимде қамтамасыз етеді.

Продолжение табл. 2.2

Отынның биозақымдануы, беткі белсенді заттар есебінен металдардың коррозиялануын, және отынның сумен эмульгациялануын, шақыратын, көмірсутектерінің органикалық қышқылдар құрап, микробиологиялық қышқылдануымен байланысты.

Көмірсутектер микроорганизмдер әсеріне олардың құрылымына байланысты тап болады. Микробиологиялық зақымдануға парафинді көмірсутектер беріктігі ең аз, беріктігі ең көп — хош иісті көмірсутектер. Отын ішінде микрофлора даму шарты — оның ішінде минералды тұздар ізімен судың болуы және сәйкес температура. Отынға ауадан немесе басқа жолмен түскен бактериялар мен грибоктар, көбеймей, бірақ жойылмай, ұзақ уақыт сақталуы мүмкін. Бактериялар мен грибоктардың дамуына қолайлы жағдай туа салысымен (үлкен ылғалдылық және жоғары температура) дереу қарқынды түрде микробиологиялық процестер дами бастайды. Бактар мен резервуарларда бактериалдық жалқақ, шөгінділер және ашық-сұр түстен қою- қоңыр түске дейін амфорлық қоймалжың денеден құрылатын қойыртпақ жиналады. Осы жағдайда отын сапасының төмендеуі, тұрақты сулы- отын эмульсия пайда болуы, сүзгіштердің бітелуі, металдар мен жамылғылардың коррозиясы, нығыздау-төсе ме иатериалдардың бүлінуі болады. Мұнай отындарының микроорганизмдермен зақымдану сатысы әртүрлі. Ол бензинге аз әсер етеді, көбірек әсері — жылдам жүретін дизелдер отынына тиеді. Дизелдік отындардың биологиялық зақымдануына қарсы күрестің әсерлі және экономикалық ұтымды тәсілі болып, микробқа қарсы биоциды қоспалар пайдалану табылады.

Өрт қауіпсіздігі дизелді отынды әсерлі пайдаланудың бір шарты. Техниканы пайдаланғанда дизелді отын, ашық жалыннан (мысалы электр ұшқыны) отын буларының жалын атуынан (жануы); отынның өздігінен тұтану температурасынан жоғары температурадағы ыстық беткі қабатқа түсу нәтижесінде отынның өздігінен тұтануы; электрдің статикалық разряды нәтижесінде бактардың газды кеңістігінде немесе тұйық кеңістікте отын буларының жарылуынан өрт шығу көзі болуы мүмкін.

Отынның жану процесі ауа-бу қоспасының тұтануынан басталады. Өзге тұтану көзінен ауа-бу қоспалары белгілі бір құрамда жануы мүмкін — төменгі (төменгі температуралық тұтану шегі) және жоғарғы (жоғарғы температуралық тұтану шегі) арасындағы топтану шегінде. Температураның жинақталған шегінен төмен жағдайында отын бетінде, жану көзінен тұтанатын ауалы-булы қоспа пайда болады, бірақ бұл қоспаның пайда болу жылдамдығы жануды жалғастыруға жеткіліксіз. Отынның бұл температурасы тұтану

температурасы болып табылады. Жану қабілеті бар сұйықтар үшін тұтану температурасы өртке қауіптілігін сипаттайтын маңызды көрсеткіш болып табылады.

Жануға қабілетті сұйықтарды (ГОСТ 12.1.004 — 2005 сәйкес) жеңіл тұтанатын сұйықтарға (ЖТС/ЛВЖ) және жанғыш сұйықтарға (ЖС/ГЖ) бөледі — бұл сұйықтардың тұтану температурасы 65 °С жоғары емес; ЖС/ГЖ — бұл сұйықтардың тұтану температурасы 66 °С жоғары емес; Халықаралық нұсқауларға сәйкес ЖТС үш разрядқа бөлінеді: I разряд — аса қауіпті, тұтану температурасы - 18 °С және одан төмен; II разряд — тұрақты қауіпті тұтану температурасы -18 °С ден +27 °С дейін; III разряд — жоғары температурада қауіпті, тұтану температурасы от +23 тен +66 °С дейін.

Жану көзі әсерінен соң отын буларының жануды жалғастыруы үшін, отын температурасы буланудың қажетті жылдамдығын қамтамасыз етуі қажет. Мұндай температура тұтану температурасы деп аталады. Ыстық бетке түскенде отын жана бастайтын температура, өздігінен тұтану температурасы деп аталады. Сұйықтардың өртке қауіптілігін бағалау үшін «жану жылдамдығы» көрсеткіші алынады. Жанудың салмақтық және сызықтық жылдамдығы болады. Салмақтық жылдамдық, сұйықтың жазықтық бірлігінде белгілі бір уақыт бірлігінде (сек, мин,сағ) жанып бітетін салмағы (г.кг). Сұйық жануының сызықтық жылдамдығы деп белгілі бір уақыт бірлігінде жанып бітетін қалыңдығының биіктігі (мм., см.)түсініледі.

Ауада дизелді отынның булары қоспасының тұтануының қосынды шегі: төменгі — 1,4 об. %; жоғарғы — 7,5 об. %. Мотор отындарының буларының жарылысқа қауіпті ауамен қоспасы 2...3% құрайды.

Фракциялық құрамы ауырлаған сайын отынның өртке қауіптілігі төмендейді. Дизелді отынның цетанды саны жоғарылаған сайын (жоғары цетанды сандар жаздық отындарға тән), оның өздігінен тұтану температурасы төмендейді. Дизелді отынның өздігінен тұтану температурасы оның көмірсутекті құрамымен байланысты — хош иісті көмірсутектер болуы. Арктикалық отын жаздық отынмен салыстырғанда өздігінен тұтануы жоғары температурада.

Мұнай отындарының өртке қауіптілігін төмендету әртүрлі қоспалар қосу арқылы іске асырылады.

Экологиялық қасиеттері отынның және оның жану өнімдерінің адамға және қоршаған ортаға ықпалын сипаттайды. Бұл қасиетті бағалау отынның және оның жану өнімдерінің улылық көрсеткіштеріне тіректенеді. Улылық деген тірі организмдердің тіршілік әрекетін бұзатын заттар қабілеті түсініледі.Отынның барлық түрі азды-көпті улы болады.

Дизелдік отындардың экологиялық сипаттамасын екі қазғараста қарауға болады: улылық және. Отынның өзінің қоршаған ортаға ықпалы және оның жану өнімдерінің улылығы. Дизелдік отындардың өзі қоршаған ортаға біршама зиянсыз, және апаттық жағдайларда ғана елеулі зиян келтіреді: төгілгенде өртте т.б. Булану немесе болымсыз ағып кету жағдайында қоршаған ортаға түсетін отынның бөлігін табиғат өзі жылдам бейтараптандырады. Жану өнімдері табиғатқа да адамдарға да елеулі зиян келтіреді. Оны екі жолмен азайтуға болады: отынның сапасын арттыру және қозғалтқыштың жұмыс процесін жетілдіру арқылы.

Дизелдік отындардың сапасы ұғымы, сәйкес қозғалтқыштарда осы отындарды пайдалануға жарамдылығын шарттайтын, оның қасиеттерінің жиынтығы (2.2 кесте).

Жалпы жағдайда дизелдердің пайдаланылған газдары өзіне толық жану өнімдерін жинақтайды (су буы, көмірсутек диоксиді, күкірт диоксиді), толық жандау өнімдері (көміртек оксиді, альдегидтер, жанбаған немесе бөлігі қышқылданған көмірсутектер, күйе т.б.), артық оттегі және азот оксиді. Негізгі улы компоненттер болып азот оксид NO_x , көмірсутектер C_nH_m , альдегидтер RCHO , көміртек оксиді CO , күкіртті сутек H_2S , күкірт диоксиді SO_2 , күкірт үшоксиді SO_3 . табылады.

Адамға ұзақ мерзім ықпал жасайтын атмосферадағы өнімдердің шекті рұқсатты топтауы (ПДК/ШРТ), көміртек диоксиді — 0,5%;; күкірт оксиді — 0,0010%;; азот оксиді — 0,0025%; формальдегид — 0,0010%.

2.2.кесте. Дизелді отындар сапасының пайдалану және физика-химиялық көрсеткіштерінің өзара байланысы

Пайдалану қасиеттері	Сапа көрсеткіштері	Сапа көрсеткіштері бағалау тәсілдерінің Стандарты
Қоспа құрау	20 °C температурадағы кинематикалық жабысқақтық	ГОСТ 33—2000
	20 °C температурадағы тығыздық	ГОСТ Р 51069—97, ГОСТ 3900—85
	Беткі кернеу	—
	Құрамдағы су	ГОСТ 2477—65
	Құрамдағы механикалық қоспалар	ГОСТ 10577—78, ГОСТ 6370—83
	Лайлану және кристалдану температурасы	ГОСТ 5066—91
	Қату температурасы	ГОСТ 20287—91
Булану	Фракциялық құрам	ГОСТ 2177—99
	Цетанды сан	ГОСТ 3122—97
	Жабық отбақырдағы тұтану температурасы	ГОСТ 6356—95
	Беткі кернеу	—
өздігінен тұтану	Цетанды сан	ГОСТ 3122—97
	Жабық отбақырдағы тұтану температурасы	ГОСТ 6356—75
	Тұтану температурасы	ГОСТ 4.25—83
	Тұтанудың шекті температурасы	—
	Концентрационные пределы воспламенения	—
	Плотность при температуре 20 °C	ГОСТ Р 51069—97, ГОСТ 3900 — 85
	Жанудың меншік жылуы	ГОСТ 21261—91, ГОСТ 11065—90
	Индикаторлық сипаттар	ГОСТ 18509—88

Продолжение табл. 2.2

Пайдалану қасиеттері	Сапа көрсеткіштері	Сапа көрсеткіштері бағалау тәсілдерінің Стандарты
Күйе құру қасиеттері	Фракциялық құрам	ГОСТ 2177—99
	Нақтылы қарамай концентрациясы	ГОСТ 8489—85
	10%-дық қалдықтың кокстенуі	ГОСТ 19932—99
	Күл шығаруы	ГОСТ 1461—75
	Йодтық саны	ГОСТ 2070—82
	Түсі	ГОСТ Р 51933—2002
	Құрамдағы хош иісті көмірсутектер	ГОСТ 29040—91
	Термоқышқылдату тұрақтылығы	ГОСТ Р 52368—2005
	Құрамдағы күкірт	ГОСТ 3877—88 ГОСТ 6321—92
Коррозионные свойства	Мыс тақтайшада сынақтау	
	Күкірттің салмақтық үлесі	ГОСТ 19121—73, ГОСТ Р 50442—92
	Меркаптанды күкірттің салмақтық үлесі	ГОСТ Р 52030—2003
	Құрамдағы күкірттісутек	ГОСТ 17323—71
	Құрамдағы суда еритін қышқылдар мен сілтілер	ГОСТ 6307—75
	Коррозиялық белсенділік	ГОСТ 18597—73
Противоизнос-ные свойства	^20 °С температурадағы кинематикалық жабысқақтық	ГОСТ 33—2000
	Қышқылдылық	ГОСТ 5985—79
	Жылу өткізгіштік	—
	Жылу сыйымдылығы	—
	Құрамдағы су	ГОСТ Р 51946—2002

Окончание табл. 2.2

Пайдалану қасиеттері	Сапа көрсеткіштері	Сапа көрсеткіштері бағалау тәсілдерінің Стандарты
Төмен температуралық қасиеттері	Сүзілу коэффициенті	ГОСТ 19006—73
	Қату температурасы	ГОСТ 20287—91
	Лайлану температурасы	ГОСТ 5066—91
	Сүзілудің шекті температурасы	ГОСТ 22254—92
	Құрамдағы су	ГОСТ 14870—77
	Құрамдағы механикалық қоспалар	ГОСТ 10577—78, ГОСТ 6370—83
Тұрақтылық	Құрамдағы нақтылы қарамай	ГОСТ 8489—85
	Қышқылдылық	ГОСТ 5985—79
	Термоқышқылдану тұрақтылығы	ГОСТ Р 52368—2005
	Күкірттің салмақ үлесі	ГОСТ Р 51947—2002
Өртке қауіптілік	Жабық отбақырдағы тұтану температурасы	ГОСТ 6356—75
	Фракциялық құрам	ГОСТ 2177—99
	Цетанды сан	ГОСТ 3122—97
	Тұтанудың шекті температурасы	—
	өздігінен тұтану температурасы	—
Экологиялық қасиеттер	Құрамдағы хош иісті көмірсутектер	ГОСТ 29040—91
	Күкірттің салмақ үлесі	ГОСТ Р 50442—92, ГОСТ 1437—75
	Отынның булануы	ГОСТ 6369—75
	Отынның элементтік құрамы	—
	Цетанды сан	ГОСТ 3122—97

Азот оксиді мен формальдегидке ШРҚ мөлшері - 0,0005% (5 ppm) ұсынылған. Дизелдің пайдаланған газдарының зиянды заттар лақтырындысын сараптауда олардың улылығы төмендегі қатынаста келтірілген: $CO : CH : H_2S : NO_x : C : RHCO = 1 : 1,26 : 16,5 : 41,4 : 41,1 : 41,5$.

Қоршаған ортаны қорғау талаптарының қатайту, Дизелді автокөліктердің пайдаланған газдарының зиянды заттар лақтырындысын шектеуге стандарттар енгізуге ықпалын тигізді.

2.3.

ДИЗЕЛДІ ОТЫНДАРДЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЧЯЛЫҚ САПА КӨРСЕТКІШТЕРІ

Дизелді отындардың пайдалану қасиеттері келесі физика-химиялық сапа көрсеткіштерімен анықталады:

- цетанды саны;
- фракциялық құрамы;
- жабысқақтығы;
- тығыздығы;
- беткі кернеуі;
- құрамындағы нақты қарамай;
- лайлану температурасы, кристалдану температурасы, қату температурасы;
- тұтану температурасы;
- сүзгіштік коэффициенті;
- күл шығаруы;
- коктенуі;
- йодтық саны;
- құрамындағы күкірт;
- құрамындағы суда еритін қышқылдар мен сілтілер;
- қышқылдылығы;
- мыс тақтайшада сынақтау;
- құрамындағы механикалық қоспалар;
- құрамындағы су.

Цетанды сан. Дизелді отындардың негізгі кәсіби тұтану көрсеткіштерінің бірі цетанды сан (ЦС/ЦЧ). Цетанды сан ГОСТ

3122 — 97 (ISO 5165:1998) бойынша анықталады. Тәсілдің мәні сынақталатын дизелдегі отынның өздігінен тұтанушылығын қысудың әр сатысында, сынақ жағдайында цетанды саны белгілі эталонды отынның өздігінен тұтануымен салыстыру. Жоғарғы өлі нүктеге (ЖӨН) дейін жанармайды ерте бүрку 13° тұрақты бұрышында, жану камерасында поршеннің ЖӨН сынақталатын отынның өздігінен тұтануы болатын қысу сатысы іріктеледі. Эталондық отын сапасында екі көмірсутек қоспасы — өздігінен тұтануға жоғары қабілетті (оның тұтануы 100 бірлікке қабылданған) цетан (n -гексадекана $C_{16}H_{34}$ — тұтану кідірісінің мерзімі аз, қалыпты құрылымды, парафинді көмірсутек), және өздігінен тұтану қабілеті төмен (оның тұтануы 0 бірлікке қабылданған), α -метил-нафталин ($C_{10}H_7-CH_3$ — тұтану кідірісі мерзімі ұзақ, екі конденсирленген екі ядросы бар хош иісті көмірсутек). Егер сынақталатын отынның өздігінен тұтануы 45 % цетанға және 55 % α -метил-нафталиннан тұратын қоспаның өздігінен тұтануына тең болса, онда сынақталатын отынның цетанды саны -45. Цетандық сан үш тәсілмен анықталады (ГОСТ 3122 — 97): тұтанудың сәйкес келуі, өздігінен тұтанудың кешігуі, сынды қысу сатысы. ЦС анықтауға негізгі агрегаты қысу сатысы ауыспалы бір цилиндрлі дизельді ИТ9-3, ИТ9-3М немесе ИТД-69, моторлық қондырылым пайдаланылады.

ИТ9-3М қозғалтқыштың цетанды санды анықтаудағы келесі мағыналарды білдіреді:

Иінді біліктің айлану жиілігі, мин^{-1}	900 $\pm$ 10
Температура, $^{\circ}\text{C}$:	
Ауаны соруға	65 $\pm$ 1
Бүріккішті салқындату сұйығына	38 $\pm$ 3
Цилиндрді салқындату сұйығына	100 $\pm$ 2
Қозғалтқыш картеріндегі майға	50...65
Отынды бүрку қысымы, МПа	10,6 $\pm$ 0,4
Магистралдағы май қысымы, МПа	0,16.0,22
Бүркілетін отын мөлшері, мл/мин	13 $\pm$ 0,5
Майды ерте бүркі бұрышы, ... $^{\circ}$ до ВМТ	13
өздігінен тұтанудың басталуы	В ВМТ

ГОСТ 3122 — 97 бойынша жылдам қозғалатын дизелдер үшін қазіргі заман отындарының ЦС 45 кем болмауы керек 45. Дизелдердің орта айналымды және кіші айналымды қозғалтқыштары үшін ЦС нормаланбайды. Отынның ЦС төмендеген сайын, дизель қатты жұмыс істейді, қосу қасиеттері нашарлайды. Отынның цетанды саны оның көмірсутекті құрамына байланысты. Парафинді көмірсутектерде ең үлкен саны, хош иістілерде — ең кіші саны. Отынның қайнау температурасы жоғары

болса, оның ЦС жоғары болады. Отынның төмен температуралы қасиеттері жақсарған сайын, оның ЦС төмендейді. ЦС анықтау үшін бірқатар есептік формулалар бар. Ең жиі падаланылатыны ЦС және тығыздық, құрамдық топ, фракциялық айыру, анилиндік нүкте арасындағы эмпирикалық қарым-қатынас.

Тығыздығы бойынша және и кинематикалық жабысқақтық v_{20}

ЦС

a

$$1,5879 (v_{20} + 17,8)p_{20}$$

$$\text{көмірсутекті құрам} = 0,85C_{\text{п}} + 0,1C_{\text{н}} - 0,2C$$

мұнда $C_{\text{п}}$, $C_{\text{н}}$, $C_{\text{а}}$ — парафинді, нафтенді және хош иісті көмірсутектер сәйкесте.

Осы формулалар бойынша ЦС шамалап қана шығаруға болады. Олар, ЦС жоғары қоспалар бар отындар үшін, және құрамына бензин фракциялары енетін отындар үшін жарамайды. Неғұрлым дәлірек болып табылатын есептеу тәсілі, цетан индексін (ЦИ) анықтау — ГОСТ 27768 — 88 (ISO 4264 — 96) бойынша отынға цетан жоғарылатушы қоспаны қосқанға дейінгі есептік цетан саны:

$$\text{ЦИ} = 454,74 - 1641,41 p_4^{15} + 774,74 (p_4^{15})^2 - 0,554t + 97,803 (\lg t)^2,$$

Мұнда p_4^{15} — ГОСТ 3900 — 85 (ISO 12185:1996) бойынша анықталған, 15°C температурадағы отын тығыздығы г/см^3 ; t — ГОСТ 2177 — 99 (ГО 3405:2000 $^\circ\text{C}$ бойынша анықталатын, қалыпты барометрлік қысымға 101,3 кПа түзетуді есептей отыра, 50%-тік фракцияның (көлемі бойынша) қайнау температурасы; $\lg$ — ондық логарифм.

Бұл формуланы тек тікелей айдалатын мұнай өнімдеріне қолдануға болады. [2].

Отынның тығыздығы мен хош иісті көмірсутектерінің құрамынан ЦС тәуелділігі отынның тұтанғыштығын есептік жолмен бағалаудың эмпирикалық формула шығаруға негіз болды. 15°C (p_4^{15}) температурада анилин нүктесінде ($4_{\text{н}}, ^\circ\text{C}$) отын тығыздығының белгілі болуында есептеп шығарылатын дизель индексі (ДИ) түсінігі енгізілді.

$$\text{ДИ} = \frac{(1,8 t_{\text{ан}} + 32)(141,5 - 131,5 p_4^{15})}{100 p_4^{15}}$$

Анилин нүктесі деп, анилиннің белгілі топтамасы отынның сәйкес көлемінде толық еритін, ең аз температураны айтады. Отында хош иісті көмірсутектер құрамы неғұрлым төмен болса, солғұрлым анилин нүктесі жоғары болады. Анилин нүктесін ГОСТ 12329 — 77 (ASTM D 611)бойынша анықтайды.

Шет елде ДИ келесі формула бойынша анықтайды

$$ДИ = f_{анр}/100,$$

Осы жағдайда анилин нүктесін Цельсий градусымен анықтайды да Фаренгейт градусына $t^{\circ}_F = 9,5t^{\circ}_C + 32$ формула бойынша ауыстырады, мұнда t°_F — Фаренгейт градусындағы температура ; t°_C — Цельсий градусындағы температура, ал тығыздықты р дят в API градусына ауыстырады.

ЦС және ДИ арасында келесідей тәуелділік бар:

ЦС.....	30	35	40	45	55	60	80
ДИ	20	30	40	50	62	70	80

Отынның ЦС көмірсутекті құрамның әсерін қарағанда. Жоғары белгідегі ЦС бар көмірсутектердің жарылғыштық тұрақтылығы төмен екендігі, яғни олардың октандық саны (ОС/ОЧ) көп емес. Отынның ЦС (ОС) отынның октандық санына эмпирикалық тәуелділігі осы негізде шығарылған.

$$ЦС = 60 - ОС/2.$$

Отынның ОС неғұрлым жоғары болса, оның ЦС төмен, және керісінше. Бензинді фракциялардың цетанды сандары төмен 15...20, сондықтан дизель отынына бензин қосу оның ЦСәжептәуір азайтады. Дизелді отындарға оңтайлы болып ЦС 40.50. табылады.. Дизелді қалыпты қосып, бірсарынды жұмыс істеу үшін, отынның жаздық сорттарының ЦС 40.45, ал қыстық сорттарында 45.50. болуы қажет. ЦС 40 төмен отынды пайдалану дизель жұмысын қатайтады, ал 55 артық болса толық жанбайды, соның салдары қозғалтқыштың пайдаланған газдарының түтіндеуін жоғарылатып, осы мезгілде отын үнемдеуін нашарлатады. Дизелді отындарға Еуропалық стандарт цетан санының төменгі шегін — 48 [11] белгілеген.

Фракциялық құрам. Отын булануының кешенді бағалануы оның жеке фракцияларының температуралық қайнау шегі бойынша жүргізіледі (фракциялық құрам бойынша). Фракциялық құрамды зертханалық жағдайда, арнайы құралдар көмегімен ГОСТ 2177 — 99 (ISO 3405:2000) немесе ОСТ 38.01380 — 95 (ASTM D 1160) бойынша анықтайды [6]. Анықтаудың негізгі түйіні отынды буландыру және біртіндеп белгілі отын мөлшерінің булануын

белгілеп отыру: бірінші тамшы тамғандағы температура белгіленеді, ол айырудың басталу температурасы t_0 немесе қайнауың басталуы $D_{\text{к}}$. Одан ары отынның 10; 20; 50; 70; 90% буланған температура тіркеледі. Айырудың соңы ретінде 96 % отын буланған температураны, немесе, айыру барысында жеткен ең жоғары температура қабылданады. Отынның 100% қайнап біту температурасы есепке алынбайды, себебі ол әдетте отынның 98 % қайнап біткен температурадан төмен болады. мысалы, отынның қайнап біту температурасы. Бұл жоғары температурада қайнауы жоғары құрамдастар крекингке (айырылу) ұшырайды, төмен температурада қайнайтын қайнауы төмен көмірсутектерге ыдырайтынына байланысты.

Фракциялық құрамнан бүрку және жану толықтығы тәуелді болады. Егер дизелді отында жеңіл көмірсутектер көп болса, онда жану процесі бұзылады (иінді біліктің бұрылу бұрышының градусына қысым күрт көтеріледі). Ауыр, қайнау температурасы жоғары отын, бүріккенде ірі тамшылар құрап, жанғыш қоспаның сапасы төмендейді, отын шығыны жоғарылайды. Бірталай ауырлағанда форсункалардың бүріккіштерінің кокстенуі жоғарылайды, цилиндр тобының аймағында күйе мөлшері көбеседі. Қазіргі заманғы қарқындалатын дизелдер нормаланған фракциялық құрамды отында сенімді жұмыс істейді: қайнап біту температурасы 96 % -те 340...360°C жоғары болмауы тиіс (сортына байланысты).

Жабысқақтық. ГОСТ 27674 — 88 (ISO 1998-2:1998) бойынша жабысқақтық деп, оларға әсер етуші күш ықпалымен сұйықтың бөлшектерінің өзара орын ауыстыруына көрсететін қарсылық күші аталады. Жабысқақтық дизелде булану және қоспа жасау процесін анықтайды. Жабысқақтық шамасы шикізаттың химиялық табиғатына, мұнай өнімін алудың технологиялық процесіне, қысым мен температураға байланысты. Температура факторының тәжірибелік мәні зор. Мұнай өнімінің жабысқақтығы температурадан өзгеруі аз болса, оның сапасы жақсырақ болады.

Жабысқақтық шамасын көрсету үшін динамикалық жабысқақтық (ішкі үйкеліс коэффициенті) және ГОСТ 33 — 2000 (ISO 3104:1994) анықталатын, кинематикалық жабысқақтық ((ішкі үйкелістің меншік коэффициенті), және шартты және салыстырмалы жабысқақтық (ГОСТ 6258 — 85) қабылданған.

Динамикалық жабысқақтық h , г/(см·с), деп ауданы 1 см² бір бірінен 1см. қашықтықта тұрған, бір бірінің жылжуына қарсыласушы сұйықтың екі қабатының бір бірінен 1 см/с жылдамдықпен орын ауыстыратын күш аталады. СИ-дағы динамикалық жабысқақтық бірлігі — бір шаршы метрге Ньютон-

секунд (Н-с/м²). Динамикалық жабысқақтықты келесі формула бойынша есептейді

$$h = Ctp,$$

где C — вискозиметрдің тұрақтылығы; t — уақыт өтуі, с; p — қысым, кПа.

Кинематикалық жабысқақтық V , м²/с, деп динамикалық жабысқақтықтың анықтау температурасындағы отын тығыздығына қатынасын айтады. Кинематикалық жабысқақтықты сонымен қатар стокспен өлшейді (Ст), 1 Ст = 10⁻⁴ м²/с.

Кинематикалық жабысқақтық және динамикалық жабысқақтық арасындағы байланысты көрсетуші формула, келесідей $V = h/p$. Кинематикалық жабысқақтықты анықтау тәсілі сынақталатын отынның белгілі көлемінің ауырлық күші әсерінен өту уақытын өлшеу. Шет елді стандарт бойынша кинематикалық жабысқақтық 40 °С, ал біздің еліміздің ГОСТ-ында 20 °С (2.3 кесте [2]) нормаланады.

Шартты немесе салыстырмалы жабысқақтық - 20 °С сүзілген су жабысқақтығынан, өлшенген температурада мұнай өнімдерінің жабысқақтығы неше есе артық немесе кем екендігін көрсететін мөлшерсіз шама. Шартты жабысқақтық градусының саны t температурада ВУ°, белгіленеді. мысалы температура $t = 50$ °С — ВУ50.

Стандарт талаптарына сәйкес мұнай өнімдерінің шартты жабысқақтығы келесі температураларда анықталады:

2.3. кесте. Айданды отындардың 20 и 40 °С температурадағы Кинематикалық жабысқақтығы

20 °С	40 °С	20 °С	40 °С
2,8	2,0	9,2	5,5
3,7	2,5	10,5	6,0
4,6	3,0	11,6	6,5
5,5	3,5	12,4	7,0
6,4	4,0	13,4	7,5
7,3	4,5	14,4	8,0
8,2	5,0		

- жылдам жүретін дизелдер үшін дизелді отын — 20 °С;
- ақырын жүрісті дизелдер үшін — 50 °С;
- қазандық отындары (мазут) — 50; 70; 80 и 100 °С.

Отынның жабысқақтығы бүркудің жұқалығы мен біркелкілігіне

әсер етеді. Ол аздау болса, жұмысшы қоспа жылдамырақ құрылып сапалы болады. Жабысқақтықтың төмендеуі не жоғарылауы нормаланғанымен салыстырғанда, отын әперуші аппараттың жұмысы бұзылуына, процестері мен өоспа құруының бұзылуына әкеледі. Дозалау өзгереді, бүрку қысымы төмендейді. Жабысқақтық төмендегендесаңылаулар мен қуыстарға сіну және ағу жоғарылайды, отын шығыны көбейеді. Форсунка саңылаулары арқылы ағу, күйе пайда болуын жоғарылатады. Жабысқақтығы аз отын саңылау арқылы тығынжылды сорғыға өтеді, бұл, циклдік әперуді төмендетіп, қуаттың құлауына әкеліп соғады.

Дизельді отын отын сорғысының прецизионды жұбын майлайды.

Жабысқақтық азайғанда майлау қасиеті төмендейді, тозуы қарқындайды. Жабысқақтығы жоғары отынды райдалану, қоспа құрау сапасын төмендетеді. Жылдам жүрісті дизелде, жабысқақтыққа талаптар жоғары. Жоғары жабысқақты отынның булануына көп уақыт кетеді, ол толығымен жанбайды, содан күйелену, түтіндеу пайда болады. Пайдаланылған газдар қара болып, улылығы жоғарылайды, отын шығыны көбейеді. Орташа жабысқақты отын ең жақсы қасиеттерді иеленеді (20°C температурада $2,5 \dots 4,0 \text{ мм}^2/\text{с}$). Оны пайдалану ұсақ бір текті тамшылар алуға, булану процесін, қоспа құруды, отынның толық жануын жақсартуға мүмкіндік береді. Кері температурада осындай отын отын құбырларында ағу, ақтап тазарту сүзгісінен өту, жоғары қысымдағы сорғыдан өтудің жоғары сапаларына ие болады. Ішкі үйкелісті жеңуге энергия аз жұмсалады. Отынның жабысқақтығы көмірсутекті құрамға байланысты. Неғұрлым аз жабысқақтық майлы көмірсутектерде, олар суытқанда жзабысқақтығын аз өзгертеді. Хош иісті және нафтенді көмірсутектер жабысқақтықты жоғарылатып, жабысқақтық-температуралық тәуелділікті көтереді. Отынның жабысқақтығы температураның көтерілуімен төмендейді, және керісінше. Жабысқақтықтың өзгеруі қосу қасиеттеріне біршама әсер етеді, әсіресе жылдың суық мерзімінде. Қыс мерзімінде дизелдің сенімді жұмыс істеуі дизелді отынның қыстық сорттары қамтамасыз етеді.

Тығыздық. Бірлік көлемі ішіне алынған дене салмағы тығыздық деп аталады. Салмақ бірлігіне 4°C . температурадағы 1 м^3 судың салмағы қабылданады. Заттың салмағын, әдетте, 20°C температурада анықтайды және 4°C . температурадағы 1 м^3 судың салмағына қатынастырады. Бұл жағдайда тығыздықты ρ° , $\text{кг}/\text{м}^3$. белгілейді. Мұнай өнімдерінің тығыздығын тәжірибе талабы бойынша, 20°C температурада емес, басқа температурада t , $^{\circ}\text{C}$ анықтағанда, оның белгісі ρ_4 -тен ρ° белгісіне келесі формула

бойынша қайта есептелуі мүмкін

$$p_4^{20} = p_4 + g(t - 20),$$

Мұнда g — тығыздықты түзетудің орташа температурасы (2.4 кесте [2]).

Отандық стандартта тығыздық 20°C температурада нормаланады: жаздық дизель отыны үшін — 86° кг/м^3 артық емес, қыстық — 840 кг/м^3 артық емес, арктикалық үшін — 83° кг/м^3 артық емес. Шет ел стандарттарында тығыздық шегі 15°C температурада тағайындалған. Еуропалық стандарт EN 59° жаздық отын тығыздығы $82^\circ \dots 86^\circ \text{ кг/м}^3$, қыстық — $8^\circ \dots 84^\circ \text{ кг/м}^3$.

Тығыздықты p_4^{20} -дан p_{15}^{15} -ға қайта есептеу және керісінше, келесі формулада көрсетілген

$$p_{15}^{15} = p_4^{20} - 5a - b,$$

Мұнда a, b — түзетулер (2.5 кесте [2]).

Көмірсутектерінің әр топтарынан ең жоғары тығыздыққа хош иістілер ие, ең төменгі тығыздыққа — парафинділер. Парафинді мұнайдан алынған, қайнауудың басталуы және аяқталуының бірдей температуралы фракциялары хош иісті мұнай негізіндегі балама фракциялармен салыстырғанда төмен тығыздыққа ие.

2.4. кесте. Мұнай өнімдерінің орта температурадағы тығыздық түзетулерінің кестесі

Тығыздық, кг/м^3	Температуралық түзету 1°C -ға	Тығыздық, кг/м^3	Температуралық түзету 1°C -ға
$8^\circ \dots 89^\circ$	$^\circ,765$	$86^\circ \dots 869$	$^\circ,686$
$81^\circ \dots 819$	$^\circ,752$	$87^\circ \dots 879$	$^\circ,673$
$82^\circ \dots 829$	$^\circ,736$	$88^\circ \dots 889$	$^\circ,66^\circ$
$83^\circ \dots 839$	$^\circ,725$	$89^\circ \dots 899$	$^\circ,647$
$84^\circ \dots 849$	$^\circ,712$	$9^\circ \dots 9^\circ$	$^\circ,633$
$85^\circ \dots 859$	$^\circ,699$		

2.5-кесте. Тығыздықты қайта есептеу үшін а және в түзету белгілері

Плотность, кг/м ³		а	в	Плотность, кг/м ³		а	в
690 ..	699	0,910	0,9	850 ..	859	0,699	1,3
700 ..	709	0,897	0,9	860 ..	869	0,686	1,4
710 ..	719	0,884	0,9	870 ..	879	0,673	1,4
720 ..	729	0,810	1,0	880 ..	889	0,660	1,4
730 ..	739	0,857	1,0	890 ..	899	0,647	1,5
740 ..	749	0,844	1,0	900 ..	909	0,633	1,5
750 ..	759	0,831	1,0	910 ..	919	0,620	1,5
760 ..	769	0,818	1,1	920 ..	929	0,607	1,5
770 ..	779	0,805	1,1	930 ..	939	0,594	1,6
780 ..	789	0,792	1,1	940 ..	949	0,581	1,6
790 ..	799	0,778	1,2	950 ..	959	0,567	1,6
800 ..	809	0,765	1,2	960 ..	969	0,554	1,7
810 ..	819	0,752	1,2	970 ..	979	0,541	1,7
820 ..	829	0,738	1,3	980 ..	989	0,528	1,7
830 ..	839	0,725	1,3	990. 1 000		0,515	1,8
840 ..	849	0,712	1,3				

Отандық дизелді отындардың тығыздығы тек өңделетін мұнай сапасынан ғана емес, сонымен қатар, отынды алу технологиясына да байланысты (2.6 кесте [9]).

Мұнай өнімдерінің тығыздығы ГОСТ 3900—85 немесе ГОСТ Р 51069 — 97 (ISO 3675:1998) бойынша анықталады.

Плотность нефтепродукта определяют при заводском контроле, при сдаче-приемке в целях определения массы нефтепродукта по его объему (или для обратного пересчета) и в научно-исследовательских работах.

Беткі керу. Отынның булану процесіне, ауданы 1 см² жоғарғы қабатқа молекулалардың шығуына қажетті жұмыс бірлігі шамасын көрсететін беткі керу көп әсер етеді.

2.6. кесте. 20 °С температурада отандық дизелді отындар тығыздығы, кг/м³,

Тығыздықтың мағынасы	Отын түрі		
	Жаздық	Қыстық	Арктикалық
Нақтылы	802.875	792.847	790.830
Ең типтіктері	830.850	800.830	800.820

Беткі керу отын теипературасына байланысты. Фракциялық құрамның ауырлауымен беткі керу артады. Беткі керу ГОСТ 2084 — 77 бойынша анықталады.

Көмірсутекті отындар үшін (бензин, дизелді отын) беткі керу коэффициенті 8, мН/м, эмпирикалық формула бойынша жақындатып анықталады.

$$8 = 51,5 \cdot 10^{-3} p_T - 16,6,$$

мұнда p_T — отын тығыздығы, кг/м³.

Беткі керу дизелдер мен бензинді қозғалтқыштардағы бүркі жұқалығына әсер етеді: беткі керу аз болса, форсункалардың отын бүркуі жұқа және біртекті болады

Дизелді отынның беткі керуі бензинге қарағанда бірдей температурада 30... 40% -ға артық.

Құрамдағы нақтылы қарамайлар. Отынды сақтағанда уақыт әсерінен, жоғары температурадан, ауа оттегінен тұрақтылығы аз шекті емес көмірсутектер, қарамайлы қоспалар құрып қышқылданады. Нақтылы қарамай деп отын құрамында болатын қышқылдану, полимерлену және будың суға айлану өнімдерін атайды. Нақтылы қарамайлар онцентрациясы ГОСТ 8489 — 85 (ISO 6246:1995) бойынша анықталады. Дизелді отындардағы бұл көрсеткішке біздің елде ғана бағаланады. Құрамдағы қарамай 100мл отынға миллиграммда көрсетіледі. Қарамайдың құрамда бар екендігін оның түсі бойынша көріп жорамалдауға болады. Отын құрамына енетін көмірсутектер түссіз болады. Отынның сары-қоңыр түске боялуы онда қарамайлық заттар бар екендігін түсіндіреді: отында осы заттар көп болған сайын бояу түсі үдейді.

Отын түсі оның құрамында ауыр фракциялардың немесе сумен тазалау үшін қайтара процеспен айдалмаған, мұнай өнімдерінің тұрақтылығына кері әсер ететін фракциялардың бар екендігін анықтауға мүмкіндік береді. Дизелді отынның түсі ГОСТ Р 51933 — 2002 (ISO 2049:1996) бойынша анықталады.

Лайлану, кристалдану және қату емпературасы.

Біртіндеп салқындатылған отын түсі мөлдірден лай бола

бастайды (мөлдірлігі бұзылады). Оның сыртқы пішіні қатты көмірсутектерінің түсуінен ауысады. Лайлану температурасы деп, балқығыштығы неғұрлым жоғары көмірсутектері және судың микрокристалдары құрылуы салдарынан отынның фазалық біртектілігі жоғалтылатын температураны атайды.

Лайлану температурасын ГОСТ 5066 — 91 (ISO 23015 — 2003) бойынша анықтайды. Одан ары салқындатқанда қатты фаза саны көбейіп, кристалдар өседі.

Кристалдана бастау температурасы деп, отында құралсыз көзбен көрінетін кристалдар пайда бола бастайтын температураны айтады. Кристалдана бастау температурасы ГОСТ 5066 — 91 бойынша анықталады. Отын температурасы, кристалдана бастау температурасынан төмендегенде, кристалдар тұтасып көлемді кристаллқаңқа құрайды, оның ұяшықтарында балқуы неғұрлым төмен сұйық көмірсутектер қамалады. Қату температурасы деп, отын қозғалтқыштығын жоғалтатын температураны атайды. Қату температурасы ГОСТ 20287 — 91 бойынша анықталады. Дизелді отынның жаздық сорттарына лайлану температурасы —5°C жоғары болмауы тиіс, ал қыстық сорттарға—25...30°C. Қату температурсы лайлану температурасынан 5... 10 °C төмен болуы керек. Осы айырмашылық аз болса, отын сапасы жақсырақ болады. Сүзілгіштіктің шекті температурасы — бұл, белгілі жағдайларда салқындатылған отын, белгіленген жылдамдықпен сүзгіш арқылы өту қабілетін әлі сақтайтын температура. Сүзілгіштіктің шекті температурасы ГОСТ 22 254—92 (ISO 116) бойынша анықталады. Депрессорлық қопалары бар отындар үшін сүзілгіштіктің шекті температурасы лайлану температурасынан ең аз дегенде 10 °C төмен болуға тиіс. Лалану температурасы және сүзілгіштіктің шекті температурасы отынды пайдалану жағдайын анықтайды. Қату температурасы отынды қоймада сақтау жағдайын анықтайды.

Тұтану температурасы. Отын булары ауамен бірге от жақындаған тұтанатын жанғыш қоспа құрайтын температура, тұтану температурасы деп аталады. Тұтану температурасы ГОСТ 6356—75 (ISO 2719:2002) бойынша анықталады. Тұтану температурасы дизелді отынның тасымалдау, сақтау және қолдану кезіндегі өртке қауіптілігін сипаттайды, булардың жоғарғы қысымындағы фракциялар санын, отын құрамының біртектілігін бағалайды. Жалпы тағайындаудағы автотракторлық дизелдер үшін тұтану температурасы 40 °C төмен болмайтын отын шығарылады. Ауа алмасуы шектелген дизелдер үшін тұтану температурасы 65...80°C отын қолданылады. Дизел отынының тұтану температурасын, қайнай бастау температурасын жоғарылату арқылы, демек, мұнайдан отын алуды іріктемей, жоғарылатуға

болады.

Сүзілгіштік коэффициенті. Отынның сүзілгіштердің бітеліп қалуын болдырмау қабілетін сүзілгіштік коэффициентімен бағалайды, ол ГОСТ 19006 — 73 бойынша анықталады. Отынның сүзілгіштігіне судың, механикалық қоспалардың, қарамайлы заттардың, нафтенді қышқылдар сабыны болуы әсер етеді. Тауарлық дизелді отында еріген су сүзілгіштік коэффициентіне әсер етпейді. Отында ерімеген су, нафтенді қышқылдармен түйіскенде, ақатап тазартатын сүзілгіштерді бітейтін сабын (кеуекті қоймалжың шөгінді) құрайды. Тауарлық дизелді отынның сүзілгіштік коэффициенті 3-тен аспайды. Сүзілгіштік коэффициенті бірге жақын болса, дизелді отынның сапасы жоғары болады.

Күл шығару. 800.850 °C температурада атмосфера ауасында отын жанған соң минералдық қалдық — күл болады. Отын құрамында органикалық емес заттардың болуы күйе пайда болуын қарқындатып, оның тығыздығын жоғарылатады. Осы қоспалардың саны отынның күл шығаруы деп анықталады. Күл шығару ГОСТ 1461 — 75 (ISO 6245 — 2001) анықталады. Дизелдік отындар үшін күл шығару 0,01 %-дан аспау керек. Күл шығару көбейсе, жану аппаратырасы және поршенді-цилиндрлі топ бөлшектерінің тозуы жоғарылайды.

Кокстену. Склонность Отынның күл құрау қабілеттілігі, оның ауа бармай ысытқанда қатты көмір тектес шөгінділер (кокс) құрау қабілетіне байланысты. Осы қасиет кокстену деп аталып, ГОСТ 19932 — 99 (ISO 6615 : 1993) бойынша анықталады. Кокс мөлшері отынның фракциялық құрамына, тазарту тереңдігіне, қарамайлы — асфалтенді қоспалар болуына байланысты. Бұл көрсеткішті бір отынның әр бөлек топтарын қабылдағанда салыстырып сынақтауға пайдалануға ыңғайлы.

Йодтық сан. Дизелді отын өндірісін кеңейту үшін, тұрақтылығы аз көмірсутектер болуы мүмкін болғанда, оған 20 % дейін каталиттік крекинг өнімдерін қосады. Лак — күйе құрауға шекті емес көмірсутектер қабілетті, отында құрамы ұлғаюымен, дизелде бұл процестер қарқындай түседі. Шекті емес көмірсутектердің құрамы (тұрақтылығы аз) йодтық санмен, ГОСТ 2070 — 82 бойынша анықталады. Дизелді отында йодтық сан отынның 100г 6 г жоғары болмауы тиіс.

Құрамдағы күкірт. Жоғары коррозиялық тозуға, отын құрамындағы күкіртті қоспалар көп әсер етеді. Дизелді отын алудың қазіргі заман технологиясы, онда металға коррозиялық әсер ететін шамада элементтік күкірт, күкіртті сутек болу мүмкіндігін жоққа шығаруда. Отын құрамындағы белсенді емес күкіртті қоспалардың (белсенді емес күкірт) мөлшерін бақылау ГОСТ 3877

— 88 (ISO 8754:2003) бойынша іске, асырылады. Белсенді емес күкірт, сұйық отында бола тұрса да, коррозиялық жебірлік қасиеті жоқ. Оның зиянды әсері отын жанып біткен соң, қышқыл пайда болатын, белсенді емес күкіртті қоспалардың бұзылуы болатын мерзімде болады. Пайда болған өнімдер, отындағы күкірт қанша көп болса, салқындату сұйығының температурасы қанша төмен болса, дизелдің тозуын сонша қарқындатады. Дизелді отындардың коррозиялық жебірлігі негізінде меркаптанды күкірт болуынан байланысты. Меркаптанды күкірттің және күкірттісутектің салмақтық үлесі ГОСТ Р 50442 — 92 (ISO 20846: 2004) бойынша анықталады. Дизелді отынды меркаптанды күкірттің коррозиялық белсенділігі, процесті жылдамдататын еркін су және еріген оттегі болуына байланысты. Дизелдің күкірттілігі жоғары отынмен жұмыс істеуінде, аз күкірттімен салыстырғанда, қатты және тығыз күйе көбірек пайда болады.

Құрамдағы суда еритін қышқылдар мен сілтілер. Суда еритін (минералды) қышқылдар мен сілтілер отынды айдау және сақтау ыдыстарының металдарына коррозиялық қатты әсер етеді. Отын өндірісінде тазартудың бір әдісі сапасында күкірт қышқылы және сілтімен өңдеу қолданылады. Тазарту процесі қанағаттандырмаған жағдайда, отында, металға жоғары коррозиялық жебірлігі бар күкірт қышқылы және сілті қалып қоюы мүмкін. Әрі, суда еритін қышқылдар көбінесе қара металдарды, ал сілтілер – көбінесе түсті металдарды коррозиялайды. Суда еритін қышқылдар мен сілтілер құрамы ГОСТ 6307 — 75 бойынша анықталады, ал олардың дизелді отында болуына жол берілмейді.

Қышқылдық. Отындағы органикалық қышқылдар ГОСТ 5985 — 79 (ISO 1998:1998) бойынша қышқылдар көрсеткішімен анықталады.

Техникалық жағдай бойынша, дизелді отынның қышқылдылығы отынның $\text{KOH}/100 \text{ см}^3$ 5 мг артық рұқсат берілмейді. Отынның қышқылдылығының артуы, қозғалтқыштың тозуын күшейтеді. Органикалық қышқылдар шақыратын коррозияның қарқындылығы, отынның топтық құрамына байланысты. Отындағы органикалық қышқылдарды бақылаудың жеңілдігі, қарамайдың жиналуы, органикалық қышқылдардың құрамы көбейюімен және коррозиялық белсенділігі артуымен қатар жүреді. Нақтылы қарамайдың құрамы, отынның коррозиялық жебірлілігі жол берілмейтін деңгейге жеткенше, шекті белгісіне жетеді. Сондықтан, нақтылы қарамайы бойынша отынды пайдалануды бақылау және шектеу, органикалық қышқылдар құрамы бойынша белгілі коррозиялық жебірлігі бар отынды пайдалану мүмкіндігіне жол бермейді.

Коррозиялық қасиеттер (мыс тақтайшада сынақтау). Отында белсенді күкірт бар болса, ол металдардың коррозиялануыне үдетеді, сондықтан дизелдер үшін тауарлық отында ол болмауға тиіс. Белсенді күкірттің бар болуы мыс тақтайшаға сапалық сынамамен ГОСТ 6321—92 (ISO 2160:1998) бойынша тексеріледі.

Механикалық қоспалар құрамы. Отынға түсетін механикалық қоспалар органикалық немесе минералдық текті болуы мүмкін. Олардың мөлшері сүзу әдісімен ГОСТ 6370 — 83 (ISO 12662 — 98) бойынша анықталады. Механикалық қоспалар болуына стандарт бойынша жол берілмейді. Босату – қабылдау операциялары нашар ұйымдастырылған жағдайда әртүрлі қоспалар автокөліктің немесе трактордың бағына түсіп кетуі мүмкін. Дизелді пайдалану кезінде, жұмыс істеуден бас тартудың көпшілігі, қоректендіру жүйесіндегі, ластанған отынды пайдаланумен белгіленген, жұмыс бұзылуынан болады. Механикалық қоспалардың, отынмен өтетін, болымсыз мөлшері плунжерлі жұптың тозуына әкеледі. Отын аппаратурасының қарқынды тозуына механикалық қоспалардың кез келген мөлшері қатысады.

Су құрамы. Отында судың болуы оның химиялық тұрақтылығына кері әсер етеді және бөлшектер коррозиясынан отын әперудің сенімділігін төмендетуге себепші болады. Құрамда су болғанда, отынның қышқылдануына каталитикалық әсер етуші заттар жылдам жиналады. Дизелді қосу нашарлайды, қыс мерзімінде пайдалану кезінде отын әперу бұзылып, құбырларда пайда болған мұз кристалдарының кесірінен дизелге отын әперу бұзылады. Автотракторлық дизелді отынға құрамында су болмау талаптары қойылады. Су құрамы ГОСТ Р 51946 — 2002 (ISO 12937:2000) бойынша анықталады. Дизелді отынды пайдалану алдында тұндырады, тракторлар және автокөліктер бактарынан және сүзгіштерінен тұнбаны төгіп, уақытында отын сүзгіштерін ауыстырып отырады.

2.4. ДИЗЕЛЬДІ ОТЫНДАРҒА ҚОСПАЛАР

Белгіленген ассортименттегі дизелдік отынды, өңделетін шикізаттан барынша өнім алу, және мүмкіндігінше аз капитаалдық және пайдалану шығындарымен, өндіру үшін әртүрлі қоспалар пайдаланылады —пайдалану қасиеттерін біршама жақсарту үшін мұнай өңдеу зауыттарында отын құрамына енгізілетін дара немесе көпфункционалды әртүрлі қоспалар қосылады. Қоспаларға көлік құралдарының иелері де қызығушылық танытады. Көпшілігін

стандартты отынның тұтынушылық қасиеттерін жақсарту мүмкіндігі тартады, мысалы, жаздық дизелді отындарға керосин немесе бензинмен қосып, қату температурасын төмендету. Жаздық дизелді отындарды автокөліктік бензинмен немесе керосинмен сұйылтуға қатаң тыйым салынады. Осылайша сұйылтқан кезде жұмыс қаттылығы жоғарылап, дизел бөлшектерінің тозуы қарқындайды. Техникалық жағынан білікті тұтынушылар, отынның жуу, қорғау және басқа қасиеттерін жақсартатын, көпфункционалды қоспалар қосуды қолданады. Қоспаларға шыққан шығынның орны, автокөлікке қызмет көрсету жайлылығы, жұмыс режимінің оңтайлы сипаттамасын қолдау, дизел ресурсының жоғарылауымен өтеледі.

Отындарға қоспа қосудың елеулі пайдасын мақұлдай отырып, олардың отынның төмен сапасын,, дизелдің нашар техникалық жағдайының орнын толтырматынын мойындау керек. Керісінше, дизель отыны қаншама жақсы болса, оған қоспа қосудан жақсы әсер алуға болады.

Ресейде пайдалануға рұқсат етілген отандық және импорттық қоспалар, қазіргі уақытта ондап саналады. Олар өзара тағайындалуы, пайдалану көлемі тәжірибелік маңызы бойынша ерекшеленеді. Қоспаларды дұрыс тандап қолдану үшін олардың мүмкіндіктерін,, кемшіліктерін, әсіресе пайдаланылуын білу қажет [4].

Қоспалар	Тағайындалуы
Антиоксиданттар және тұрақтандырғыштар	Қарамай – шөгінді пайда болуын жібермей, отынның қышқылдату тұрақтылығын көтереді
Металдардың деактиваторлары металлов	Антиоксиданттардың тұрақтандыру әрекетін күшейтеді
Жуатын қоспалар	Дизелдің және жану аппараттарының бөлшектерінде шөгінді тұруын азайтады, соның ішінде отынды тікелей бүркетін дизелдердің де. Қосымша отынға мұз қату және коррозияға қарсы қасиет береді.
Түтінге қарсы қоспалар	Дизелдегі пайдаланылған газдардың түтін жиналуын азайтады, бірақ өзге улы компоненттердің лақтырылуына ықпалы аз.
Күйеленуге қарсы қоспалар	Жану камерасында, дизелдің форсуноктарының бүріккіш қақпақтарында күйе тұруын азайтады
Құрым күйеге қарсы қоспалар	Күйе сүзгіштерінің бетінде күйенің жану температурасын төмендетеді.
дүмбібасқы	Отынның жарылып жануының бетін қайтарады.

Тұтану промоуторы	Дизелді отындардың тұтанғыштығын жақсартады
Антистатикалық қоспалар	Отында статикалық электр зарядтарының жиналуының бетін қайтарады.
Биоцидтер	Отынның микроорганизмдермен биоақымдануының бетін қайтарады
Ыдыратқыш қоспалар	Отынның физикалық тұрақтылығын көтереді, суық сақтауда отынның депрессорлық қоспалармен қатпарлануының бетін қайтарады
Жану катализаторы	Отынның жану әсерлілігін жоғарылатады
Жану қозғағышы	Отынның жану процесін қарқындатады
Оттегін жұтушы қоспалар	Отында еріген оттегімен, белсенді емес қоспалар құрып реакцияға түседі

Қоспалар	Тағайындауы
Газды итеріп шығарушы қоспалар	Отынан оттегін итеріп шығаратын бейтарап газдардың көп мөлшері құрылуында ыдырайды
Экрандаушы қоспалар	Отында еритін құрамдар құрып, оттегімен өзара қарым-қатынас жасайды
Депрессорлық қоспалар	Төмен температурада парафин кристалдарының құрылуының бетін қайтарады
Мұздануға қарсы қоспалар	Мұз кристалдарының бетіне беткі белсенді заттарды сіңіріп, өсуіне жол бермейді.
Кристалдануға қарсы қоспалар	Отының жылдам салқындауында мұз кристалдарының құрылуының бетін қайтарады
Тозуға қарсы қоспалар	Қорғалған үйкелі бетінде берік қабықша құрады
Фракцияға қарсы қоспалар	Түйісетін беттердің үйкелі коэффициентін төмендетеді
Қосалқы жұмыс қоспалар	Қозғалтқыштардың өндіру немесе күрделі жөнделуі кезінде, цилиндрлі-поршеньді топтың үйкелу жұбының іске қосылуын (сынау) жылдамдатады
Маркілеуші қоспалар	Отындардың экологиялық нашарлығы туралы куәландырады
Тоттануға қарсы қоспалар	металдардың электрохимиялық коррозиясын төмендетеді
Коррозияға қарсы қоспалар	металдардың химиялық коррозиясын төмендетеді
Антистатикалық қоспалар	Қарқынды үйкелумен байланысты операцияларда, көмірсутекті отында статикалық электр зарядтарының құрылуын төмендетеді
Тұманға қарсы қоспалар	Апат жағдайында отында, өртке қауіпті тұман пайда болуына қарсы тұратын үш өлшемді құрылым құрайды
Одоранттар	Отыға жағымды иіс береді

Қоспалар	Тағайындалуы
Болдырмау қоспалары	Отынды тағайындалуы бойынша емес пайдалануды болдырмау мақсатында жағымсыз иіс береді
Дезодоранттар	Отын компоненттерінің жағымсыз иісін жасырады
Деземульгаторлар	Тұну кезінде отынның судан бөлінуін жылдамдатады
Көбікке қарсы қоспалары	Отынды құю кезінде көбіктенуін азайтады, ол құюды жылдамдатып жоғалтуды азайтады.
Булануды азайтушы	Отынның бетінде булануды қиындататын берік қабықша құрады
Ұю қоспалары	Майда дисперсті бөлшектерді ірі, жылдам бөлінетін бөлшектерге ұюын жылдамдатады
Трбуленттікке қарсы қоспалары	Отынды құбырмен айдағанда ағудың ламинарлық режимін қамтамасыз етеді
Бейтараптандырушы қоспалары	Жоғары температуралық коррозиямен күресу үшін, күкірт оксидін сульфид және сульфатқа байланыстырады
Тұрақтандырушылар	Химиялық және термокышқылдату тұрақтылығын жоғарылатады

Тағайындалуы бойынша жіктегенде әр типтегі қоспалар әрекет механизмі бойынша бөлінеді (2.7 кесте. [4]), мысалы, отынның өзінің физитка-химиялық және пайдалану қасиеттерін сақтап қалуға мүмкіндік беретін тұрақтандырғыштар, және отынға жаңа сапа беретін жақсартқыштар (модификатор). Қазіргі заман қоспалары көп жағдайда көп функционалды екендігін атап өткен жөн, бірақ негізінде жуу әрекетінде тіректенеді, сондықтан жуғыш қоспаларға жатқызылады.

Ресейде пайдалануға рұқсат берілген, дизелді айдама отындар үшін қазіргі кезде қалыптасқан қоспалар ассотименті 2.8 кестеде келтірілген [4]. Шет елдік қоспалар, егер олар сынақталған және біздің елде пайдалануға рұқсат берілген болса ғана көрсетілген.

Қазіргі уақытта мұнай өнімдері нарығында отын үшін шет елдік және отандық өндірушілер қоспалар мен қосымшалардың көп санын ұсынады. Бұл қоспалар мен қосымшалардың әсері жарнамаланатын көрсеткіштер бойынша өте жоғары.

Таблица 2.8. Ассортимент присадок к дизельным топливам

Қоспа түрі	Концентрациясы, %	Тағайындауы	Сауда маркасы
<i>Тұтануды жақсартқыштар</i>			
Тұтану промоуторлары «цетан жоғарылатушы»	0,1... 1,0	Тұтану температурасын төмендету есебінен цетан санын көтереді (6 бірлікке және одан жоғары)	ИПН (ГОСТ 26295—84) ЦГН (ТУ 2435-013-53306348 — 2008) Paradyne-668 (Exxon) ДП-2,ДП-3 (Ethyl Corp, США) Миакрон-2000 (ТУ 0257-005-51293216—01) Dodacet 5073 Миксент-2000 (СТО 78557809-001—2006) Hitec 4103W Kerobrizol EHN
<i>Жануды жақсартқыштар</i>			
Күйеленуге қарсы	0,005... 0,02	Жану камерасында күйе пайда болуына кедергі жасайды және, поршень сакиналарының кокстенуінің бетін қайтарады	Автомат (ТУ 401-5833 — 93)
Түтінденуге қарсы	0,05...0,2	Жанудың соңғы кезеңінде құрым күйенің жанып кетуін жылдамдатады	ИХП-706 (ТУ 402-7—73) ЭФАП-Б (композиция) (ТУ 0257-002-40439881—97) АНГАР АД-2401 (қоспа ЭКО-1 и ФК-4) (ТУ 38.401-58- 158—96) ЭКО-1 (ТУ 0257-015-11246224 —2002) LubrizoT8288 (Lub.565)

D

Г

Қоспа түрі	Концентрациясы, %	Тағайындалуы	Сауда маркасы
АҚұрым күйеге қарсы	0,001...0,05	Құрым күйе сүзгіштерінің бітеліп қалу жылдамдығын азайтады	Ресейде құрым күйеге қарсы қоспалар жоқ
Жануды қозғаушы	0,001...0,01	Отынның жану процесін қарқындатады	Ресейде жануды қозғаушы жоқ
Жану катализаторы	0,001...0,01	Оттегі жетіспеген, отын жануының соңғы сатысында жануды қозғайды	0010 (кешенді темірқұрамды қоспалар ерітіндісі) (ТУ 0257-010-4895014—98)
<i>Стабилизаторы</i>			
Антиоксиданты	0,005... 0,05	Ингибируют окисление углеводородов топлива кислородом воздуха	Агидол-3, Агидол-12 (ТУ 38.103368—94) Hitec-4733 (Ethyl Corp)
Деактиваторы	0,001...0,01	Ингибируют действие металлов — катализаторов окисления	Деактиваторы металлов в России не вырабатываются Hitec-4705 (Ethyl Corp) Hitec-4708 (Ethyl Corp)
Стабилизаторы	0,01...0,05	Предотвращают смоло- и осадкообразование	ВЭМС (комплексная) (ТУ 38.40141—89) Keropun-5090 (BASF, Германия)
Биоциды	0,0001...0,005	Предотвращают загрязнение топлив продуктами жизнедеятельно сти микроорганизмов	Фогуцид (ТУ 10-09-41—90) СНПХ-1004 (ТУ 39-12961038-001—92) Биоцид ХТС-4А,В,С,Д Бакирам С-85 Biobor IF

O

Оттегін жұтушы	0,01...0,05	Белсенді емес қоспаларды құрып, отында еріген оттегімен әрекеттеседі	Гидразин (ТУ 2631-061-44493179—01)
Газды итеріп шығарушы	0,01...0,05	Отынан оттегін итеріп шығаратын бейтарап газдардың көп мөлшері құрылғанда ыдырайды	Бензотриазол (ТУ 6-09-1291—87)
Экрандаушы	0,01...0,1	Отында еритін, қышқылдану өнімдерін құрып, оттегімен өзара қарым-қатынас жасайды	ПММ-2 (ТУ 601407—69)
Ыдыратқыштар	0,001...0,01	Қарамайлы құрамдарды ыдыратады, түскен шөгінділер мен түзілімдерді ерітіндіге айналдырады.	ВНИИ НП-200 (ТУ 38.4011017 — 94) Миакрон 2010 (ТУ 0257-004-52211396—02) Dodiflow-4271 Dodiwax 4500 (Clariant) Keroflux 3538 («BASF»)
<i>Төмен температурада отындарды пайдалану үшін қоспалар</i>			
Депрессорлық	0,01...0,1	Қату температурасының және сүзілгіштіктің шекті температурасының төмендеуі	ВЭС-410Д (ТУ 38.401-58-332—03) Сандал-ІВ (ТУ 38.1011369—92) ЭДЕН-Т (ТУ 0257-001-51742004—93) Аспект-Модификатор (ТУ 0254-009-41974889—95) Keroflux-5486 (BASF) ECA-5920 (Exxon) Dodiflow-3905 (Hoechst)

Қоспа түрі	Концентрациясы, %	Тағайындалуы	Сауда маркасы
Парафинді ыдыратушы	0,01...0,1	Парафиндердің кристалдануының бетін қайтарып ыдыратады. Суық сақтауда отынның қатпарлануының бетін қайтарады	Keropur-3520 (BASF, Германия) Keroflux-3520 Dodiflow-4071
Мұздануға қарсы	0,1...0,5	Отын аппаратурасының мұздануының бетін қайтарып, бетінде қорғаныш қабықшасын құрайды	КОБС (ТУ 38.102167—85) Жидкость «И» (ГОСТ 8313—88)
Кристаллдануға қарсы	0,5...2,0	Отында ерітілген сумен қатуы төмен қоспалар құрайды	Сұйық «И-М» (ГОСТ 8313—88) ТГФ-М (ГОСТ 17477—86)
<i>Үйкелуді жақсартқыштар</i>			
Противоизносные	0,01...0,1	Үйкелудің беткі қабатында тозудан қорғайтын, қорғаныш қабықшасын құрады	Сигбол (ТУ 38.101741—78) Альта (ТУ 38.401-58-349—04) Байкат (ТУ 0257-027-46693103—2006) Каскад-5 (ТУ 0257-021-56491903—04) Миксент-2030 (СТО 78557809-003—2006) Dodilube 4940 LZ 539M Kerokorr LA 99C
Іске кірістіруші	0,05...0,5	Дизел және отын аппаратының сынақтануын жылдамдатады	АЛП-4Д (ТУ 38.101975—84) Альва РЭН (ТУ 38.7101009—93) МТ-3 (ТУ 38.40169—91)

<i>Таңбалау қоспалары</i>			
Бояушылар	0,0005...0,001	Жасырын таңбалау үшін (мысалы, күкірттің жоғары құрамы туралы куәландыру)	ОША-25IOX (Shevron Chem)
<i>Коррозияға қарсы қоспалар</i>			
Тоттануға қарсы	0,02...0,1	Фазалардың бөліну шекарасында отын – ауа, отын – су, металдардың электрохимиялық коррозиясын төмендетеді	БМП-А (ТУ 38.401297—80) НГ-203Б (ГОСТ 12328—66) Реолен-Д (ТУ 0257-001-27923661—97) МОБИН-3 (АКОР-1)
Антикоррозионные	0,0005... 0,005	Отын жанудың жебір өнімдерінің әкелетін химиялық коррозияны төмендетеді	Амдор-М (ТУ 0257-003-35475596—98) АКОР-1 (ТУ 38.401-58.328—2003)
<i>Отын пайдаланудың қауіпсіздігін көтеретін қоспалар</i>			
Одоранттар	0,0001...0,001	Отынға жағымды иіс береді	Терпен (ТУ 5772-009-05108038—98)
Болдырмаушылар	0,0001...0,001	Отынды тағайындалуы бойынша емес пайдалануды болдырмау мақсатында жағымсыз иіс береді	Битрекс
Дезодоранттар	0,0001...0,001	Отын компоненттерінің жағымсыз иісін жасырады	Эфир майлары (пайдаланылмайды)

CD

Окончание табл.

2.8

т

Қоспа түрі	Концентрациясы, %	Тағайындалуы	Сауда маркасы
<i>Коллоидты-химиялық қасиеттерді жақсартқыштер</i>			
Судан мұнайды ажыратқыш	0,005...0,01	Отынның судан бөлінуін жылдамдатады, тұндыруды талап етеді	Сондем 4403 (ТУ 2226-008-00151816—98) Прогалит НМ 20/40 Геркулес 1017 (ТУ 38-401-58-225—98)
Көбіктенуге қарсы	0,0001...0,00015	Отынды құю кезінде көбіктенуін азайтады, ол құюды жылдамдатып жоғалтуды азайтады.	ПМС-200А (ОСТ 6-02-20—99)
Булануды азайтушы	0,0005... 0,005	Отынның бетінде булануды қиындататын берік қабықша құрады	Сауда маркасы жоқ (төрттік аммоний тұздары, полисилоксандар)
Ұйытушы	0,002...0,01	Майда дисперсті бөлшектерді ірі, жылдам бөлінетін бөлшектерге ұюын жылдамдатады	Сауда маркасы жоқ (ИПОДА, амид, күрделі эфир майлы қышқыл және спирт)
Тұрбуленттілікке қарсы	0,001...0,01	Отынды құбырмен айдағанда ағудың ламинарлық режимін қамтамасыз етеді	NECADD-547 (NESTE ОУ, Финляндия)
Антистатикалық	0,001...0,0001	Қарқынды үйкелумен байланысты операцияларда, көмірсутекті отында статикалық электр зарядтарының құрылуын төмендетеді	АСП-3 (ТУ 0257-024-00151911—01) Dodistat 5549 HFA2010 Kerostat 5009 Сигбол (ТУ 38.101740—78)

Бірақ бірталай сипаттама қатары белгісіз болып қалады: қоспалардың улылық қасиеттері, олардың өзге қоспалармен және құрастырылымдық материалдармен үйлесімділігі, отын мен майлардың сапасына әсері. Реттелген тәртіпте, жан-жақты тексерусіз, мұндай қоспалардың пайдалануға жарамдылығы белгісіз, сондықтан олар пайдалануға ұсынылмайды.

2.5.

ДИЗЕЛ ОТЫНДАРЫНЫҢ ТАҢБАЛАНУЫ ЖӘНЕ АССОРТИМЕНТІ

Автотракторлық техникаға пайдалануға ГОСТ 305 — 82 бойынша сапа көрсеткіштері жылдам жүретін дизелдер үшін таратылатын, дизелді отын өндіріледі (2.9кесте). Отынның ГОСТ 305 — 82 бойынша таңбалануы, ең бастысы пайдалану мерзімі мен географиялық аймағын сипаттайды: Л — жаздық отын; З — қыстық отын; А — арктикалық отын. Л — таңбалы отын, жазда, қоңыржай және суық климат аймағында, қоршаған ауа температурасы 0 °С және одан жоғары пайдалануға арналған. З таңбалы отын — ауа температурасы -20 °С төмен емес климаттық аймақтарға, ал А таңбалы отын — 50 °С және одан жоғары ауа райы үшін. Жоғарыда аталған отындар екі түрде шығарылады. Күкірті аз отында (І түр) құрамдағы күкірт 0,05 % аспауы керек, ал күкіртті отында (ІІ түр) құрамдағы күкірт мөлшері 0,2% артық емес.

Стандартқа сәйкес, жаздық отынды белгілегенде, күкірттің шекті құрамын және осы отынға рұқсат етілген тұтану температурасын көрсетеді мысалы: дизельді отын Л-0,2-40 (ГОСТ 305 — 82).

Қыстық отынды белгілегенде, тұтану температурасының орнына кату температурасын көрсетеді, мысалы: дизелді отын З—0,2-минус 35 °С (ГОСТ 305 — 82).

Арктикалық отынды белгілегенде тек күкірттің шекті құрамы көрсетіледі, мысалы: дизелді отын А-0,2 (ГОСТ 305 — 82).

Экспортқа шығаруға ТУ 38.401-58-110 — 94 бойынша экспорттық дизелді отын өндіріледі (2.10 кесте). Тапсырыс бпрушілердің талаптары бойынша отын сапасын бағалау үшін, цетанды санын емес, дизелді индексін анықтайды. Құрамдағы сумен сүзілгіштік коэффициентін анықтаудың орнына экспресс-тәсілмен отынның 10 °С. Мөлдірлігін анықтайды.

2.9. кесте. Дизелді отынның физика-химиялық сапа көрсеткіштері*

Көрсеткіштен	Отын таңбалары		
	Л	З	А
Цетанды сан, кем емес	45	45	45
Фракциялық құрам: 50 % °C, температурадан жоғары еместе айдау	280	280	255
90 % °C, температурадан жоғары еместе айдау (айдаудың соңы)	360	340	330
20 °C, мм ² /с Кинематилық жабысқақтық	80-120	80-120	1,5...4,0
Қату температура °C, жоғары емес қоңыржай климат аймағы үшін	-10	-35	—
суық климат аймағы үшін	—	-45	-55
Лайлану температурасы °C жоғары емес қоңыржай климат аймағы үшін	-5	-25	—
суық климат аймағы үшін	—	-35	—
°C, төмен емес, жалпы тағайындалымдағы дизелдер үшін	40	35	30
Отындағы күкірттің салмақтық үлесі, %, артық емес			
Бірінші түр	0,05	0,05	0,05
Екінші түр	0,03	0,03	0,03
Көрсеткіштер	Отын таңбалары		
меркаптанды күкірттің салмақтық үлесі, %, Артық емес	0,01	0,01	0,01
Күкіртті іскетек құрамы	Болмауы		
Суда еритін қышқылдар және сілтілер құрамы	ОтсутствиеБолмауы		
Отында нақтылы қарамай құрамы, мг/100 см ³ Артық емес	40	30	30
Қышқылдылық, мг КОН/100 см ³ отынға, артық емес	5	5	5

	Л	З	А
Йодтық сан, г I ₂ /100 г отынға, артық емес	6	6	6
Күл шығарі, %, артық емес	0,01	0,01	0,01
Кокстену 10%-дық қалдықта, %, артық емес	0,20	0,30	0,30
Механикалық қоспалар құрамы	Болмауы		
Су құрамы	Болмауы		
Сүзілгіштік коэффициенті, артық емес	3	3	3
Мыс тақтайшада сынақтау	Шыдайды		
20 °С-тағы тығыздық, кг/м ³ , артық емес	860	840	830

* ГОСТ 305—82 өзгертулермен. 6 Техникалық регламент бойынша.

Дизелді отын сапасына талаптар күшейтілуіне байланысты ТУ 38.1011348 — 2003 бойынша, хош иісіі көмірсутектерінің төмендетілген құрасымен экологиялық таза дизелді отын шығарылуда. (2.11 кесте)

-25 и -45 °С температуралы суық аудандарда пайдалану үшін ТУ 38.401-58-36 — 2001 бойынша «Қыстық, арктикалық қоспалары бар дизелді отын» және ТУ 38.101889 — 2004 бойынша «Қыстық, депрессорлық қоспалары бар дизелді отын» өндірілуде (2.12 кесте).

Москвада пайдалану үшін ТУ 38.401-58-170 — 96 бойынша қалалық дизелді отын шығарылған (2.13 кесте). Қалалық дизелді отынның экологиялық таза отыннан негізгі айырмашылығы — бұл қосымшалар пайдалану арқасында сапасының артықтығы (жазда — түтінге қарсы, қыста — түтінге қарсы және депрессорлық). Қалалық дизелді отынға қоспа қосу түтін және дизель пайдаланған газдар улылығын 30...50% төмендетеді. Түтінге қарсы қоспа ретінде отандық ЭФАП-Б немесе пайдалануға рұқсат етілген шет елдік Лубризол 8288, пайдаланылады.

Климаттық жағдайдың әртүрлілігін ескере отырып ТУ 38.401-58-296 — 2005 «Автокөліктік дизелді отын» бойынша, сапалық көрсеткіштері EN 590 еуропалық стандартқа сәйкесетін дизелді отын шығарылады. Аталған ТУ дизел отындарының төмен температуралық қасиеттеріне әртүрлі талаптарды ескереді.

Қоңыржай климатқа арналған автокөліктік дизел отыны келесідей нормативті (ТУ 38.401-58-296 — 2005) физика химиялық сапа көрсеткіштеріне ие

Цетансаны, кем емес	51
Цетан индексі, кем емес	46
15 °С, кг/м ³ — тағы тығыздығы	820...845

2.10. кесте Экспортталатын дизелді отынның физика-химиялық көрсеткіштері		
Көрсеткіштер	Отын таңбасы	
	ДЛЭ	ДЗЭ
Дизелдік индекс, кем емес	53	53
Фракциялық құрам:		
50 % °С, жоғары емес температурада айдалады	280	280
90 % °С, жоғары емес температурада айдалады	340	330
96 % °С, жоғары емес температурада айдалады	360	360
Кинематикалық жабысқақтық 20 °С, мм ² /с (сСт)-та	300	2,7...6,0
Температура, °С:		
Қатуы, жоғары емес	-10	- 35
Сүзгіштік шегі, жоғары емес	-5	- 25
Жабық отбақырда тұтану, төмен емес	65	60
Отындағы күкірттің салмақтық үлесі, %, артық емес:		
Бірінші түрі	0,2	0,2
Екінші түрі	0,3	—
Мыс тактайшада сынақтау	Шыдайды	
Отынның қышқылдануы, мг КОН/100 см ³ артық емес	3,0	3,0
Күл шығаруы, %, артық емес	0,01	0,01
Кокстенуі 10%-тік қалдықта, %, артық емес	0,2	0,2
Механикалық қоспалар құрамы	Отсутствие	
түсі, ед. ЦНТ, артық емес	2,0	2,0
10 °С температурада мөлдірлігі	Мөлдір	
20 °С тағы тығыздығы, кг/м ³ , артық емес	860	845

2.11. кесте. Экологиялық таза дизелді отынның физика-химиялық сапа көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Отын таңбасы		
	ДЛЭЧ-В	ДЛЭЧ	ДЗЭЧ
Цетан саны, кем емес	45	45	45
Фракциялық құрам: 50 % °С, жоғары емес температурада айдалады	280	280	280
96 % °С, жоғары емес температурада айдалады(айдаудың соңы)	360	360	340
Кинематикалық жабысқақтық 20 °С, мм ² /с (сСт)-та	300 300	300 300	300 300
Температура, °С, жоғары емес қатуы	-10	-10	-35
Сүзілгіштік шегі	-5	-5	-25
Жабық отбақырда тұтану температурасы, Жалпы тағайындалымдағы дизелдер үшін °С төмен емес	62	62	40
Отындағы күкірттің салмақтық үлесі, %, артық			
Бірінші түрі	0,05	0,05	0,05
Екінші түрі	0,1	0,1	0,1
Хош иісті көмірсутектердің құрамы, %, артық емес	20	—	10
Отынның қышқылдануы, мг КОН/100 см ³ артық емес	5,0	5,0	5,0
Күл шығаруы, %, артық емес	0,01	0,01	0,01
Кокстенуі 10%-тік қалдықта, %, артық емес	0,2	0,2	0,2
Механикалық қоспалар құрамы	Болмау		
Су құрамы	Болмау		
Түсі, ед. ЦНТ, артық емес	2,0	2,0	2,0
Мыс тақтайшада сынақтау	Шыдайды		
20 °С тығыздығы, кг/м ³ , артық емес	860	860	840

2.12. кесте Депрессорлы қоспалары бар диелді отынның физика-химиялық сапалық көрсеткіштері

Көрсеткіштен	Отын таңбалануы		
	ДЗп	ДЗп-15/-25	ДАп-35/-45
Цетан саны, кем емес	45	45	40
Фракциялық құрам: 50 % °С, жоғары емес температурада айдалады	280	280	280
90 % °С, жоғары емес температурада айдалады(айдаудың соңы)	360	360	340
Кинематикалық жабысқақтық 20 °С, мм ² /с (сСт)-та	0,3	0,3	1,5^ 5,0
Температура, °С, жоғары емес	- 30	- 35	- 55
Қатуы	-5	-15	- 35
Сүзілгіштік шегі	-15	- 25	- 45
Жабық отбақырда тұтану температурасы, Жалпы тағайындалымдағы дизелдер үшін °С төмен емес	40	40	35
Отындағы күкірттің салмақтық үлесі, %, артық емес:			
Бірінші түрі	0,2	0,2	0,2
Екінші түрі	0,5	0,5	0,4
Меркаптанды күкірттің салмақтық үлесі %, артық емес	0,01	0,01	0,01
Күкіртті сутек құрамы	Болмау		
Суда еритін қышқылдар және сілтілер құрамы	Болмау		
мг/100 см ³ отынға нақтылы қарамай крицетрациясы, артық емес	40	—	—
мг КОН/100 см ³ отынға қышқылдылық, артық емес	5	5	5
г I ₂ /100 г отынға, йодтық сан, артық емес	6	5	5
Күл шығаруы, %, артық емес	0,01	0,01	0,01
10%-дық қалдыққа кокстену , %, артық емес	0,3	0,2	0,2

Көрсеткіштер	Отын таңбасы		
	ДЗп	ДЗп-15/-25	ДАп-35/-45
Механикалық қоспалар құрамы	Отсутствие		
Су құрамы	Отсутствие		
Сүзілгіштік коэффициенті, артық емес: Базалық отын үшін Қоспасы бар отын үшін	2,0 3,0	— 3,0	— 3,0
Мыс тақтайшадағы сынақтама	Выдерживает		
20 °С –тағы тығыздық кг/м ³ , артық емес	860	860	840
Түсі, ед. ЦНТ, артық емес	2,0	2,0	2,0

2.13. кесте Экологичлық қасиеттері жақсартылған дизель отынының (капалық) физика -химиялық көрсеткіштер сапасы

Көрсеткіштер	Отын таңбасы				
	ДЭ^Л	ДЭ^З	ДЭКп-Л	ДЭ^З минус 15 °С	ДЭ^З минус 20 °С
Цетан саны, Кем емес	49	45	49	45	45
Фракциялық құрам: 50 % °С артық емес температурада температурада айдалады	280	280	280	280	280
90 % °С жоғары емес температурда айдалады, (айдау соңы)	360	340	360	360	360
Кинематикалық жабысқақтық 20 °С температурадағы, мм ² /с (сСт)	80 60	80 60	80 60	80 60	80 60
°С Температура, артық емес: қату Сүзілгіштік шегі	-10 -5	-35 -25	-10 -5	-25 -15	-35 -25

Көрсеткіштер	Отын таңбасы				
	ДЭ^Л	ДЭ^З	ДЭХп-Л	ДЭХп-З минус 15 °С	ДЭХп-З минус 20 °С
Жабық отбақырда тұтану температурасы, Жалпы тағайындалымдағы дизелдер үшін °С төмен емес	40	35	40	35	35
Отындағы күкірттің салмақтық үлесі, %, артық емес: бірінші түрі	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Екінші түрі	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Меркаптанды күкірттің салмақтық үлесі %, артық емес	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Күкіртті көмірсутек құрамы	Болмау				
Суда еритін қышқылдар және сілтілер құрамы	Болмау				
мг КОН/100 см ³ отынға қышқылдылық, артық емес	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Отындағы йодтық сан, г I ₂ /100 г, артық емес	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Күл шығу, %, артық емес	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04
10%-дық қалдыққа, Кокстену %, артық емес	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Механикалық қоспалар құрамы	Болмау				
Су құрамы	Болмау				
Сүзілгіштік коэффициенті(отынға қоспа қосуға дейін), артық емес	2	2	2	2	2
Мыс тақтайшада сынақтау	Шыдайды				
20 °С температурада тығыздық, кг/м ³ , артық емес	860	860	860	860	860
Түсі, ед. ЦНТ, артық емес	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Хош иісті көпоралымды көмірсутектер құрамы (ПАУ/ХКК) салм. %, артық емес	11
Күкірт құрамы, мг/кг, артық емес	50 (0,005%)
Тұяну температурасы, °С, кем емес	55
10%-дық қалдыққа кокстену, салм. %, артық емес	0,3
Күл шығу, салм. %, артық емес	0,01
Су құрамы, мг/кг, артық емес	200
Жалпы ластану, мг/кг, артық емес	24
Мыстың коррозиялық жебірлілігі (50 °С температурада 3 сағ Класс1 60 °С, майлау қасиеті, мкм, артық емес (тозу дағының түзетілген диаметрі)	460
40°С кинематикалық жабысқақтық, мм ² /с	2,0...4,5
Фракциялық құрам:	
250 °С дейін температурада айдалады, %	< 65
350 °С дейін температурада айдалады, %	85
95 % °С температурада айдалады, артық емес	360
Сүзілгіштіктің шекті температурасы, °С, төмен емес, дизелді автокөлік отыны үшін:	
сорты С	- 5
сорты D	-10
сорты E	-15

Әрекеттегі нормативтік құжаттардан ТУ негізгі ерекшелігі, күкірт құрамына (350 ppm артық емес) және цетан санына (51 ден кем емес) қатаң талаптар қойылуында. Және де осы жағдайда төрт жаңа сапа көрсеткіші нормаланады: цетандық индекс, майлау қабілеттілігі, көпоралымды хош иісті көмірсутектер, қышқылдату тұрақтылығы.

Солтүстік аудандарда пайдалану үшін (сұйық газ өндіретін орындарда), ТУ 51-28 — 86 бойынша өндірілетін, ГШЗ және ГША таңбалы «Жылдам жүретін дизелдер үшін кең фракциялы сұйық газды отын», газды дизелдік сұйық отын арналған.

Дизелді отынның сапасын еуропалық стандартқа жеткізу үшін, еуропалық ЕН 590:2004 «Автомобильдік отындар. Дизель. Сынақтаудың тәсәлдері және талаптары» стандартының ұсыныстарын ескере отырып, ГОСТ Р 52368 — 2005 «ЕВРО дизелді отыны. Техникалық шарттар» құрастырылды. (2.14 кесте). Отынның шартты белгілерінде оның сорты (сүзілгіштіктің шекті температурасына байланысты) тобы (лайлану температурасына байланысты) және түрі (күкірт құрамына байланысты), мысалы: ГОСТ Р 52368 — 2005 (ЕН 590:2004) бойынша ЕВРО дизелді отыны, сорт А, түрі I; ГОСТ Р 52368 — 2005 (ЕН 590:2004) бойынша ЕВРО дизелді отыны, топ 1, түрі II.

2.14.кесте. ЕВРО дизелінің физика-химиялық сапа көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Мағынасы
Цетансаны, кем емес	51,0
Цетан индексі, кем емес	46,0
15 °C тағы тығыздығы, кг/м ³	820... 845
Көпоралымды хош иісті көмірсутектер, салм. %, артық емес	11,0
Күкірт құрамы, мг/кг, артық емес, бірінші түрдегі, екінші түрдегі, үшінші түрдегі отын үшін	350.0 50.0 10.0
Жабық отбақырда тұтану температурасы, °C, төмен емес	55
10%-дық қалдыққа, кокстену %, артық емес	0,30
Күл шығу, салм. %, артық емес	0,01
Су құрамы, мг/кг, артық емес	200
Жалпы ластану, мг/кг, артық емес	24
60 °C, майлау қасиеті, мкм, артық емес (тозу дағының түзетілген диаметрі)	460
Қышқылдану тұрақтылығы (шөгіндінің мөлшері), г/м ³ , артық емес	25
Мыс тақтайшаның коррозиясы (50 °C –та 3 сағ) шкала бойынша бірліктер	Класс 1
40 °C кКинематикалық жабысқақтық, мм ² /с	2,00.4,50
Фракциялық құрам: 250 °C температурада, об. %, аздау 350 °C температурада, об. %, кем емес 95 об. % ,°C температурада айдайды, жоғары емес	65 85 360
Майлы қышқылдардың метил эфирлерінің құрамы, об. %, артық емес	5

Қоңыржай климат жағдайы үшін отындарда келесідей сүзілгіштіктің шекті температурасы болуы тиіс:

Отын сорты	А	В	С	Д	Е	Ғ
Сүзілгіштіктің шекті температурасы °С, төмен емес	-5	-0	-5	-10	-15	-20

Суық және арктикалық климат үшін отынның сапа көрсеткіштері 2,15, кестеде келтірілген.

Сонымен қатар ГОСТ Р 52368 — 2005 дизелді отынды кезеңдік пайдалану Қосымша II 2 кесте) бойынша ГОСТ 16350 — 80* «ССРО климаты. Техникалық мақсаттар үшін климаттық факторларды аудандастыру және статистикалық параметрлер» есепке ала отырып, ұсыныстар берілген.

Қазіргі уақытта Ресейде дизел отындарының сапасына талаптар стандарттармен және техникалық жағдайлармен нормаланады. Оның барлығы әрекетте, және сол нақтылы автокөлікке ұсынылатын дизелді отынның қайсысын пайдаланған дұрыс екендігін түсінуге белгілі ыңғайсыздық туғызады. Жоғарыда қаралған дизелді отындардың барлығы кез келген автокөлік дизеліне пайдалануға болады. Қайсысын таңдау, жылдың мезгіліне, ауданның климаттық жағдайына, пайдаланылатын мотор майының сапасына байланысты. Евро-0, Евро-1 и Евро-2 нормаларының талаптарына сай келетін дизелдер, стандартты ресейлік отындармен пайдалану сипаттамасы бұзылмай жұмыс істеуі мүмкін. Евро-3 сәйкес келуші дизель, күкірті аз дизелді отынды талап етеді, ал Евро-4 - тек қана күкірттілігі төмен отынды талап етеді. Дизелдік отындардың сапасына Еуропалық талаптар, ресейдікіне қарағанда өте қатаң. Дизелді отындар сапасына талаптарды өзгерту әлемдік үрдісі келесідей: цетан санын жоғарылату, тығыздық және күкірт құрамын кеміту, хош иісіері көп қоспаларды нормалау.

2005 жылдың 01 қаңтарынан еуропалық EN 590:2004 (табл. 2.16 [3]) стандарт әрекетке енді. Бірілген стандарт, жылдам жүрісті дизелді автокөліктердің дизелді отыны үшін ғана емес, сонымен қатар жолмен, жолсыз (тепловоздар, теңіз кемелері т.б.) автокөлік құралдары үшін, күкірт құрамын қатаң шектеуді ескереді. Тағыда, стандартқа жаңа көрсеткіш — метмдік эфирлер және майлы қышқылдар құрамы енгізілген.

2002 жылдың 27 желтоқсанындағы. № 184-ФЗ «Техникалық реттеу туралы» ии» федералдық Заңға сәйкес [15] стандарт жасалғанда, оның негізіне халықаралық стандарт алыну керек.

C
D
C
D

2.15.кесте Арктикалық және суық климат үшін дизелді отынға талаптар

Көрсеткіш	Отын тобы				
	0	1	2	3	4
Сүзілгіштіктің шекті температурасы, °C, артық емес	-20	-26	-32	-38	-44
Лайлану температурасы, °C, артық емес	-10	-16	-22	-28	-34
15 °C-тағы тығыздығы, кг/м ³	800... 845	800... 845	800... 840	800...840	800... 840
40 °C температурадағы кинематикалық жабысқақтығы, мм ² /с	1,50...4,00	1,50...4,00	1,50...4,00	1,40...4,00	1,20...4,00
Цетан саны, кем емес	49,0	49,0	48,0	47,0	47,0
Цетан индексі, кем емес	46,0	46,0	46,0	43,0	43,0
Фракциялық құрам:					
180 °C температураға дейін, об. %, артық емес	10	10	10	10	10
340 °C температураға дейін, об. %, артық емес	95	95	95	95	95

2.16.кесте. Дизел отындарының сапасына еуропалық EN 590:2004 стандарттың талаптары

Көрсеткіштер	Жылдар			
	1996	2000	2005	2009
Цетан саны, кем емес	49	51	51	53
Цетан индексі. Кем емес	—	46	46	46
15 °С, температурадағы тығыздығы, кг/м ³	820...860	820... 845	820... 845	820.845
Хош иістері көп көмірсутектерінің құрамы, %, артық емес	Не нормируется	11	11	11
Күкірттің салмақтық үлесі, %, артық емес	0,05	0,035	0,005	0,001
Қышқылдану тұрақтылығы, г/м ³ , артық емес	Не нормируется	25	25	
60 °С температурада майлау қабілеті, мкм, артық емес	Не нормируется	460	460	460
40 °С, температурадағы кинематикалық жабысқақтық мм ² /с	2,0...4,5	2,0...4,5	2,0...4,5	
Фракциялық құрам: 95 % °С температурада айдалады	370	360	360	360
Майлы қышқылдардың метил эфирінің құрамы, %, артық емес			5	5
Қозғалтқыштардың пайдаланған газдарының улы заттар құрамының стандарты	Евро-2	Евро-3	Евро-4	Евро-5
Евро стандарты талаптары: CO, г/(кВт'с) NO _x , г/(кВт ■ с) қатты бөлшектер, г/ (кВт ■ с)	4.0 7.0 0,15	2,1 5,0 0,10. 0,13	1.5 3.5 0,02	1,5 2,0 0,02

2.17.кесте. Мұнай және мұнай өнімдеріне шет елдік және отандық стандарттың салыстырмалы сандары

Стандарттар	ISO	ASTM	ГОСТ Р
Сынақтау тәсіліне	104	500	187
Өнімдерге	2	21	116
Топталуына	19	2	26
Терминдер мен анықтауларға	8	2	1

Ескерту. ISO — Стандарттау бойынша Халықаралық ұйымдар стандарты; ASTM — Америкалық сынақтау және материалда ұйымының стандарты; ГОСТ Р — Ресейдің ұлттық стандарты.

Сынақтау тәсілдері мұнай өнімдерін стандарттауда негізгі объект болып табылуға тиіс.(. 2.17 кесте [13]).

Халықаралық стандартты жасау мерзімі 4 — 5 жыл, Ресей стандартына — 2 — 3 жыл. ISO стандарты әр бес жыл сайын қайта қаралып отырады, ASTM стандарты әрбір 2-3 жыл сайын қайта қаралады (П.1 кесте). Ресей Еуропалық Одаққа кіруді жоспарлап отырғандықтан барлық отандық стандарттар ISO стандартына бейімделеді.

3.1.

АВТОКӨЛІК БЕНЗИНДЕРІ

АВТОКӨЛІК БЕНЗИНДЕРІНІҢ САПАСЫНА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР

Бензиндер іштен жанатын қозғалтқыштарда күштеп тұтанумен пайдалануға арналған. Олардың тағайындалуына қарай автокөліктік пен авиациялық болып бөлінеді.

Бензин - жеңіл хош иісті, нафтенді, парафинді көмірсутектер күрделі қоспасы мен 35... 200 ° С температура диапазонында қайнайтын олардың туындылары. Бензиндер - өте ұшпа, жеңіл тұтанатын, түссіз (ерекше қоспаларсыз) сұйықтықтар. Мұнайды қайта өңдеген кезде (тікелей іске айдау, термиялық және каталитикалық крекинг, каталитикалық риформинг, вакуумды газойлдың гидрокрекингі, тың фракцияларды изомерлеу, алкилдеу, висбрекинг, баяу кокстеу), немесе мұнай газдарын [9] өңдеу кезінде бензиннің негізгі массасын алады. Баламалы шикізаттан аз мөлшерде бензин өндіріледі [13].

Бензиннің тұтану температурасы 20.40 °С, қату температурасы — - 60 °С төмен, судың бензиндегі ерігіштігі $6 \cdot 10^{-5}$ кг/кг құрайды, оттегі — $(5,3...5,5) \cdot 10^{-6}$ м³/кг, сыну көрсеткіші (рефракция

коэффициенті) 1,37.1,58, беттік керу $20 \cdot 10^{-3}$ Н/м, салыстырмалы электрлік өтімділік 1,75.1,80, меншікті кедергісі $(3.8) \cdot 10^{-12}$ Ом ■ м, меншікті өткізгіштігі $(0,3.10,0) \cdot 10^{-12}$ Ом⁻¹, меншікті жылу сыйымдылығы 2,0.2,8 қДж/(кг-°С), жылу өткізгіштігі 0,11 Вт/(м-°С) температурасы 100 °С, температуралық көлемді кеңею коэффициенті $0,0012$ °С⁻¹, булану жылуы 234.270 қДж/кг.

Автомобиль бензиндерін өндіру кезінде базалық компоненті каталитикалық крекинг және каталитикалық риформинг бензині қоспасы болып табылады.

Қозғалтқыштың үнемді және сенімді жұмысын қамтамасыз ету үшін автокөлік бензиндері келесі талаптарға сай болуы керек:

- жоғары жану жылулығы бар;
- қозғалтқышты оңай іске қосуды, бір жұмыс режимінен екіншісіне біркелкі өтуді және түрлі климаттық жағдайларда пайдалану кезінде қозғалтқыштың тұрақты жұмысын қамтамасыз ететін жақсы араластыру қасиеттері бар;
- түрлі климаттық жағдайларда пайдалану кезіндегі қозғалтқышы;
- қозғалтқыштың әр түрлі режимдеріндегі жұмыс жасауда жоғары детонациялық тұрақтылық,
- аз токсиндік, улы және канцерогендік заттардың толық жануын қамтамасыз ететін, қозғалтқыштың бөлшектерінде шайыр - күйік туындатпай, қызып арттыруға және бөлшектердің тозуының жоғарылауы;
- ұзақ сақтағанда, қайта айдағанда және тасымалдау кезінде жоғары физикалық және химиялық тұрақтылығының болуы;
- жоғары коррозияға қарсы қасиеттерінің болуы, яғни металдардың коррозиясын тудырмау, олармен тікелей контакты кезінде де, сондай-ақ пайда болатын жану өнімдерінен де;
- ■ қоршаған ортаның теріс температурасы жағдайында, жеңіл қайта айдауды қамтамасыз ету үшін, жақсы төмен температуралы қасиеттерге ие;

3.2. АВТОКӨЛІК БЕНЗИНДЕРІНІҢ ПАЙДАЛАНУ ҚАСИЕТТЕРІ

Пайдаланушылық қасиеттер деп біртекті құбылыстар жиынтығын сипаттайтын, бензинді өндіру, тасымалдау, сақтау, сынау және қолдану кезіндегі қасиеттерінің кешені аталады. МемлСТ 4.25 — 83 сәйкес бензинде келесі негізгі пайдалану қасиеттері бөлінген:

- қоспа құрайтын қасиеттер;
- антекстік қасиеттері;
- энергетикалық қасиеттер;
- тұрақтылық;
- коррозиялық белсенділік;
- экологиялық қасиеттері.

Бензиннің пайдалану сипаттамаларын үш топқа бөлуге болады:

- көрсетілген функцияларды қамтамасыз ететін қасиеттер (булану, детонация қарсылығы, энергия қасиеттері);
- талап етілетін уақытты, жүгісті немесе жұмыс уақытын (тұрақтылық, коррозиялық белсенділік) қамтамасыз ету үшін белгіленген көрсеткіштерді сақтауға бағытталған қасиеттер;
- улы компоненттердің қоршаған ортаға шығарындыларын азайтатын қасиеттер (энергетикалық қасиеттер, экологиялық қасиеттері).

Кейбір пайдаланушылық қасиеттер бірнеше талаптардың әсерінен қалыптасуы мүмкін (3.1 сур.).

Қоспа жасаушы қасиеттері. Жанармай бүрку жүйесі бар қозғалтқыштарда бензин жану камерасына немесе су алу қондырғысына тікелей беріледі. Цилиндрлер бойымен отын мөлшерін бөлудің дәлдігі, отын қоспасының құрамын нақты реттеу мүмкіндігі, цилиндрлердің ең жақсы соққылы қысу коэффициентін арттыруға, қозғалтқыштың литрлік сыйымдылығын арттыруға, үнемдеушілігін жақсартуға, пайдаланылған газдардың уыттылығын азайтуға мүмкіндік береді. Сондықтан бүрку жүйесі бар қозғалтқыштарға жоғары сапалы тазартылған бензин қажет. Қозғалтқыштарда жанармай күйіп кетеді, ол тек газ тәріздес түрде болады. Бұл үрдісте сұйық отынды толығымен булану және қалыптасқан будың ауамен жоғары сапалы араластыруы қажет. Жанармай қоспасы қозғалтқыштың барлық жұмыс режимдерінде бензин мен ауа буларының белгілі бір үлесіне ие болуы керек.

Отын қоспасының сапасы сипаттарын қоспа жасаушы бензинге байланысты: булану, жасырын жылу булануы, бу қысымы, тығыздығы, үстіңгі жағының керілуі және тұтқырлығы. Қоспаның сапасына булану негізгі әсер етеді. **Булану** - бұл жанармайдың сұйық күйден газға өту қабілеті. Бұл сипат отынның химиялық құрамына байланысты. Бензин ауаның салыстырмалы қозғалысы жағдайында қозғалмаған бетінен ауаға ауысқанда және серпінді түрде статикалық булану болып табылады. Булану қарқындылығына төмендегі факторлар әсер етеді: кіретін ауа мен бензиннің температурасы, қаныққан будың қысымы, жылу өткізгіштік, жылу қуаты, ауа қозғалысының жылдамдығы, буланудың беті, отын көмірсутектерінің молекулалық массасы және көмірсутектердің қайнау нүктесі..



3.1 сурет. Автокөлік бензинін пайдалану қасиеттері, оларды пайдаланудың тиімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз етеді

Отынның құбылмалылығы оның жекелеген отын фракцияларының (фракциялардың) қайнау температурасының шегі бойынша сипатталатын бөлшек құрамымен бағаланады. **Фракция** - белгілі бір температура шегінде қайнатылған бензиннің негізгі бөлігі.

Антидетонациялық қасиеттер. Цилиндрде жанармайды жағу процесінің жетілдірілуінен қозғалтқыштың негізгі техникалық және экономикалық көрсеткіштері байланысты. Бұл үрдіске әсер ететін негізгі факторлар бензиннің химиялық құрамы, ауа-отын қоспасының құрамы, жұмыс қоспасының қысымы, температурасы және жану уақыты. Жұмыс

қоспасының қалыпты жануы кезінде оның жеке бөліктері жанып, алаудың алдыңғы жағы жылу өткізгіштік пен радиация арқылы жылуды беру есебінен қозғалады. Бензиннің қалыпты жануы жалынының таралу жылдамдығы 25 ... 40 м / с. Белгілі бір жағдайларда, температура және қысымның артуы нәтижесінде, қалыпты жану дүмпу (жарылғыш) жануына ауысуы мүмкін. Дүмпуілді жану кезінде жалын аумағының таралу жылдамдығы қадамдық түрде артып, 1500.2 500 м / с жетеді [6].

Осылайша пайда болатын дүмпуілді толқындар цилиндр қабырғасынан көрініс табады, ол өңделетін газдарда сыңғырлаған өткір дыбыстар, қозғалтқыштың дірілі, кара түтін және сары жалын тудырады. Қозғалтқыш қызып кетеді, қуат кемиді. Қызып кету нәтижесінде цилиндр піспекті топтың бөлшектері тозып, корпусты бөлшектерде жарықтар пайда болып, піспек пен қалпақша жанып кетеді. Ұшқынды жануы бар бензинді қозғалтқыштарда отын жану сипатына келесі құрылымдық факторлар әсер етеді: қысу деңгейі; жану камерасының пішіні; ұшқынның ұшқындатқыштарының орналасуы мен саны; үрлеменің болуы; клапандардың саны; цилиндр гильзаларының өлшемдері; піспек материалы, блоктың бастары, цилиндрлер гильзасы. Жұмыс қоспасының жану процесіне әсер ететін, пайдалану факторлары ретінде, жанудың алдын алу бұрышын, иінді біліктің айналу жиілігін, ауа артықшылығының коэффициентін, қоршаған орта ауасы атмосфералық қысым мен ылғалдығы, жылулық режим және қозғалтқыш жүктемесін, жану камерасы бөлшектеріндегі күйікті атауға болады.

Отынның жану процесі оның химиялық құрамымен және көмірсутектердің молекулалық құрылымымен анықталады. Қалыпты жанатын парафинді көмірсутектер дүмпуілді жануға икемді, ал тармақталған тізбегі бар изопарафиндер жоғары дүмпуілді жануға икемді. Молекулалық салмақ көбейген сайын, қалыпты парафиндер мен изопарафиндердің дүмпуілге бейімділігі азаяды. Нефтиндік көмірсутектер қалыпты парафиндер мен изопарафиндер арасындағы детонация кедергісінде аралық орын алады. Тұрақтылық тармақталу артқан сайын артып және бүйірлік тізбектердің ұзындығының артуымен азаяды. Хош иісті көмірсутектердің детонацияға төзімділігі едәуір жоғары. Хош иісті ядросына бекітілген бүйірлік тізбектің құрылымы нафтендік көмірсутектер сияқты, детонация қарсылығына әсер етеді. Қанықпаған көмірсутектердің детонацияға төзімділігі өте жоғары. Осылайша, бензин қозғалтқыштарына арналған жанармай изопарафинді және хош иісті көмірсутектердің ең үлкен детонация төзімділігіне ие болу керек.

Детонацияның жануына жол бермейтін көптеген факторлардың ішіндегі ең маңыздысы - қозғалтқыштың осы түріне арналған бензиннің химиялық құрамын дұрыс таңдау. Егер бензиннің детонацияға төзімділігі төмен болса, онда онда детонация тудыратын пероксидті қосылыстар

жинақталады. Детонацияға төзімді жоғары бензиндерде тотығу өнімдерінің концентрациясы детонацияның пайда болуына жеткіліксіз.

Қозғалтқыштың детонациялау қабілеті бензиннің мынадай қасиеттеріне байланысты: көмірсутектердің құрылымы; бөлшек құрамы; химиялық және физикалық тұрақтылық; күкірт құрамы. Тауарлық бензиннің детонация қарсылығын арттыру бірнеше жолмен жүзеге асырылады: каталитикалық крекинг және риформинг процесінде дистилляттар өңдеу арқылы бензинді негіздеу және антидетонациялық қоспаларды қолдану үшін жоғары октанды компоненттерді қосу.

Бензиннің детонацияға төзімділігі октан санымен бағаланады. Бензиннің детонацияға төзімділігі неғұрлым жоғары болса, бензин қозғалтқышының жұмысы тиімді және үнемді.

Энергетикалық қасиеттері. Бензиннің жылу шығару қасиеті қозғалтқыштың қуатын және экономикалық көрсеткіштерін айтарлықтай анықтайды. Түрлі шыққан бензиндердің булану үдерісіне айтарлықтай ықпалының булану жылулығы мен қызу сыйымдылығы болады. Қозғалтқыштың кіріс құбырындағы жұмыс қоспасының температурасын төмендетуге ең үлкен әсер бұл буланудың (бу пайда болудың) жылуы. Жеке көмірсутектер мен бензиндер үшін буланудың жылуы молекулалық салмақ пен қайнау температурасының артуымен төмендейді. Көмірсутегілердің бірдей молекулалық массасы кезінде булану жылуының ең жоғары мәні хош иісті және ацетилен, ең кіші парафин және олефин; нафтендік көмірсутектер орташа аралық қалпын алады.

Әрбір кластың изомерлі құрылымының көмірсутектері әдеттегі құрылымның көмірсутектеріне қарағанда едәуір төменгі жылуына ие (3.1-кесте [1]). Автокөлік бензинінің компоненттері ретінде пайдаланылған қосылыстардың арасында спирттердің буының жоғары жылуы бар.

Көмірсутекті отынның жылу қуатының булануы кезіндегі температурасын төмендетудегі рөлі салыстырмалы түрде аз. 20 о С температурада сұйық көмірсутектер мен бензиндердің жылу сыйымдылығы 1,47-ден 2,52 кДж / кг-ға дейін өзгереді. Парафинді көмірсутектердің хош иісті және нафтендік қарағанда жоғары жылу сыйымдылығы бар. Қалыпты құрылымның көмірсутектері изомерлі көмірсутектерге қарағанда жоғары жылу сыйымдылығына ие. Тығыздығының өсуімен бензиндердің нақты жылуы сыйымдылығы төмендейді.

Құбыр желісіндегі температураны төмендету нәтижесінде отынның булануы нашарлайды, сондықтан қазіргі заманғы автокөлік қозғалтқыштарында құбырлар жылытылады.

Жанармай толық жану кезінде белгілі бір мөлшерде жылу алу қабілеті жануының жылуына байланысты (1.7 бөлімді қараңыз). Көмірсутектер үшін жанудың жылуының көміртегіне қатынасына

тәуелділігі бар: сутегі. Көмірсутектегі бұл қатынас қаншалықты көп болса, соғұрлым жанудың жоғары қызуы төмендейді.

3.1. кесте Қозғалтқыштың енгізу құбырындағы температура төмендеуіне физика-химиялық қасиеттердің әсері			
Көмірсутек немесе отын	Булану жылулығы, кДж/кг	Жылу сыйымдылығы, кДж/(кг ■ °С)	Отынның толығымен булануы кезінде қоспаның температурасын төмендету, °С
Изопентан	344,4	2,2	19,5
н-гептан	318,4	2,18	18,3
Изооктан	273,4	1,97	16,0
Бензол	395,6	1,68	26,4
Метил спирті	992,8	2,44	123,1
Этил спирті	922,0	3,11	80,4
Бензин А-76	298,2	2,02	17,7
Бензин АИ-93	306,6	1,97	18,6
Керосин	218,4	1,93	13,3

3.2.кесте. Кейбір отындар және көмірсутектерінің ең төменгі жану жылуы

Көмірсутек немесе отын	ρ_4^{20} , кг/м ³	L_0 , кг/кг	Төменгі жану жылулығы	
			нақты, МДж/кг	көлемді, МДж/м ³
Парафинді көмірсутектер				
Бутан	579	15,48	45,77	265,80
Пентан	626	15,35	45,53	2,848
Октан	703	15,15	44,82	31,504
Олефинді көмірсутектер				
Пентен	640	14,80	45,18	28,87
Октен	714	14,80	44,73	31,95
Нефтиндік көмірсутектер				
Циклопентан	745	14,80	44,38	33,06
Циклогексан	779	14,80	44,02	34,29
Хош иісті көмірсутектер				
Бензол	879	13,28	41,00	36,04
Толуол	867	13,51	41,11	36,65
Пропилбензол	863	13,80	41,76	36,04
Отын				
Метиловый спирт	791	6,5	19,32	15,28
Бензиндер:				
тікелей айдаулы	724	15,40	44,52	32,23
термиялық крекинг	735	14,90	44,31	32,41
каталитикалық крекинг	785	14,60	43,76	32,44
каталитикалық реформалау	730	14,30	43,09	33,27
Бензин А-76 қысқы	699	15,00	44,60	31,89
Бензин А-76 жазғы	784	15,00	44,10	32,19
Бензин АИ-93 жазғы	755	14,50	43,30	33,04
Фросин	822	15,00	43,26	35,56

Ескерту: ρ_4^{20} —20 °С температурадағы тығыздығы; L_0 — 1 кг жанармайдың жануы үшін теориялық қажетті ауа массасы.

Жанудың неғұрлым жоғары температурасы парафинді көмірсутектерде болады. Олардың жану жылулығы молекулярлық массаның өсуімен азаяды. Хош иісті көмірсутектер олардың молекулярлық массасының ұлғаюымен көбеюде, жанудың неғұрлым төмен температурасына ие (3.2-кесте [6]). Негізінен парафинді көмірсутектерден тұратын бензиндер жанудың жоғары жылулығымен сипатталады, хош иісті көмірсутектердің айтарлықтай мөлшері (каталитикалық крекинг бензині мен каталитикалық риформингтік бензин) бар бензиндерге қарағанда.

3.2, Кестеде келтірілген мәліметтерді талдау көрсеткендей, көмірсутектер мен көмірсутекті отындар жанудың жылуында біршама ерекшеленетінін көрсетеді, сондықтан жанармайдың қозғалтқыштарының қуатын немесе үнемділігін ұлғайту энергияның резервтік қорымен бензинді пайдалану есебінен мүмкін емес.

Химиялық (физикалық) тұрақтылық. Химиялық тұрақтылық - бензиннің ұзақ уақыт сақтау, сорғыту, тасымалдау немесе жылыту жүйесінде жылыту кезінде өзгеріссіз оның қасиеттерін және бастапқы химиялық құрамын сақтау мүмкіндігін сипаттайды. Бензиннің химиялық тұрақтылығы көмірсутекті құрамымен және тотығу реакциясының жылдамдығымен анықталады, бұл процесстің жағдайына және тотықтандырылған көмірсутектер құрылымына байланысты.

Термиялық немесе каталитикалық крекинг, кокстеу, пиролиз тұратын бензиндер және олефинді және дифузинді көмірсутектерден тұратын бензиндер тотығуға бейім болады. Ең химиялық тұрақты бензин каталитикалық реформаторлық және тікелей айдаулы болып келеді. Қалыпты құрылым мен хош иісті көмірсутектердің парафинді көмірсутектері тотығуға төзімді. Бензиндегі көмірсутегі емес компоненттері химиялық тұрақтылыққа да әсер етеді.

Бензинді қоршаған оттегі бар автоокисидирование зауыттан автокөлікке дейін жүреді. Зауыт-шығарушы мен автокөлік бағына дейін жету жолында қоршаған ауа қышқылымен бензиннің автокышқылдануы жүреді. Бензин ұзақ сақталған сайын, оны тасымалдау жолы да ұзағырақ және тоқтау пункттері де болады, шайырлы заттар мен әртүрлі қышқыл қосылыстардың пайда болу ықтималдығы артады. Тотығу өнімдері ерітілген күйдегі бензинде орналасқан. Бензинді тотықтыру су айдындарында жиналатын шөгінділер мен шөгінділермен, сондай-ақ металдардың каталитикалық әсерімен (әсіресе мыс) жеделдетіледі. Бензинде неғұрлым көп қанықпаған көмірсутектер бар болса, соғұрлым тезірек оны тотықтырады, оның түсі ашық сарыдан қарқынды сарыға дейін

өзгереді. Тұнық иісі бар, цистернаның түбінде мұнай қабаты пайда болады, бензин қышқылдығы артып, оның коррозиясы жоғарылайды.

Бензинді сақтау кезінде бензиннің тотығуына бензиннің химиялық құрамы, сақтау температурасы, ауамен ластаушы заттардың беті, жарықтың, ылғалдың болуы және тотығудың ескі өнімдері әсер етеді. Сақтау температурасын жоғарылату кезінде тотығу жылдамдығы артады. Температураның әсерін төмендету үшін отын минималды температура ауытқуларымен жер асты резервуарларында сақталады. Бұл тотығу процесін жеделдете отырып, катализатор ретінде жарықтың әсерін жоққа шығарады. Жерасты жағдайларында бензинді сақтау кезінде, цистерналар ашық түстермен боялған немесе төсеніш астына орналастырылған. Оларға толтырылып құйылуы керек, кішкене контейнерде бензиндер әлдеқайда тез тотығады. Бензин тотығуының жылдамдығы тотықтыру, су, металдардың ескі өнімдері болған кезде артады.

Сонымен қатар, тотығу катализаторлары ретінде металдар бензиндегі қоспалардың әсерін азайтады. Бензин тотығу жылдамдығын төмендету үшін жиі толып кету және артық сорудан аулақ болу керек [6]. Бензиндерде тотығу өнімдерін жинақтау оларды пайдалану қасиеттерін күрт нашарлатады.

Коммерциялық бензиндердің химиялық тұрақтылығы индукция кезеңімен есептеледі, сондай-ақ йод саны мен нақты шайырлардың мөлшерімен сипатталуы мүмкін. .

Коррозиялық белсенділік. Коррозия химиялық немесе электрохимиялық процестердің әсерінен металл бетінің бұзылуы деп түсіндіріледі. Бензин құрамына кіретін көмірсутектер, өздерін химиялық жағынан бейтараптайды және қозғалтқыш бөлшектерін тотықсыздандыруға жол бермейді. Бензиндердің және олардың жану өнімдерінің коррозиялық белсенділігі органикалық қышқылдар, күкірт қосылыстары, суда еритін қышқылдар мен сілтілердің, судың және кейбір газдардың болуына байланысты. Сақтау, тасымалдау және пайдалану кезінде бензин бөліктердің (конструкциялардың) металл беттерін үнемі немесе мезгіл-мезгіл байланыстырады. Металл конструкциялық материалдармен бензиндердің үйлесімділігі көбінесе химиялық емес, электрохимиялық коррозиямен байланысты, ол отыннан бөлінетін бос судың пайда болуымен дамиды.

Бензиндерде аз мөлшерде мұнай өңдеу барысында қалатын немесе сақтау кезінде тотығу барысында пайда болған органикалық қышқылдар бар. Органикалық қышқылдар, олардың құрамы бензин өндірісінен оны тұтыну сәтіне дейін өседі, әсіресе түсті металдарды (қорғасын, мырыш) қатты жояды. Бензиндегі күкірт қосылыстары белсенді және белсенді емес болып бөлінеді. Белсенді күкірт қосылыстары (қарапайым күкірт, сутегі сульфиді, меркаптандар) металды тіпті төмен температураларда де түзетеді, сондықтан олардың бензинге қатысуы қолайсыз. Белсенді емес

күкірт қосылыстары (сульфидтер, дисульфидтер, тиофендер) металлдарды тотықсыздандыруға жол бермейді, бірақ олар күйіп кетсе, SO₂ күкірт диоксиді және SO₃ күкірт тотығы пайда болады. Қозғалтқышты қыс мезгілінде іске қосқан кезде жанармай жануының нәтижесі су буларының конденсациясы болып табылады. Оксидтер күкірт және күкірт қышқылдарын құрап, суда ериді. Осы қышқылдардың әсерінен металлдардың төменгі температуралық сұйық коррозиясы орын алады. Егер жану өнімдерінің температурасы жоғары болса және су буы тығыздалмаса, жоғары температурадағы газ тоттануы орын алады. Металдардағы күкірт оксидтерінің коррозиялық әсері температура жағдайларына байланысты. Жану өнімдерінің коррозиялық әсері тұрғысынан қозғалтқыштың жоғары температура режимдері төмен температураға қарағанда кем қауіпті болып келеді. Салқындатылған салқындату жүйесімен қозғалтқыштарға қарағанда циркуляторлардың коррозиялық тозуы әуе салқындатылған қозғалтқыштарда тең болады. Қозғалтқыштың жалпы тозуына коррозия процестерінің ең үлкен әсері қысқы мезгіл басталғанда және қозғалтқыш жиі ұзақ аялдамалармен жұмыс істегенде байқалады.

Тұтастай алғанда, коррозиялық тозығу қозғалтқыштың техникалық жағдайына, пайдаланылатын бензиннің сапасына, жұмыс жағдайына, қоршаған ортаның температурасына, қозғалтқыштың жүктелу дәрежесіне, жүргізушінің біліктілігіне және техникалық қызмет көрсетудің уақтылылығына байланысты.

Қазіргі заманғы жоғары октанды автокөлік бензиндері негізінен құрамында күкірт каталитикалық риформинг пен крекинг пен күкірттің 0,05% -дан бар гидротазаланған шикізаттарының күкірт өнімдерін тарту арқылы дайындалады. Болашақта экологиялық қасиеттерге қойылатын талаптарды күшейтуге байланысты бензиндегі күкіртті одан әрі азайту күтілуде. Сондықтан жану өнімдерінің қозғалтқышына коррозиялық әсермен күрес проблемасы күкірт оксидтерінің пайда болуына байланысты өзінің өзектілігін бірте-бірте жоғалтады.

Экологиялық қасиеттер. Соңғы жылдарда автокөлік бензинінің экологиялық қасиеттеріне автокөлік тасымалының қарқынды өсуіне байланысты өте қатаң талаптар қойылды. EN 228: 2008 стандарты қорғасын, күкірт, хош иісті көмірсутектер, әсіресе бензолдың құрамында мотор отындарының көрсеткіштерін қатаң реттейді, буланғыштық кластары белгіленеді.

Қозғалтқыштағы жану процесі алдында жанармай өздігінен емес улы қосылыстардан тұрады және адамның денсаулығына буланған ауаға түсетін газ тәріздес көмірсутектердің тікелей зиянды әсерлері анықталмады. Әртүрлі төменгі қайнаған көмірсутектер және

көмірсутек қоспалары қауіпті болып табылады, себебі олар белгілі бір атмосфералық химиялық реакцияларда тотығудың аралық уытты өнімдерін құрайды.

3.3. АВТОМОБИЛЬ БЕНЗИНДЕРІНІҢ ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Фракциялық құрам. Фракциялық құрамнан қозғалтқыштың оңай және сенімді іске қосылуына, оның жылыту ұзақтығына, бу кептелістерінің пайда болуына немесе бөлшектердің мұздануына, машинаның жеделдетілуіне, қозғалтқыштың тозуына және үнемдеуіне байланысты. Бензиннің бөлшек құрамы МемлСТ 2177 - 99 (ГО 3405: 2000) сәйкес анықталады.

Қолданылған бензиндердің фракциялық құрамына заманауи бензин қозғалтқыштарының талаптары қозғалтқыштардың конструкциялық ерекшеліктеріне және автомобиль жұмысының климаттық ерекшеліктеріне байланысты. Қозғалтқыштардың конструкциялық ерекшеліктері автокөліктің жедел жеделдетілуін қамтамасыз ету үшін бензиннің бөлшек құрамын, отынның минималды шығынын қамтамасыз етеді, қозғалтқыш цилиндрлері бойынша қоспаның сапалық және сандық түрде таралуын және цилиндрлік поршенді топтың ең аз тозуын қамтамасыз етеді. Жылдың түрлі кезеңдерінде еліміздің әртүрлі өңірлерінде автокөліктерді пайдаланудың климаттық ерекшеліктері төмен ауа температурасы кезінде қозғалтқыштың сенімді іске қосылуын қамтамасыз ету, бумен кептелу немесе мұзданудың пайда болуына байланысты қуат жүйесінің жұмысындағы бұзылуларды болдырмау қажеттілігін тудырды.

Қыста суық қозғалтқышты іске қосудың қиындықтары келесі себептермен түсіндіріледі: бензиннің құбылмалылығының нашарлауы, қозғалтқыш майының тұтқырлығын жоғарылату, батареялардың сыйымдылығы мен кернеуінің төмендеуі, бос жерлер арқылы жанармай қоспасының ағуын арттыру, жылуды күшейту

Қыста суық қозғалтқышты іске қосудағы қиындықтар келесі себептермен түсіндіріледі: бензиннің құбылмалылығының нашарлауы, қозғалтқыш майының тұтқырлығын жоғарылату, батареялардың сыйымдылығы мен кернеуінің төмендеуі, бос жерлер арқылы жанармай қоспасының ағып кетуі, жану камерасының қабырғаларына жылу беруді күшейту, ауа, қысудан кейінгі қоспаны қыздырудың төмен температурасы.

Суық бензин қозғалтқышын іске қосу үш жолмен жүзеге асырылады:

- пайдаланылған бензиндердің жақсы булануы есебінен арнайы құрылғыларсыз;
- арнайы жіберу сұйықтықтарын қолдану арқылы;
- жылытқыштармен алдын ала қыздырғаннан кейін

Суық қозғалтқышты арнайы құрылғысыз қоса бастағанда, бензиннің төмен температурасы, ауаның аз жылдамдығында және төменгі қайнатылған көмірсутектердің жеткіліксіз мөлшері себебіне байланысты нашар шашырау арқасында қосу жүйесіндегі бензиннің булануы жүреді. Дәл осы көмірсутектер ұшқыннан тұтануға қабілетті жанатын отындық ауа қоспасын жасайтын көмірсутектер құрайды. Сонымен қатар, аз қайнайтын фракциялардың санын көбейтуге болады, бірақ олардың бензиндегі артық құрамы жылытылған қозғалтқыш жұмысы барысында бу кептелістерінің туындауына және сақтау, тасымалдау және қолдану кезіндегі жоғарылатылған бензинді жоғалтуға әкеледі. Қазіргі тауарлық бензиндегі аз қайнаған фракциялардың мазмұны 10% бензиннің ауытқу температурасымен бақыланады.

Ауа температурасын тәжірибелік анықтау үшін t_{*B} , онда суық қозғалтқышты қосу мүмкіндігі бар, яғни 10% бензин $t_{10\%}$, айдау температурасына байланысты, келесі формула ұсынылады

$$t_B = 0,5 \cdot 10\% - 50,5.$$

20% бензин $t_{20\%}$ айдау температурасынан автокөлік бензиндері қосылу сапасы тәуелді, бұл жағдайда келесі формула ұсынылады

$$t_{*B} = 0,5 t_{20\%} - 50,5.$$

Шетелдік стандарттарда автокөлік бензиндерінің бастапқы қасиеттері 70°C температураға дейін бензин қайнату мөлшерімен анықталады.

Машиналар әсіресе ыстық күндерде немесе оңтүстік аймақтарда қолданылған кезде қуат жүйесіндегі бу саңылауларының пайда болуына байланысты қозғалтқыштың тоқтауы байқалады. Бензин қуат жүйесінде қыздырылған кезде, ең төменгі қайнаған көмірсутектер жұп құрып, буланып кетеді, олардың көлемі буланған бензин көлемінен 150-ден 200 есе көп. Бу бүріккішінің қалыптасуы бензиннің булануына, жүйедегі бензиннің температурасы мен қысымына, отын жүйесі мен бензинді тұтыну арқылы шығындауға (қозғалтқыштың жұмыс режиміне) байланысты.

Автомобильдің отын жүйесіндегі бензинінің қызу температурасы жүйенің жобалау ерекшеліктеріне және қоршаған ауаның температурасына байланысты. Қоршаған орта температурасы шамамен 40°C болғанда, қозғалтқыш бөлігіндегі ауа температурасы $90 \dots 95^\circ \text{C}$ дейін көтеріледі, ал бензин $75 \dots 80^\circ \text{C}$ дейін қызады. Әсіресе, бензиннің қыздыруының

жоғары температурасы автомобильдерде ерекше аталып өтеді, жолсыздық жағдайында пайдаланылатын, кептелістерде және трейлерлермен жүру кезінде, таулы жерлерде жүрген кезде жұмыс істейді. Автомобиль тоқтағаннан кейін және қозғалтқыш өшірілгеннен кейін бензинді жылытудың ең жоғары температурасы (80 ° C-қа дейін) байқалады.

Капотасты кеңістігінің вентиляциясы тоқтайды, қуат жүйесіндегі бензин қозғалмайды және қозғалтқыштың жылуына байланысты қатты қызады. Нәтижесінде қысқа аялдамадан кейін қозғалтқышты іске қосу қиын. Қазіргі заманғы қозғалтқыштың қуатын және өлшемдерін арттыру, қосалқы құрылғылар мен құрылғылардың санын көбейту үрдісі, сонымен қатар қозғалтқыш бөлігін азайтуға ұмтылу, өндірілген жылуды жою мәселесін айтарлықтай қиындатады.

Жанармай сорғысының жанында жақсы ауа желдеткішін ұйымдастыру, отын сорғышының жылуды оқшаулауы, диаметрі мен қуат жүйесінің құбырларының ұзындығының қысқаруы бензинді жылыту температурасын төмендетеді. Қозғалтқыштың қозғалтқыш білігінің айналу жылдамдығымен ол ұлғайған кезде, бу сөндіргіштер бензинді жылытудың төменгі температурасында қалыптасады.

Қозғалтқышқа жүктемені арттыру бу шығынының туындауын жеңілдетеді. Жанармай сорғысының өнімділігінің жоғары болуы бу кептелістерінің қалыптасуына қарсы тұрудың тиімді жолдарының бірі болып табылады.

Бензиннің бу кептелісін қалыптастыру бейімділігі осы температурада және қысым кезінде сұйық күйден буға дейін жетуге болатын көмірсутектердің саны мен қасиеттеріне байланысты. Бу кептелістерінің қалыптасу ықтималдығы бу кептелістерінің индексі бойынша (БКИ) есептеледі:

$$ИПП = P_n + hV_{70}$$

онда p_n — қаныққан булар қысымы, кПа; h — қорек көзі құрылымдық ерекшеліктеріне байланысты коэффициент, $h = 7.8$; V_{70} — 70 ° C температураға дейін қайнайтын бензин көлемі.

Жоғары температурадағы бензин қозғалтқыштарының сипаттамасы бензиннің құбылмалылығына және қуат жүйесіндегі температура мен қысымға байланысты. Бұл факторлардың әсерін ыстық ауа-райында қозғалтқыштың өнімділігі индексі (ҚӨИ) есептеуге арналған формуланы ескереді:

$$ИРД = p_{ДО} + aE(p, t),$$

ондағы p_n (0 —  газ жеткізу температурасы үшін реттелген қаныққан бу қысымы, кПа; a — коэффициент; $E(p, t)$ — қорек

жүйесіндегі t температурасы мен p қысымы кезінде айдайтын бензин санына байланысты, %

Тікелей шашуы бар жылытылатын қозғалтқышты қайта іске қосу уақыты қаныққан бу қысымына тікелей пропорционал. Бензиннің орташа фракцияларының қайнау нүктесі ($t_{50}\%$) қозғалтқышты қайта іске қосу уақытын және автокөлікті жеделдету динамикасына айтарлықтай әсер етеді.

Ресей аумағының климаттық ерекшеліктерін ескере отырып, олардың бөлшек құрамына сәйкес автокөлік бензиндері екі аймақтық және екі маусымдық сорттарға бөлінген. Барлық маусымдық солтүстік бензин орташа температурасы -20°C болатын аудандарда қолдануға арналған. Бензин суық қозғалтқышты -30°C - тан және одан жоғары температурада іске қосуды қамтамасыз етуі тиіс, ал жазғы уақытта 30°C дейінгі ауа температурасында бу кептелісін қалыптастыруға жол бермейді.

Барлық маусымдық оңтүстік бензин шілде айының орташа температурасы $+25^{\circ}\text{C}$ болатын аудандарда қолданылады. Бензин қысқы мезгілде ауа температурасы -10°C болғанда суық қозғалтқышты іске қосуды қамтамасыз етеді және 55°C температурасында қуат жүйесінде бу кептелісін қалыптастырмайды. Жазғы және қысқы бензиндер елдің орталық белдеуінде пайдалануға арналған. Қысқы бензин ауа температурасы -25°C температурасында суық қозғалтқышты іске қосуды және ауаның температурасы 35°C -қа дейін будың кептелуінің болмауын, жазғы бензин -15°C -ден будың 50°C -қа дейін будың кептелуінің болмауын қамтамасыз етеді. 3.3 [1])

Қозғалтқыштың жылынуы тегіс тұрақты жұмысқа қол жеткізе бастаған сәттен бастап қызады. Қозғалтқыш жылдамырақ жылыған сайын, қозғалтқыш бөліктерінде тозуы азаяды, өнімділігі азаяды, уақыт пен бензин шығыны азаяды.

Жылыту жылдамдығы фракциялық құрамға, яғни 50% бензин фракциясының айдау температурасына және бензиннің 70°C температурасына дейін булануына, бензин көлеміне байланысты.

3.3. кесте Мерзімдік және аймақтық автокөлік бензиндерінің фракциялық құрамына талаптар

Бензин сорты	$t^{\circ}\text{C}$ н.к.	$t_{10\%},^{\circ}\text{C}$	R_n , мм рт. ст.	$t_b,^{\circ}\text{C}$	$U,^{\circ}\text{C}$
Солтүстікті	35 жоғары емес	55 жоғары емес	600 кем емес 700 артық емес	-30	30
Қысқы	40 жоғары емес	60 жоғары емес	500 кем емес 600 артық емес	-25	35
Жазғы	45 төмен емес	70 төмен емес 80 жоғары емес	300 кем емес 400 артық емес	-15	50
Оңтүстікті	50 төмен емес	75 төмен емес 85 жоғары емес	250 кем емес 350 артық емес	-10	55

Ескертпе. $t_{н-к}$ — қайнау басындағы температура; $t_{10\%}$ — 10% бензин температурасының айдауы; R_n — қаныққан булар қысымы; t_b — суық қозғалтқышты қосуға болатын ауа температурасы; U — қозғалтқыштың қорек жүйесінде бұлық кептелістердің пайда болуы.

Бұл жағдайда маусымдық және аймақтық бензин фракциясының 50% келесі қайнау нүктелері ұсынылады: солтүстік бензині - 90 ° C –тан жоғары емес; қысқы бензин - 100 ° C жоғары емес; жылдық бензин - 110 ° C жоғары емес; оңтүстік бензині 120 ° C жоғары емес. Басқышты күрт басқаннан кейін, иінді білік төмен айналу жиілігінен үлкенге ауысу қабілеті банылады.

Қозғалтқышты жақсы өңдеуді қамтамасыз ету үшін бензиндердің фракциялық құрамына ұқсас талаптар қойылады. Басқышты күрт басқаннан кейін (100 км / сағ дейін жылдамдыққа жету), иінді біліктің төменгі айналу жиілігінен үлкен айналу жиілігіне жүктемемен қыздырылған күйде қозғалтқыштың тез (секундтарда) ауысу айдау қабілеті деп түсіндіріледі. Айдау қабілеті бензин фракциясының 50% айдау температурасы мен отын мен қозғалтқышты қозғалтқыш жүйелерінің жобалау ерекшеліктеріне байланысты.

Қозғалтқыштағы бензиннің толығымен булануы 90% айдау жылдамдығы мен қайнаудың аяқталуымен сипатталады. Олардың жоғары дәрежелерінде бензиннің ауыр фракциялары буланбайды және цилиндрлерге сұйық күйде келіп түседі. Жанармайдың сұйық бөлігі іс жүзінде жану камерасында буланбайды, буланбаған бөлік (180 ° C жоғары) поршеньдік сақиналардың құлыптары арқылы қозғалтқыштың картерлеріне ағады.

Май цилиндр қабырғаларынан жуылып кетеді, ал каркаста - сұйылтылады. Сонымен қатар, нашар булану кезіндегі автокөлік бензин қозғалтқыштарының тозуының негізгі себебі – мотор майының нашар сұйылуы емес, буланбаған отынмен үйкелетін бөлшектерді майлардан

тазалау болып табылады.

Мұндай жууға ұшыраған жерлерде жартылай құрғақ бөлшектердің үйкелісуі көбеюде және ол жоғары тозумен қатар жүреді. Майға түскен бензин, қозғалтқыш жұмыс істеп тұрған кезде жылдам буланып, май тұтқырлығы қалпына келтіріледі.

Қайнау соңындағы жоғары температурадағы бензинді пайдалану кезінде тозудың артқаны ғана емес, отын шығынының көбейгені де байқалады, цилиндр бойымен жанып жатқан қоспаның әркімді бөлінуі күшейеді, бензиннің күйе түзушілікке бейімділігі артады. Осылайша, қайнау соңындағы бензин температурасының және 90 % фракцияны айдау температурасының төмендеуі пайдалану қасиеттерін жоғарылатады, бірақ бұл жағдайда автомобиль бензиндерінің ресурстары айтарлықтай кемиді.

Каталитикалық риформинг бензиндерін аса кең көлемде енгізуге байланысты қазіргі уақытта қайнау соңындағы бензиннің температурасы айтарлықтай жоғарылайды, себебі, бұл бензиндердің соңғы фракцияларында аса жоғары октанды көмірсутектер болады. Риформинг бензиндерінің қайнау соңының төмендеуі олардың детонациялық беріктігінің нашарлауына алып келеді. Шетел практикасында 215...220 °C қайнау соңы температуралы автомобиль бензиндері пайдаланылады. Бензиннің 90 % қайнау нүктесінен қайнау соңына дейінгі аралық аз болған сайын бензиннің сапасы да жоғарылайды.

Қаныққан булар қысымы. Бензиннің буланғыштығы қаныққан булардың қысымымен сипатталады. Буланудың статикалық түрі бар, мұнда олардың қосылу бетіндегі бензин мен ауаның алмасу қатынасы болмайды, динамикалық булану - бензин мен ауаның алмасу қатынасында буланып жатқан бензиннің ауамен «үрлеу» кезінде жүреді. Статикалық булану бензинді резервуарларда сақтау кезінде байқалады. Іштен жанатын қозғалтқыштарда бензиннің динамикалық булануы жүреді. Берілген температурада сұйықтықпен біркелкі салмақта болу шартындағы булар шығаратын қысым қаныққан булардың қысымы деп аталады. Бензинде неғұрлым жеңіл фракциялар көп болса, соғұрлым қаныққан булардың қысымы да көп болады. Қаныққан булардың қысымы ГОСТ 1756 — 2000 немесе ГОСТ 28781—90 (ISO 3007:1999) бойынша анықталады. Қаныққан булардың қысымы неғұрлым жоғары болса, оның булануы да соғұрлым жақсы болады және отынды ауа қоспасын түзу кезінде оның булануы үшін соншалықты аз жылу қажет болады, қозғалтқыштың суық іске қосу температурасы да төмен болады. Қаныққан булардың аса жоғары қысымы бар бензинді пайдалану бу ақауларын түзуге, цилиндрлердің толып кетуін төмендетуге, қозғалтқыштың

беріктігінің төмендеуіне, сақтау, қайта айдау, тасымалдау, құю және бактан тікелей булануды күйшейту кезінде шығындардың өсуіне алып келеді. Қаныққан булардың қысымы температура төмендегенде және сұйық және бу фазаларының (ГОСТ 22055 — 76) қатынасы артқанда төмендейді. Булану көрсеткіштеріне қарай (ГОСТ Р 51105 — 97) бензинді бес сыныпқа бөледі (3.4 кесте).

Сыйымдылық қабырғаларына буға айналып жатқан булар әсер ететін қысымды булардың серпімділігі деп атайды. Бензин буларының серпімділігі олардың химиялық және фракциондық құрамдарына тәуелді. Бензин құрамында жеңіл қайнайтын көмірсутектер неғұрлым көп болса, булардың серпімділігі де соғұрлым жоғары болады. Бензиннің барлық түрі (ГОСТ Р 51313 — 99) үшін қаныққан булардың қысымының мөлшері 35... 100 кПа шамасында болады. Ресейдегі климаттық ерекшеліктерді ескерсек, қаныққан булардың фракциялық құрамы және қысымы бойынша автомобиль бензиндері қысқы және жазғы болып бөлінеді. Қыс мерзімінде автомобиль қозғалтқышының жазғы бензин сорттарымен жүруіне болмайды, себебі, суық іске қосу қиындайды, цилиндрлі-поршеньді топ бөлшектерінің тозуы артады және шығын көбейеді. Жаз мерзімінде қарқынды бу кептелісінің пайда болуына байланысты автомобильдердің қысқы бензин сорттарымен жұмыс жасауына тыйым салынады. Бу кептелістерінің пайда болуы бензиннің булануына, қозғалтқыштың температурасы мен құрылымына байланысты болады.

Бу кептелісінің индексін мына формула бойынша анықтайды
($h = 7$)

$$\text{БКИ} = 10\text{ҚБҚ} + 7V_{70},$$

мұндағы ҚБҚ — бензиннің қаныққан буларының қсымы, кПа; V_{70} — 70°C дейінгі температурада қайнайтын бензин көлемі.

Заманауи автомобильдерде электрондық басқарудағы бензинді тікелей шашу жүйелерін қолдану - бензинді аса жоғарылатылған буланумен пайдалануға мүмкіндік береді.

Тығыздық. Бензиннің булануы оның тығыздығына байланысты болады. Бензиннің тығыздығы оның химиялық құрамымен, молекулалық салмағымен және температурамен анықталады. Бензиннің абсолютті тығыздығы – кг/м^3 көлем бірлігіндегі салмақ. Тығыздықтың бір бірлігі үшін 4°C температурадағы 1 м^3 дистиллярлы суды қабылдайды. Бензиннің салыстырмалы тығыздығы — оның салмағының осы көлемде алынған 4°C температурадағы дистиллярлы судың салмағына қатынасы. Салыстырмалы тығыздық – өлшеусіз шама. Бензиннің тығыздығын кез-келген температурада анықтайды, бірақ нәтижелер 20 немесе 15°C көрсетеді. Бензин стандарттарындағы тығыздық

қалыптастырылмаған, бірақ ГОСТ 3900—85 бойынша оны 20 °С температурада (ISO 3675: 1998) немесе 15 ° С температурада ГОСТ Р 51069 — 97 (ISO 12185 : 1996) анықтау шығынды және мұнай қоймаларындағы және станциялардағы бензиннің қозғалысын есепту үшін анықтау міндетті болып саналады.

3.4. кесте. Бензиннің булануын сипаттау

Көрсеткіш	Бензин сыныбы				
	1		1		1
Бензиннің қаныққан буларының қысымы, кПа	35...70	Бензиннің қаныққан	35...70	Бензиннің қаныққан	35...70
Фракциондық құрам: 10 % бензиннен 50 % бензиннен 90 % бензиннен: айдауды бастау температурасы, °C, айдау температурасынан төмен емес, °C, жоғары емес қайнау соңының температурасы, °C, колбадағы қалдық үлесінен жоғары емес, қалдықтар мен шығындар %	35	Фракциондық құрам:	35	Фракциондық құрам:	35
	75		75	Фракциондық құрам:	75
	120		120		120
	190		190		190
	215		215		215
	2		2		2
	4		4		4
Бұға айналған бензиннің көлемді үлесі, %, температурада: 70 °C 100 °C 180 °C төмен емес	10...45	Бұға айналған бензиннің көлемді есі, %.	10...45	Бұға айналған бензиннің көлемді үлесі. %.	10...45
	35... 65		35... 65		35... 65
	85		85		85

Бензиннің келуін салмақ бірлігінде (кг, т) белгілейді, ал автомобильдерге бензинді құю кезіндегі шығындар көлем бірлігімен (л) есептеледі. Сондықтан отынды салмақ бірлігінен көлем бірлігіне және керісінше қайта есептеу үшін алынатын және жіберілетін бензиннің тығыздығын білу қажет. Температура көтерілгенде отынның тығыздығы төмендейді. 20 °С температурадағы автомобиль бензиндерінің тығыздығы 700... 810 кг/м³ құрайды, температура әрбір 10 °С төмендегенде ол 1%-ға өседі.

Тұтқырлық. Ішкі күштердің әсерімен бір-біріне өзара ауысуына қарсылық көрсететін бензин бөлігінің қасиеті тұтқырлық деп аталады [3]. Бензиннің жеке көмірсутекті молекулярлық салмағы мен олардың қайнау температурасы өскенде тұтқырлық өседі. Бензиннің құрамына кіретін көмірсутектердің тұтқырлығының өсу кезегі: парафиндік, хош иістендірілген, нафтендік. Автомобиль бензиндерінің тұтқырлығы өте жоғары (3.5 [1] кесте).

Температураны өзгерткенде автомобиль бензиндерінің тұтқырлығы өзгереді. 20 °С температурадағы тұтқырлық 0,5.0,8 мм²/с шамасында ауытқиды, ал температура төмендегенде тығыздыққа қарағанда шамамен 10 есе тез жоғарылайды.

3.5.кесте. 20°С температурадағы автокөлік бензиндерінің тығыздығы мен тұтқырлығы		
Бензин	Тығыздық, кг/м ³	Тұтқырлық, мм ² /с
Тура айдалатын:		
АИ-93, жазғы	784	0,561
АИ-93, жазғы	755	0,620
А-76, қысқы	775,2	0,525
Каталитикалық рифрорминг:		
қарапайым режимді	731	0,511
катал режимді	812	0,686
Каталитикалық крекинг	785	0,713
Термикалық крекинг	735	0,690
Кокстау	758	0,815

Диффузия және сыртқы керіліс. Диффузия дегеніміз — заттың қандай да бір ортаға тарауы, ол қоршаған ортадағы заттың концентрациясының түрлілігімен шартталады және араласу болмаған кездегі молекулалардың жылы қозғалысы есебінен

болады. Диффузияның нәтижесінде буланған молекулалардың бензин үстіндегі концентрациясы төмендейді және бензиннің жаңа молекулалары бұға айналады. Бензин булары диффузиясының жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым ол тез буланады. Температура көтерілгенде диффузия өседі (3.6 [1] кесте), ал қысым өскенде — азаяды.

Бензиннің булануын бағалау үшін ауа қозғалысының түрлі жылдамдығындағы диффузия коэффициентін анықтайды (3.7 [1] кесте). Қозғалмайтын ауадағы бензин буларының диффузиясы қозғалатындарға қарағанда азырақ.

Бензиннің булану жылдамдығы буланудың бетіне тәуелді болады. Булану беті бензинді тозаңға айналдыру шарттарына және бензиннің қасиеттеріне (беткі керілістің шамасына) байланысты болады. Беткі керіліс дегеніміз — сұйықтықтың бетін азайтуға бағытталған күш; бензин бетінің жағдайын сипаттайды және беткі қабаттың бірлігін құруға қажетті жұмыспен айқындалады. Бұл жұмыс молекулаларды сыртқы қабатқа шығарар кездегі молекулалар арасындағы тартылыс күшін еңсеріп алуға жұмсалады.

Көмірсутектердің беткі керілісі олардың құрылымына байланысты. Парафин көмірсутектерінің беткі керілісі 18...28 мН/м, нафтенді көмірсутектер — 22...29 мН/м, хош иісті көмірсутектер — 28.32 мН/м. Автомобиль бензиндері үшін беткі керіліс 20.24 мН/м — ге тең.

3.6.кесте. Ауа қысымы және әртүрлі температурада бензин буының ауаға диффузия коэффициенті, см²/с.

Отын	Температура, °С			
	10		10	
БЕНЗол	0,0834	Бензол	0,0834	Бензол
КАТАлитикалық крекинг бензині	0,0841	Каталитикалық крекинг бензині	0,0841	Каталитикалық крекинг бензині
Тура айдалатын бензин	0,0847	Тура айдалатын бензин	0,0847	Тура айдалатын бензин
Бензиндердің орташа мәні	0,0845	БЕНЗИНДЕРДІҢ ОРТАША МӨНІ	0,0845	Бензиндердің орташа мәні

3.7 кесте. Әртүрлі жылдамдық және температурада бензин буының ауаға диффузия коэффициенті, см²/с.

Көрсеткіш	Температура, °C					
	15					
Ауа ағынының жылдамдығы, м/с	0	Ауа ағынын	0	Ауа ағынын	0	Ауа ағынын
Диффузия коэффициенті, см ² /с	0,09	Диффузия	0,09	Диффузия	0,09	Диффузия

Температура көтерілгенде бензиндердің беткі керіюлісі азаяды.

Октандық сан. Автомобиль бензиндерінің детонацияға беріктігін ОС сипаттайды. Бензиннің ОС ГОСТ 511 — 82 (КО 5163:2005) бойынша ИТ9-2М және УИТ-85 құрылғыларында момтрлық әдіс бойынша және ГОСТ 8226—82 (КО 5164:2005) бойынша ИТ9-6 және УИТ-65 құрылғыларында зерттеу әдісі бойынша белгіленеді. Анықтау маңыздылығы - табу қажет ОС, жасанды эталондық отынмен әзірленген, белгілі ОС сыналатын бензиннің салыстырмалы жануына әкеледі.

Эталондық отын – екі жеке көмірсутектердің: озооктан мен қалыпты гептанның қоспасы. Бұл көмірсутектердің физикалық қасиеттері бір-біріне жақын, ал құрылымдары әр түрлі, сондықтан олардың детонациялық беріктігі әр түрлі. Сыртқы келбеті бойынша бұлар шексіз көмірсутектері мен тұнбалар жоқ, шамамен 99 °C қайнау температурасы бар, тығыздығы тиісінше 692 және 683 кг/м³ түссіз ашық сұйықтытар. C₈H₁₈ изооктаны үшін моторлық әдіс бойынша октандық сан (CH₃—CH₂—CH₂—CH₂—CH₂—CH₂—CH₂—CH₃ құрылымы) 100 бірлікті құрайды, қалыпты гептан үшін C₇H₁₆ (CH₃—CH₂—CH₂—CH₂—CH₂—CH₂—CH₃ құрылымы) 0 бірлікті құрайды. Эталондық отындағы изооктанның құрамы неғұрлым көп болса, оның детонацияға қарсы беріктігі соғұрлым күшті болады.

Егер сыналатын бензин детонациялық беріктігі бойынша 98 % изооктаннан және 2 % қалыпты гептаннан тұратын эталондық қоспа болса, бұл бензиннің октандық саны 98. А-80 маркалы автомобиль бензиніндегі сан моторлық әдіс бойынша октандық санның (МӨОС) ең төменгі мәнін сипаттайды. А-98 бензинінің маркасында октандық сан зерттеу әдісі бойынша (ЗӨОС) анықталған және 98-ден кем болмайтын мәнді құрайды. Сынақ құрылғыларының бір типті қозғалтқыштары, агрегаттары және өлшеу аппаратурасы бар, бірақ сынау шарттары әр түрлі (3.8 [5] кесте).

Зерттеу әдісі бойынша бензинді сынау шарттары автомобиль қозғалысын жеңіл жағдайларда өңдейді, ал ауыр жұмыс жағдайларын анықтайтын моторлық әдіс бойынша алынатын мәндерден жоғары (жылдамдығы жоғары болғанда немесе ауыртпашылық көп болғанда). Сондықтан түрлі әдістермен анықталған сол Аи-98 бензинінің ОС сәйкес келмейді. Стандарт бойынша әрбір бензин маркасы үшін моторлық әдіспен де, зерттеу әдісімен де ОС анықталады. Аи-98 бензині үшін зерттеу әдісі бойынша ОС -98, моторлық әдіс бойынша - 89.

3.8. кесте. Автомобиль бензиндерін сынақтан өткізу шарттары		
Көрсеткіш	Моторлық әдіс	Зерттеу әдісі
Сынаққа арналған құрылғы	ИТ9-2М немесе УИТ-85	ИТ9-6 немесе УИТ-65
Қозғалтқыш	4-тен 10-ға дейінгі ауыспалы деңгейдегі бірцилиндрлі қозғалтқыш	
Қозғалтқыш көлемдері, мм:		
цилиндр диаметрі	85,0	85,0
поршень жүрісі	115,0	115,0
Иінді біліктің айналу жиілігі, мин ⁻¹	900 ± 10	600 ± 10
Температура, °С: жанатын қоспаның жануы үшін	100 ± 2	100 ± 2
ауаны суыту жүйесінде	0 ± 0	52 ± 2
картердегі май	149 ± 1	Жылытылмайды
	50.75	50.75
Тұтануды озу бұрышы, ...° иінді білік бұрылысы	Қысу деңгейінде 26° до ЖӨН дейін, 5-ке тең және 19° ЖӨН дейін қысу деңгейінде 7-ге тең	13° ЖӨН дейін
Қоспа құрамы	Детонацияның жоғарғы деңгейіне сәйкес келеді	
Қысу деңгейін жоғарылату	Детонацияның стандартты қарқындылығы пайда болғанға дейін	

Ескерту. ЖӨН — жоғарғы өлі нүкте.

Екі әдіспен анықталған бензиннің ОС мәніндегі айырмашылық **бензиннің сезгіштігі** деп аталады. Бензиннің сезгіштігі неғұрлым жоғары болса, қозғалтқыштың орнатылмаған жұмыс режиміндегі детонациялық беріктігі соғұрлым жоғары болады. Бензиннің сезгіштігі оның көмірсутекті құрамына байланысты. Құрамында шектеусіз және хош иісті көмірсутектері бар каталитикалық крекинг және каталитикалық риформинг бензиндері аса сезгіштігімен (9... 12) ерекшеленеді. Қозғалтқыш жұмысының режиміне тура айналатын бензиндердің сезгіштігі төменірек (1.2), олар парафиндік және изопарафиндік көмірсутектерден құралады. Қозғалтқышта сезгіш бензинді пайдаланғанда оның нақты октандық саны (НОС) қозғалтқыш жұмыс режимінің қатаңдығына (К) байланысты болады:

$$w_{\text{ОЧИМ - ФОЧ, л.Ж.}} = \frac{10}{10}$$

ОЧИМ - ОЧММ

Иінді біліктің айналу жиілігін көбейткенде қозғалтқыштың қатаңдығы өседі. Қысу деңгейін өсіру қатаңдықты төмендетуге алып келеді, ал ауа температурасын көтеру кейбір қатаңдықты жоғарылатады. Детонациялық қатаңдық автомобиль қозғалтқышы құрылымының мүлтіксіздігін бағалау критерийі болып табылады. Қатаңдығы аз қозғалтқыштар аса сезгіш бензиндерді пайдалануға мүмкіндік береді. Заманауи әрі келешегі зор автомобиль бензиндерінің көпшілігінің сезгіштігі 10.12-ге дейін.

Бензинді алу кезінде детонациялық беріктікті жақсарту үшін бензин фракцияларының көмірсутекті құрамын өзгертуге мүмкіндік беретін түрлі технологиялық процестер қолданылады. Н-парафиндерден тұратын тура айналатын бензиндердің детонациялық беріктігі ең аз болып табылады; тура айналатын бензиндердің ОС— 40.70. Термиялық процестер бензиндерінің (крекингтің, кокстаудың) құрамында 60% дейін олефин көмірсутектері болады, олардың детонациялық беріктігі 68.75 құрайды. Каталитикалық бензиннің құрамында олефинді, хош иісті және изопарафинді көмірсутектер бар, олардың ОС - 75.87. Каталитикалық риформинг бензиндерінің құрамында 65.70% дейін хош иісті көмірсутектер болады, олардың ОС – 83.99 (зерттеу әдісі бойынша). Дегенмен, олефиндер мен хош иісті көмірсутектердің бензин құрамында кездесуі шектеледі. Химиялық беріктігінің төмендігінен олефиндер қазба шайырына айналуға және қозғалтқыш бөлшектерінде күйе түзуге бейім болып келеді.

Олефиндер фотохимиялық тозақ қоспасының негізгі себебі болып табылады. Хош иісті көмірсутектер мен олардың жануынан пайда болатын заттар улы әрі күйе түзуге бейім. Батыс Еуропа

елдерінің стандарттарындағы бензиннің құрамындағы хош иісті заттардыңкешенді құрамы 35...40 айн. % шектеледі.

Бензинді қозғалтқыштардың бензиннің детонациялық беріктігіне талабы конструктивті ерекшеліктер жиынтығымен, бірінші кезекте е сығымдау деңгейімен және d_4 цилиндрдің диаметрімен анықталады:

$$OC = 125,4 - 413/e + 0,183d_4.$$

Қозғалтқыш бензиннің детонациялық беріктігін бірдей сығымдау деңгейінде неғұрлым аз талап етсе, соғұрлым құрылым жетілген болады.

Булану жылуы мен жылу сыйымдылығы. Пайда болуы әр түрлі отынның булану процесіне олардың булану жылуы маңызды әсерін тигізеді. Отынның булану процесі адиабатикалық түрде өтеді, сондықтан жылудың қажетті мөлшері (O) ауадан (O_B), және отынның өзінен(O_T), алынады, яғни, $O = O_B + O_T$. Бұл кезде ауа мен отын t_0 температурасынан t қоспасын түзетін соңғы температураға дейін суиды: $O_T = x c_T(t_0 - t)$; $O_B = a L_0 C_B(^{\circ} - t)$,

Мұндағы x — нақты буланған отынның саны; c_T — сұйық отынның жылу сыйымдылығы; c_B — тұрақты қысымдағы ауаның жылу сыйымдылығы; a — артық ауа коэффициенті; L_0 — 1кг отынның жануы үшін теоретикалық қажетті ауа саны.

Отынның булану кезіндегі енгізу құбыр желісіндегі температураның төмендеуі булану жылуына, отын қоспасының құрамына, отынның жылу сыйымдылығына тәуелді болады:

$$t_0 - t = x / (a L_0 C_B + c_T).$$

Жеке көмірсутектер үшін булану жылуы (бу түзу) молекулярлық массаның және қайнау температурасының көбеюімен азаяды. Булану жылуы хош иісті және ацетиленді көмірсутектерде көп, парафиндік және олефиндік көмірсутектерде аз болады. Нафтенді көмірсутектер аралық жағдайда болады. Автомобиль отындары қолданылатын қосылыстар ішінен спирттердің булану жылуы жоғары болып келеді (3.9 [13] кесте).

Температураның төмендеуіне булану кезіндегі көмірсутекті отынның әсері көп емес.

20 °C температурадағы сұйық көмірсутектердің жылу сыйымдылығы 3,52-тен 1,47 кДж/(кг-°C)-ге дейін ауытқиды. Парафинді көмірсутектердің жылу сыйымдылығы хош иісті және нафтенді көмірсутектерге қарағанда аса жоғары. Қалыпты құрылымы бар көмірсутектердің жылу сыйымдылығы изомерлік көмірсутектерге қарағанда көп. Тығыздық көбейгенде отынның

жылу сыйымдылығы азаяды: $c_t = A / T \text{ri}^5$, мұндағы A — парафинді көмірсутектерге арналған коэффициент $A = 0,42$; хош иісті көмірсутектерге арналған коэффициент $A = 0,37$; бензиндерге арналған $A = 0,403$.

3.9.кесте. Енгізу құбыр желісіндегі температураның төмендеуіне булану процесі көрсеткіштерінің әсері ($a = 1$ артық ауа коэффициенті)

Көмірсутек немесе отын	Буланудың меншікті жылуы, кДж/кг	Меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/(кг ■ °С)	Отын толық буланғандағы қоспа температурасының төмендеуі, °С
Парафинді көмірсутектер			
Изопентан	344,4	2,18	19,5
Гептан (н-гептан)	318,4	2,15	18,3
Изооктан	273,4	1,97	16,0
Хош иісті көмірсутектер			
Бензол	395,6	1,68	26,4
Изопропилбензол	317,1	1,72	20,3
Нафтенді көмірсутектер			
Диэтилді эфир	362,0	2,67	26,3
Отын			
Метил спирті	1 106,3	2,44	123,1
Этил спирті	921,9	3,15	80,4
Фросин	218,4	1,93	13,3
А-76 бензині	298,2	2,02	17,7
АИ-93 бензині	306,6	1,97	18,6

Сұйық көмірсутектердің жылу сыйымдылығының температурадан тәуелділігі $c_t = c_{t0}(1 + at)$ ретінде анықталады, мұндағы a — 0 °С-дан до 200 °С-ға дейін температура шамамсынданы. 0,001-ге тең коэффициент.

Енгізу құбыр желісіндегі температураның төмендеуі нәтижесінде отынның булану шарты нашарлайды, сондықтан заманауи автомобиль қозғалтқыштарындағы енгізу құбыр желісі қызыпк етеді.

Жылу өткізгіштік. Сұйық мұнай өнімдері жылу өткізгіштігінің коэффициенті (жылу өткізгіштік) шамамен 0,1 Дж/(м ■ с ■ °С)

кұрайды.

Жану жылуы. Отын жанғанда жылу бөлінеді, оның мөлшері жанатын қоспаның құрамына және отынның қасиеттеріне байланысты.

Отынның жану жылуы тәжірибелі түрде ГОСТ 21261 — 91 бойынша анықталады немесе отынның элементтік құрамы жөніндегі мәліметтер негізінде шамамен былай есептеледі:

$$\begin{aligned}O_{\text{в}} &= 339C + 1\,256H - 109(O - S); \\O_{\text{н}} &= 339C + 1030H - 109(O - S) - 25W,\end{aligned}$$

мұндағы C , H , O , S , W — отынның құрамындағы көміртек, сутегі, оттегі мен күкірт және тиісінше ылғал, %; $O_{\text{н}}$ — көмірсутекті отынның төменгі жану жылуы:

$$O_{\text{н}} = O_{\text{в}} - 25(9H + W),$$

мұнда $25(9H + W)$ — отынның құрамындағы ылғалды буға айналдыруға жұмсалатын және атмосфераға жану өнімдерімен бірге жоғалып кететін отынның саны.

Көмірсутекті отынның төменгі жану жылуы кДж/кг мына формула бойынша оның тығыздығымен анықталады:

$$O_{\text{н}} = 4,187(K - 2\,015p)^{\circ},$$

мұндағы K — реакция жылдамдығының константасы.

Парафинді көмірсутектердің жану жылуы аса көбірек. Олардың жану жылуы молекулярлық салмақ өскен сайын төмендейді. Хош иісті көмірсутектерде ең аз жану жылуы болады, ол молекулярлық салмақ көбейген сайын жоғарылайды. Көмірсутектердің изомерлі құрылымы олардың жану жылуына әсер етпейді (3.2 кестені қараңыз). Жану жылуын кенеттен жоғарылататын қандай да бір қоспа немесе қосылыстар табылмаған. Арнайы мақсаттар үшін жеке көмірсутекті ацетилен топтарын оларға металл суспензияларды, боргидридтерді және т.б. қоса отырып пайдаланып, көмірсутекті отынның жану жылуын көбейтеді. Дегенмен, бұл әдістер тым қымбат, ресурстары шектелген және автомобиль бензиндері сияқты массалық отындарға қолдануға келмейді.

Тұнбаның пайда болуының индукциондық мерзімі. Бензиннің тұрақтылығы индукциондық мерзіммен бағаланады, ол дұрыс тасымалдау шарттарында, қолданғанда және ұзақ сақтағанда қышқылдануға және қоңыр шайырға айналуға бейімділігімен ерекшеленеді. Бұл көрсеткіш ГОСТ 4039 — 88 бойынша анықталады. Индукциондық мерзім деп бензиннің жасанды қышқылдануынан оның белсенді түрде оттегіні сіңіріп алғанға дейінгі минутпен есептелетін уақытты айтады. Заманауи маркадағы

бензиндердің көбіндегі индукциондық мерзім 900 минутты құрайды, мұндай тұрақтылықта бензинді 1,5 жыл сақтауға болады. Түрлі технологиялық процестердегі бензиндерді индукциондық мерзімі бойынша:

<i>Бензиндер</i>	<i>Индукциондық мерзім, мин</i>	
Каталитикалық риформинг	1 800... 2 200	
Тура айдалатын	1 000.1 200	
Каталитикалық крекинг	3 00.1 000	
Термикалық крекинг.....	1 50.2 50	деп бөледі.

1 000 минуттан асатын индукциондық мерзімі бар бензиндер өзінің қасиеттерін кепілдік сақтау мерзімі ішінде (5 жыл) сақтай алады.

Индукциондық мерзім толық көлемде бензиннің химиялық тұрақтылығын сипаттай алмайды, себебі индукциондық мерзімді анықтау кезінде белгіленетін қышқылданудың бастапқы кезеңінде бензиннің шығуға бейімділігіне аз әсер ететін төменгі молекулярлы алғашқы қышқылдану өнімдері ғана пайда болады.

Нақты қазба шайырларының құрамы. Қазба шайыр және күйе түзудің қарқындылығы қолданылатын отынның сапасына тәуелді болады. Бензиннің фракциондық құрамы неғұрлым ауыр, тығыздығы жоғары, шектеусіз және хош иісті көмірсутектерден көп болса, соғұрлым қазба шайырына айналуға бейімдірек болады. Бензиннің қозғалтқышта шөгінділер түзуіне бейімділігін сипаттайтын сапаның негізгі көрсеткіші – оның құрамында қазба шайырлар түзетін заттардың болуы (бұлар түрлі тұрақсыз қосылыстар, мысалы, шектеусіз көмірсутектер). Қазба шайырларын түзетін қосылыстарды потенциалды қазба шайырлары деп атайды. Уақыт өткен сайын қазба шайырлары жоғары температураның, жарықтың, ауадағы оттегінің мөлшерінен және факторлардың әсерімен қышқылданады, полимерленеді, конденсаттанады және нақты қазба шайырларына айналады.

Қазба шайырлары – молекулярлық салмағы 350... 900, тығыздығы шамамен 1 000 кг/м³ қара қоңыр түсті сұйық немесе жартылай сұйық заттар, олардың күшті бояғыш қасиеттері бар, барлық мұнай өнімдерімен органикалық еріткіштерде (ацетон мен спирттен басқа) жеңіл ериді. Қазба шайырларын түзетін заттар және қазба шайырлы заттар бензиннің құрамында үнемі болады. Олардың мөлшері шикізаттың химиялық құрамына, оны қайта өңдеу әдісіне және тазалау сапасына тәуелді болады. Нақты қазба шайырларының құрамы ГОСТ 1567—97 (ИСО 6246:1995) бойынша анықталады және стандартты жағдайларда 100 см³ бензин

буланғаннан кейін негізінен жоғары молекулярлы оттегісі бар өнімдерде (қазба шайырларында) болатын қалдық миллиграммдарында бағаланады. Автомобиль бензиндеріндегі оның құрамы 100 см³-те 5 мг-ға дейін рұқсат етіледі. Егер нақты қазба шайырларының құрамы нормадан 2-3 есе көп болса, бензинді қозғалтқыштың моноресурсы 20. 25 %-ға төмендейді.

Йодты сан. Бензиннің потенциалды химиялық тұрақтылығын сипаттайтын көрсеткіш йодты сан болып табылады, ол ГОСТ 2070 — 82 бойынша анықталады. 100 г бензинге йодтың граммдармен өлшенетін йодты сан олардың құрамында тұрақсыз шектеусіз көмірсутектердің болуымен тікелей байланысты. Бензин көмірсутектерінің орташа молекулярлық массасын біле отырып, йодты сан бойынша бензин құрамындағы шектеусіз көмірсутектердің массалық құрамын анықтауға болады. Бензиннің йодты саны неғұрлым жоғары болса, сақтау кезіндегі оның химиялық тұрақтылығы соғұрлым төмен болады.

Суда еритін қышқылдар және сілтілер құрамы. Суда еритін (минералды) қышқылдар мен сілтілерді сапалы анықтау ГОСТ 6307 — 75 арқылы жүргізіледі. Суда еритін қышқылдар металлдарға қатты коррозиялық әсерін тигізеді, ал суда еритін сілтілер — алюминийге. Олардың бензинде болуына рұқсат етілмейді.

Қышқылдық. Бензиндегі органикалық қышқылдар мұнайда айдау кезінде бензинге түсетін не нафтенді қышқылдар немесе сақтау кезінде қышқылдану процестерінің нәтижесінде пайда болатын өнімдер болып табылады. Нафтенді қышқылдар тек түсті металдарды жеміреді, қышқыл өнімдер барлық металдарға әсерін тигізеді. Бензиндегі органикалық қышқылдар өзінің жеміру белсенділігіне қарай суда еритіндерге қарағанда нашар. Органикалық қышқылдардың құрамы қышқылдық көрсеткіші бойынша бағаланады. Қышқылдық ГОСТ 5985 — 79 (ISO 1998-2:1998) бойынша анықталады. Автомобиль бензиндерінің рұқсат етілетін қышқылдығы отынның 3 мг КОН/100 мл-нен аспауы тиіс.

Күкіртті қосылыстардың болуы. Бензиннің құрамында күкіртті қосылыстар мен элементті күкірттің болуы бензиннің өзінің жеміру қасиетімен шартталады, ал күкірт жанғандағы заттар қозғалтқыш бөлшектерінің қосымша жемірілуін туғарады. Металдарға аса қатты жеміру әсерін күкіртті сутегі, элементті күкірт және қалыпты жағдайларда қозғалтқыштың отын беретін жүйесінің ыдысын жеміруді туғазытан төменгі меркаптандар тигізеді.

Бензиндегі күкіртті қосылыстардың іс әрекетінің белсенділігі ГОСТ 6321 — 92 (ISO 2160:1998) бойынша мыс пластинкада

сынау арқылы тексеріледі. Бензиннің құрамында белсенді күкірт қосылыстарының болуына рұқсат етілмейді. Қалыпты жағдайларда белсенді емес күкіртті қосылыстар (сульфидтер, тиофендер) металдарға әсер етпейді. Бірақ олар жанғанда алынатын күкірттің диоксид және триоксиді судың қатысуымен күкіртті және күкірт қышқылын түзеді, ол бөлшектердің қатты жемірілуін туғызады. Бензиннің құрамында қышқылды қосылыстар неғұрлым көп болса, жемірілу мен қозғалтқыш бөлшектерінің тозуы да қаттырақ болады. Автомобиль бензиндерінде күкірттің болуы экологиялық талаптар бойынша айтарлықтай шектеледі.

Судың болуы. Отынның жеміру белсенділігі оның құрамындағы су көбейгенде жоғарылайды. Бензиндегі су еріген күйде де, бос күйінде де болуы мүмкін. Бензиндердің гигроскоптығы фракциондық және химиялық құрамға, қоршаған ауаның ылғалдылығына және температурасына, атмосфералық қысымға тәуелді. Хош иісті көмірсутектердің еріту қасиеттері - жоғары парафинді көмірсутектер ылғалды аз жұтады, қалғандары аралық жағдайда болады:

Көмірсутектер

20 °C, еруі % сал.

Парафинді 0,0087...0,0115

Нафтенді 0,0095.0,0142

Шектеусіз..... 0,0191.0,0435

Хош иісті.....0,0291... 0,0582

3.10.кесте. Механикалық қоспалардың элементтік құрамы салмақ, %						
Көрсеткіш	Na	Ti	Al	Fe	Mg	Cu
Бензиндегі қосындылар	1,6	жоқ	14	38	0,7	0,2
Енгізу құбыр желісіндегі шөгінділер	1,4	0,3	11	40	3,6	2,0

Бензиндегі C еріген судың құрамы, сал. %, t, °C температураға сай у, %, ылғал қатынасы және p_a атмосфералық қысым, мм рт. ст., келесідей анықталады:

$$\lg C = A - B/t; C = C_{\max} u/100; C = C^p/760,$$

мұндағы A, B — коэффициенттер; $C_{\max}$ —100% ауа ылғалдығының қатынасындағы немесе 760 мм рт. ст. атмосфералық қысымдағы ең жоғарғы судың болуы.

Бензинде еріген су ауа құрамында болатын сумен жылжымалы тепе-теңдік жағдайында болады. Судың бензиннен ауаға және ауадан бензинге ауысуы өте тез жүреді. Бензиннің сумен қанығу жылдамдығы отын қабатының қалыңдығына және резервуарға

құйылған отын ыдысына отынның ауамен жанасқандағы беткі қабаты ауданының қатынасына тәуелді.

Горизонтальды резервуардағы бензин құрамындағы су вертикалды резервуарға құйылған бензинге қарағанда тез өзгереді. Бос жағдайдағы бензин құрамындағы судың мөлшері тасымалдау және сақтау талаптарына байланысты. Жер үсті резервуарларында ауа температурасының тәуліктік және мезгілдік ауысуына қарай бензин температурасының көп түсіп кетуі байқалады, ол судан оларды терең резервуарларда сақтағанға қарағанда тез пайда болуына септігін тигізеді. Атмосферамен байланысатын қалыпты резервуарларда бензинді сақтаған кезде бензин мен ауа температурасының, ауаның ылғалдылығы мен атмосфералық қысымы өзгеруіне сай бензиндегі еріген су құрамы үнемі өзгереді.

Бензинде су жетіспегенде ылғалда ауадан жұту процесі жүреді, бензиндегі артық ылғал ауаға кетеді. Ауа мен бензиннің температурасы төмендегенде немесе ауаның ылғалдығын төмендеткенде бензиндегі судың еруі азаяды, бензиндегі артық су қоршаған атмосфераға ауысады, бірақ көп жағдайда тамшы түрінде резервуардың түбіне, кейде құйылатын тұтас су қабатына тұнады (бос күйдегі су).

Күйе бөлігінен								
Sn	Ni	Cr	Si	Zn	Mn	Pb	Co	Ca
0,1	0,1	Нет	30	2,0	0,03	8,0	Нет	4,8
0,1	0,03	0,03	25	2,1	0,3	5,5	0,2	5,6

Су тамшыларының пайда болуында және олардың ұлғаюында бензинде үнемі болатын механикалық қосылыстар маңызды роль атқарады. Нашар температурадағы бензиннен еріген судың бөлінуі бензинде мұз кристалдарының пайда болуына алып келеді. Кенеттен жылынғанда бензиннің температурасы ауаға қарағанда төмендеу болады, ал шұғыл суығанда керісінше.

Бензин құрамындағы су ГОСТ 14870 — 77, ГОСТ 51946 — 2002 (ISO12937:2000) бойынша анықталады. Бензиндердегі еріген су сапаның стандартты көрсеткіштеріне (төмен температуралы қасиеттер) еш әсерін тигізбейді, сондықтан автомобиль бензиндері үшін бұл көрсеткіш мөлшерленбеген.

Дегенмен құрамында қышқылы бар компоненттерді (метанол, бутанол) қолданғанда, төмен температураларда еріген судың физикалық тұрақтылыққа әсері артады. Су еркін күйде бензиннің шайырлануына әсер етеді, өйткені онда тотықсыздандырғыш присадкалар ериді. Автомобиль бензиндерінде еркін судың болуына

жол берілмейді.

Механикалық қоспалардың мөлшері. Бензиндердің тазалығы қозғалтқыштардың сенімді жұмыс атқаруын қамтамасыз етеді. Тасымалдау, сақтау, қабылдап-жіберуші операцияларда жанармайды ластайтын механикалық қоспалар – органикалық және органикалық емес жолмен пайда болған қатты бөлшектер (топырақты шаң, жанармай аппаратурасының, сұйық қоймалардың, құбыр желілері мен айдап қотару құралдарының тоттануы мен тозуының өнімдері). Механикалық қоспалар енгізу жүйесіндегі шөгінділердің пайда болуына қатысады (3.10 [1] кес.).

Қоспалар шайырланған және күйік түзетін заттармен бірге жоғары температуралы шөгінділердің жиналу қарқынын арттырады, олардың қаттылығы мен түрпілігі жоғарылайды. Механикалық қоспалар қозғалтқышқа кіре отырып, оның тозу жылдамдығын арттырады. Механикалық қоспалардың мөлшерін ГОСТ 10577 — 78, ГОСТ 6370 — 83 (EN12662:2008) бойынша анықтайды. Автомобиль қозғалтқыштарының төзімділігін арттыру қажеттілігі қолдану жағдайларына байланысты әр автомобильдің міндетті тиімді сүзу жүйесімен жабдықталуын талап етеді.

Хош иісті көмірсутектердің мөлшері. Автомобиль бензиндерінің көмірсутекті құрамының ажырамас бөлігі болып табылатын хош иісті көмірсутектер, олар жоғары детонация тұрақтылығына, яғни бірқалыпты жану қабілетіне ие. Бірақ, бензиндердегі хош иісті көмірсутектердің көп мөлшері жоғары күйіктенудің пайда болуына әкеледі.

Бензиндердің және олардың жану өнімдерінің улылығын олардың құрамындағы хош иісті көмірсутектер, әсіресе бензолдың мөлшерімен анықтайды. Хош иісті көмірсутектердің мөлшері ГОСТ Р 51941 — 2002 бойынша люминесценттік хроматография әдісімен анықталады.

3.4. АВТОМОБИЛЬ БЕНЗИНДЕРІНЕ АРНАЛҒАН ПРИСАДКАЛАР

Қазіргі уақытта автомобиль бензиндерінің талап етілетін сапа деңгейін қамтамасыз ету технологиялық және экономикалық алғышарттармен шектеледі. Қолданыстағы нормативті құжаттар бензиндер шығаратын компонент құрамын ережелемей, тек хош иісті және шектелмеген көмірсутектер, кейбір присадкалар мен қосымшалар мөлшерін көрсетумен шектеледі. Осыған байланысты өндірушілердің технологиялық мүкіндіктеріне орай бір ГОСТ (ТУ) бойынша өндірілетін бензиндердің компонентті құрамы бір-бірінен айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін.

Тауарлық автомобильді бензиндерді алу үшін қазіргі уақытта 30-дан аса компоненттер қолданылады, негізгілері төменде берілген:

- тікелей айдаушы бензинді фракция;
- катализдік крекинг бензині;
- термиялық крекинг бензині;
- катализдік риформалау бензині;
- өндірістік мақсаттағы бензин (БП-1);
- сұйық сутектенген ыдырау өнімдері;
- изопентанды фракция;
- гексан-гептанды фракция;
- бутан-бутиленді фракция;
- эфирлік фракция;
- хош иісті концентрат;
- изомеризат;
- толуол;
- А немесе Б маркалы арнайы техникалар үшін жанармайдың бензинді компоненті;
- Автомобильді мотор жанармайының компоненті (КАТ-1) және басқалары.

Таблица 3.11. Ассортимент присадок к автомобильным бензинам

Присадка түрі	Концентрациясы, %	Қызметі	Сауда маркалары
<i>Тұтану модификаторлары</i>			
Антидетонаторлар, октанды жоғарылататын (оксигенаттар)	0,01...10,0	Еріксіз тұтанушы қозғалтқыштарда бензиннің ерте тұтануының алдын алады. Тауарлық бензиндердің октанды санын арттырады.	АДА (ТУ 38.401-58-61—93) N-метиланилин (ТУ 2471-269-00204168—95) АвтоВЭМ-А, АвтоВЭМ-Б (ТУ 38.401-58-185—97) ФК-4 (ТУ 38.301-27-012—94) FePo3 (ТУ 38.401-58-83—94) ДВМ (ТУ 0257-003-48158319—2001) АПК (ТУ 38.401-58-189—97) Октан-максимум (ТУ 38.401-58-144—97) ММА (ТУ 2471-269-00204168—96) НТЕС-3000 (АҚШ) ВОКЭ (ТУ 9291-001-32465440 — 98) ДАКС (ТУ 0251-003-02066612—96) МАФ (ТУ 38.401-58-217—98) ФеррАДА (ТУ 38.401-58-186—97) АДМ-6 (ТУ 0257-001-23525099—96) БВД (ТУ 38.401-58-228—99) Гидрохол (ТУ 38.401-58-318—2002) ОДИС (ТУ 0257-004-57170644—2002) ОКДИ (ТУ 0257-005-57170644—02) МТБЭ (ТУ 0000-41205742686—95) ДИПЭ (ТУ 38.402-62-133—92) ВКД (ТУ 38.401-58-258—99)

			ВКДЭ (ТУ 38.401-58-318—02) Октан-115 Фэтерол А, Фэтерол Б (ТУ 2421-009- 04749189—95) ОДЭ-М (ТУ 0258-080-117264338—2000) МАФ (ТУ 38.401-58-217—98) Каскад-3 (ТУ 0257-009-56491903—2003)
<i>Жану модификаторлары</i>			
Күйік түзуге қарсы тұрушылар	0,01...0,05	Қозғалтқыш тетіктерінде күйіктің пайда болуының алдын алады	Антикокс (ТУ 2384-047-06913380—2004)
Жанудың қозғаушылары	0,001...0,01	Бензиннің жану үрдісін қозғайды	Фероцен (ТУ 6-02-964—78)
Жанудың катализаторлары	0,001...0,01	Бензиннің жану үрдісін қарқындатады	0010 (ТУ 0257-010-4895014—98) ООП (ТУ 0257-011-4895014—98)

<i>Тұрақтандырғыштар</i>			
Антиоксиданттар	0,005...0,3	Бензин көмірсутектерінің тотығуын тежейді	Агидол-1 (ТУ 38.5901237—90) Агидол-12 (ТУ 38.30216371—88) ФЧ-16 (ТУ 38.101602—76) ДСА (ГОСТ 3181—87) ПКФ (ТУ 38.401154—90) НІТЕС-4733 (АҚШ) НІТЕС-4720 (АҚШ) НІТЕС-4740 (АҚШ)

Жану камераларын тазартқыштар	0,05...0,1	Жану камераларын күйіктен тазартады	Аспект-Д (ТУ 0254-004-41974889—95) Керориг-3458N(Германия)
<i>Төмен температураларда бензинді қолдануға арналған присадкалар</i>			
Мұздануға қарсы	0,01...0,05	Бетінде қорғаныс қабықша түзе отырып, жанармай аппаратурасының мұздануының алдын алады	Каскад-9 (ТУ 0257-018-56491903—2005) КОБС (ТУ 38.102167—85)
Кристалдануға қарсы	0,5...2,0	Бензинде еріген, сумен бірге төмен қататын қоспалар түзеді	И (ГОСТ 8313—88) И-М (ТУ 6-10-1458—79) ТГФ-М (ТУ 6-10-1457—89) Этилцеллозольв (ГОСТ 8313—88)
<i>Үйкеліс модификаторлары</i>			
Тозуға қарсы	0 0 0	Үйкеліс бетінде тозудан қорғайтын қабықша жасайды	Автомобиль бензиндерінде қолдануға болатын тозуға қарсы отандық присадкалар жоқ.
Үйкелмеге қарсы	0,01...0,05	Үйкеліс шығындарын азайту арқылы механикалық ПӘК арттырады	Супер ДюралюбSR 3

Присадка түрі	Концентрациясы, %	Қызметі	Сауда маркалары
<i>Жемірілуге қарсы присадкалар</i>			
Тотқа қарсы (қорғаушы)	0,005...0,05	Жанармай – ауа, жанармай – су шекараларында электрохимиялық жемірілуді азайтады	Lubrizol-544 EthylMPA-9 Неолин-1 (ТУ 38.401103—93) Афен (ТУ 38.401743—89) Автомат (ТУ 38.401-58-171—96)
Жемірілуге қарсы	0,0005...0,005	Бензин жануының жемір өнімдерімен пайда болған химиялық жемірілуді азайтады	Каскад-9 (ТУ 0257-018-56491903—2005) EthylMPA-447 DuPontDMA-7 UOPUnicorLHS АнтикорТ(ТУ 38.401-1168—2004) Керопур-3430N(Германия) Керопур-3458N(Германия)
<i>Бензинді қолданудың қауіпсіздігін арттырушы</i>			
Антистатикалық	0,00005...0,0005	Статикалық электрленуді азайту арқылы бензинмен жұмыс істегенде өрт қауіптілігін азайтады	Сигбол (ТУ 38.101740—78) АСП-3 (ТУ 0257-024-000151911—2001) АСП-2 (ТУ 38.5901160—88)
Одоранттар	0,0001...0,001	Бензиндерге жағымды иіс береді	Кротовый альдегид (ТУ 113-03-389—80) Битрекс
Жиіркендіргіштер	0,0001...0,001	Ариалуынан тыс қолданудың алдын алу мақсатымен бензиндерге жағымсыз иіс береді	Отандық присадкалар жоқ

Дезодоранттар	0,0001...0,001	Бензин компоненттерінің жағымсыз иісін жасырады	Отандық присадкалар жоқ
<i>Химиялық-коллоидті қасиеттердің модификаторлары</i>			
Көбіктенуге қарсы	0,0001...0,001	Бензинді құю кезінде көбіктенуді азайту, бұл құюды жылдамдатады және шығынды азайтады	Полиметилполисилоксан (ГОСТ 13032—77)
Булануды азайтушылар	0,0005...0,005	Жанармай бетінде булануды қиындататын берік қабықша жасайды	Полисилоксан (ГОСТ 13004—77)
<i>Көпфункционалды присадкалар</i>			
Кешенді	0,2...0,5	Антидетонациялық, жуушы және жемірленуге қарсы қасиеттерге ие	Каскад-3 (ТУ 0257-009-56491903—2003) ВНИИНП-СИНТЕЗ (ТУ 38.401-58-269—2000) АМДОР-ЭМ (ТУ 0257-007-35475596—98) ММА (ТУ 2471-269-00204168—96) БВД (ТУ 38.401-58-228—99)

Бензиндердің базалық негізінде төмен октанды компоненттер қолданылады, ал кей жағдайларда — тауарлық автомобиль бензиндері. Жоғары октанды бензиндер алу үшін оларға сұрыптамасы 100 маркадан (3.11 [4] кес.) асатын әртүрлі жоғары октанды компоненттер (присадкалар мен қосымшалар) енгізіледі.

Автомобиль бензиндеріне арналған тауарлық присадкаларға өте жоғарғы талаптар қойылады. Присадкалар тиімділігі жоғары болуы керек, яғни аз концентрацияда енгізіліп, қалған көрсеткіштер бойынша бензиннің сапасын төмендетпеуі, таза күйде де, бензин ерітіндісінде де өзінің тиімділігін ұзақ уақытқа сақтауы қажет. Присадкаларды өндіріске жіберу туралы шешім қабылдау үшін присадкалар аса қымбат, әрі ұзақ сынауларға ұшырайды.

3.5.

АВТОМОБИЛЬ БЕНЗИНДЕРІНІҢ МАРКАЛАНУЫ МЕН СҰРЫПТАМАСЫ

Автомобильді қолдану паркінің ұлғаюына байланысты мұнайды өңдеу арқылы алынатын, ең көлемді және кірісті өнім болып табылатын автомобиль бензиндерін өндіру үздіксіз өсіп келеді. Қазіргі таңда Ресейде 80 маркадан асатын автомобиль бензиндері шығарылады (3.12 [11] кес.). Соңғы жылдарда жоғары октандыларға қарағанда төменгі октанды (А-76/АИ-80) бензиндер өндірісінің қысқару үрдісі көрініп келеді.

Бензин сапасын еуропалық стандарттар деңгейіне жеткізу үшін ГОСТ Р 51105 — 97 «Ішкі жану қозғалтқыштарына арналған жанармай. Этилденбеген бензин. Техникалық шарттарға» еуропалық стандарт ЕН 228:2004 «Ішкі жану қозғалтқыштарына арналған жанармай. Этилденбеген бензин. Сынақтардың талаптары мен әдістері» ұсынымдарын ескере отырып өзгертулер мен толықтырулар енгізілді. Зерттеулер әдісімен және экологиялық көрсеткіштермен анықталған ОЧ байланысты этилденбеген автомобиль бензиндерінің келесі маркалары белгіленеді: Нормаль-80/2, Регуляр-92/2, Регуляр-92/3, Премиум-95/4, Супер-98/4. Бензиндер толық халықаралық нормалар мен экологиялық талаптарға жауап береді және негізінен импорттық автомобильдерге арналған (3.13 кес.).

3.12. кесте Ресейде шығарылатын автомобиль бензиндері

Марка	Нормативный документ	Марка	Нормативный документ
A-72	ТУ 38.401-58-56—93	АИ-92	ТУ 38.401-58-214—98
A-72	ТУ 38.401-58-233—99	АИ-92	ТУ 51-5780916-054—97
Норси А-72	ТУ 38.401-58-88—93 ТУ 38 401-58-88—93	АИ-92Г	ТУ 0251-005-02066612—97
A-76	ГОСТ 2084—77	АИ-92ГС	ТУ 0201-012-28822086—95
A-76	ТУ 0251-001-23116159—2001	АИ-92Е	ТУ 38.401-58-184—97
A-76	ТУ 0251 -002-18419946—99	АИ-92Э	ТУ 38.401-58-244—99
A-76	ТУ 0251-002-27191940—96	АИ-92ЭЖ	ТУ 38.401-58-171—96
A-76	ТУ 0251-012-00044434—2001	АГРО-92	ТУ 025-001-33134164—2002
A-76	ТУ 38.401-58-144—98	АИ-92 Евро	ТУ 0251-001-48978376—99
A-76	ТУ 38.401-58-233—99	Норси АИ-92	ТУ 38.401-58-88—93
A-76	ТУ 38.401-58-300—2001	ЯрМарка 92Е	ТУ 38.301-25-41—97
A-76 АП	ТУ 38.401-58-218—98	АИ-93	ТУ 38.401-58-156—96
A-76 ГБ	ТУ 38.401-58-51—92	АИ-93	ГОСТ 2084—77
A-76 ГС	ТУ 0201-012-28822086—95	Премиум-95	ГОСТ Р 51105—2007
A-76к	ТУ 38.401-58-191—97	АИ-95	ГОСТ 2084—77

Марка	Нормативный документ	Марка	Нормативный документ
Нормаль-80	ГОСТ Р 51105—2007	АИ-95	ТУ 0251-002-00067642—98
Нормаль-80	ТУ 0251-001-31103550—2001	АИ-95	ТУ 0251-002-18419946—99
АИ-80	ТУ 0251-002-00067642—98	АИ-95	ТУ 0251-003-0346903—2002
АИ-80	ТУ 0251-006-16309716—99	АИ-95	ТУ 38.401-58-144—98
АИ-80	ТУ 0251-011-05751745—2002	АИ-95 ВХТИЛ	ТУ 0251-002-52190168—2001
АИ-80	ТУ 0251-012-00044434—2001	АИ-95 Евро	ТУ 0251-001-48978376—99
АИ-80	ТУ 38.001165—2003	АИ-95Ф	ТУ 38.401-58-89—94
АИ-80	ТУ 38.301-13-036—98	АИ-95ЭК	ТУ 38.401-58-171—96
АИ-80	ТУ 38.401-58-140—95	АИ-95 «Экстра»	ТУ 38.1011279—89
АИ-80 ВХТИЛ	ТУ 0251-002-52190168—2001	АИ-95 V-Power	ТУ 0251-002-45550695—2000
АИ-80В	ТУ 0251-006-02066612—97	АГРО-95	ТУ 0251-001-33134164—2002
АИ-80Э	ТУ 38.401-58-315—2002	БАС-95	ТУ 38.401-58-294—2002
АИ-80ЭК	ТУ 38.401-58-171—96	Норси АИ-95	ТУ 38.401-58-88—93
Норси АИ-80	ТУ 38.401-58-88—93	Евро-Супер-95	ТУ 38.401-58-99—94
Регуляр-91	ГОСТ Р 51105—2007	ЯрМарка 95Е	ТУ 38.301-25-41—97
АИ-91	ТУ 0251-002-00067642—98	АИ-96	ТУ 38.001165—2003

АИ-91	ТУ 38.1011225—89	АИ-98	ТУ 38.401-58-122—95
АИ-91Ф	ТУ 38.401-58-95—94	АИ-98	ТУ 0251-002-00067642—98
Регуляр-92	ГОСТ Р 51105—2007	АИ-98 ВХТИЛ	ТУ 0251-002-52190168—2001
АИ-92	ТУ 0251-001-47463500—2000	АИ-98Ф	ТУ 38.401-58-89—94
АИ-92	ТУ 0251 -002-18419946—99	АИ-98ЭК	ТУ 38.401-58-171—96
АИ-92	ТУ 0251-005-03469039—2002	АИ-98 «Супер плюс»	ТУ 38.401-58-127—95
АИ-92	ТУ 0251-006-16309716—99	АИ-98 «Экстра плюс»	ТУ 38.401-58-35—92
АИ-92	ТУ 0251-012-00044434—2001	Супер-98	ГОСТ Р51105—2007
АИ-92	ТУ 38.001165—2003	АИ-98	ТУ 38.401-58-144—98
АИ-92	ТУ 38.401-58-193—97		

Таблица 3.13. Физико-химические показатели автомобильных бензинов по ГОСТ Р 51105–2007 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия»

Көрсеткіші	Нормал-80/2	Регуляр-92/2	Регуляр-92/3	Премиум-95/4	Супер-98/4
Октандық сан, кем емес: моторлық әдіс бойынша зерттеу әдісі бойынша	76 80	82,5 92	83 92	85 95	88 98
Қорғасын мөлшері, г/дм ³ , артық емес	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Марганец мөлшері, мг/дм ³ , артық емес	50	18	10	—	—
Нақты шайырдың мөлшері, мг/100 см ³ , артық емес	5	5	5	5	5
Индуктивті кезең, мин, кем емес	360	360	360	360	360
Күкірттің массалық үлесі, мг/кг, артық емес	500	500	150	50	50(10)
Бензолдың көлемдік үлесі, %, артық емес	5	5	1	1	1
Көмірсутектердің көлемдік үлесі, %, артық емес:					
олефинді	—	—	21,0	18,0	18,0
хош иісті	—	—	42,0	35,0	35,0
Оттегінің массалық үлесі, %, артық емес	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7

Оксигенаттардың көлемдік үлесі, об. %, артық емес:					
метанол	3	3	3	3,0	3,0
этанол	5	5	5	5,0	5,0
изопропиленді спирт	10	10	10	10,0	10,0
изобутилді спирт	10	10	10	10,0	10,0
третбутилді спирт	7	7	7	7,0	7,0
эфирлер (C ₅ және жоғары)	15	15	15	15,0	15,0
басқа оксигенаттар	10	10	10	10,0	10,0
Мыс пластинкаға жемірілудің әсері (3 с 50 °C-та), шкала бойынша бірліктер	І класты көтереді				
Сыртқы түрі	Ашық, мөлдір				
15 °C-дегі тығыздығы, кг/м³	700... 750	720... 780	720... 780	725... 780	725... 780

ГОСТ Р 51105 — 2007 сәйкес булануы бойынша автомобиль бензиндерінің 10 класын өндіру көзделген (3.14 кес.).

Булану класы бойынша Ресей аймақтарындағы бензиндердің маусымдық қолданысы 3 Қ. кестесінде көрсетілген.

Жоғары сапалы этилденбеген бензинмен жұмыс істеуге құрастырылған, бензинді қозғалтқыштары бар көлік құралдары үшін EN 228:2004 еуропалық стандартына сәйкес келетін ГОСТ Р 51866 — 2002 (3.15 кес.) жасалды.

Бензиндерді ГОСТ Р 51866 — 2002 бойынша өндіру де булануы бойынша автомобиль бензиндерінің 10 класын қарастырады.

Сырттан тұтандырушы автомобиль қозғалтқыштары үшін, сондай-ақ екі тактілі қозғалтқыштар үшін құрамында 5... 10 об. % этанола (3.16 кес.) бар мотор отыны құрастырылды және өндіріледі.

Бензол - 255.370 °С өздігінен тұтану температурасында тез тұтанатын сұйықтық. Тұтанудың температуралық шектері: төменгі — -27.-39 °С; жоғарғысы - 8.-27°С. Жалынның таралу аумағының шоғырлану шектері: төменгі — 1,0 об. %, үстінгі — 6,0 об. %.

Отындық қосымша ретінде этанолды автомобиль бензиндерін шығаруды қарастыратын ГОСТ Р 51866—2002 и ГОСТ Р 52201—2004 бекітілуі, Ресейде этанол отынының дамуында маңызды кезең болды. ТУ 38.401-58-2444—99 бойынша этанола бар, этилденбеген автомобиль бензиндерін шығарады.

Автомобиль көліктерінің тығыздығы жоғары үлкен қалалар мен аймақтар үшін экологиялық көрсеткіштері жақсартылған этилденбеген бензиндер шығарылады. ТУ 38.401-58171 — 96 бойынша «қалалық» бензиннің келесі маркалары өндіріледі: АИ-80ЭК, АИ-92ЭК, АИ-95ЭК, АИ-98ЭК. ТУ 38.301-25-41—97 бойынша ЯрМарка 92Е және ЯрМарка 95Е бензиндері шығарылады. Бұл бензиндер үшін бензол мөлшері, хош иісті көмірсутектерді нормалау және жуғыш присадкаларды қосу бойынша қатаң нормалар белгіленген.

ТУ 38.401-58-220 — 98 бойынша АПК антидетонациялық қоспасы бар этилденбеген автомобиль бензиндерінің келесі маркалары шығарылады: А-76, Нормал-80, Регуляр-91, АИ-92, АИ-93, Преми-ум-95, Супер-98.

ТУ 38.401-58-235 — 99 бойынша АКЗ-1 қысқы (ОЧ-93 зерттеу әдісі бойынша) сығымдалған автомобиль бензині және АКЗ-2 жазғы (ОЧ-92 зерттеу әдісі бойынша) «Октан Максимум» и «Супер Октан» антидетонациялық присадкалары бар бензиндер шығарылады.

3.14. кесте Автомобиль бензиндерінің булануы

Көрсеткіші	A	B	C	Ci	D	Di	E	Ei	F	Fi
Бензиннің қаныққан буларының қысымы (ҚБҚ), кПа:										
минималды	45,0	45,0	50,0	50,0	60,0	60,0	65,0	65,0	70,0	70,0
максималды	60,0	70,0	80,0	80,0	90,0	90,0	95,0	95,0	100,0	100,0

3.15. Кесте. ГОСТ Р 51866 – 2002 «Мотор отыны. Этилденбеген бензин. Техникалық шарттар» бойынша автомобиль бензиндерінің физика-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіші	Регуляр Евро-92	Премиум Евро-95	Супер Евро-98
Октанды сан, кем емес:			
зерттеу әдісі бойынша по	92	95	98
моторлық әдіс бойынша	83	85	88
Қорғасынның концентрациясы, мг/дм ³ , артық емес	5	5	5
15 °С-тағы тығыздығы, кг/м ³	720 ...775	720.775	720.775
Күкірттің концентрациясы, мг/кг, артық емес	150	150	150
Қышқылдануға беріктігі, мин, кем емес	360	360	360
Еріткішпен жуылған шайыр концентрациясы, 100 см ³ бензинге мг, артық емес	5	5	5
Мыс пластинкаға жемірілудің әсері (50 °С-та 3с), шкала бойынша бірліктер	Көтереді класс 1	Көтереді класс 1	Көтереді класс 1
Сыртқы түрі	Мөлдір, таза	Мөлдір, ашық	Мөлдір, ашық
Көмірсутектердің көлемдік үлесі, %, артық емес: олефинді хош иісті	18,0 42,0	21,0 42,0	21,0 42,0
Бензолдың көлемдік үлесі, %, артық емес	1,0	1,0	1,0
Оттегінің массалық үлесі, %, артық емес	2,7	2,7	2,7

Оқималық кесте 3.15

Көрсеткіші	Регуляр Евро-92	Премиум Евро-95	Супер Евро-98
Оксигенаттардың көлемдік үлесі, %, артық емес:			
метанол	3	3	3
этанол	5	5	5
изопропилді спирт	10	10	10
изобутилді спирт	10	10	10
третбутилді спирт	7	7	7
эфирлер (C ₅ және жоғары)	15	15	15
өзге оксигенаттар	10	10	10

3.16 кесте. ГОСТ Р 52201 –2004 «Ықтиярсыз оталдыру қозғалтқышты автокөліктер үшін этанолды көлік отыны. Бензолдар. Жалпы техникалық талаптар» бойынша автокөлік бензинінің физика-химиялық көрсеткіштері.				
Көрсеткіш	БИ-80	БИ-92	БИ-95	БИ-98
Октанды сан(детонациялық беріктік), кем емес: зерттеу әдісі бойынша	80	92	95	98
моторлық әдіс бойынша	76	83	85	88
Қорғасынның концентрациясы, мг/дм ³ , артық емес	5	5	5	5
Этанолдың көлемдік үлесі, %	5 0 0 0	0 0 0 0	5 0 0 0	5 0 0 0
Оттегінің массалық үлесі, %, артық емес	3,5	3,5	3,5	3,5
Қаныққан булардың қысымы, кПа	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0

Көрсеткіші	БИ-80	БИ-92	БИ-95	БИ-98
Фракциялық құрамы (буланған бензолдың көлемдік үлесі), %, температурада:				
70 °С	20,0...50,0	20,0.50,0	20,0.50,0	20,0.50,0
100 °С	46,0 ...71,0	46,0.71,0	46,0.71,0	46,0.71,0
150 °С, кем емес	75,0	75,0	75,0	75,0
Күкірттің концентрациясы, мг/кг, артық емес	500	500	500	500
Бензолдың көлемдік үлесі, %, артық емес	5,0	5,0	5,0	5,0
Болат біліктің жемірілу деңгейі, балл, артық емес	1	1	1	1
Бензолдың фазалық тұрақтылығы (лайлану температурасы), °С, артық емес:				
өндіріс орнында				
жаздық түр үшін	-10	-10	-10	-10
қыстық түр үшін	- 30	- 30	- 30	- 30
қолдану орнында:				
жаздық түр үшін	-5	-5	-5	-5
қыстық түр үшін	- 25	- 25	- 25	- 25

ТУ 38.401-58-240 — 99 бойынша этилденбеген автомобиль бензині «Супер Октан» немесе МТБЭ А-76, Нормаль- 80, Регуляр-91, АИ-92, АИ-93, Премиум-95, Супер-98 маркалы антидетонациялық присадкалары бар газды конденсаттан шығарылады.

ТУ 38.401-58-244—99 бойынша құрамында этанолы бар этилденбеген автомобиль бензиндерінің келесі маркалары шығарылады: АИ- 92Э, АИ-93Э, АИ-95Э, АИ-98Э, олар негізінен тікелей бүркуші қозғалтқыштар үшін қолданылады. Бензинді этилденбеген бензиндерді этилді спиртпен араластыру арқылы

алады. Этанол жоғары октанды бөлшек ретінде қолданылады, бірақ оны бензин алмастырғыш ретінде де қолдануға болады.

ТУ 38.401-58-95 — 94 бойынша жақсартылған қолдану қасиеттері бар бензиндер шығарылады: АИ-80Ф, АИ-91Ф, АИ-92Ф, АИ-93Ф. Бензиндерде «Ферро-3» антидетонациялық қоспасы мен «Афен» немесе «Автомаг» жуғыш присадкалары бар.

ТУ 38.401-58-288 — 2001 бойынша құрамында метанола бар автомобиль бензиндері өндіріледі: АИ-80М, АИ-92М, АИ-95М, АИ-98М.

Бензиндердің Ресей аймақтарында булану класы бойынша маусымдық қолданысы ГОСТ 16350 — 80* «КСРО климаты. Аудандастыру және техникалық мақсаттар үшін климаттық факторлардың статистикалық параметрлері» негізделеді. Бензиндердің булану кластарын анықтау диаграммасы (Қ.1 сур.) қосымшасында берілген. Бензиннің жазғы түрлерін 01 сәуірден 01 қазанға дейін қолдану ұсынылады, солтүстік және солтүстік-шығыс аймақтардан басқа, ал оңтүстік аймақтарда — жыл бойы. Бензиннің қысқы түрлерін 01 қазаннан 01 сәуірге дейін қолдану ұсынылады, ал солтүстік және солтүстік-шығыс аймақтарда — әрмезгілдік ретінде. Қозғалтқыш қысқы қолданыстан жазғыға өткенде немесе керісінше жағдайда, бензиннің жаздық және қысқы түрлерін немесе қоспасын бір ай көлемінде бір уақытта қолдануға болады. Қалған уақытта бензин климаттық жағдайларға қатаң түрде сәйкес келуі керек (Қ.3 кес.).

А-76 (АИ-80) төмен октанды бензин сығу көрсеткіші $e = 6,5 \dots 7$ болатын ескірген қозғалтқыш түрлеріне негізінен жүк автомобилдері үшін қолданылады. Октанды сандары 91; 92; 93 болатын бензиндер зерттеу әдісі бойынша сығуы $e = 8 \dots 11$ дәрежелі орташа күшейтілген қозалтқышты жеңіл және кейбір жүк автомобилдеріне арналған. Октанды сандары 95 және 98 болатын жоғары октанды бензиндер зерттеу әдісі бойынша сығуы $e = 10, 14, 0$ дәрежелі отандық және шетел жеңіл автомобилдерінің қозғалтқыштарында пайдаланылады.

Автомобиль бензиндері маркаларының берілген автомобиль түріне арналған қолдану жөніндегі зауыт нұсқаулығымен сәйкес болуын қадағалау керек.

Қазіргі уақытта біздің елде автотракторлық отындар стандарттар мен нормативті-техникалық құжаттар (ТУ, СТО) тізбегі бойынша өндіріледі және жүзеге асырылады. Бірақ, негізінен автомобиль бензиндерін екі стандарт бойынша алады — ГОСТ Р 51105 — 97 және ГОСТ Р 51866 — 2002. Дизельді отындарды да екі стандарт бойынша алады — мемлекетаралық ГОСТ 305—82 және ГОСТ Р 52368 — 2005.

Автомобилдер паркінің жаңаруы бойынша қалыптасқан жағдайды ескере отырып және оны экологиялық кластар бойынша деңгей көрсеткіштері әртүрлі отынмен қамтамасыз ету, Ресей Федерациясы Үкіметінің Қаулысымен енгізілген 27.02.2008 жылғы № 118 «Автомобиль және авиациялық бензиндерге, дизельді және кемелік отын, реактивті қозғалтқыштар жанармайы мен отындық мазутқа қойылатын талаптар туралы» Техникалық регламентін (30.12.2008 ж. № 1076 өзгертулермен) орындау үшін 02.03.2009 жылғы № 315 Ресей техникалық реттеудің Хаттамасына сәйкес ГОСТ Р 54283 — 2010 «Ресей Федерациясының аумағында қолданылатын автомобиль бензиндері мен дизельді отындарының бірыңғай белгіленуі» жетілдірілді.

Осы стандартқа сәйкес өндірілетін және қолданылатын автотракторлық отындарын бірыңғай белгілеу, барлық маркаларды өткізу ережелері мен тәртіптері енгізілуде. Экологиялық кластар бойынша 5-ні қоса жанармай мен автомобиль техникаларына қойылатын Техникалық регламенттер мен қолданыстағы стандарттар, климаттық және маусымдық жанармай талаптары бойынша нормативтер, Директив ЕС мен еуропалық стандарттар талаптары ескеріледі.

Бензинді қозғалтқыштармен жабдықталған көлікте енгізілген кластар бойынша пайдалану сенімділігі мен экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуші автомобиль бензиндерінің сипаттамасына қойылатын негізгі талаптар, бензинді автомобиль техникаларына қойылатын зиянды заттар шығару бойынша қойылатын талаптар 3.17. кестеде берілген.

3.17.кесте. Автомобиль бензиндерінің сипаттамаларына талаптар					
Автомобиль бензиндерінің сипаттамалары	Өлшеу бірлігі	Қатысты нормалар			
		2 клас			2 клас
Күкірттің массалық үлесі, артық емес	мг/кг	500	Күкірттің массалық	мг/кг	500
Бензолдың көлемдік үлесі, артық емес	о/	5	Бензолдың көлемдік	о/	5
Темірдің концентрациясы, артық емес	мг/дм ³	10	Темірдің концентрац	мг/дм ³	10
Марганец концентрациясы, артық	мг/дм ³	0,25	Марганец концентрац	мг/дм ³	0,25

Автомобиль бензиндерінің сипаттамалары	Өлшеу бірлігі	Қатысты нормалар			
		2 клас			2 клас
Қорғасын концентрациясы, артық	мг/дм ³	2,5	Қорғасын концентрац	мг/дм ³	2,5
Оттегінің массалық үлесі, артық емес	мас. %	—	Оттегінің массалық	мас. %	—
Көмірсутектердің көлемдік үлесі, артық емес: хош иісті	об. %		Көмірсутектердің көлемдік үлесі, артық	об. %	
олефинді		—	олефинді		—
Октанды сан, кем емес: зерттеу әдісі бойынша моторлы әдіс бойынша	ед.	92	Октанды сан, кем емес:	ед.	92
		83	зерттеу әдісі бойынша моторлы		83
Бұлардың қысымы, артық емес: жаз мерзімінде қыс мерзімінде	кПа	—	Бұлардың қысымы, артық емес: қыс мерзімінде	кПа	—
Оксигенаттардың көлемдік үлесі, артық емес: метанол	об. %		Оксигенаттардың көлемдік үлесі, артық	об. %	
этанол		—	этанол		—
изопропан		—	изопропан		—
третбутанол		—	третбутанол		—
изобутанол		—	изобутанол		—
эфирлер		—	эфирлер		—
Басқа оксигенаттар		—	Басқа оксиге-		—

* «Автомобиль және авиациялық бензиндерге, дизелді және кемелік отын, реактивті қозғалтқыштар жанармайы мен отындық мазутқа қойылатын талаптар туралы» Техникалық регламентіне 1 Қосымша

3.18 кестесінде бастапқы ақпарат ретінде *Оқпаның тақырыбы* **сипаттамасына талаптар** бойынша бір ретте дизельді автомобиль техникасына қойылатын зиянды заттардың шығарындылары талаптары қамтамасыз етілген және дизель қозғалтқыштарымен жабдықталған көлікте дизельді қолданудың эксплуатациялық сенімділігі мен экологиялық

3.18.кесте. Дизель отынының сипаттамасына талаптар					
Дизель жанармайының сипаттамалары	Өлшеу бірлігі	Қатынастығы нормалар			
		2 класты			2 класты
Күкірттің үлес салмағы, артық емес	мг/кг	500	Күкірттің үлес салмағы	мг/кг	500
Жабық тиглдегі температура тұтануы төмен емес: жалпы мақсаттағы дизель отынынан арктикалық климатына арналан дизель отынынан	°C	40	Жабық тиглдегі температура төмен	°C	40
		30	жалпы мақсаттағы арктикалық климат		30
Фракциялық құрам: айн. 95 % -дан жоғары емес температурада тазартылады айн. 50 % -дан жоғары емес температурада тазартылады	°C	360	Фракциялық құрам: айн. 95 % -дан жоғары емес температурада тазартылады	°C	360
		280	айн. 50 % -дан жоғары емес температурада тазартылады		280
Полициклді хош иісті көмірсутектердің үлес салмағы, артық емес	мас. %		Полициклді хош иісті көмірсутектердің үлес салмағы	мас. %	
Цетан саны, кем емес	—	45	Цетан саны, кем емес	—	45
Арктиканың климатына арналған цетан саны дизельдік отыны, кем емес			Арктиканың климатына арналған цетан саны		

Дизель жанармайының сипаттамасы	Өлшеу бірлігі	Қатынастығы нормалар			
		2 класты	3 класты	4 класты	
Сүзгіштіктің шекті температурасы, жоғары емес :					Сүзгіштіктің шекті температурасы
суық климат үшін дизель отыны		- 20	- 20	- 20	суық климат үшін
Арктиканың климатына арналған дизель отыны		- 38	- 38	- 38	Арктиканың климатына
Майлау мүмкіндігі, артық емес	МКМ	460	460	460	Майлау мүмкіндігі, артық

3.19-кестесі. Автомобильді бензин

Бірыңғай белгілеу*	Маркасы, МЕМСТ, экологиялық класы**	Жанармайдың маусымдық сұрыбы***
АИ-80	Нормал-80 Р 51105—97 МЕМСТ	Жазғы немесе қысқы : 1; 2; 3; 4; 5 — климаттық аймақ және маусымға байланысты буланғыштық класы, Р 51105—97 МЕМСТ
АИ-92 ЭЮЭ-2	Регуляр-92 Р 51105—97 МЕМСТ Экологиялық класы 2	
АИ-92 ЭЮЭ-3	Регуляр Еуро-92 Р 51866—2002 (№ 2 өзг.) МЕМСТ Вид I, экологиялық класы 3	Жазғы немесе қысқы, ауыспалы күзгі-көктем кезеңдеріне: А, В, С, D, E, F, C1, D1, E1, F1 — климаттық аймақ және маусымға байланысты булану класы, Р 51866—2002 МЕМСТ
АИ-95 (АИ-98) ЭЮЭ-3	Премиум Еуро-95 (Супер Еуро-98) Р 51866 МЕМСТ —2002 (№ 2 өзг.) Вид I, экологиялық класы 3	

Бірыңғай белгілеу*	Маркасы, МЕМСТ, экологиялық класы**	Жанармайдың маусымдық сұрыбы***
АИ-95 (АИ-98) ЭЮЭ-4	Премиум Еуро-95 (Супер Еуро-98) Р 51866—2002 МЕМСТ (№ 2 өзг.) II түрі, экологиялық класы 4	
АИ-95 (АИ-98) ЭЮЭ-5	Премиум Еуро-95 (Супер Еуро-98) Р 51866—2002 МЕМСТ (№ 2 өзг.) III түрі, экологиялық класы 5	

* Автомобиль жанармайының бірыңғай белгілері бүкіл шақыру циклі бойынша және тұтынушыға арналған ақпараттық стендтерге барлық құжаттарда беріледі.

** Нормативтік-техникалық құжаттама өндірушілер, жеткізушілер және сатушылар үшін қолданылады, тұтынушыға сұраныс бойынша беріледі.

*** Әр аймақ үшін маусымдық отынның үш сұрыбын үш тұтыну кезеңіне ұсынылады (жазғы орташа тәуліктік температурасы +5 ° С-дан жоғары, қысқы орташа тәуліктік температурасы -5 ° С-дан төмен, ауыспалы күзгі-көктем кезеңдерінде орташа тәуліктік температура ± 5 ° С мөлшерінде).

қауіпсіздігін анықтайтын автотракторлы дизель жанармайының сипаттамаларына қойылатын негізгі талаптар келтірілген..

Дамытылған стандарт алдында негізгі мақсат қойылған: техникалық регламенті талаптарына және қолданыстағы жанармай бойынша ұлттық стандарттарының нормаларына ғана емес, сондай-ақ дап сол нөмірлеуінің әр-бір ұқсас экологиялық класы үшін автомобиль техникасының талаптарына жауап беретін, нақты түрдегі және маркадағы жанармайдың сәйкестігі бойынша қысылған кодталған ақпарат ретінде бастапқы қолданыстағы нормативтер негізінде жалпы техникалық талаптар түрінде біркелкілікті енгізу.

3.19 және 3.20-кестелерінде келтірілген мәліметтер автотракторлық техниканы қолданатын және қажетті жанармай сұрыпымен оның айналымы мен бақылауының толық циклі бойынша қамтамасыз ететін, барлық заңды және жеке тұлғалар үшін қысқа және қажетті ақпаратты қамтиды, атап айтқанда: **өндіруші-жеткізуші-сатушы-тұтынушы.**

Автомобиль бензиндері мен дизель отыны үшін бірыңғай белгілер өндірушілерге, жеткізушілерге, сатушыларға және

тұтынушыларға арналған. Ұлттық стандартты әзірлеу және енгізу, тұтынушыны

3.20-кесте. Дизелді автокөлік отыны

Бірінғай белгілеу*	Маркасы, МЕМСТ, экологиялық класы**	Жанармайдың маусымдық сұрыбы***
ДЖ-ЭКО-2	Дизель отыны 305—82 (№ 6 өзг.) МЕМСТ II түрі, 2 экологиялық класы	Климаттық аймаққа және маусымға байланысты жаздық, қыстық, арктикалық (Ж, Қ, А) дизель жанармайы, 305—82 МЕМСТ
ДЖ-ЭКО-3	Дизель отыны Еуро P 52368—2005 МЕМСТ Вид I, экологический класс 3	Климаттық аймаққа және маусымға байланысты жаз, қысқы және өтпелі күзгі-көктем мезгілі үшін дизель отыны (А, В, С, D, E, F немесе сыныптар 0, 1, 2, 3, 4), P 52368—2005 МЕМСТ
ДЖ-ЭКО-4	Дизель отыны Еуро P 52368—2005 МЕМСТ Вид II, экологический класс 4	
ДЖ-ЭКО-5	Дизель отыны Еуро P 52368—2005 МЕМСТ Вид III, экологический класс 5	

қолданылатын отынның мақсаты мен қасиеттеріне, сондай-ақ автомобиль отындарын өндірістен тікелей тұтынуға дейін бақыланатын және реттелетін рәсімге бағдарлауға бағытталған.

4.1.

АВТО-ТРАКТОР ТЕХНИКАСЫНА АРНАЛҒАН ЖАНАРМАЙДЫ ҚОЛДАНУДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІ

ЖАНАРМАЙДЫ ПАЙДАЛАНУДА ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТІҢ ЖАЛПЫ СҰРАҚТАРЫ

Әлемнің көптеген елдерінде көлік құралдарының пайдаланылған газдарында улы заттардың құрамына шектеу қойылған заңнамалық актілер қабылданды. Мұндай шектеулер бірнеше жыл кезеңімен кезең-кезеңмен енгізіледі, себебі автоөндірушілер мен мұнай өңдеушілердің көміртегі тотығы, күйдірілмеген көмірсутектер, азот оксидтері және қатты бөлшектердің қоршаған ортаға шығарындыларының қажетті азаюына қол жеткізе алатын жаңа конструкциялар мен технологияларды енгізуге мүмкіндік беруге жеткілікті уақыттары болу үшін. Еуропа елдерінде автокөлік құралдарына қойылатын экологиялық талаптар БҰҰ-ның Еуропалық Экономикалық Комиссиясының ережелері бойынша реттеледі.

4.1.кесте. Еуропа мемлекеттері үшін пайдаланылған газдар улылығының нормасы

Уыттылық нормалары (енгізу жылы)	Зиянды шығарындылардың мазмұны, г / (кВт / сағ)			
	NO,		NO,	
Еуро-0 (1988)	14,4	Еуро-0 (1988)	14,4	Еуро-0 (1988)
Еуро-1 (1992)	8,0	Еуро-1 (1992)	8,0	Еуро-1 (1992)
Еуро-2 (1996)	7,0	Еуро-2 (1996)	7,0	Еуро-2 (1996)
Еуро-3 (2001)	5,0	Еуро-3 (2001)	5,0	Еуро-3 (2001)
Еуро-4 (2005)	3,5	Еуро-4 (2005)	3,5	Еуро-4 (2005)
Еуро-5 (2008)	2,0	Еуро-5 (2008)	2,0	Еуро-5 (2008)

4.2-кесте. Жанармай жану өнімдері және олардың шығарындыларын азайту жолдары

жану қалдықтары	Шығарындылардың болжалды мөлшері, жанармайдың кг/т	Экологиялық зиянды зардаптар	Шығарындыларды азайту жолдары
көміртек тотығы	40 (N0 ₂ қайта есептеуде)	Адамдар мен жануарларға зиянды әсер	Жанармайдың жануын жақсартудың барлық тәсілдері, жұғыш заттар мен қоспаларды қолдану, пайдаланылған газдардың жылу және каталитикалық түрлендіргіштерін пайдалану
күкірт оксиді	4 (S0 ₂ -ке қайта есептеуде) жанармайда күкірт мөлшері 0,2% барында	Тыныс алу жүйесінің тітіркенуі; қышқыл жаңбыры мен тұманды қалыптастыру; алюминий оксидінің тасымалдаушыларында шығатын газдарды жағу үшін катализаторларды жою; ғимараттар мен құрылыстарды жою	Жанармайдағы күкірт мөлшерін төмендету, пайдаланылған газдардың сұйық бейтараптандырғыштарын пайдалану
азот тотығы	20	Тыныс алу жүйесінің тітіркенуі; қышқыл жаңбыр мен түтіннің пайда болуы; озон қабатын бұзуға қатысу	Шығарылатын газдардың сұйық және каталитикалық түрлендіргіштерін қолдану; жану камерасындағы максималды температура төмендеген жұмыс процесін ұйымдастыру (мысалы, пайдаланылған газдардың рециркуляциясы)

Жану өнімдері	Шығарындылардың жуық мөлшері, кг / тонна отын	Экологиялық зиянды зардаптар	Шығарындыларды азайту жолдары
Альдегиды и углеводороды	35	Ағзаның тітіркендіргіш әсері; түтіндік білімге қатысу	Суық бастау уақытын азайту
Полиароматические углеводороды	0,001 (бензо(а)пиренге қайта есептеуде)	Канцерогендік әрекеті	Жанармайдағы хош иісті көмірсутектердің құрамын азайту; жуу құралдарын, қабынуға қарсы және түтінге қарсы қоспаларды қолдану, бөлшектерді сүзгілерді қолдану
Белсенді зат, оның ішінде күйе	2	Тұмша және қышқыл жаңбырларын қалыптастыруға қатысу; атмосфераның шаңдылығы; канцерогенді қосылыстарды жинақтау; планетаның жылу режимін бұзу	Күкірт пен хош иісті көмірсутектерді отынға азайту; отынның тығыздығын азайту және бөлшек құрамды жеңілдету; жұғыш заттарды, демпингке қарсы құралдарды және қабынуға қарсы қоспаларды қолдану; бөлшектердің сүзгілерін қолдану

Бұл ережелер мезгіл-мезгіл қарастырылып, уытты заттардың және автомобильдер мен ауыр жүк көліктерінің шуылының эмиссия нормативтерін күшейтеді. Ережелердің әрбір жаңа модификациясы шартты белгілерге ие болады: Еуро-1 - 1993 жылы енгізілген бірінші модификация, Еуро-2 1996 жылы енгізілген екінші және т.б. (4.1-кесте [3]).

Бүкіләлемдік отын хартиясы автомобильді техникасының бірқатар әлемдік өндірушілерінің нормативтік-әдістемелік құжаттарын әзірлейді және автомобиль отыны үшін сапа нормаларын ұсынады. Зиянды шығарындыларға арналған нормативтер деңгейіне байланысты отын нарығы төрт санатқа бөлінеді:

- 1 санат - ең аз шектеу немесе олардың жоқтығы. Негізгі көңіл тұтынымдық сипаттамаға бөлінеді;
- 2-санат - қатаң нормалау (Еуро -2, АҚШ);
- 3 санаты – күшейтілген нормалау (Еуро-3, Еуро-4, АҚШ, Еуропа);
- 4 санат - пайдаланылған газды қайта өңдеу күрделі жүйелерін қолдануды талап ететін ең қатаң нормалау (Еуро-4, Еуро-5, АҚШ, Калифорния, Еуропа).

Жанармайдың жану зиянды өнімдері мен олардың шығарындыларын азайту жолдары 4.2-кестесінде көрсетілген [8]

4.3. кесте Пйдаланылған газдармен бірге улы заттардың лақтырылуы		
Компонент	Массасы, отынның г/кг	
	бензинді қозғалтқыш үшін	бензинді қозғалтқыш
Көміртек тотығы CO	37,8	20,81
Көмірсутек C _n H _m	21,2	4,16
Аот тотығы NO _x	14,5	18,01
Күкірттің диоксиді SO ₂	1,86	7,8
Қара күйе	1,0	5,0
Альдегидтер R—C H	0,93	0,78

162



Жанармай жану өнімдерінің қауіптілік дәрежесі әртүрлі және мөлшеріне (4.3-кесте [8]) және салыстырмалы уыттылыққа байланысты (4.4-кесте [8]). Отынның құрамы және олардың сапасына қойылатын талаптар үнемі өзгеріп отырады. Жанармай балансында мұнай өңдеуді тереңдете отырып, каталитикалық крекинг, кокстеу және басқа да жойғыш процестердің фракциялар саны ұлғайып барады.

Мұндай фракциялардың экологиялық қасиеттері тікелей қасиеттеріне қарағанда нашар болып табылады, бұл қоспаларды (қосымдарды) түзетуді талап етеді. Әртүрлі қоспалардың тиімділігі оларды пайдалану шарттарына байланысты..

4.2. ДИЗЕЛЬ ОТЫНДЫ ПАЙДАЛАНУ КЕЗІНДЕ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК

ОГ-дағы күйе қалыптасу дәрежесінің төмендеуіне түрлі металдар айтарлықтай ықпал көрсетеді. Ең тиімді марганец, ал темір, никель, кобальт және мыс түтінді белгілі бір жағдайларда ғана едәуір азайта алады. Барий жоғары концентрацияларда тиімді болады, бірақ ол уытты болып табылады.

Азот оксидтері мен сериялық дизельдерден бөлінетін қатты заттардың қарқынды шығарындылары қысқа қашықтықтарға жүргенде көбейеді. Азот оксидтерінің шығарындыларын азайту үшін сериялық дизельді қайта жобалау әрдайым қатты бөлшектер шығарындыларының артуларына әкеледі. Қатты бөлшектер тек қана қатты көміртекті ғана емес, сонымен бірге еритін органикалық қосылыстарды - жанбаған немесе ішінара жанып кеткен жанармай және күйенің бетіндегі адсорбцияланған жағармай және жанармай. Үлгілік құрам, %: күйе және оның бетіндегі адсорбцияланған жанармай - 40; сульфаттар - 10; май - 50. Қатты бөлшектердің элементтік құрамы, % массасы: С - 74; Н - 1,5; N <1.0 ... 2.0; S-3. Қатты бөлшектердің орташа мөлшері 0,19,0,55 мкм; бөлшектердің 70% мөлшері 0,3 мкм-ден астам. Жанармайға МФ-ны 46-дан асыра ұлғайтатын қоспа қосқанда, қатты бөлшектердің шығарылуы артады. C_nH_m күйдірілмеген көмірсутектерінің эмиссиясы тығыздыққа, тұтқырлыққа, 90% фракциядағы қайнау температурасына және МФ байланысты. Көмірсутектердің төмен эмиссиясы осы көрсеткіштердің үлкен мәндеріне сәйкес келеді. Көмірсутектің МФ-қа жоғары сезімталдығы төмен жүктемелерде, сондай-ақ тікелей бүркеуі бар дизельдер үшін анықталады. Азот

оксидтері эмиссиясының төмен мәні хош иісті көмірсутектердің аз мөлшеріне, кішкентай тығыздыққа және 90% фракцияның қайнау температурасының төмендігіне байланысты. Азот оксидтерінің шығарылуы хош иісті көмірсутектердің құрамына пропорционалды, тығыздықтың өсуімен артады, 50% фракцияның қайнау температурасының ұлғаюымен азаяды. Жанбаған көмірсутектердің мөлшері тұтқырлықпен ($C_nH_m = \sim f(-v)$) және МФ ($C_nH_m = D1/ЦЧ^2$) арақатынас орнатады. Жанбаған көмірсутектер мен азот оксидтерінің ($C_nH_m + NO$) қоспасы тығыздықтың жоғарылауымен артады және 50% фракциялардың қайнау температурасының ұлғаюымен азаяды. FH және 50% фракциялардың қайнау температурасының жоғарылауы пайдаланылған газдардың түтіндеуін арттырады. Дизельді түтіннің нормаланатын параметрі оптикалық тығыздық болып табылады.

Уытты заттардың шығарындыларына және пайдаланылған газдармен күйеге ең көп әсер ететін отынның келесі қасиеттері бар:

- хош иісті көмірсутектердің болуы;
- күкірттің болуы (S);
- жанармайдың булануы;
- отынның элементтік құрамы (H:C, O:C);
- цетан саны.

Отын типіне және оның мақсаттарына қарай, осы немесе сол эксплуатациялық қасиеттерінің маңыздылығы үлкен немесе аз болуы мүмкін.

Бензин қозғалтқыштарының және дизельдердің пайдаланылған газдары бар уытты заттардың эмиссиясына пайдаланылған отынның және мотор майының сапасына айтарлықтай әсер етеді.

4.3. БЕНЗИНДІ ПАЙДАЛАНУДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК

Тасымалдау, сорғыту, сақтау қоймаларында және ЖҚС-нда сақтау және автомобильдерге жанармай құю кезеңдерінде бензин қоршаған ортаны ластаудың тікелей көзі болып табылады. Осы операциялар барысында пайда болатын бензин буы ауаны ластайды. Сорғыту процесінде бензиннің жылыстауы кезінде, жеңіл фракция әдетте буланып, орташа және ауыр фракциялары кәріз жүйесі немесе жерге түседі. Топырақтың мұнай өнімдерімен, соның ішінде бензин фракцияларымен ластануы топырақтың агрохимиялық қасиеттерінің нашарлауына әкелетін маңызды физикалық-химиялық

өзгерістерге әкеледі. Топыраққа және кәрізге түскен бензин фракциялары жер асты суларын ластауы мүмкін, олар елді мекендер мен әртүрлі шаруашылық және өндірістік нысандарды сумен жабдықтау көздері болып табылады. Теңіз және өзен тасымалдауында бензин тиісті акваторияға тікелей түсіп қалуы мүмкін [15].

Тірі организмдерге, соның ішінде адамға, бензиннің токсикологиялық әсері, өнімге тікелей байланысқан кезде тыныс алу ауасымен, ауыз сумен, сондай-ақ көздің тері және шырышты қабаттары арқылы организмге енгенде көрінеді.

Шекті ұйғарынды концентрациясының (ШҰК) біршама аз мәні бар жоғары октан бар оттегі құрамды компоненттерді қосқанда, жанармай буларының адамға зиянды әсері арта түседі. Тетраэтилді қорғасынның (ТЭҚ) бензинде қолдану олардың уыттылықтың күрт өсуіне әкеледі. Жеңіл көмірсутегі фракциялары бар этилдендірілген бензин буы, этилдендірілмеген бензиннен уыттылығы бойынша аса ерекшеленбейді. Бірақ кездейсоқ төгілген кезде этилдендірілген бензині толығымен буланғанда, ауаға ТЭҚ булары шығады. Этилдендірілген бензинмен уланған кезде жоғары нерв жүйесі зақымданады, бұл көру және есту галлюцинацияларының көрінісі, қозу, агрессивтілік, ұйқының бұзылуы, бас ауруы және жалпы әлсіздікте көрінеді. Егер этилдендірілген бензиннің көп мөлшері ағзаға енсе, алғашқы сағаттарда немесе 3-5 тәуліктен дейін жіті уланудан өлімге әкелуі мүмкін. Этилдендірілген бензин және олардың жану өнімдері жоғары уытты болып табылады. Ресей Федерациясының Президенті Жарлығымен 2012 жылғы 1 маусымнан бастап Ресейде этилдендірілген бензинді өндіруге және пайдалануға тыйым салынды.

Бензиннің шаруашылық ауызсу, мәдени-тұрмыстық және балық шаруашылығы мақсаттарындағы суқоймаларына түсуі органолептикалық қасиеттері (өзіндік жағымсыз иіс пен дәм пайда болады) бойынша суды ішуге және тамақ пісіруге қолдануға жарамсыз қылады. Бұл ретте ауыз судағы бензиннің ШҰК 1 литрге 0,1 мг құрайды. Балық шаруашылығына пайдалану су қоймаларында бензиннің ШҰК 1 литрге 0,05 мг құрайды.

Әртүрлі техникалық сұйықтықтардың және олардың буларының уыттылығы ауадағы (12.1.005 – 88 МЕМСТ) және судағы ШҰК-мен сипатталады.

Бензиндердің, бензинді құрайтын жеке типтік көмірсутектер мен қоспалардың буларының уыттылығы туралы салыстырмалы деректер 4.5-кестесінде көрсетілген.

4.5-кестесінің деректерінен этилдендірілмеген бензиндер салыстырмалы төмен-токсикалық өнімдер болып табылады. Этилдендірілмеген бензиндердің уыттылығы хош иісті көмірсутектердің құрамына байланысты, ал олардың ШҰК-ері алифаттық көмірсутектерге қарағанда азырақ.

Біздің елімізде бензиннің сапалық көрсеткіштері Р 51313-99 МЕМСТ бойынша реттеледі, ол кейбір жақындаулармен Еуро-2 нормаларына және EN / DIN 228: 2004 аудармасы болып табылатын Р 51866-2002 МЕМСТ нормаларына сәйкес келеді.

Бензиннің уыттылық дәрежесі олардың құрамымен анықталады. Хош иісті көмірсутектер парафинділерге қарағанда уыттылау. Парафинді көмірсутектер қауіптіліктің 4-ші класына, бензол - 2-ші класына, толуол - 3-класына (12.1.005-88 МЕМСТ) жатады. Пайдаланылған газдары бар шығарылатын уытты заттардың саны отынның құрамына, жұмыс процесінің жетілдірілу дәрежесіне және оның газды-динамикалық.

4.5. кесте. Жұмыс аймағы ауасында бензин булары және олардың жеке типтің көмірсутектерінің шекті рұқсатты концентрациясы (ШРК/ПДК)

Өнім	ШҰК, мг/м ³	Қауіпті заттар класы	Әрекет ерекшеліктері
20 айы-ға дейін құрамында хош иісті көмірсутегі бар тікелей жүретін бензин	100	IV	
Бутан	300	IV	—
Пентан	300	IV	—
Алифатикалық көмірсутектер C ₁ —C ₁₀ (C-ға қайта есептегенде)	300	IV	—
Гексан	300	IV	—
Циклогексан	80	IV	—
Бензол ¹	5	II	Канцерогенді
Толуол	50	III	—
Ксилол	50	III	—
Этилбензол	50	III	—
Диэтилбензол	10	III	
Изопропилбензол	50	IV	—
Метанол ¹	5	III	—
Изобутанол ¹	10	III	—
Тэтраэтилды қорғасын (ТЭҚ)	0,005	I	Уытты
бензин 0,6 г/дм ³ ТЭҚ бар этилдендірілген (0,37 г РБ 1 дм ³ -ге)	15	II	Уытты

¹ ШҰК шегінде ауаның құрамында болған кезінде, теріні және көзді арнайы қорғау қажет.

Ескерту: I - аса қауіпті заттар; II – жоғары қауіпті заттар; III - қалыпты зиянды заттар; IV - аз қауіпті заттар.

ерекшеліктеріне байланысты. Хош иісті көмірсутектерде түтінге деген бейімділік олефинді көмірсутектерге қарағанда 6,2-15,7 есе және парафинділерге қарағанда 16,2-31,8 есе жоғары. Бензиндегі хош иісті көмірсутектердің құрамын жоғарылату кезінде пайдаланылған газдардағы бос көмірсутектің мөлшері көбейеді. Атмосфераны ластау – бұл адамдардың, жануарлар мен өсімдіктердің денсаулықтарына үлкен зиян. Автокөлік құралдары

арқасында атмосфералық ластану төмендегідей бөлінеді: 70 ... 80% - пайдаланылған газдардан; 15,25% - қартерлі газдардан; 5,8% - бактан және капот астындағы кеңістігінен жанармайдың булануынан [12].

Этилдендірілмеген бензиндердің жану өнімдерінен ең қауіпті көміртегі тотығы, көміртектің диоксиді, азот және күкірт оксидтері, күйдірілмеген көмірсутектер, альдегидтер, аэрозолдар, күйе болып келеді.

Көміртек тотығы CO - улы газ (тұншықтырғыш газ), иісі мен түсі жоқ, жанармай көміртегінің толық емес жануында пайда болады. Адам ағзасында гемоглобинмен біріктіріліп, карбоксигемоглобинді қалыптастырады, ол жасушаларда газ алмасу процесін қиындата түседі. Бұл орталық жүйке жүйесіне әсер ететін оттегі ашығуына әкеледі [8]. Демді ішке тарту кезінде талшықтарға оттегіні жеткізудің кемуі жүрек бұлшықетінің (миокард) талшықтарына теріс әсер етеді. CO концентрациясының көбеюі көбінесе туннельдерде, автомобильді кептелістерінде, гараждарда туындайды. Жабық бір орынды гаражда өлімге әкелетін CO концентрациясы қозғалтқыштың 2.3 минут жұмыс істеуінен пайда болады [4]. Көміртегі тотығы атмосферада 3-4 ай бойы сақталады.

Көміртектің диоксиді CO₂ – есірткелік әсер бар көмірқышқыл газ, ол шырышты қабығын және теріні тітіркендіреді. Жанармайдың толық жану кезінде пайда болады, фотосинтез процесінде өсімдіктермен сіңдіріліп, түрлендіріледі. CO₂ шығарындыларының арқасында «парниктік әсер» пайда болады, бұл жер бетінің қызып кетуіне әкеледі.

Азот оксидтері оттегі қосылыстары болып табылады: NO моноксиді, NO₂ диоксиді, N₂O₃ азотты ангидрид, N₂O₅ азот ангидридi. Бензинде хош иісті көмірсутектер неғұрлым көп болса, соғұрлым пайдаланылған газдарда азот оксидтері көп болады. Пайдаланылған газдар құрамында негізінен NO_x оксидтері болады, адам ағзасына әсер ету дәрежесі тұншықтырғыш газдан 10 есе жоғары. Азот монооксидінің болуын адам сезбейді, бірақ ол көздің шырышты қабығын және тыныс алу жолын қоздырады. Монооксидтің адам ағзасына енуі оттегіні ұлпаларға жеткізуге кедергі ететін қосылыстардың пайда болуына әкеледі. Азот диоксиді тұмшада болады, ол бронхиалды зақымданулар тудырады. Атмосферадағы азот тотықтары шығарындыларының жалпы санының жартысы көлік құралдарына тиесілі. Азот тотығы қоршаған атмосферада 3-4 тәулік бойы сақталады.

Күкірт тотықтары негізінен SO₂ күкіртті газ түрінде орташа қауіпті заттар ретінде жіктеледі. Бірақ басқа заттармен және сумен бірге қосылғанда күкіртті газ көзді, мұрынды, тамақты тітіркендіреді; өкпеге, өсімдіктерге залал келтіреді; металдардың

коррозиясына әкеледі; құрылыс материалдары (металдар, бояулар, қағаз, тоқыма материалдар) бұзады; атмосфераның ашықтығын төмендетеді [8]. Әуе кеңістігінде орташа тәуліктік концентрациясын $0,05 \text{ мг/м}^3$ -ден астам алғанда, атмосферадағы күкірт газы қышқыл тұнбаның құрамдас бөлігі болып табылатын күкірт және күкірт қышқылдарының аэрозолларын құрайды.

Күкірт және азот диоксидтері қышқыл жаңбырды жаууына себепкер болады, бұл орманның өлуі, топырақтың қышқылдануының артуына, су қоймаларының қышқылдануына және биосфераның басқа да жағымсыз салдарына әкеледі, сондай-ақ ауылшаруашылық дақылдардың шығымдылығына теріс әсер етеді. Қышқылды жаңбыр алаңдар мен көшелердегі асфальт беттерінің бұлуіне жағдай жасай отырып құрылыс материалдарын қатты зақымдап күйзелтеді. Атмосфералық ауаның ластануы мәдени ескерткіштерге жағымсыз зиян келтіреді, олардың қартаюын жеделдетеді.

Көмірсутектер адамдарға және қоршаған ортаға елеулі қатер төндірмейді, олар тұмшаның пайда болуына әкелетін физикалық процестерінің аралық өнімдері сияқты қауіпті. Шығарылған газдардағы бензиннің жанбайтын компоненттері шектеулі, шектеусіз және хош иісті көмірсутектерді қамтиды. Адам ағзасына әсер ету сипаты бойынша көмірсутектер тітіркендіргіш және канцерогенділерге бөлінеді. Тітіркендіргіш көмірсутектер (шектеулі және шектеусіз) орталық жүйке жүйесіне әсер етеді. Канцерогенді көмірсутектер (бензоантрацен, бетапирен, бензо(а)пирен, бензофлуорантен және т.б.) адам ағзасындағы сыни концентрацияларға дейін жиылып, қатерлі ісіктердің пайда болуына ынталандырады. Парафин көмірсутектері нерв жүйесінде есірткі ретінде әрекет етеді. Циклан көмірсутектер парафин көмірсутектеріне қарағанда уыттырақ болып табылады. Күшті улы қасиеттері бар хош иісті көмірсутектер (әсіресе бензол) орталық жүйке және бұлшық ет жүйесіне және қантүзілім процессіне әсері етеді [8].

Қолданылған газдардағы *альдегид* формальдегидтің - көзге және тыныс жолдарына әсер ететін өткір жағымсыз иісті газдың негізгі түрінде орналасқан. Формальдегид орталық жүйке жүйесін, бауырды, бүйректерді зақымдайды. Акролеин өте уытты болып келеді, ол күйдірілген майлар мен майлардың тітіркендіргіш иісі бар зат.

Аэрозольдер (20 мкм кем мөлшердегі уытты шығарындылардың бөлшектер) өзінің үстінде канцерогенді заттарды адсорбциялайды және ауамен тыныс алу жолдарына кіргенде қатерлі ісік қалыптастыра отырып, тірі ұлпалармен

байланысады.

Күйе (дисперстік шаң) тыныс алу жолдарының тітіркенуін тудырады, оның бөлшектерінің бетінде адсорбцияланатын канцерогенді заттардың тасымалдаушысы болып табылады. Ірі қалалардың тұмшасы - бұл күкірт және күкіртті ангидридтері, көміртегі мен азот тотықтары бар күйдірілмеген көмірсутектердің тұрақты аэрозолі.

Көлік құралдарының пайдаланылған газдары - хош иісті көмірсутектердің жану кезінде пайда болатын және 0,00002 г / м³ дейінгі мөлшерде полициклді хош иісті көмірсутектердің пайдаланылған газында болу көрсеткіші болып табылатын бензо (а) пирен типті канцерогенді қосылыстарымен атмосфераны ластау көзі болып табылады. Бензо (а) пиренінің ең көп мөлшері каталитикалық реформингтегі бензинде болады. Бензин қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарында бензо (а) пиренінің мөлшері дизельді қозғалтқыштардың пайдаланылған газдарына қарағанда шамалы көбірек. Рак ісік ауруларының ұлғаюын ғалымдар қоршаған ортадағы полициклді хош иісті көмірсутектерінің адамға келтіретін әсерімен байланыстырады.

Ірі қалалардағы атмосфераға жалпы ластаушы заттардың шығарындыларына автокөлік шығарындыларының үлесі 80% -дан астам [1].

Жақын арада автомобильдердегі экологиялық таза модификацияланған бензинді пайдалану қозғалтқыштардың конструкциясын және жұмыс процессін жетілдірумен бірге пайдаланылған газдардағы уытты заттардың минималды көлемін қамтамасыз етеді.

Көлік құралдарының экологиялық көрсеткіштерін жақсарту мақсатында Ресей Федерациясы Үкіметінің 12.10.2005 жылғы № 609 «Ресей Федерациясының аумағында пайдалану үшін шығарылған автомобильдік ластаушы заттардың шығарындыларына қойылатын талаптар туралы» техникалық регламент қолданысқа енгізілген. Регламентте дөңгелекті көлік құралдарының әртүрлі санаттары үшін зиянды заттардың шығарындыларының нормативтері, олардың шығарындылар деңгейіне байланысты экология сыныптарына бөлінуі, сондай-ақ Ресей Федерациясының аумағында қолданысқа шығарылатын неғұрлым жоғары экологиялық сыныптарға көшу мерзімдері белгіленді. Бұл нормалар ресейлік автомобиль зауыттарының өнімдеріне де, импортталатын автокөлік құралдарына да қатысты.

Регламенте келесі шығарылым күндері белгіленген: 3 экологиялық класты автомобиль - 01.01.2008 жылдан бастап, 4 экологиялық класты - 01.01.2010 жылдан бастап, 5 сынып

экологиялық класты - 01.01.2014 жылдан бастап. Бұл техниканы эксплуатациялау үшін жақсартылған экологиялық сипаттамалары бар отынды пайдалануды талап етіледі.

Ресей Федерациясы Үкіметінің 27.02.2008 жылғы № 118 қаулысымен бекітілген «Автомобильдік және авиациялық бензинге, дизельдік және теңіз отынына, реактивті қозғалтқыштарға арналған отынға және жағылатын мазутқа қойылатын талаптар туралы» техникалық регламенттерінде бензин мен дизель отыны үшін талаптар белгіленген. Алайда, мұнай өңдеушілердің ұсынысы бойынша Ресей Федерациясы Үкіметімен «Ресей Федерациясы Үкіметінің 2008 жылғы 27 ақпандағы № 118 қаулысына өзгерістер енгізу туралы» 30.12.2008 жылғы № 1076 Қаулысы қабылданды, бұл қаулыда автомобильді 2 класты бензинді - 31.12.2010 жылға дейін, 3 класты бензинді - 31.12.2011 жылға дейін, 4 класты бензинді - 31.12.2014 жылға дейін, 5 класты бензинді - 01.01.2015 жылға дейін айналымға шығару рұқсат етілетіндігі туралы бекіленген. Дизель отынын айналымға шығару 2 класқа және 3 класқа қатысты 31.12.2011 жылға, 4 класқа қатысты - 31.12.2014 жылға, 5 класқа қатысты - 01.01.2015 жылға дейін рұқсат етіледі

Сонымен қатар, Қаулыда осы регламенттің күшіне ену күнінен бастап 5 жыл бойы 01.01.2009 жылға дейін шығарылған өнімді айналымға шығаруға рұқсат етілетіндігі көрсетілген. Осылайша, 2 және 3 кластардағы бензин мен дизель отыны тұтынушыларға 2013 жылға дейін берілуі мүмкін.

4.6-кестесі. Техникалық регламенттерді енгізу мерзімі				
Регламент	Енгізу күні			
	01.01.2009		01.01.2009	
Зиянды заттар шығарындылары бойынша	Еуро-3	Зиянды заттар шығарынды	Еуро-3	Зиянды заттар шығарындылары бойынша
Автомобильді бензин бойынша	Еуро -2	Автомобильді бензин бойынша	Еуро -2	Автомобильді бензин бойынша
Дизель отыны бойынша	Еуро -2	Дизель отыны бойынша	Еуро -2	Дизель отыны бойынша

Жалғасуы

Регламент	Енгізу күні		
	01.01.2013		01.01.2013
Зиянды заттар шығарындылары бойынша	Еуро-5	Зиянды заттар шығарынды	Еуро-5
Автомобильді бензин бойынша	Еуро-2, -3, -4	Автомобильді бензин бойынша	Еуро-2, -3, -4
Дизель отыны бойынша	Еуро-2, -3	Дизель отыны бойынша	Еуро-2, -3

4.6-кестесінде келтірілген деректерден, тиісті экологиялық кластағы автомобильдер айналысқа түскеннен кейін 3-5 жылға кешірек тиісті кондициядағы отын нарыққа жеткізілетін болатындығы көруге болады.

Осы жағдайдан шығу - тұтынушылар бойынша әртүрлі кластардағы отындарды жеткізуді және бөлуді қатаң әкімшілендіру болып табылады. Жанармай кластары белгіленген жанар-жағармай құю бекеттері жанармай құю колонкаларымен жабдықталуы тиіс және осы жанармайларды сақтау және тасымалдау үшін арналған ыдысы басқа мұнай өнімдеріне пайдалану мүмкіндігі алынып тасталады. Автомобильді техникасына жанармай құю кезінде тұтынушыға беріліп отырған отынның паспорт көшірмесі беріледі. Бұл сапасыз жанармайды пайдалануына байланысты қозғалтқыштардың істен шығу себептері туралы дауларды шешу үшін қажет.

Ресейлік стандарт	Атауы	Ресей стандартының шетелдік аналогтары	
		ISO, DIN	
2177—99 МЕМСТ	Мұнай өнімдері. Метода определения фракционного состава	ISO 3405:2000	9 МЕМСТ
11011—85 МЕМСТ	Мұнай және мұнай өнімдері. АРН-2 аппаратында фракциялық құрамды анықтау әдісі		85 МЕМСТ
Р 3405—2007 МЕМСТ	Мұнай өнімдері. Атмосфералық қысымда фракциялық құрамды анықтау әдісі		Р 3405—2007 МЕМСТ
Р 51858—2002 МЕМСТ	Мұнай. Жалпы техникалық сипаттамалар	ISO 1998:1998	—2002 МЕМСТ
9965—76 МЕМСТ	Мұнай өңдеу зауыттары үшін мұнай. Техникалық шарттар		9965—76
Р 8.000—2000 МЕМСТ	Өлшем бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесі. Негізгі ережелер	—	Р 8.000—2000 МЕМСТ
28577.0—90 МЕМСТ	Мұнай өнімдері. Отындар (F класы). Жіктеу. 0 бөлім. Жалпы жіктеу	ISO 8216-0:1986	28577.0—90 МЕМСТ
26098—84 МЕМСТ	Мұнай өнімдері. Терминдер мен анықтамалар	—	26098—84 МЕМСТ
33—2000 МЕМСТ	Мұнай өнімдері. Мөлдір және мөлдір емес сұйықтықтар. Кинематикалық тұтқырлықты анықтау және динамикалық тұтқырлықты есептеу	ISO 3104:1994	33—2000 МЕМСТ
26976—86 МЕМСТ	Мұнай және мұнай өнімдері. Сапмағын өлшеу әдістері	—	26976—86 МЕМСТ

3900—85 MEMCT	Мұнай және мұнай өнімдері. Тығыздылықты анықтау әдістері	ISO 12185:1996	D 4052—02 D 1298
P 8.595—2004 MEMCT	Өлшеудің бірегейлігін қамтамасыз етуінің мемлекеттік жүйесі. Мұнай және мұнай өнімдерінің массасы. Өлшеу әдістеріне қойылатын жалпы талаптар		
P 51069—97 MEMCT	Мұнай және мұнай өнімдері. API ареометрімен градуустағы тығыздықты, салыстырмалы тығыздықты және тығыздықты анықтау әдісі	ISO 3675:1998	D 1298 D 4052 D 5002
10373—75 MEMCT	Қозғалтқыштарға арналған автомобильді бензиндер. Детонация сынақтарының әдістері	—	—
P 51947—2002 MEMCT	Мұнай және мұнай өнімдері. Энергия дисперсті рентгендік флуоресценттік спектрометрия арқылы күкірт анықтау	ISO 8754:2003	D 4294
1756—2000 MEMCT	Мұнай өнімдері. Қаныққан будың қысымын анықтау	ISO 3007:1999	D 323 D 5191—02 D 6378—99
28781—90 MEMCT	Мұнай және мұнай өнімдері. Механикалық ұсақтауы бар аппаратында қаныққан будың қысымын анықтау әдісі		
P 52247—2004 MEMCT	Мұнай. Хлор-органикалық қосылыстарын анықтау әдістері	—	D 4929
2517—85 MEMCT	Мұнай және мұнай өнімдері. Сынамаларды іріктеу әдістері	ISO 3170:2004 ISO 3171:1988	D 4057 D 4177
P 52033—2003 MEMCT	Бензин қозғалтқыштары бар автокөліктер. Пайдаланылған газдармен ластаушы заттардың шығарындылары. Техникалық жағдайды бағалауда бақылаудың нормалары мен әдістері		

Ресейлік стандарт	Атауы	Ресей стандартының шетелдік аналогтары	
		ISO, DIN	
Р 8.580—2001 МЕМСТ	Өлшем бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесі. Мұнай өнімдерін сынау әдістеріне арналған дәл көрсеткіштерді анықтау және қолдану	ISO 4259:2006	Р 8.580—2001 МЕМСТ
Р 12205—2007 МЕМСТ	Мұнай өнімдері. Дистиллятты отындардың тотығу тұрақтылығын анықтау	ISO 7536:1994	Р 12205—2007 МЕМСТ
2667—82 МЕМСТ	Ақшыл мұнай өнімдері. Түсті анықтау әдісі	ISO 2049:1996	2 МЕМСТ
28582—90 МЕМСТ	Мұнай өнімдері. Түсті анықтау әдісі		90 МЕМСТ
Р 51933—2002 МЕМСТ	Мұнай өнімдері. Сейболт хромометрінде түс анықтау		
5066—91 МЕМСТ	Мотордық отын. Лайлану температурасын, кристалданудың басталуын және қатаюын анықтау әдістері	EN 23015:1994 ISO 3015:1992 ISO 3013:1997	5066—91 МЕМСТ
20287—91 МЕМСТ	Мұнай өнімдері. Аққыштық пен қатаю температураларын анықтау әдісі	—	20287—91 МЕМСТ
26098—84 МЕМСТ	Мұнай өнімдері. Терминдер мен анықтамалар	—	26098—84 МЕМСТ
6356—75 МЕМСТ	Мұнай өнімдері. Жабық тиглдегі тұтану температурасын анықтау әдісі	ISO 2719:2002	6356—75 МЕМСТ
19006—73 МЕМСТ	Дизельді отын. Сүзгіштік коэффициентін анықтау әдісі	EN 116:1998	19006—73 МЕМСТ

22254—92 MEMCT	Дизельді отын. Суық сүзгіде шекті сүзу температурасын анықтау әдісі		
1461—75 MEMCT	Мұнай және мұнай өнімдері. Көп күлдікті анықтау әдісі	ISO 6245:2001	D 482—03
19932—99 MEMCT	Мұнай өнімдері. Копрадсон әдісімен кокстеуді анықтау	ISO 6615:1993 ISO 10370:1993	D 189—01 D 4530—03
8852—74 MEMCT	Мұнай өнімдері. LKN-70 типті аппаратында кокстеуді анықтау әдісі		
2070—82 MEMCT	Ақшыл мұнай өнімдері. Методы определения йодных чисел и содержания непредельных углеводородов	—	—
19121—73 MEMCT	Мұнай өнімдері. Шамда жану арқылы күкірт құрамын анықтау әдісі	ISO 14596:2007 ISO 24260:1994	D 2622—03 D 1552—03 D 129
3877—80 MEMCT	Мұнай өнімдері. Калориметриялық бомбада жану арқылы күкіртті анықтау әдісі		
1437—75 MEMCT	Қара мұнай. Күкіртті анықтаудың жедел әдістемесі		
17323—71 MEMCT	Қозғалтқыштарға арналған жанармай. Меркаптан мен күкірт сутегі күкіртін потенциометриялық титрлеумен анықтау әдісі	ISO 20846:2004 ISO 20847:2004 ISO 20884:2004 ISO 3012:1999 ISO 8754:2003	D 4294—03 D 3237 D 1266—88 D 4952 D 3227
P 50442—92 MEMCT	Мұнай және мұнай өнімдері. Рентгендік флуоресцентті әдісімен күкіртті анықтау		
P 51947—2002 MEMCT	Мұнай және мұнай өнімдері. Энергетикалық дисперсті рентгендік флуоресценция спектрометриясымен күкірт анықтау		

Ресейлік стандарт	Атауы	Ресейлік стандарттың шетелдік ұқсастықтары	
		ISO, DIN	
MC P 51859—2002	Мұнай өнімдері. Күкіртті шамдық тәсілмен анықтау	ISO 20846:2004 ISO 20847:2004 ISO 20884:2004 ISO	859—2002
MC P 52030—2003	Мұнай өнімдері. Меркаптанды күкіртті анықтаудың потенциометрді тәсілі	3012:1999 ISO 8754:2003	MC P 52030—2003
MC 5985—79	Мұнай өнімдері. Қышқылдық пен қышқылдық санды анықтау тәсілі	ISO 1998-2:1998	MC 5985—79
MC 6321—92	Қозғалтқыштарға арналған жанармай. Мыс пластинкада қолдану тәсілі	ISO 2160:1998	MC 6321—92
MC 3122—67	Дизельді жанармай. Цетандық санды анықтау тәсілі	ISO 5165:1998	MC 3122—67
MC 18597—73	Қозғалтқыштарға арналған жанармай. Суға айналу жағдайларында тоттану белсенділігін анықтау тәсілі	ISO 2160:1998 ISO 1998:1998	MC 18597—73
MC 6307—75	Мұнай өнімдері. Суда еритін қышқылдар мен сілтілердің болуын анықтау тәсілі	ISO 3771:1994 ISO 6619:1988	MC 6307—75

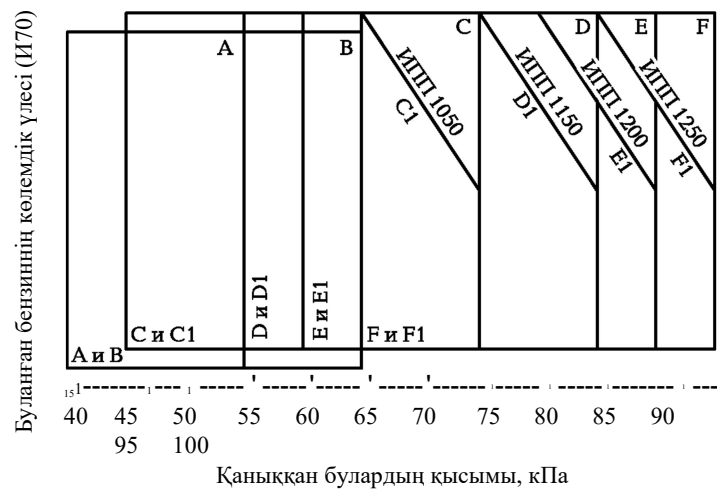
MC 8489—85	Моторға арналған жанармай. Нақты қарамайлардың болуын анықтау тәсілі (Бударов бойынша)	ISO 6246:1995	D 873 D 381
MC1567—97	Мұнай өнімдері. Автомобильдік бензиндер мен авиациялық жанармайлар. Қарамайларды ағыншаларды буландырумен анықтау тәсілі		
MC 6370—83	Мұнай, мұнай өнімдері мен қоспалар. Механикалық қосындыларды анықтау тәсілі	EN 12662:2008	
MC 10577—78	Мұнай өнімдері. Механикалық қосындылардың болуын анықтау тәсілі		
MC 27768—88	Дизельді жанармай. Цетанды көрсеткішті айыру тәсілімен анықтау	ISO 4264:2007	D 4737—03
MC 6994—74	Мөлдір мұнай өнімдері. Хош иісті көмірсутектерді анықтау тәсілі	EN 12916:2006	D 4420—94 IP 391—95
MC 29040—91	Бензиндер. Хош иісті көмірсутектердің жиынтық құрамы мен бензолды анықтау тәсілі		
MC P 51941—2002	Бензиндер. Хош иісті көмірсутектерді анықтаудың газхроматографты тәсілі		
P MC 52368—2005	Еуро дизельді жанармайы. Техникалық талаптары		
P MC XCY 12156-1— 2006	Дизельді жанармай. Майлау бейімділігін HFRR аппаратында анықтау. 1-бөлім. Сынақтардың тәсілі	ISO 12156-1:2006	D 6079—04
MC 1510—84	Мұнай және мұнай өнімдері. Таңбалау, орау, тасымалдау мен сақтау	—	—
MC 21261—91	Мұнай өнімдері. Жоғарғы жану жылулығын анықтау мен төменгі жану жылулығын есептеу тәсілі		D 4529 D 4809 D 3338

Ресейлік стандарт	Атауы	Ресейлік стандарттың шетелдік ұқсастықтары	
		ISO, DIN	
MC 16350—80	КСРО-ң ауа-райы. Техникалық мақсаттарға арналған статистикалық көрсеткіштер мен аудандастыру		MC 16350—80
MC 511—82	Қозғалтқыштарға арналған жанармай. Октандық санды анықтаудың моторлық тәсілі	ISO 5163:2005	MC 511—82
MC 8226—82	Қозғалтқыштарға арналған жанармай. Октандық санды анықтаудың зерттеулік тәсілі	ISO 5164:2005	MC 8226—82
MC 29040—91	Бензиндер. Хош иісті көмірсутектердің жиынтық құрамы мен бензолды анықтау тәсілі	EN 12177:2000 EN 14517:2004 EN 238:2004	MC 29040—91
P MC 52063—2003	Сұйық мұнай өнімдері. Флуоресценттік индикаторлық сіңіру әдісімен топтық көмірсутекті құрамды анықтау		P MC 52063—2003
P MC 51930—2002	Автомобильдік және авиациялық бензиндер. Бензолды инфрақызыл спектроскопия тәсілімен анықтау		P MC 51930—2002
P MC 1217—2008	Сұйық мұнай өнімдері. Бензин. Газхроматографты тәсілмен бензолдың болуын анықтау		P MC 1217—2008

P MC 1313—2008	Сұйық мұнай өнімдері. Этилендендірілмеген бензин. Органикалық құрамында оттегі бар бірікпелерді анықтау	EN 13132:2000 EN 1601:1997	D 5599
P MC EN 1601—2007	Сұйық мұнай өнімдері. Этилендендірілмеген бензин. Органикалық құрамында оттегі бар бірікпелерді және оттегі бойынша (O-FID) жалынды-иондаушы анықтағышты қолданумен газды хроматография әдісімен оттегімен органикалық байланысты жалпы мазмұнды анықтау		
MC 12329—77	Мұнай өнімдері мен көмірсутекті еріткіштер. Хош иісті көмірсутектер мен анилинді анықтау тәсілі	ISO 2977:1997	D 1319 IP 156
MC 4039—88	Автомобильдік бензиндер. Индукциялық кезеңді анықтаудың тәсілдері	ISO 7536:1996 DIN 51780—1963	D 525—95
P MC 7536—2007	Бензиндер. Тотықтандыру тұрақтылығын анықтау. Индукциялық кезең әдісі		
MC 6258—85	Мұнай өнімдері. Шартты жабысқақтықты анықтау тәсілі	—	—
MC 26098—84	Мұнай өнімдері. Терминдер мен анықтамалар	—	—
MC 4.25—83	Өнім сапасы көрсеткіштерінің жүйесі. Мұнай өнімдері. Сұйық жанармайлар. Көрсеткіштердің тізімдемесі	EN 228:2004	
MC 22055—76	Автомобильдік бензиндер. Булы тығындардың түзілуіне бензиндердің бейімділігін анықтау тәсілі	—	D 2633

Ресейлік стандарт	Атауы	Ресейлік стандарттың шетелдік ұқсастықтары	
		ISO, DIN	
MC 28828—90	Бензиндер. Қорғасынды анықтау тәсілі	EN 237:1996	MC 28828—90
MCP 51942—2002	Бензиндер. Атомдық абсорбциялық спектрометрия тәсілімен қорғасынды анықтау		MC 51942—2002
MC 13210—72	Бензиндер. Кешенді метрикалық титрлеумен қорғасынның болуын анықтау тәсілі		
MC 22054—76	Автомобильдік және авиациялық бензиндер. Химиялық тұрақтылықты бағалау тәсілі	—	MC 22054—76
P MC 51925—2002	Бензиндер. Атомдық абсорбциялық спектроскопия тәсілімен марганецты анықтау	—	P MC 51925—2002
MC 18509—88	Тракторлық және комбайндық дизельдер. Стендтік сынаулар тәсілдері	ISO 2288:1989	MC 18509—88
MC 14846—81	Автомобильдік қозғалтқыштар. Стендтік сынаулар тәсілдері	—	MC 14846—81
P MC 53229—2008	Автомобильдік және авиациялық бензиннің, дизельдік және кемелік жанармайдың, реактивті қозғалтқыштарға арналған жанармайлар мен өртенгіш мазутқа сәйкестілікті растау бойынша жұмыстарды жүргізу ережелері	ISO 28:2004 ISO 67:2004	P MC 53229—2008

Ескерту. ISO — Стандарттау бойынша Халықаралық ұйым; ASTM — Сынақтар мен материалдардың американдық қоғамы; DIN — Германдық стандарттау институты; EN — еуропалық стандарт; IP — Мұнай институты (Ұлыбритания).



1-П сурет. Бензиндердің буланғыштық диаграммасы:

А, В – жаздық сыныптылықтар; С, Д, Е, F – қыстық
сыныптылықтар; С1, D1, E1, F1 – ауыспалы сыныптылықтар;
БТИ – булы тығын индексі

2-П кестесі. Дизельдік жанармайлардың Ресейдің өңірлерінде (федералдық округтар бойынша) сүзгіштіктің шектік температура талаптарына сәйкес маусымдық қолданылуы			
Дизельдік жанармайдың сүзгіштіктің шектік температурасы бойынша қолданылуы			
Мәскеу, Санкт-Петербург, Мәскеу облысы, Калуж облысы, Рязань облысы, Смоленск облысы, Владимир облысы, Тверь облысы, Тула облысы, Новгород облысы, Псков облысы, Ленинград облысы.			
Жазғы кезең			
А сұрыпы	В сұрыпы	С сұрыпы	
+5 °С жоғары емес	0 °С жоғары емес	- 5 °С жоғары емес	
Осы өңірлерде А сұрыпындағы дизельдік жанармай қолданылмайды	Осы өңірлерде В сұрыпындағы дизельдік жанармай қолданылмайды	1 мамырдан бастап 30 қыркүйеккедейін (5 ай)	
Ауыспалы (көктемдік-күзгі) кезең			
Д сұрыпы	Е сұрыпы	F сұрыпы 0 сыныпты	
\ - 10 °С жоғары емес	- 15 °С жоғары емес	- 20 °С жоғары емес	
Осы өңірлерде Д сұрыпындағы дизельдік жанармай қолданылмайды	01-30 сәуір аралығында (1 ай)/01-31 қазан аралығында (1 ай)	F сұрыпындағы 0 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды	
Қысқы кезең			
1 сыныпты	2 сыныпты	3 сыныпты	4 сыныпты
- 26 °С жоғары емес	- 32 °С жоғары емес	- 38 °С жоғары емес	- 44 °С жоғары емес
01 қарашадан бастап 31 наурызға дейін (5 ай)	2 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды	3 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды	4 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды

Продолжение табл. 11.2

Дизельдік жанармайдың сүзгіштіктің шектік температурасы бойынша қолданылуы							
Карелия Республикасы							
Жазғы кезең							
А сұрыпы		В сұрыпы		С сұрыпы			
+ 5 °С жоғары емес		0 °С жоғары емес		-5 °С жоғары емес			
Осы өңірлерде А сұрыпындағы дизельдік жанармай қолданылмайды		Осы өңірлерде А сұрыпындағы дизельдік жанармай қолданылмайды		15 мамырдан бастап 15 қыркүйекке дейін (4 ай)			
Ауыспалы (көктемдік-күзгі) кезең							
D сұрыпы		Е сұрыпы		F сұрыпы 0 сыныптылығы			
- 10 °С жоғары емес		- 15 °С жоғары емес		- 20 °С жоғары емес			
Осы өңірлерде D сұрыпындағы дизельдік жанармай қолданылмайды		15 сәуірден бастап 15 мамырға дейін (1 ай)/ 15 қыркүйектен бастап 31 қазанға дейін (1,5 ай)		F сұрыпындағы 0 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды			
Қысқы кезең							
1 сыныпты		2 сыныпты		3 сыныпты		4 сыныпты	
- 26 °С жоғары емес		- 32 °С жоғары емес		- 38 °С жоғары емес		- 44 °С жоғары емес	
1 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды		1 қарашадан бастап 15 сәуірге дейін (5,5 ай)		3 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды		4 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды	

Дизельдік жанармайдың сүзгіштіктің шектік температурасы бойынша қолданылуы							
Курск облысы, Липецк облысы, Орлов облысы.							
Жазғы кезең							
А сұрыпы		В сұрыпы		С сұрыпы			
+5 °С жоғары емес		0 °С жоғары емес		- 5 °С жоғары емес			
Осы өңірлерде А сұрыпындағы дизельдік жанармай қолданылмайды		01 мамырдан бастап 30 қыркүйекке дейін (5 ай)		Осы өңірлерде С сұрыпындағы дизельдік жанармай қолданылмайды			
Ауыспалы (көктемдік-күзгі) кезең							
D сұрыпы		Е сұрыпы		F сұрыпы 0 сыныптылығы			
- 10 °С жоғары емес		-15 °С жоғары емес		- 20 °С жоғары емес			
01-30 сәуір аралығында (1 ай)/01-31 қазан аралығында (1 ай)		Осы өңірлерде Е сұрыпындағы дизельдік жанармай қолданылмайды		F сұрыпындағы 0 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды			
Қысқы кезең							
1 сыныпты		2 сыныпты		3 сыныпты		4 сыныпты	
- 26 °С жоғары емес		- 32 °С жоғары емес		- 38 °С жоғары емес		- 44 °С жоғары емес	
01 қарашадан бастап 31 наурызға дейін (5 ай)		2 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды		3 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды		4 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды	

Дизельдік жанармайдың сүзгіштіктің шектік температурасы бойынша қолданылуы			
Архангельск облысы.			
Жазғы кезең			
А сұрыпы	В сұрыпы	С сұрыпы	
+5 °С жоғары емес	0 °С жоғары емес	-5 °С жоғары емес	
Осы өңірлерде А сұрыпындағы дизельдік жанармай қолданылмайды	Осы өңірлерде В сұрыпындағы дизельдік жанармай қолданылмайды	01 маусымнан бастап 15 қыркүйекке дейін (3,5 ай)	
Ауыспалы (көктемдік-күзгі) кезең			
D сұрыпы	E сұрыпы	F сұрыпы 0 сыныптылығы	
- 10 °С жоғары емес	- 15 °С жоғары емес	- 20 °С жоғары емес	
Осы өңірлерде D сұрыпындағы дизельдік жанармай қолданылмайды	01 мамырдан бастап 01 маусымға дейін (1 ай)/15 қыркүйектен 31 қазанға дейін (1,5 ай)	F сұрыпындағы 0 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды	
Қысқы кезең			
1 сыныпты	2 сыныпты	3 сыныпты	4 сыныпты
- 26 °С жоғары емес	- 32 °С жоғары емес	- 38 °С жоғары емес	- 44 °С жоғары емес
1 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды	2 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды	01 қарашадан бастап 30 сәуірге дейін (6 ай)	4 сыныпты дизельдік жанармай осы өңірлерде қолданылмайды

П.3-кесте. Бензиннің буланғыштық сыныптылығы бойынша Ресейдің өңірлерінде маусымдық қолданылуы

Буланғыштық сыныптылығындағы бензиннің қолданылуы			
Мәскеу, Мәскеу облысы, Калуж облысы, Рязань облысы, Смоленск облысы, Тверь облысы, Тула облысы, Санкт-Петербург, Новгород облысы, Ленинград облысы, Псков облысы.			
A	B	C	D
Жазғы кезең			
А сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды	01 мамырдан бастап 30 қыркүйекке дейін (5 ай)		
C1	D1	E1	F1
Ауыспалы (көктемдік-күзгі) кезең			
C1 сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды	01-30 сәуір аралығында (1 ай)/ 01-31 қазан аралығында (1 ай)		
C	D	E	F
Қысқы кезең			
C сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды	01 қарашадан бастап 31 наурызға дейін (5 ай)	E сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды	
A	B	C	D
Жазғы кезең			
Владимир облысы, Иванов облысы, Юэстромск облысы, Ярославл облысы.			
А сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды	01 мамырдан бастап 30 қыркүйекке дейін (5 ай)		
C1	D1	E1	F1
Ауыспалы (көктемдік-күзгі) кезең			
C1 сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды	01-30 сәуір аралығында (1 ай)/01-31 қазан аралығында (1 ай)		

C	D	E	F
Қысқы кезең			
C сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды	D сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды	01 қарашадан бастап 31 наурызға дейін (5 ай)	
Брянск облысы, Воронеж облысы, Курск облысы, Липецк облысы, Орловск облысы, Тамбов облысы.			
A	B	C	D
Жазғы кезең			
01 мамырдан бастап 30 қыркүйекке дейін (5 ай)	B сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды		
C1	D1	E1	F1
Ауыспалы (көктемдік-күзгі) кезең			
01-30 сәуір аралығында (1 ай)/ 01-31 қазан аралығында (1 ай)	D1 сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды		
C	D	E	F
Қысқы кезең			
01 қарашадан бастап 31 наурызға дейін (5 ай)	D сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды	E сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды	
Карелия Республикасы, Вологда облысы.			
A	B	C	D
Жазғы кезең			
	1	15 мамырдан бастап 15 қыркүйекке дейін (4 ай)	
C1	D1	E1	F1

Ауыспалы (көктемдік-күзгі) кезең			
		15 сәуірден бастап 15 мамырға дейін (1 ай)/ 15 қыркүйектен 31 қазанға дейін (1,5 ай)	F1 сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды
C	D	E	F
Қысқы кезең			
		01 қарашадан 15 сәуірге дейін (5,5 ай)	F сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды
Архангельск облысы.			
A	B	C	D
Жазғы кезең			
“	“	01 маусымнан 15 қыркүйекке дейін (3,5 ай)	“
C1	D1	E1	F1
Ауыспалы (көктемдік-күзгі) кезең			
		E1 сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды	01 мамырдан бастап 01 маусымға дейін (1 ай)/15 қыркүйектен бастап 31 қазанға дейін (1,5 ай)
C	D	E	F
Қысқы кезең			
		E сыныпты бензин осы өңірлерде қолданылмайды	01 қарашадан бастап 30 сәуірге дейін (6 ай)

1. *Гуреев А. А.* Автомобильдік бензиндер. Қолданылуы мен қасиеттері / А. А. Гуреев, В.С.Азев. — М. : Мұнай және и газ, 1996. — 444 б.
2. *Гуреев А. А.* Дизельдерге арналған жанармай. Қолданылуы мен қасиеттері / А. А. Гуреев, В.С.Азев, Г. М. Камфер. — М. : Химия, 1993. — 336 б.
3. Жанар-жағармай, майлау материалдары : энциклопедиялық түсіндірме сөздік-анықтамалық / В. М. Школьниковтың редакциялық етуімен. — М. : Техинформ, 2007. — 736 б.
4. *Данилов А. М.* Автомобильдерге арналған жанармайларда қоспаларды қолдану: анықтамалық / А. М. Данилов. — СПб. : Химбаспасы, 2010. — 368 б.
5. *Кириченко Н. Б.* Автомобильдік пайдалану материалдары / Н. Б. Кириченко. — М. : «Академия» баспа орталығы, 2005. — 208 б.
6. *Кузнецов А. В.* Жанармай және майлау материалдары А.В.Кузнецов. — М. : КолосС, 2004. — 199 б.
7. Іштен жану қозғалтқыштары: кітап: 3 кітапта. / [В. Н. Луканин, И. В. Алексеев, М. Г. Шатров және басқалар.] ; В. Н. Луканинның редакциялық етуімен. — 2-ші басылым, толықтыру мен қайта істеу. — М. : Жоғарғы мектеп, 2005. — 479 б.
8. *Сафонов А. С.* Автомобильдік жанармайлар: Химмотология. Пайдаланушылық қасиеттері. Сұрыпталым / А. С. Сафонов, А. И. Ушаков, И.В.Чеч- кенев. — СПб. : НПИКЦ, 2002. — 220 б.
9. Мұнайды қайта істеу технологиясы. — 1- бөлім: Мұнайдың бастапқы істелімі / О. Ф. Глаголеваның, В. М. Капустинның редакциялық етуімен. — М. : Химия; КолосС, 2005. — 400 с.
10. Жанармай, майлау материалдары, техникалық сұйықтықтар. Сұрыпталым мен қолдану : анықтамалық / В. М. Школьниковтың редакциялық етуімен — М. : Техинформ, 1999. — 596 б.
11. *Фукс И. Г.* Ресейдің мұнайлық бастаулары : тарихи очерктер / И. Г. Фукс, А. А. Матвейчук, С. А. Казарян ; А. И. Владимировтың редакциялық етуімен — М. : Техакпарат, 2004. — 190 б.
12. *Чулков П. В.* Моторлық жанармай: ресурстар, сапа, алмастырушылар : анықтама / П. В. Чулков. — М. : Политехника, 1998. — 416 б.
13. Моторлық жанармайдағы этил спирті / В. В. Макаровтың редакциялық етуімен. — М. : РАУ-Университет, 2005. — 184 б.
14. Мұнай өнімдерінің ауыл шаруашылығында тиімді қолданылуы. — М. : Ресейлік ақпараттық агротех, 2006. — 192 б.
15. *Яковлев В. С.* Мұнай өнімдерін сақтау. Қоршаған ортаны қорғау мәселелері / В. С. Яковлев. — М. : Химия, 1987. — 152 б.

Кіріспе	4
1-тарау. Жанармай	6
1.1. Жалпы ережелер	6
1.2. Жанармайлардың жіктелуі	7
1.3. Сұйық жанармайлардың элементтік құрамы	10
1.4. Мұнайдан алынған сұйық жанармайлардың көмірсутекті құрамы	12
1.5. Сұйық жанармайларды алу	17
1.6. Жану өнімдері мен сұйық жанармайлардың жануы	22
1.7. Жанармайдың жану жылуы	31
1.8. Мұнайлық сұйық жанармайлар	36
2-тарау. Дизельдік жанармай	40
2.1. Дизельдік жанармайлардың сапасына қойылатын талаптар.....	40
2.2. Дизельдік жанармайлардың пайдаланушылық қасиеттері	42
2.3. Дизельдік жанармайлар сапасының физикалық-химиялық көрсеткіштері.....	63
2.4. Дизельдік жанармайларға қоспалар	77
2.5. Дизельдік жанармайлардың таңбалануы мен сұрыпталымы	87
3-тарау. Автомобильдік бензиндер.....	101
3.1. Автомобильдік бензиндердің сапасына қойылатын талаптар	101
3.2. Автомобильдік бензиндердің пайдаланушылық қасиеттері	102
3.3. Автомобильдік бензиндердің физикалық-химиялық қасиеттері	112
3.4. Автомобильдік бензиндерге қоспалар	133
3.5. Автомобильдік бензиндердің таңбалануы мен сұрыпталымы	140
4-тарау. Автотракторлық техникаға арналған жанармайларды қолдану кезіндегі экологиялық қауіпсіздік	158
4.1. Жанармайларды қолдану кезіндегі экологиялық қауіпсіздіктің жалпы сұрақтары	158
4.2. Дизельдік жанармайды қолдану кезіндегі экологиялық қауіпсіздік	163
4.3. Бензинді қолдану кезіндегі экологиялық қауіпсіздік	164
Қосымша	172
Әдебиеттер тізімі	189

Оқу басылымы

Александр Петрович Картошкин

**Автотракторлық техникаға арналған жанармай
Анықтамалығы**

Оқу құралы

2-ші басылым, стереотиптік

Редакторы Л. Ю. Кнопов

Техникалық редакторы Н.И.Горбачёва

Компьютерлік беттеу: Л. М. Беляева

Түзетуші С.Ю. Свиридова

№ 102112036 басылым. 2012 жылғы 12 қазанда басуға қол қойылды. Форматы 60 x 90/16.
«Балтика» Гарнитурасы. Офсеттік баспа. № 1 офс. қағаз. Шартты баспа қағазы 12,0.
Тиражы 1000 дана. № тапсырыс

«Академия» Баспа орталығы» ЖШҚ. www.academia-moscow.ru 129085, Мәскеу,
Мира даңғылы, 101В, 1-құрылыс.
Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

Санитарлық-эпидемиологиялық қорытынды № РЕСЕЙ RU. АЕ51. 2012 жылғы 6 наурыздағы Н
16067. Баспаның электронды жеткізгіштерінен басылды.
«Тверь полиграфиялық комбинаты» ААҚ, 170024, Тверь қласы, Ленина даңғылы, 5.
Телефон: (4822) 44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822) 44-42-15.
Home page — www.tverpk.ru Электронды пошта (E-mail) — sales@tverpk.ru