

ӘОЖ 73.31.41

**ІШТЕН ЖАНУ ҚОЗҒАЛТҚЫШЫНЫҢ ҚОРЕКТЕНДІРУ ЖҮЙЕСІ ҮШІН  
КРЕКИНГ-ГАЗ ПАЙДАЛАНУДЫ ЖЕТІЛДІРУ**

**Аширбаев Ержігіт Еркінұлы**

*arpabekov\_m@mail.ru*

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті 5В090100- «Көлікті пайдалану және жүк қозғалысы мен тасымалдауды ұйымдастыру» мамандығының 3 курс студенті,

Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекші - М.И.Арпабеков

Қазақстан Республикасының әлемдік бәсекеге тұрақты 50 мемлекеттің қатарына кіру үшін Қазақстан Президенті Н.Ә.Назарбаев стратегиялық міндеттер белгіледі. Қоршаған ортаның тұрақты экологиялық жағдайында экономикалық дамуды қамтамасыз ететін міндеттерді шешу үлкен мәнге ие. ҚР үкіметінің №848 2007 жылғы 27 қыркүйегіндегі «Тұрақты дамуға көшудің мақсатты көрсеткіштерін бекіту туралы» қаулысының талаптарын ескеріп, қоршаған ортаның ерекше компоненті ретінде, атмосфералық ауаның ластануының мақсатты көрсеткіштерін анықтау, республикамыздың ірі қалалары үшін өзгеше мәнге ие болып келеді және мегаполистің жалпы экологиялық жағдайын көрсетуде.

Қазақстан Республикасының әлемдік бәсекеге тұрақты 50 мемлекеттің қатарына кіру үшін Қазақстан Президенті Н.Ә.Назарбаев стратегиялық міндеттер белгіледі. Қоршаған ортаның тұрақты экологиялық жағдайында экономикалық дамуды қамтамасыз ететін міндеттерді шешу үлкен мәнге ие. ҚР үкіметінің № 848 2007 жылғы 27 қыркүйегіндегі «Тұрақты дамуға көшудің мақсатты көрсеткіштерін бекіту туралы» қаулысының талаптарын ескеріп, қоршаған ортаның ерекше компоненті ретінде, атмосфералық ауаның ластануының мақсатты көрсеткіштерін анықтау, Алматы қаласы үшін өзгеше мәнге ие болып келеді және мегаполистің жалпы экологиялық жағдайын көрсетуде.

Іштен жанатын қозғалтқыштарда (ІЖҚ) жанармайдың жану үрдісін ұйымдастырудың ерекшеліктері қоршаған ортаға істетілген газдармен (ІГ) бірге тасталып атмосфераға, топыраққа, суға, өсімдіктерге, жан-жануарларға және адамдарға зинды әсер ететін зинды заттардың түзілуіне себеп болады. Дизельді ІЖҚ-ғы ІГ-да көміртегі тотығы және көмір сутегі концентрациялары, бензинмен жұмыс істейтіндермен салыстырғанда айтарлықтай төмен болып келеді, бірақ көп көлемдегі дизельдер азот тотығын және қатты заттар (көбінесе күйе) шығарады.

Мінсіз жағдайда көмір сутекті жанармай толығымен жануы кезінде, тек бензинді толық жану өнімдері түзілуі керек болатын: көміртегі диоксиді  $CO_2$  және су  $H_2O$ .

Қалыпты және детонациялық жану. Қалыпты жану кезінде процесс жанармайдың толықтай тотықтанып бірқалыпты жүреді және оттықтың берілу жылдамдығы 10–40 м/с құрайды. Оттықтың жылдамдығы жоғарылап 1500–2000 м/с жеткен кезде, процесс ағымының біркелкі болмауынан, оттық қозғалысы жылдамдығының секірмелі өзгеруінен және соқпалы толқынның пайда болуымен детонациялық жану болады.

Детонация - бензинді- ауа қоспасының от алдыру білтесінен алыстатылған орында өзіндік жануы, жарылыс тудыратын жану. Детонация үшін жағдай жану камерасындағы жоғары температура болатын және қоспаның келу уақыты ұзақ болатын орында ең қолайлы болып табылады. Сыртқы детонация дауысыты металлды дүрсілдің пайда болуынан - жану камерасы қабырғасында болатын соққы толқындарынан байқалады.

Тәжірибеде цилиндрлі қозғалтқыштарда физика-химиялық үрдіс салдарынан ІГ-дың нақты құрамы өте күрделі және көп бөлігін түрлі көмір сутектер құрайтын 1000 астам улы байланыстардан құралған. Жеке байланыстардың көп түрлі және теңестіру қиын болғандықтан кең таралған компоненттер немесе олардың топтары қарастыруға қабылданады (1 кесте).

1 кесте

Карбюраторлы және дизельді қозғалтқыштарда істелінген газдың белгілі құрамы

Компонент	Көлемі бойынша концентрация, %		Ескертпе
	Бензинді қозғалтқыш	Дизель	
$N_2$	74...77	74...78	Улы емес
$O_2$	0,3...8	2...18	Улы емес
Сулы бу	3...13,5	0,5...10	Улы емес
$CO_2$	5...13	1...12	Аз улы
CO	0,1...12	0,005...0,4	Улы
$NO_x$	0,01...0,8	0,004...0,5	Улы
$C_nH_m$	0,2...3	0,009...0,5	Улы
RCNO	0...0,2	0,001...0,015	Улы
$SO_x, \text{мг/м}^3$	0...0,003	0...0,015	Улы
Қорғасын бірік., $\text{мг/м}^3$	0...60	–	Улы
C (күйе), $\text{г/м}^3$	0...0,1	0,01...2	Улы
Бенз(а)пирен, $\text{мкг/м}^3$	0...25	0...10	Улы

Бензинді ІЖҚ-дың зиянды тастандылары пайдалы жұмыс бірлігін есептеуде дизельдімен салыстырғанда, массасы бойынша 2...4 және баламалы зияндылық бойынша 1,5...2 көп болып келеді. 7 кестеде көрсетілгендей, ІЖҚ қарастырылатын түрлеріндегі ІГ құрамы ең алдымен толық жанбайтын өнімдер концентрациясы – көміртегі тотығы, көмір сутегі, азот тотығы және күйе бойынша айтарлықтай ерекшеленеді. Бензинді және дизельді ІЖҚ-ғы ІГ құрамының ерекшеліктері дизельде ауа шығымы коэффициентінің жоғарылығымен және жанармайдың жақсы бүркілуімен түсіндіріледі.

Бірақ, дизельді ІЖҚ ІГ-дың жоғары түтінділігімен сипатталады. ІГ-дың түтіндік мәні олардың құрамындағы түрлі заттар құрамына байланысты болады: су булары, май және жанармайдың жанбай қалған бөлшектері, қатты бөлшектер. Ақ түтін салқын оталумен және қозғалтқыштың аз жүктемесімен сипатталады. Оның құрамында негізінен көмір сутектер және су булары болады. Қара түтін қозғалтқыштың жоғары жүктемесі кезінде байқалады және құрамында қатты заттар, негізінен күйелер болады.

Күйенің болуы, дизельді жану камерасында ауаның көп шығымына қарамастан, камера көлемінің түрлі аумақтарында қоспаның байытылуы болатындығымен түсіндіріледі. Бұл негізінен дизельді цилиндрде жанатын, күйе бөлшектерінің түзілуіне себеп болады, бірақ бұл бөлшектердің 1% атмосфераға тасталады.

Қозғалтқыштардың зиянды заттары ІГ көлемінің 0,02...1% құрайды, оларға жоғары температура кезінде ауадан термиялық синтез нәтижесінде түзілетін заттар (азот тотығы), сонымен қатар жанармайдың толық жанбайтын өнімдері (жанбай қалған көмір сутектер, көміртегі тотығы, спирттер, кетондар, қышқылдар, тотықтар, күкірт ангидрид, күйе бөлшектері, конденсация және полимеризация өнімдері) кіреді. Қозғалтқыштың ІГ-да жанармай жану өнімдерінен басқа жағармайлардың жану өнімдері, жанармай және май үстемелерінен түзілетін заттар, сонымен қатар қатты бөлшектер, атап айтқанда ІГ-да қозғалтқыш конструкциясы материалдарының көптеген элементтері табылды (Fe, Ni, Cu, Sn, Cr).

Іштен жанатын қозғалтқыштарда істетілген газ құрамына кіретін улы кейбір зиянды заттарды және олардың түзілу үрдісін қарастырамыз.

Күл (К) - көміртегінің микрон үлесінен он микронға дейінгі майда бөлшектер болып табылады. Олардың ішіндегі ең кішкентай ұсағы ауада бірнеше күн ұшып адам ағзасына еніп тітіркену және ауру шақыруы мүмкін. Іштен жанатын қозғалтқыштардағы күйе жанармай көмір сутектерінің және майлардың бөлшектерін және өкпе рагын тудыратын канцерогенді заттар бенз(α)пиренді өзіне адсорбациялайды. Күлдің түзілуі тотықтырғыштың (оттегі) қатты жетіспеушілік немесе мүлдем жоқ жағдайында газды (булы) фазада көмір сутегінің термиялық ыдырау (крекинг) үрдісі болып келеді.

Көміртегі тотығы (СО) – бұл түссіз, дәмсіз және иіссіз, суда нашар еритін газ. Адам ағзасына еніп, одан ары қанға еніп, одан оттегіні ығыстырады. Ауада аз мөлшердегі концентрациясы бас айналуын және лоқсу тудырады. СО тәжірибеде ауамен бірдей тығыздыққа ие болып келеді, сондықтан ғимараттардан өзіндік ұшып кетуі өте қиын. ІЖҚ-да көміртегі тотығының түзілуі, жанармай ауа қоспаларының кейбір оттегі жетіспеушілігімен жану кезіндегі салқын жалынды реакцияда (дизельде), сонымен қатар жоғары температура кезінде болатын көміртегінің қос тотығы диссоциациялануы салдарынан болады.

Көмір сутектер ( $C_nH_m$ ) ең көп топты байланыстар болып келеді. Қозғалтқыштың істетілген газдарында көмір сутегінің екі жүзден астам түрі болады. Олардың жағымсыз иісі бар, көптеген созылмалы аурулар тудырады, жалпы зиянды және тітіркендіру әсерін болдырады. Көмір сутегі топтарының бір түрі - бенз(α)пирен  $C_{20}H_{12}$ . ІГ-дағы көмір сутектер жанармайдың бастапқы немесе ыдыраған молекулаларынан құралады, және олардың құрамы тек байыту кезінде ғана емес сонымен қатар қоспаның нашар болған кезінде де жоғарылайды, бұл жеке цилиндрлерде ауа шығымынан және алау өткізуден жанбай қалған жанармай мөлшерімен түсіндіріледі. Көмір сутектерінің түзілуі сонымен қатар, жану камерасы қабырғаларындағы газдардың температурасы жанармай жағу үшін жоғары болмағандықтан туындайды, сондықтан бұл жерде жалын басылып толық жану болмайды.

Азот тотығы ( $NO_x$ ) келесі байланыстардан құралған:  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O_4$  және  $N_2O_5$ . Автомобиль қозғалтқыштарындағы ІГ-да  $NO$  көп кездеседі. Дизельдің істетілген газдарында оның үлесі барлық тотықтардың 95...98 % құрайды. Жану камерасында  $NO$  негізінен ауа азотының жоғары температуралық қышқылдануы (термиялық  $NO$ ) кезінде түзіледі. Азот қышқылдары атмосфераға еніп азот және азот қышқылын түзіп сумен

байланысады, олар өкпе ұлпасын бұзып, созылмалы аурулар және жүрек көк тамырлар жүйесінде қайтымсыз өзгерістер тудырады.

Дизельдердің ІІ компоненттерін құрайтын  $R_j$  біршама агрессиялығын салыстыру келесілер (бірлікке көміртегі тотығының агрессиялығы алынған):  $CO : C_nH_m : SO_x : NO_x : C : RCHO : C_{20}H_{12} = 1 : 3,16 : 16,5 : 24,1 : 41,1 : 41,5 : 1.260.000$ .

Газды отынға ауысу ІЖҚ конструкциясының айтарлықтай өзгерісін қажет етпейді, бірақ жанармай құю бекеттерінің жоқтығынан және газбен жұмыс істеуге жабдықталған автомобильдердің қажет санының болмауынан тоқтатылып тұр. Бұдан бөлек, газды отынмен жұмыс істеуге жабдықталған автомобиль баллонның болуынан жүк көтеруін жоғалтады және жүріс ұзақтығы шамамен 2 есе кемиді (200 км қарсы 400...500 км бензинді автомобильде). Бұл кемшіліктер автомобильдерді сұйытылған табиғи газға алмастыру кезінде ақырындап жойылады. Егер крекинг-газға ауыстырылса бұл кемшіліктердің барлығы жойылады.

Метанол және этанолды пайдалану ІЖҚ конструкциясының өзгерісін талап етеді, себебі спирттер резеңкеге, полимерлерге, мыс құйындысына химиялық аса белсенді болып келеді. ІЖҚ конструкциясына қозғалтқышты жылдың суық мерзімінде ( $t < -25$  °С кезінде) қосу үшін қосымша жылытқыш ендіру қажет; карбюраторды қайта реттеу қажет, себебі ауа шығымының жанармай шығымына стехиометриялық қатынасы өзгереді. Бензинді ІЖҚ-да ол 14,7 тең болады; метанолдағы қозғалтқыштарда — 6,45, ал, этанолда — 9. Шет елдерде (Бразилия) 12:10 пропорциядағы бензин және этанол қоспалары пайдаланылады, бұл бензинді ІЖҚ-ды олардың конструкциясын аз ғана өзгертіп пайдалануға мүмкіндік береді, сонымен қатар бұл жағдайда қозғалтқыштың экологиялық көрсеткіштері біршама жоғарылайды.

Қозғалтқыштың қартерден және жанармай жүйесінен шығатын зиянды заттардың ( $C_nH_m$  және  $CO$ ) істетілген газдардан төмен болатындығына қарамастан, қазіргі уақытта ІЖҚ-ғы қртерлі газдарды жағу әдістері жасалуда. Қартерлі газдарды қозғалтқыштың енгізу құбырына беру арқылы оларды толықтай жандырып бейтараптандыру жүйесі бізге белгілі. Қартерлі газдарды карбюраторға дейін қайта жеткізетін желдетудің тұйықталған жүйесі атмосфераға көмірсутектердің шығарылуын 10...30 %, азот тотығын 5...25 % төмендетеді, бірақ бұл жағдайда көміртегі тотығының шығарылуы 10...35 % өседі. Карбюратордан кейін қартерлі газдарды қайта келтіру кезінде  $C_nH_m$  шығарылуы 10...40 %,  $CO$  шығарылуы 10...25 % төмендейді, бірақ  $NO_x$  шығарылуы 10...40 % өседі.

ІЖҚ техникалық қызмет көрсету және істетілген газдардың құрамын (ІІ) бақылау тәртіптерін сақтау, атмосфераға зиянды заттардың тасталуын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. 160 мың км. жүріс кезінде және бақылау жүргізілмеген жағдайда  $CO$  шығарылуы 3,3 есе,  $C_nH_m$  — 2,5 есеге жоғарылайтыны белгілі.

Кокс түзілу жылдамдығының температураға байланыстылығы шамамен парафинді шикізатты төмен температурада крекингтеу кезіндегідей болады, яғни кокс түзілу жылдамдығы температураны 10°С жоғарылатқан кезде екі есе жоғарылайды және температураны 25° С көтергенде шамамен алты есеге жоғарылайды. Шамамен 10-40 ат. болатын қысым іс жүзінде кокс түзілу жылдамдығына әсер етпейді.

Крекингтеу тереңдігін жоғарылатқан сайын (бір реттік крекинг) бензин шығуы өз максимумына жетіп, сонан соң қайта төмендейді. Сонымен қатар газ шығуы бірден жоғарылайды. Бұл газ шығуымен түзілген бензиннің ыдырауымен болады. Крекинг процесінің тереңдеуімен кокс шығуы да айтарлықтай жоғарылайды, бұл реакция аумағынд кокс түзуші заттар концентрацияларының жоғарылауымен түсіндіріледі, яғни шексіз және хош иісті көмір сутектер.

Осылайша бір реттік крекинг кезінде бензиннің шығуы шектеледі, бір жағынан газ шығуының жоғарылауымен бензин айырылуы қарқынды болатын уақытпен, және кокс түзілуінің күшеюімен байланысты. Соңғы жағдай ерекше мәнге ие, себебі құрылғылардың жүруіне және жөндеу кезіндегі кокстен тазалау жұмыс көлеміне байланысты болып келеді.

### Қолданылған әдебиеттер тізімі

- 1 Баубек А.А. Эксплуатационные материалы: учеб. для вузов / А.А.Баубек. – Астана: Фолиант, 2010. - 298 с.
- 2 Баубек А.А., Арпабеков М.И. Экологическая безопасность: монография / Palmarium Academic Publishing is a trademark of: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. Saarbrucken, Germany, 2014. – 379с.
- 3 Баубек А.А., Арпабеков М.И., Байбек А.У. Экологические проблемы ДВС и пути их решения // Архитектура, градостроительство: состояние и перспективы и развития: Матер. Междунар. конф. Астана. 2008г. - С.186-189.
- 4 Баубек А.А., Сулейменов Т.Б., Арпабеков М.И., Экологические проблемы ДВС // Строительство, архитектура и транспорт: состояние и перспективы развития: Матер. респ. конф., Астана, 2011. С. 224-227.
- 5 Баубек А.А., Арпабеков М.И., Колатова А.А., Ыбрашева Н.Ч., Абилова Қ.М. Актуальные проблемы экологии природоиспользования в Астане // Актуальные проблемы транспорта и энергетики и пути инновационного поиска решения: Матер. Межд. конф., Астана, 2013г.– С.101-103.
- 6 Баубек А.А., Арпабеков М.И., Сансызбаева З.К. Проблемы улучшения экологических показателей ДВС // Современная архитектура, строительство и транспорт: проблемы и перспективы развития: Респ. конф., Астана 2007. –С.176-186.
- 7 Баубек А.А., Арпабеков М.И. Защита окружающей среды от газов техногенного характера // Экологическая безопасность урбанизированных территории в условиях устойчивого развития: Матер. Междунар. конф, Астана, 2006. – С.316-322.
- 8 Экологическая безопасность окружающей среды в условиях устойчивого развития теплоэнергетики: аналитический обзор / А.А. Баубек Арпабеков М.И. – АФ АО «НЦ НТИ», 2012. - 34 с.
- 9 Арпабеков М.И., Баубек А.А., Туленов А.Т., Куанышбаев Ж.М. Совершенствование классификации альтернативных моторных топлив по признакам // Вестн ЕНУ. Сер. тех. – 2016. –№ 2 (111) - С.118-122.