

РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ИРРИГАЦИЯ
УНИВЕРСИТЕТІ

«Қорғауға жіберілді»

БББ жетекшісі



Жүсіп Т.С.

«05» 06 2026 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Дизельді жүк көліктерінің көмірқышқыл газы шығарындыларын азайту бойынша жетілдіру шаралары»

БББ: 6B07111-«Автомобильдер және автомобиль шаруашылығы»

Орындаған


/қолы/

Жылқыбай Жандос Болатұлы

/аты-жөні/

Ғылыми жетекшісі


/қолы/

аға оқытушы магистр. Саубайтов О.А.

ТАРАЗ 2026

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ИРРИГАЦИЯ
УНИВЕРСИТЕТІ

«Көлік және машина жасау» кафедрасы

БББ 6B07111-«Автомобильдер және автомобиль шаруашылығы»

Диплом жобасын орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Білімгер Жылқыбай Жандос Болатұлы

Жобаның тақырыбы «Дизельді жүк көліктерінің көмірқышқыл газы шығарындыларын азайту бойынша жетілдіру шаралары»

ЖОО «ЗІ» қазан 2025 ж. № 138 бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны (жұмысты) тапсыру мерзімі «22» мамыр 2026 ж.

Жобаға берілген негізгі көрсеткіштер:

1. Дипломдық жобаны орындауға арналған БББ тапсырмасы;
2. Диплом алдындағы тәжірибе есебі;
3. Дипломдық жобаны орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар;

Диплом жобасында (жұмыс) қаралуға тиісті сұрақтардың тізімі немесе дипломдық жобаның (жұмыс) қысқаша мазмұны:

- 1) Дипломдық жоба тақырыбын негіздеу
- 2) Зерттеу бөлімі; технологиялық бөлім;
- 3) Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік экология
- 4) Жобаның техникалық-экономикалық негізделуі

Сызба материалдарының тізімі (негізгі сызуларды анық көрсету керек):

- 1) Каталитикалық бейтараптандырғыштың жалпы көрінісі;
- 2) Каталитикалық бейтараптандырғыш қолдану арқылы алынған өзгерістер;
- 3) Камаз автокөлігіне орнатылған КБ;
- 4) Бейтараптандырғыштың бекіту қондырғыларын әзірлеу;
- 5) Техника-экономикалық көрсеткіштер.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер

- 1.Транспорт РК под ред. Смаилова А.В.- Алматы:Юрист, 2001ж
2. Санько В.М. и др. Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации и ремонту мелиоративных и строительных машин. –М: Агропромиздат, 1989
- 3.Болбас М.М. Основы технической эксплуатации автомобилей. Учебник для ВУЗов. Минск: Амалфея, 2001
- 4.Назаренко В.М., Назаренко Н.С. Транспортное обеспечение ВЭД. М: Центр, 2000

Жоба (жұмыс) бойынша кеңесшілер, жоба (жұмыс) бөлімдеріне тиістісін көрсету керек

Бөлім	Кеңесші	Мерзімі	Қолы
Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік экология	Сауытов О.А..	25.05.2026	<i>О.А. Сауытов</i>
Экономикалық бөлім	Сауытов О.А.	25.05.2026	<i>О.А. Сауытов</i>
Норма бақылау	Аязбай М.Д.	05.06.2026	<i>М.Д. Аязбай</i>

**Диплом жобасын (жұмыс) дайындау
КЕСТЕСІ**

№ р/н	Бөлімдердің аттары, қаралған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсететін мерзімі	Ескертпелер
1	Дипломдық жоба тақырыбын негіздеу;	25.03.2026	<i>Орындалды</i>
2	Зерттеу бөлімі;	05.04.2026	<i>Орындалды</i>
3	Технологиялық бөлім;	15.04.2026	<i>Орындалды</i>
4	Еңбекті қорғау және өндірістік экология;	05.05.2026	<i>Орындалды</i>
5	Жобаның техника-экономикалық негіздеуі;	15.05.2026	<i>Орындалды</i>
	Түсініктемелік жазба мен графикалық материалдарды рәсімдеу	20.05.2026	<i>Орындалды</i>
	Алдын ала қорғау	04.06.2026	<i>Орындалды</i>

Тапсырманы берген күн «07» қазан 2025 ж.

БББ жетекшісі

[Signature]
/қолы/

Жүсіп Т.С.

Жобаның (жұмыс) жетекшісі

[Signature]
/қолы/

Сауытов О.А.

Тапсырманы орындауға алды

Білімгер

[Signature]
/қолы/

Жылқыбай Жандос Болатұлы

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста камаз көліктерінің дизельді қозғалтқыштарынан бөлінетін пайдаланылған газдардың уыттылығын каталитикалық түрлендіргіш арқылы төмендету мәселесі қарастырылған. Жұмыста зиянды компоненттердің құрамы, олардың түзілу себептері және пайдаланылған газдарды бейтараптандыру әдістері талданған. Зерттеу нәтижесінде D2B сериялы каталитикалық түрлендіргішті камаз көліктеріне орнату, оның құрылымын жетілдіру және тиімді бекіту тәсілдері ұсынылған. Сонымен қатар жобада техникалық-экономикалық есептеулер, еңбекті қорғау және өндірістік экология мәселелері қамтылып, ұсынылған шешімнің экологиялық әрі экономикалық тиімділігі негізделген.

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматривается проблема снижения токсичности выхлопных газов дизельных двигателей автомобилей КамАЗ с использованием каталитического нейтрализатора. Анализируется состав вредных компонентов, причины их образования и методы нейтрализации выхлопных газов. В результате исследования предложены методы установки каталитического нейтрализатора серии D2B на автомобили КамАЗ, усовершенствование его конструкции и эффективное крепление. Кроме того, проект включает технико-экономические расчеты, вопросы охраны труда и промышленной экологии, а также обосновывает экологическую и экономическую эффективность предложенного решения.

ANNOTATION

This thesis deals with the problem of reducing the toxicity of exhaust gases emitted from diesel engines of kamaz vehicles using a catalytic converter. The work analyzes the composition of harmful components, the causes of their formation, and methods for neutralizing exhaust gases. As a result of the study, methods for installing the D2B series catalytic converter on kamaz vehicles, improving its structure, and effective fastening are proposed. In addition, the project includes technical and economic calculations, labor protection, and industrial ecology issues, and substantiates the environmental and economic efficiency of the proposed solution.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	
1.	ДИЗЕЛЬДІ ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРДЫҢ ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ГАЗДАРЫНДАҒЫ ЗИЯНДЫ КОМПОНЕНТТЕРДІҢ МӨЛШЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ БЕЙТАРАПТАНДЫРУ ӘДІСТЕРІ	
1.1	Шығарылған газдардың химиялық құрамы	
1.2	Уытты компоненттерді және олардың қасиеттерін шолу	
1.3	Уытты компоненттердің түзілуі және олардың құрамына әсер ететін факторлар	
1.4	Бейтараптандыру әдістері және пайдаланылған газдардың уыттылығын бағалау әдістері	
1.4.1	Бейтараптандырудың қолданыстағы әдістері	
1.4.2	Термиялық бейтараптандыру	
1.4.3	Каталитикалық бейтараптандыру	
1.4.4	Сұйықтықты бейтараптандыру	
1.4.5	Біріктірілген бейтараптандыру жүйелері	
2.	ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК СЫНАҚ ЖАҒДАЙЛАРЫНДА ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ГАЗДАРДЫ БЕЙТАРАПТАНДЫРУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ БОЙЫНША НҰСҚАУЛАР	
2.1	Перспективалы әзірлемелер	
2.3	Зертханалық сынақтар	
2.3.1	Стендік тестілеу әдіснамасы	
2.3.2	Өлшеу әдістері	
2.4.	Іріктеу әдісі	
2.5	Негізгі улы компоненттерге арналған үлгілерді химиялық талдау әдістері	
2.6	Зерттеу жүргізуге арналған жабдық	
2.7	Сынақ нәтижелерін өңдеу әдістемесі	
2.8	D2B-55 каталитикалық түрлендіргішінің прототипінің стендік сынақтарының нәтижелері	
3.	КАМАЗ көліктеріне каталитикалық түрлендіргішті орнатуға арналған жобаны әзірлеу	
3.1	Каталитикалық түрлендіргіштің дизайнын жаңғырту және оны КАМАЗ көліктерінде орналастыруды негіздеу	
3.2	Каталитикалық түрлендіргішті орнату орнын негіздеу	
3.3	Каталитикалық түрлендіргіш үшін бекіту қондырғыларын әзірлеу	
4.	ЕҢБЕК ҚАУІПСІЗДІГІ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК ЭКОЛОГИЯ	
4.1	Қазақстан Республикасындағы еңбекті қорғаудың нормативтік-құқықтық базасы	
4.2	Еңбекті қорғау бойынша нормативтік-техникалық құжаттама	
4.3	Еңбекті қорғаудың жай-күйін қадағалау және бақылау	
5.	ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ	
5.1	Шығарынды газдармен бірге зиянды заттардың шығарындыларын азайтудан экономикалық тиімділікті есептеу	
5.2	Шығарылған газдардың каталитикалық түрлендіргіштерін пайдаланудың экономикалық тиімділігін анықтау	
	ҚОРЫТЫНДЫ	
	Қолданылған әдебиеттер тізімі	

КІРІСПЕ

Жалпы пайдалану сипаттамалары. Автомобиль қозғалтқыштарының қарқынды дамуы мен жетілдірілуі салыстырмалы түрде қысқа мерзім ішінде көптеген қозғалтқыш нұсқаларын жасауға әкелді. Өртүрлі отын түрлерімен жұмыс істейтін, қоспа түзу әдістерімен ерекшеленетін және цилиндр -поршень жинағы мен тұтастай алғанда қозғалтқыш үшін әртүрлі конструктивті шешімдерге ие қозғалтқыштар жасалды. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында іштен жану қозғалтқыштарымен жабдықталған шамамен 5,5 миллион көлік құралы жұмыс істейді.

Дегенмен, қуатты және жан-жақты энергия түрлендіргішін жасаумен қатар, адамзат күрделі экологиялық мәселеге де тап болды: ластану. Бір тонна дизель отынын жағу кезінде атмосфераға шығарынды газдармен бірге шамамен 60 кг азот оксиді (NO_x), 8 кг көміртегі тотығы (CO), 3 кг көмірсутектер (C_xH_y), 2-6 кг күкірт диоксиді (SO_2) және басқа да бірқатар улы компоненттер бөлінеді. Автокөліктерден шығатын зиянды шығарындылардың жалпы көлемі қоршаған орта мен қоғамдық денсаулыққа айтарлықтай қауіп төндіреді. Қоршаған орта жағдайлары адам денсаулығына тікелей әсер ететіндіктен, әлемдік қауымдастық іштен жанатын қозғалтқыштардың шығарынды газдарынан шығатын улы шығарындыларды шектеуге бағытталған заңнамалық шаралар қабылдады.

Осыған байланысты, бұл диссертацияда каталитикалық түрлендіргішті пайдалану арқылы КамАЗ көліктерінің пайдаланылған газдарындағы қауіпті улы компоненттердің мөлшерін азайту мәселесі қарастырылады.

Жұмыстың өзектілігі. Іштен жанатын қозғалтқыштардағы жану процестері қоршаған ортаға шығатын газдар арқылы бөлінетін зиянды заттарды түзеді, бұл атмосфераға, топыраққа, су ресурстарына, флора мен фаунаға және адам денсаулығына кері әсер етеді. Дизельді қозғалтқыштар шығатын түтіннің жоғарылауымен сипатталады. Түтін деңгейі шығатын газдардағы су буының, жанбаған отын мен май бөлшектерінің және бөлшектердің мөлшерімен анықталады.

Ақ түтін қозғалтқышты суық іске қосқанда және төмен жүктеме кезінде жиі кездеседі. Ол негізінен көмірсутектер мен су буынан тұрады. Қара түтін қозғалтқыштың жоғары жүктемесі кезінде байқалады және негізінен қатты бөлшектерден - күйеден тұрады. Күйенің пайда болуы дизельді қозғалтқыштың жану камерасында ауаның айтарлықтай көп болуына қарамастан, белгілі бір жерлерде отын қоспасының жергілікті байытылуы жүретіндіктен болады. Бұл күйе бөлшектерінің пайда болуына әкеледі, олардың көпшілігі цилиндр ішінде жанып кетеді, бірақ шамамен 1% атмосфераға шығарылады.

Уытты шығарындыларды азайту үшін қозғалтқыштың шығару жүйелерінде пайдаланылған газдарды тазарту және бейтараптандырудың мамандандырылған жүйелері кеңінен қолданылады. Бұл тазартуға арналған құрылғылар бейтараптандырғыштар деп аталады. Каталитикалық тотығу бейтараптандырғыштары қазіргі уақытта ең кең таралған болып табылады. Олар жеңіл автомобильдер мен КамАЗ сияқты жеңіл жүк көліктерінің жоғары

жылдамдықты дизельді қозғалтқыштарында тиімді қолданылады. Себебі, бұл қозғалтқыштардың пайдаланылған газ температурасы көмірсутектерді (C_nH_m), көміртегі тотығын (CO), еритін органикалық қосылыстарды және альдегидтерді тотықтыруға жеткілікті, бірақ сульфаттардың айтарлықтай мөлшерін түзуге жеткіліксіз.

Конвертердің ішіндегі жоғары температурада қозғалтқыш цилиндрлерінен шығатын күкірт диоксиді (SO_2) SO_3 -ке дейін тотығады, содан кейін ол су буымен, органикалық және бейорганикалық бөлшектермен әрекеттесіп, сульфаттар түзеді, бұл пайдаланылған газдардағы қатты бөлшектердің мөлшерін арттыруға ықпал етеді.

Зерттеудің мақсаты мен міндеттері. Бұл диссертацияның негізгі мақсаты - айнималы қозғалтқыш жұмысы кезінде каталитикалық түрлендіргішті пайдалану арқылы КамАЗ көліктерінен шығатын дизельді қозғалтқыш шығарындыларының уыттылығын азайту.

Бұл мақсатқа жету үшін келесі міндеттер анықталды:

автокөлік құралдарының қоршаған ортаны ластауымен байланысты қазіргі заманғы экологиялық мәселелерді, сондай-ақ улы шығарындыларды азайту әдістерін зерттеу;

каталитикалық түрлендіргішті пайдаланып, пайдаланылған газдардың уыттылығын төмендетудің технологиялық процестерін зерттеу;

пайдаланылған газдарды каталитикалық бейтараптандырудың ұсынылған жүйесін әзірлеу;

пайдаланылған газдарды тазарту тиімділігін арттыруды қамтамасыз ететін уыттылық пен түтінді азайтудың ұсынылған жүйесіне техникалық және экономикалық бағалау жүргізу.

Жұмыстың негізгі идеясы - дизельді қозғалтқыштардың зиянды шығарындыларын тазартудың жоғары тиімді құралдарын шығару жүйесіндегі каталитикалық бейтараптандыру арқылы пайдалану, бұл дизельді қозғалтқыштардың экологиялық көрсеткіштерін жақсартады.

Бұл жұмыстың ғылыми жаңалығы каталитикалық түрлендіргіштердің тиімді жұмысын қамтамасыз ететін қолданыстағы пайдаланылған газдарды тазарту жүйелерін талдауда; каталитикалық түрлендіргіштен өткеннен кейін пайдаланылған газдардағы зиянды заттардың түрлену дәрежесіндегі өзгерістерді кешенді қарастыруда; және іштен жану қозғалтқышынан шығатын пайдаланылған газ ағынының КАМАЗ автомобильдерінің шығару жүйесіндегі каталитикалық түрлендіргіштің тиімділігіне әсерін бағалауда жатыр.

1. ДИЗЕЛЬДІ ҚОЗҒАЛТҚЫШТАРДЫҢ ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ГАЗДАРЫНДАҒЫ ЗИЯНДЫ КОМПОНЕНТТЕРДІҢ МӨЛШЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ БЕЙТАРАПТАНДЫРУ ӘДІСТЕРІ

1.1 Шығарылған газдардың химиялық құрамы

Қазіргі уақытта карбюраторлы және дизельді қозғалтқыштар ең кең таралған болып табылады. Дегенмен, соңғы жылдары дизельді іштен жанатын қозғалтқыштар автокөліктерде отын тиімділігінің жоғарылығына және бензинмен салыстырғанда дизельді отынның салыстырмалы түрде төмен құнына байланысты жиі қолданыла бастады. Сонымен қатар, дизельді қозғалтқыштардың пайдаланылған газдарындағы улы компоненттердің пайызы айтарлықтай төмен. Осылайша, карбюраторлы қозғалтқыштардың пайдаланылған газдарындағы көміртегі тотығының (СО) концентрациясы 0,5-тен 13%-ға дейін, ал дизельді қозғалтқыштар үшін бұл көрсеткіш 0,01-ден 0,5%-ға дейін. Сондықтан, бұл мақалада негізінен дизельді іштен жанатын қозғалтқыштарға назар аударылады [2].

1.1-кесте

Дизельді қозғалтқыштардан шығатын зиянды шығарындылардың негізгі сипаттамалары

Пайдаланылған газдардың құрамдас бөліктері	Пайдаланылған газдардың сандық құрамы	Қауіптілік классы	Рұқсат етілген концентрат(РЕК), мг/м ³		
			Жұмыс аймағында	Мах бір рет	орташа тәуліктік
Көміртек тотығы %	0,01-0,5	4	20	3	1
Азот оксидтері (тұрғысынан NO ₂ бойынша) %	0,005-0,5	2	5	0,085	0085
Көмірсутектер (метанға шаққанда) %	0,001-0,07	2-4	5-300	1.4-200	1-2.5
СЗН4О есебімен) мг / м ³	1-10	2-3	0,2-5,0	0.01-3.0	0,01-5
Формальдегидтердің пайызы	0,0001	2	0,2	0,03	0,03
Бензапирен мг/м ³	0,5-1,0	1	0.00015	-	1·10 ⁶
Күйе г/ м ³	0.01-1.0	3	4	0,15	0,05

Жану циклі кезінде іштен жанатын қозғалтқыш атмосферадан қажетті көлемдегі ауаны тартып, оны ұсақ атомдалған отынның өздігінен тұтануына әкелетін температураға дейін қысады. Жану кезінде отын-ауа қоспасы күрделі физикалық және химиялық реакцияларға ұшырайды, оның құрамын өзгертеді және тұрақты жану өнімдерін түзеді. Әрбір жану циклінің соңында бұл өнімдер пайдаланылған газдармен бірге атмосфераға шығарылады.

Дизельді қозғалтқыштардың шығатын газдарының құрамында денсаулыққа ешқандай қауіп төндірмейтін 99–99,8% компоненттер бар, олардың көлемінің тек 0,2–1% ғана улы заттар. Олардың салыстырмалы түрде төмен деңгейіне қарамастан, бұл қосылыстар өте зиянды және көптеген жағдайларда рұқсат етілген санитарлық нормалардан айтарлықтай асып түседі. Белгілі бір концентрацияда жұтылған кезде олар жедел және созылмалы улануды тудыруы мүмкін.

Шығарылатын газдардың негізгі улы компоненттеріне көміртегі тотығы, азот оксидтері, күкірт диоксиді, альдегидтер, көмірсутектер, бенз (а) пирен және басқа да зиянды қосылыстар жатады. Сонымен қатар, шығарылатын газдардың құрамында күйе, шайырлы заттар, майлағыштардың ұсақ бөлшектері және металл оксидтері мен тұздары түріндегі қатты қоспалар бар [16].

Зиянды заттар қауіптілік дәрежесіне қарай төрт класқа бөлінеді:

- 1 - өте қауіпті;
- 2 - өте қауіпті ;
- 3 - орташа қауіпті;
- 4 - аз қауіпті.

1.2 Уытты компоненттерді және олардың қасиеттерін шолу

Қоршаған орта мен адам денсаулығына теріс әсер ететін ең қауіпті улы заттарға көміртегі тотығы, азот оксидтері, күкірт диоксиді және басқа да зиянды қосылыстар жатады.

Көміртек тотығы (СО) – ауадан жеңіл, түссіз, иіссіз және дәмсіз газ. Оның ауаға қатысты салыстырмалы тығыздығы 0,967 құрайды. Екі көлемді СО және бір көлемді О₂ қоспасы тұтанған кезде жарылуы мүмкін. Бұл газ іс жүзінде суда ерімейді. Көміртек тотығы адам ағзасына негізінен тыныс алу жүйесі арқылы енеді. СО қандағы гемоглобинмен оттегіге қарағанда шамамен 300 есе оңай байланысады, карбоксигемоглобин деп аталатын тұрақты қосылыс түзеді. Бұл оттегінің тіндерге тасымалдануын бұзады, бұл оттегінің аштығына немесе тұншығуға әкеледі [2,4].

Көмірқышқыл газымен улану баста ауырлық сезімін және маңдайда қысым сезімін тудыруы мүмкін. Бас айналу, қолдарда, аяқтарда немесе бүкіл денеде дірілдеу, жүрек соғысының жиілеуі және құсу да мүмкін. Егер жәбірленуші СО концентрациясы жоғары аймақтан тез арада шығарылса, оның жағдайы әдетте қысқа мерзімде жақсарады. Дегенмен, көмірқышқыл газының жоғары деңгейіне ұзақ уақыт әсер ету орталық жүйке жүйесіне зақым келтіруі мүмкін, бұл есінен тану және құрысулармен қатар жүреді. Газдың жоғары концентрациясын деммен жұту есінен бірден айырылуға әкеледі. Жедел көмек көрсетілмесе, өлімге әкелуі мүмкін. Көмірқышқыл газымен улану әсіресе маскүнемдер мен жүйке жүйесі әлсіреген адамдарда ауыр.

Көміртек тотығы атмосферадағы келесі концентрацияларда өте улы зат екенін ескеру қажет:

Көлемі бойынша 0,0017% зиянсыз концентрация болып саналады; көлемі бойынша 0,01% ұзақ уақыт әсер етумен созылмалы улануды тудырады;

көлемі бойынша 0,05% бір сағаттан кейін жеңіл улануды тудырады; көлемі бойынша 1% бірнеше тыныс алғаннан кейін есінен тануды тудырады.

Көмірқышқыл газы (CO_2) – жануды қолдамайтын, аздап қышқыл дәмі мен иісі бар түссіз газ. Бұл қосылыс тұрақты, ал оның ауаға қатысты салыстырмалы тығыздығы 1,52 құрайды.

Азот оксидтері - азот оксидінің (NO), азот диоксидінің (NO_2) және оның димерінің (N_2O_4) қоспасы . Азот оксиді (NO) қозғалтқыштың шығарынды газдарындағы басым азот оксиді. Бұл суда аздап еритін түссіз, иіссіз газ [2,4,16].

Азот оксидтері адам ағзасына жоғарғы тыныс алу жолдары арқылы енеді. Уланудың негізгі белгілері - жөтел, ентігу және астма ұстамалары; ауыр жағдайларда өкпе ісінуі дамуы мүмкін.

NO_2 -ның адам ағзасына әсері оның ауадағы концентрациясына байланысты:

Көлемнің 0,0001–0,003%-ы — иісті сезіну шегі; көлемнің 0,0013%-ы — мұрын мен көздің шырышты қабығының тітіркенуі; көлемнің 0,004–0,008%-ы — өкпе ісінуінің дамуы.

Күкірт диоксиді (SO_2) – өткір, тітіркендіргіш иісі бар түссіз газ. Оның ауаға қатысты тығыздығы 2,26. Ол суда жақсы ериді. Ылғалды шырышты қабықтармен жанасқанда, күкірт диоксиді адам ағзасына зиянды әсер ететін күкірт және күкірт қышқылдарын түзеді. Күкірт диоксидімен улану тыныс алу жолдарының тітіркенуімен, құрысып жөтелумен, қақырықтың бөлінуімен және көз жасының ағуымен қатар жүреді. SO_2 -ның шырышты қабықтарға тітіркендіргіш әсері соншалықты күшті, сондықтан жұмысшылар әдетте ауыр улану пайда болғанға дейін қауіпті аймақтан кетуге мәжбүр болады. SO_2 -ның адам ағзасына әсер ету дәрежесі оның ауадағы концентрациясына байланысты.

Акролеин немесе акрил қышқылының альдегидінің формуласы $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$. Бұл түссіз, өте ұшқыш сұйықтық, күйген май иісі бар. Оның ауаға қатысты бу тығыздығы 1,9. Акролеин суда жақсы ериді, ал қайнау температурасы $+52,4^\circ\text{C}$. Бұл зат көздің және тыныс алу жолдарының шырышты қабықтарын қатты тітіркендіреді, көздің ауырсынуы мен күйдіруімен, көзден жас ағуымен, түшкірумен, құрғақтықпен, тітіркенумен және тамақтың қышуымен бірге жүреді.

Ауада акролеин болған кезде:

Көлемі бойынша 0,000009% – концентрациясы зиянсыз деп саналады; Көлемі бойынша 0,0005% – әсеріне төзу қиын; Көлемі бойынша 0,002% – концентрациясы төзімсіз болады; Көлемі бойынша 0,014% – өлім 10 минут ішінде болады.

Формальдегид (H_2CO) – өткір, тұншықтыратын иісі бар түссіз газ, суда оңай ериді. Ол ағзаға тыныс алу жүйесі арқылы енеді және протоплазмалық у ретінде жіктеледі. Оның ауаға қатысты салыстырмалы тығыздығы 1,04 құрайды. Формальдегидпен жедел улану көздің және жоғарғы тыныс алу жолдарының шырышты қабықтарын тітіркендіреді. Белгілеріне кеудедегі ауырсыну, қысылу сезімі және ентігу жатады. Формальдегидтің созылмалы

әсері тәбеттің жоғалуына, салмақ жоғалтуға, жалпы әлсіздікке, тұрақты бас ауруына және жүрек соғысының жиілеуіне әкелуі мүмкін.

Ауадағы формальдегид мөлшері қандай болғанда:

Көлемі бойынша 0,00004% – концентрациясы зиянсыз деп саналады; Көлемі бойынша 0,007% – тыныс алу жолдарының, мұрын мен көздің шырышты қабықтарының жеңіл тітіркенуін тудырады; Көлемі бойынша 0,018% – асқынуларға әкеледі.

Көмірсутектер - C_xH_y жалпы формуласы бар қосылыстардың үлкен тобы, олар молекуладағы көміртек пен сутегі атомдарының санымен, сондай-ақ құрылымдық ерекшеліктерімен ерекшеленеді. Көптеген көмірсутектердің жағымсыз иісі бар және адам ағзасын тітіркендіреді. Ашық ауада көмірсутектердің азот оксидтерімен фотохимиялық әрекеттесуі «смог» деп аталатын қосылыстарды түзеді. Сонымен қатар, көмірсутектер канцерогенді шығатын газдарды шығаруы мүмкін.

Қатты көміртек , күйе деп те аталады, атмосфераны ластайды және көрінуді азайтады. Күйе канцерогенді заттарды тасымалдауы мүмкін болғандықтан, денсаулыққа қауіп төндіреді.

Уытты заттар төрт қауіптілік класына бөлінеді:

Өте қауіпті - бенз (а) пирен ;

Өте қауіпті - азот оксидтері, көмірсутектер, альдегидтер және акролеин;

Орташа қауіпті - формальдегид, күйе;

Төмен қауіпті - көміртегі тотығы.

Осылайша, ұсынылған деректер улы компоненттердің адам денсаулығына әсерін көрсетеді. Сондықтан улы заттардың түзілу процестерін, сондай-ақ олардың мөлшерін азайтуға бағытталған әдістерді одан әрі зерттеу ұсынылады [17].

1.3 Уытты компоненттердің түзілуі және олардың құрамына әсер ететін факторлар

Қозғалтқыш цилиндрлерінде улы компоненттердің пайда болуын шартты түрде екі негізгі топқа бөлуге болады [4]:

Отынның толық емес жануының улы өнімдері , жалынға дейінгі кезеңде көмірсутектердің тотығуы кезінде , сондай-ақ жану және кеңею сатыларында пайда болады. Бұл топқа көміртегі тотығы, көмірсутектер, акролеин және күйе жатады;

химиялық реакциялар нәтижесінде пайда болатын улы заттар . Бұл топтың негізгі өкілдері - азот оксидтері, олар ауа азотының тотығуы кезінде қозғалтқыштың жану камерасына кіретін оттегімен пайда болады.

Шығарылған газдардағы улы компоненттердің пайда болуы мен шығарылуына дизельді қозғалтқыштың конструкциялық ерекшеліктері де айтарлықтай әсер етеді. Оларға жану камерасының түрі, қоспаның түзілу әдісі және жану процесінің сипаты мен улы шығарындылар деңгейін анықтайтын параметрлер жатады.

Көміртек тотығы, альдегидтер, көмірсутектер және күйе сияқты толық емес жану өнімдері отын мен майлардың химиялық тұрғыдан толық емес

жануы нәтижесінде пайда болады. Көмірсутек отындарының өздігінен жануы кезінде пайда болған альдегидтер температураның жоғарылауымен бірқатар тізбекті түрленулерге ұшырайды, бұл кезде CH_2 топтары тотығып, көміртек тотығы, су және альдегид қосылыстарын түзеді.

цилиндр -поршень жинағының тозуы нәтижесінде қозғалтқыш цилиндрлеріне түсуі мүмкін. Мұндай жағдайларда отын зарядының жану процесі бұзылғандықтан, пайдаланылған газдардағы көміртегі тотығының концентрациясы да артады [25].

Шығарынды газдардағы көміртегі тотығының мөлшері отын бүркуді дұрыс орындамаған кезде, әсіресе оның мөлшері азайған кезде артады. Мысалы, дизельді қозғалтқыш ақаулы инжекторлармен жұмыс істегенде, форсункалардағы көміртегі шөгінділері немесе техникалық сипаттамаларға сәйкес келмейтін отын бүрку қысымы салдарынан қоспаның түзілуі және жану процестері бұзылады. Бұл шығарынды газдардағы күйе мен көміртегі тотығы деңгейінің жоғарылауына әкеледі. Дизельді қозғалтқыш артық ауа қатынасы төмен болған кезде де осы компоненттердің концентрациясының күрт артуы байқалады. Бұл құбылыс қозғалтқыш шамадан тыс жүктелген кезде, әсіресе беріліс қорабы дұрыс таңдалмаған кезде пайда болуы мүмкін.

Шығарылған газдардағы SO_2 және SO_3 сияқты күкірт оксидтерінің мөлшері негізінен отындағы күкірттің болуымен анықталады және қозғалтқыштың жұмыс процесінің сипаттамаларына іс жүзінде тәуелсіз.

Азот оксидтері қозғалтқыш цилиндрлерінде жұмыс циклі кезінде пайда болатын жоғары температура мен қысым кезінде ауадағы оттегі мен азоттың өзара әрекеттесуі нәтижесінде түзіледі.

Шығарылған газдардағы азот оксидтерінің концентрациясы ең алдымен дизельді қозғалтқыштың түріне және оның жұмыс жағдайларына байланысты. Жүктеме артқан сайын азот оксидінің мөлшері артады және номиналды жүктемеге жақын жүктемелерде ең жоғары мәндеріне жетеді. Күйенің түзілуінің жоғарылауы әдетте қозғалтқышты іске қосу кезінде және дизельді қозғалтқыш номиналды жүктемеге жақын режимдерде жұмыс істеген кезде байқалады [28].

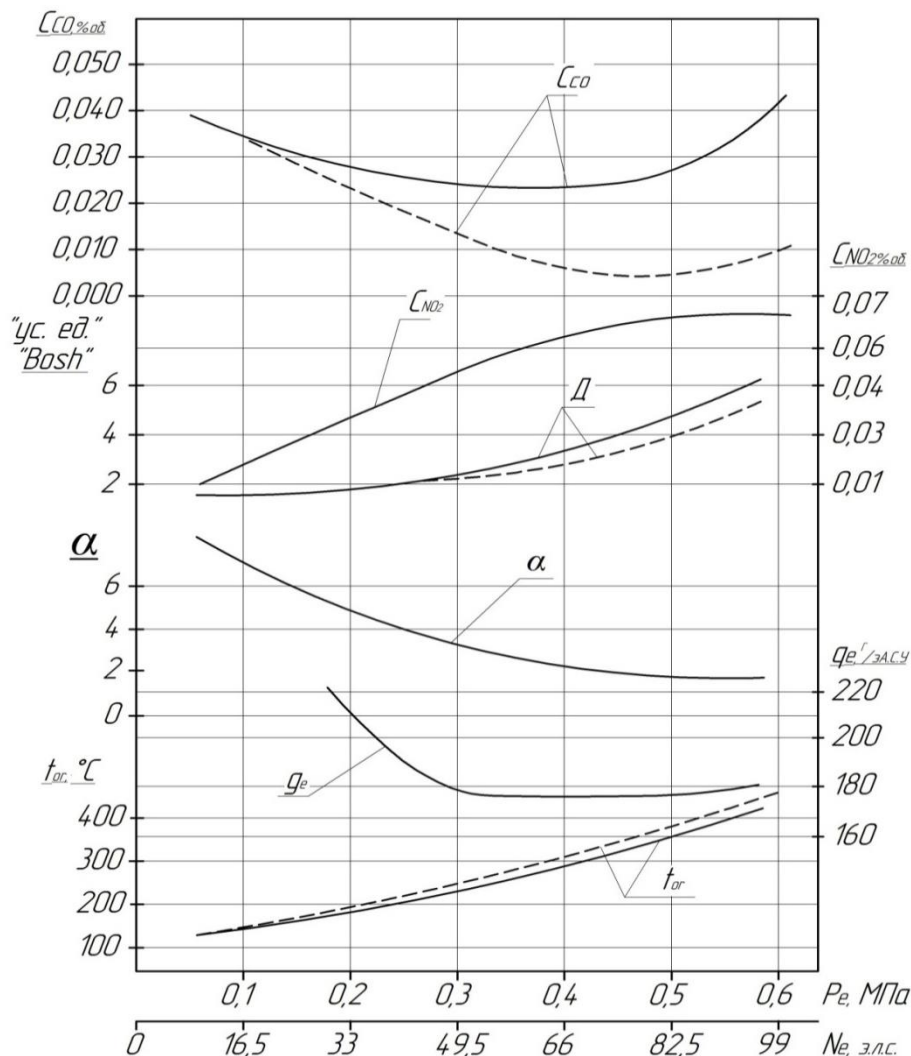
түтінінің концентрациясының өзгеруінің нақты мысалы көрсетілген. Суретте азот оксидтерінің концентрациясы жүктеме артқан сайын үздіксіз артатыны көрсетілген. Көміртегі тотығының деңгейі орташа жүктемелерге карағанда төмен жүктемелерде сәл жоғары. Дегенмен, жүктеме одан әрі артқан сайын оның концентрациясы да арта бастайды. Каталитикалық түрлендіргішке дейінгі және кейінгі пайдаланылған газ температурасының, көміртегі тотығының концентрациясының және түтіннің қисықтарын салыстыра отырып, каталитикалық түрлендіргіштен өткеннен кейінгі CO мөлшері мен пайдаланылған газ түтінінің температура жоғарылаған сайын айтарлықтай төмендейтінін көруге болады.

Осылайша, пайдаланылған газдардың улы құрамы қозғалтқыштың техникалық жағдайына байланысты 0,2%-дан 1%-ға дейін немесе одан да көп болуы мүмкін. Дизельді пайдалану кезінде пайдаланылған газдардағы улы компоненттердің концентрациясы әдетте артады. Сонымен қатар,

пайдаланылған газдардағы зиянды заттардың деңгейінің жоғарылауы бірқатар факторларға байланысты болуы мүмкін.

Цилиндрлерге ауа жеткіліксіз жеткізілуі , себебі:

- а) ауа сүзгісінің ластануы;
- б) клапандардың бос болуынан және клапан ілмегі мен клапан сабы арасындағы аз саңылаудан туындаған цилиндрлердегі жеткіліксіз қысу; клапан қиғаштарының жануы немесе клапан серіппелерінің сынуы; поршень сақиналарының кокстелуі немесе тозуы; инжекторлардың бос орналасуы.



———— Каталитикалық бейтараптандіргіш алдында

----- Каталитикалық бейтараптандіргіштен кейін

Сүрет-1. Тұрақты жылдамдықтағы жүктемеге байланысты көміртегі тотығының, азот оксидтерінің және пайдаланылған газ түтінінің құрамының өзгеруі .

Қозғалтқыш қуатына сәйкес келмейтін газ тазартқыш жабдықты орнатқан кезде, сондай-ақ каталитикалық түрлендіргіш күйе мен шайырлы шөгінділермен шамадан тыс ластанған кезде **шығыстағы шығыс қысымының жоғарылауы мүмкін.**

Жанармай сорғысының ақаулары да пайдаланылған газдардың көбеюінің себебі болып табылады. Оларға мыналар жатады:

- а) отын бүркүді бастау бұрышын реттеудің бұзылуы;

б) отын сорғысы секцияларымен отынның біркелкі берілмеуі; реттегіш серіппелердің әлсіреуі; серіппелердің сынуы немесе жоғары қысымды отын сорғысының шығару клапандарының тығыздығының жоғалуы; айдау сорғысы поршенінің жабысып қалуы; айдау сорғысы поршенінің втулкасының тісті сақинасының бекітілуінің босаңсуы;

в) инжекторлардың қанағаттанарлықсыз жұмысы, иненің тозуында немесе жабысып қалуында, бүріккіш саптамалардың кокстелуінде, сондай-ақ отын бүрку қысымының дұрыс реттелмеуінде көрінеді.

Дизельді қозғалтқыштың газ тазарту жабдықтарының тиімділігінің жеткіліксіздігі де пайдаланылған газдардағы улы компоненттердің құрамының артуына ықпал етеді.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, келесі қорытындылар жасауға болады:

Дизельді қозғалтқыштардың уыттылығын азайту үшін оларды үнемі жақсы жұмыс күйінде ұстау қажет. Бұған техникалық қызмет көрсету кезінде (ТО-1, ТО-2 және ағымдағы жөндеу) диагностикалық жүйелерді пайдалану арқылы қол жеткізіледі.

«Қазақмыс» ЖШС іштен жану қозғалтқыштары зертханасы әзірлеген D2B сериялы каталитикалық түрлендіргішті пайдалануға болады.

Автокөліктердің дизельді іштен жану қозғалтқыштарына каталитикалық түрлендіргішті орнатқан кезде мыналар қажет:

а) тиісті есептеулерге сүйене отырып, каталитикалық түрлендіргіштің түрі мен параметрлерін ақылға қонымды түрде таңдаңыз;

б) тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ететін техникалық талаптарды ескере отырып, КАМАЗ көлігінің шассиіне каталитикалық түрлендіргішті орналастыру мәселелерін пысықтау [15].

1.4 Бейтараптандыру әдістері және пайдаланылған газдардың уыттылығын бағалау әдістері

1.4.1 Бейтараптандырудың қолданыстағы әдістері

Іштен жанатын қозғалтқыштардың жұмыс процесін және жобалау параметрлерін жақсарту пайдаланылған газдардағы негізгі улы заттардың шығарындыларын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Бұл заттарға көміртегі тотығы, азот оксидтері және көмірсутектер жатады. Дегенмен, көлік қозғалтқышының барлық жұмыс режимдерінде зиянды компоненттердің төмен шығарындыларын қамтамасыз ету өте қиын. Сонымен қатар, қоршаған ортаны қорғау стандарттарын біртіндеп күшейту пайдаланылған газдардың улы компоненттерін атмосфераға шығармас бұрын қозғалтқыштың шығару жүйесінде тікелей бейтараптандыруға арналған қосымша құрылғыларды пайдалануды талап етуі мүмкін.

Шығару жүйесіне орнатылған құрылғылардың артықшылығы - оларды тек жаңа көліктерге ғана емес, сонымен қатар қолданыстағы көліктерге де салыстырмалы түрде оңай орнатуға болады. Шығарылған газдардың уыттылығын төмендетудің негізгі әдістеріне термиялық, каталитикалық, сұйық және аралас бейтараптандыру жатады [8,6].

Газ ағынынан қатты бөлшектерді, ең алдымен күйені, кетірудің бөлек әдістерін қолданған жөн. Себебі күйе бөлшектері атмосфералық оттегімен іс жүзінде әрекеттеспейді және негізінен салыстырмалы түрде баяу жүретін коагуляция және тұндыру процестері арқылы кетірілуі мүмкін.

1.4.2 Термиялық бейтараптандыру

Термиялық бейтараптандыру отынның толық емес жану өнімдері болып табылатын улы компоненттердің толық жанудың соңғы өнімдеріне тотығу қабілетіне негізделген. Нақтырақ айтқанда, қозғалтқыштың пайдаланылған газдарындағы көміртегі тотығы мен көмірсутектер белгілі бір жағдайларда көмірқышқыл газы мен суға айналады.

СО және СН тотығу реакцияларының тиімді жүруі үшін пайдаланылған газдардың жоғары температурасын ұстап тұру және оттегінің жеткілікті болуын қамтамасыз ету қажет. СО және СН шығарындыларының негізгі көздері - белгілі бір жұмыс режимдерінде артық ауа қатынасы бірден аз болатын ұшқынмен тұтанатын қозғалтқыштар. Сондықтан, термиялық өңдеу жүйелері негізінен осы қозғалтқыш түріне арналған.

Көлік құралдарындағы жылу түрлендіргіштерін сынау оларды пайдалану көміртегі тотығы мен көмірсутек шығарындыларын айтарлықтай азайтатынын көрсетті. Дегенмен, мұндай құрылғыларды орнату қозғалтқыш отынының тиімділігін аздап төмендетеді, себебі реакторлар шығару жүйесінде қосымша кері қысым жасайды.

Тиімділігіне қарамастан, термиялық бейтараптандырғыштар кеңінен танымал болған жоқ және перспективалы деп саналмайды. Бұл олардың дизайнының күрделілігіне, отын жеткізу және тұтану жүйелеріне қажеттілікке, қосымша отын шығынына және қосымша отынның жануы кезінде NOx, СО және СН₄ сияқты улы заттардың пайда болуына байланысты [2,28,17].

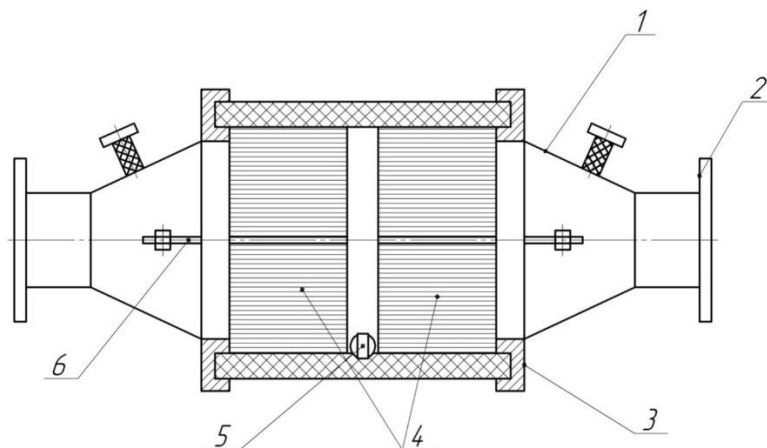
1.4.3 Каталитикалық бейтараптандыру

Қозғалтқыштың шығатын газдарындағы улы компоненттерді бейтараптандыру үшін тотығу және тотықсыздану реакциялары жүруі керек. СО және СН толық жану өнімдеріне - СО₂ және Н₂О-ға айналдыру үшін тотығу реакциялары қажет. Азот оксидтерін олардың бастапқы заттарына - оттегі мен азотқа ыдырату үшін тотықсыздану реакциялары қажет.

Термиялық реакторлар тек тотығу процестерін ғана жүзеге асыра алады. Бұл процестердің тиімді болуы үшін жоғары температура сақталуы немесе газдардың реакция аймағында болу уақытын арттыру қажет.

СО және СН₄ деңгейлерінің рұқсат етілген деңгейлеріне қатысты ережелерді қатайту, сондай-ақ пайдаланылған газдардағы NOx шығарындыларына шектеулер қозғалтқыштың шығару жүйелерінде тотығу - тотықсыздану процестерін енгізудің тиімдірек әдістерін іздеуді қажет етеді. Ең перспективалы тәсілдердің бірі - катализаторларды пайдалану. Катализатор реакция кезінде химиялық өзгеріссіз қалатындықтан, ол жүйенің химиялық тепе-теңдігін өзгерте алмайды, бірақ реакцияны айтарлықтай жеделдете алады.

Дизельді қозғалтқыштар әрқашан артық ауа қатынасымен бірден жоғары жұмыс істейді. Номиналды жұмыс кезінде қоспаның түзілу әдісіне және турбокомпрессорлық қатынасына байланысты бұл қатынас әдетте 1,3-тен 2,2-ге дейін ауытқиды. Төмен жүктемелерде және бос жүрісте жұмыс істеген кезде артық ауа қатынасы 6-дан 10-ға дейін жетуі мүмкін.



1 — корпус; 2 — бекіту фланеці; 3 — жылу оқшаулағыш; 4 — каталитикалық блок; 5 — корпусқа бекіту; 6 — орталық электрод.

Электрлік қыздырғышы бар каталитикалық түрлендіргіштің жалпы көрінісі .

Дизельді қозғалтқыштың шығатын газдарындағы оттегінің мөлшері 10%-дан асады, ал CO және H_2 концентрациясы әдетте 0,1–0,2%-дан аспайды. Сондықтан, дизельді қозғалтқыштың барлық жұмыс жағдайларында шығатын газ ортасы тотығады, нәтижесінде NO_x бейтараптануы іс жүзінде болмайды.

Дизельді шығарынды газдардың негізгі улы компонентін — азот оксидтерін — каталитикалық түрде азайту үшін газ ағыны катализаторға жеткенге дейін жасанды түрде тотықсыздандыратын орта жасау қажет. Дизельді қозғалтқыштың шығарынды газдарындағы күйенің жоғары мөлшері қосымша қиындық тудырады. Күйе бөлшектері катализаторды бітеп, оның белсенділігін төмендетеді. Каталитикалық түрлендіргішті орнатқан кезде күйені бақылау әдетте оны 500°C-тан жоғары температураға дейін қыздыру немесе катализатор алдында күйені ұстап алуға арналған арнайы құрылғыларды пайдалану арқылы катализатор бетінен мезгіл-мезгіл жағуды қамтиды.

Дизель каталитикалық түрлендіргіштері ұшқынмен тұтанатын қозғалтқыш каталитикалық түрлендіргіштерімен бірдей материалдарды пайдаланады. Дегенмен, дизельді шығару ортасын өзгерту бойынша арнайы шараларсыз каталитикалық түрлендіргіштер негізінен көміртегі тотығының, көмірсутектердің және альдегидтердің тиімді жануын қамтамасыз етеді.

тұрмыстық алюминий-платина катализаторын қолдану арқылы қозғалтқыштың жұмыс режиміне байланысты дизель отынының шығатын газдарын тазартуға қол жеткізілді: көміртегі тотығы үшін - 30-100%, альдегидтер үшін - 80-100%, күйе үшін - 60-80%. Тазарту дәрежесі реактордың кіріс және шығысындағы улы компонент концентрацияларының

айырмашылығының реактор алдындағы осы компонент концентрациясына қатынасы ретінде пайызбен көрсетілген [8,9,15].

Дегенмен, каталитикалық түрлендіргіштердің маңызды кемшілігі - олар түрлендіргіштің алдындағы пайдаланылған газдың температурасы 220-225 °C жеткеннен кейін ғана тиімді жұмыс істей бастайды.

1.4.4 Сұйықтықты бейтараптандыру

Сұйық бейтараптандырғыштардың жұмыс принципі пайдаланылған газдар белгілі бір құрамдағы сұйықтық арқылы өткен кезде улы компоненттердің еруіне немесе химиялық байланысына негізделген.

Сұйық бейтараптандырғыштардың конструкциясы әртүрлі, бірақ жалпы жұмыс принципі өзгеріссіз қалады: пайдаланылған газдар сұйықтық арқылы өтеді, содан кейін газ ағынына енген сұйықтық тамшылары ұсталады. Мұндай бейтараптандырғыштарда жұмыс ортасы ретінде су, сондай-ақ әртүрлі химиялық заттардың сулы ерітінділері зерттелген. Зерттеулердің негізгі нәтижелерін келесідей қорытындылауға болады.

Қазіргі уақытта пайдаланылған газдардан азот оксидтерін кетіретін тиімді шешімдер әлі жасалған жоқ.

Шығарынды газдар су арқылы өткен кезде азот оксидтері тек ішінара сіңіріледі. Дизельді қозғалтқыштың шығарынды газдарындағы NO_x ең жоғары сіңіру жылдамдығы бастапқы концентрацияның 30%-ынан аспайды. Бұл, мүмкін, дизельді шығарынды газдарындағы азот оксидтерінің құрамында ұшқынмен тұтанатын қозғалтқыштың шығарынды газдарындағыға қарағанда NO_2 үлесі жоғары болуына және бұл компонент суда ерітіндігіне байланысты.

Альдегидтер де газдар судан өткенде ішінара, шамамен 50% сіңіріледі. Дегенмен, су температурасы жоғарылаған сайын және альдегид қосылыстарымен қаныққан сайын олардың ерігіштігі төмендейді.

Альдегидтерді сіңірудің ең тиімді құралы - атмосфералық оттегімен Na_2SO_3 тотығуын баяулату үшін 0,5% гидрохинонмен тежелетін натрий сульфитінің Na_2SO_3 10% сулы ерітіндісі, сондай-ақ натрий бикарбонатының NaHCO_3 10% сулы ерітіндісі.

Көміртек тотығы қазіргі уақытта қолданылатын сұйық каталитикалық түрлендіргіштермен іс жүзінде сіңірілмейді. Осы себепті, қолданыстағы сұйық каталитикалық түрлендіргіштер ұшқынмен тұтанатын қозғалтқыштардың пайдаланылған газдарын тазалауға жарамсыз, себебі көміртек тотығы негізгі улы компоненттердің бірі болып табылады.

Дизель қозғалтқышының шығатын газдарын су арқылы өткізу олардың иісінің қарқындылығын азайтуға көмектеседі.

Дизель отынының шығатын газдары сұйықтық арқылы өткенде, күйенің жойылу дәрежесі 60-80%-ға жетуі мүмкін.

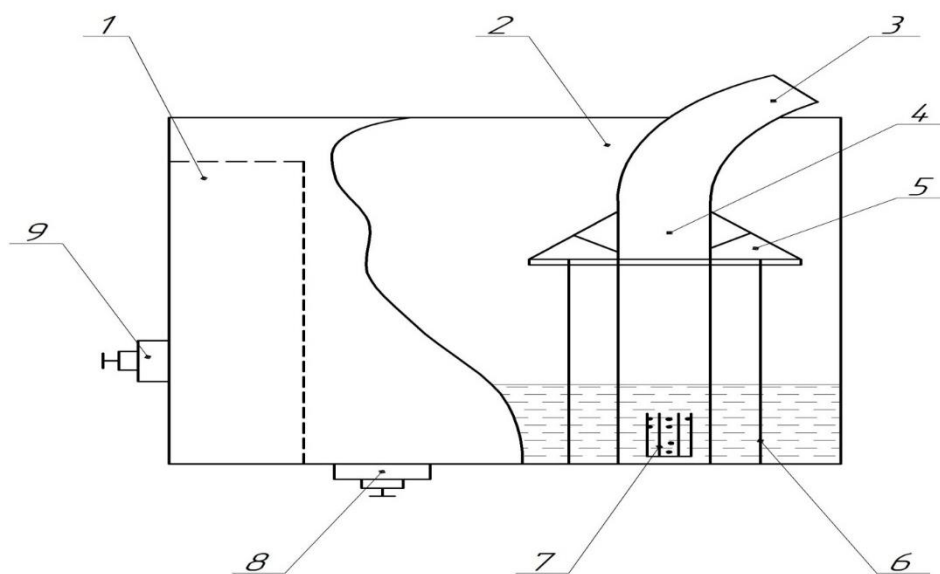
Дизельді қозғалтқыштардың пайдаланылған газдарындағы бенз (a) пиреннің мөлшері су арқылы өткенде аздап төмендейді.

Сұйық катализаторлардағы бейтараптандыру процесі салыстырмалы түрде төмен температурада жүреді. Тазартудан кейін газ температурасы әдетте 40–80°C болады. Су да шамамен сол температураға дейін қызады. Сонымен

қатар, тазарту процесінің тиімділігі төмен температурада артады. Сұйық катализатордың жұмысы қозғалтқыштың жұмыс жағдайларына іс жүзінде тәуелсіз. Термиялық және каталитикалық түрлендіргіштерден айырмашылығы, сұйық катализатор суық қозғалтқышты іске қосқаннан кейін қыздыру уақытын қажет етпейді.

Дизельді қозғалтқыштарда қолданылатын сұйық бейтараптандырғыштардың кемшіліктеріне олардың айтарлықтай салмағы мен өлшемдері, азот оксидтеріне қарсы тиімділігінің жеткіліксіздігі және бейтараптандырғышқа кіретін газдардың жоғары температурасынан туындайтын сұйықтың қарқынды булануы жатады. Судың қарқынды булануы, өз кезегінде, бейтараптандырғыштың өлшемін ұлғайтуды қажет етеді. Реакторға кіретін газдарды алдын ала салқындату үшін жылу алмастырғыштарды пайдалану сұйық бейтараптандырғыштардың салмағы мен өлшемін айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

Осылайша, сұйықты бейтараптандыруды қолданудың өзі шығарынды газдарды NO_x , CO және CH сияқты негізгі улы компоненттерден толық тазартуды қамтамасыз етпейді [18,19].



1 — шығыс ұясы; 2 — корпус; 3 — кіріс құбыры; 4 — байланыс бағанасы; 5 — шағылыстырғыш; 6 — сыртқы құбыр; 7 — газ тарату құбыры; 8 — ағызу тығын; 9 — жуу люк.

3-сурет - Сұйық бейтараптандырғыш.

1.4.5 Біріктірілген бейтараптандыру жүйелері

Қозғалтқыштың шығатын газдарындағы NO_x , CO , CH , күйе және басқа да заттар сияқты негізгі улы компоненттердің түзілу және бейтараптандыру механизмдеріндегі айырмашылықтар көп жағдайда қозғалтқыштың жұмыс процесі мен дизайнына әсер етуі, сондай-ақ жеке бейтараптандыру жүйелерін пайдалану кейбір зиянды компоненттердің құрамын азайтады, бірақ сонымен бірге басқаларының концентрациясының артуына ықпал етуі мүмкін.

Сондықтан, пайдаланылған газдың уыттылығын айтарлықтай төмендету үшін бұрын талқыланған әдістердің әртүрлі комбинацияларын қолданған жөн. Бұл қозғалтқыштың жұмыс процесі мен жобалау параметрлеріне әсер ететін құрылғыларды, сондай-ақ оның шығару жүйесіне орнатылған әртүрлі пайдаланылған газды бейтараптандырғыштарды біріктіруді қамтуы мүмкін [18,8].

Біріктірілген бейтараптандыру жүйесінің құрамы көлік құралының немесе өздігінен жүретін жабдықтың мақсатты пайдаланылуына байланысты нақты талаптармен анықталады. Мұндай жүйелер улы компоненттердің құрамын азайтатын әртүрлі құрылғыларды қамтуы мүмкін.

Төменде біз біріктірілген бейтараптандыру жүйелерінің жеке нұсқаларын қарастырамыз, олардың арасында іс жүзінде қолданылып жүргендері де, түбегейлі мүмкін техникалық шешімдері де бар [15,16,28].

Катализатор мен сұйық бейтараптандырғыштан тұратын дизельді қозғалтқыштың шығарынды газын тазартудың біріктірілген жүйесі. Бұл жүйеде дизель цилиндрлерінен шығатын шығарынды газдар каталитикалық түрлендіргіш арқылы, содан кейін сұйық бейтараптандырғыш арқылы тізбектей өтеді. Тотықтыратын шығарынды газ ортасында катализатор беті көміртегі тотығын, көмірсутектерді және альдегидтерді тиімді түрде жағып, күйені ішінара ұстайды. Сұйық бейтараптандырғыш сонымен қатар альдегидтерді, күкірт оксидтерін, күйені, кейбір азот оксидтерін және сұйық аэрозольдерді ұстайды. Бұл жүйе суық қозғалтқыш іске қосылғаннан кейін бірден жұмыс істей бастайды. Бейтараптандырғыштың шығысындағы шығарынды газдың температурасы төмен болып қалады, бұл қозғалтқыштың нақты жұмыс талаптарына сәйкес келеді.

Шығарылған газды қозғалтқыштың сору жүйесіне ішінара қайта айналдыруға арналған құрылғыдан және каталитикалық түрлендіргіштен тұратын біріктірілген жүйе. Шығарылған газды қайта айналдыру азот оксидтерінің түзілуін айтарлықтай азайтады. Тотығу катализаторы отынның толық емес жану өнімдерін тиімді түрде жағады. Бұл жүйені дизельді және ұшқынмен тұтанатын қозғалтқыштарда қолдануға болады.

Шығарылған газдардың бір бөлігін қозғалтқыштың сору жүйесіне қайта айналдыратын және жылу реакторын пайдаланатын біріктірілген пайдаланылған газды тазарту жүйесі. Бұл жүйенің жеке компоненттері екінші нұсқада сипатталғандай мақсатқа қызмет етеді: қайта айналым азот оксиді деңгейін төмендетеді, ал жылу реакторы толық емес жану өнімдерінің тотығуын қамтамасыз етеді.

Тізбектей орнатылған термиялық реактор мен каталитикалық түрлендіргіштен тұратын біріктірілген жүйе. Каталитикалық түрлендіргіш СО және СН тотығуын күшейтетін заттарды пайдалануы керек. NO_x шығарындыларын азайту үшін қозғалтқыштың сору жүйесіне ішінара шығарылған газды қайта айналдыру қолданылады. Термиялық және каталитикалық түрлендіргіштерде СО және СН тотығуы үшін қажетті екінші реттік ауа қосымша беріледі. Цилиндрлердің бір

жиынтығына майсыз қоспаны, ал екінші жиынтығына бай қоспаны беруге болады. Бұл шара NO_x шығарындыларын азайтуға да көмектеседі.

көлік жылдамдығы сағатына 60-80 км және одан жоғары жылдамдыққа жеткенде каталитикалық реактор айналма клапан арқылы өшіріледі .

Қозғалтқышта қабаттасқан қоспаның түзілуі мен жануын, сондай-ақ шығару жүйесіне каталитикалық түрлендіргішті орнатуды қолданатын біріктірілген отын өңдеу жүйесі. Бұл тәсіл бір уақытта қозғалтқыш цилиндрлерінде улы компоненттердің түзілуін тежейді және олардың кейіннен шығару жолында бейтараптандырылуын қамтамасыз етеді.

Шығарылатын газ қыздырғышы мен каталитикалық түрлендіргіштен тұратын бейтараптандыру жүйесі. Қыздырғыш жалын түрінде немесе басқа типте болуы мүмкін. Каталитикалық түрлендіргіштің тиімділігі катализатор материалына байланысты және тек белгілі бір температурадан жоғары қыздырылған кезде ғана қол жеткізіледі. Сондықтан, төмен қуат параметрлерінде улы компоненттерді бейтараптандыру жеткілікті тиімді болмауы мүмкін. Сонымен қатар, суық қозғалтқышты іске қосқаннан кейін каталитикалық түрлендіргіштің қызуы үшін біраз уақыт қажет. Қыздырғышты пайдалану бұл кемшіліктерді жояды және катализатордың жұмыс температурасына тезірек жетуін қамтамасыз етеді.

Көрсетілген нұсқалар бейтараптандыру құрылғылары мен жүйелерінің барлық мүмкін комбинацияларын толық қамтымайды. Қазіргі уақытта ұшқынмен тұтанатын қозғалтқыштарға арналған кез келген бейтараптандыру жүйесі картер газдарының атмосфераға шығуына жол бермейтін құрылғылармен, сондай-ақ отын жүйесінен отын буларын ұстап алуға арналған жүйелермен толықтырылуы керек [18].

2. ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК СЫНАҚ ЖАҒДАЙЛАРЫНДА ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ГАЗДАРДЫ БЕЙТАРАПТАНДЫРУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ БОЙЫНША НҮСҚАУЛАР

2.1 Перспективалы әзірлемелер

Шығарылған газды тазарту және бейтараптандыру жүйелерінің тиімділігі 100%-ға жетуі мүмкін. Дегенмен, олардың кеңінен қолданылуына бірқатар факторлар кедергі келтіреді: жабдықтың күрделі дизайны, жоғары құны және мұндай жүйелердің дизельді қозғалтқыштың жұмысына қолайсыз теріс әсері. Газды тазарту жүйелерін өңдейтін компаниялар әдетте дизельді қозғалтқышты сынауға тән жағдайларда оларды пайдалануда жеткілікті тәжірибеге ие емес. Демек, іске қосу көбінесе айтарлықтай уақытты алады [1,2].

Шығарынды газдардың құрамында 100-ден астам зиянды компоненттер бар. Олардың ішіндегі ең маңыздылары - отынның толық емес жану өнімдері, мысалы, күйе, көміртегі тотығы және көмірсутектер, сондай-ақ азот және күкірт оксидтері. Тазарту және бейтараптандыру жүйелерінің қымбаттығы, сондай-ақ оларды пайдаланудың күрделілігі қалдықсыз технологиялық процесті әзірлеуді қажет етеді. Бұл өз кезегінде пайдаланылған газдардың жылуын қалпына келтірумен және ұсталған заттарды әртүрлі салалар үшін шикізат ретінде пайдаланумен байланысты қиындықтарды шешуді талап етеді. Осы жағдайларды ескере отырып, дизельді қозғалтқыштардың пайдаланылған газдарын бейтараптандырудың әртүрлі әдістерін қарастырған жөн.

Дизельді қозғалтқыштардан шығатын газдарды бейтараптандыруға арналған мамандандырылған жүйелерді құру тәжірибесі шектеулі болғандықтан және әртүрлі салалардағы технологиялық газдарды тазарту әдістері көбінесе ұқсас принциптерге ие болғандықтан, қарастырылып отырған мәселелер басқа өнеркәсіптік салалардың жинақталған тәжірибесін ескере отырып зерттелуі керек.

2.3 Зертханалық сынақтар

2.3.1 Стендтік тестілеу әдіснамасы

Тәжірибелік бейтараптандырғыштың прототипі алдын ала жиналып, сынақтан өткізуге дайындалған. Оның корпусына диаметрі 105 мм және ұяшық өлшемі 2 мм каталитикалық блоктар орнатылған. Бейтараптандырғыш келесі басқару нүктелерінде жалпы және статикалық қысымды өлшеуге арналған зондтармен жабдықталған: диффузор фланецінің алдында, диффузordan кейін бірінші каталитикалық блоктың алдында, бірінші блоктan кейін екінші блоктың алдында, екінші блоктan кейін конфузордың алдында және конфузорды байланыстырушы фланецтің артында [15,17,41].

Жинаудан кейін бейтараптандырғыш қозғалтқыштың иінді біліктің айналу жылдамдығын, пайдаланылған газдың температурасын, ауа ағынын, шығару жүйесіндегі жалпы және статикалық қысымды және дизельді қозғалтқыш жүктемесін өлшеуге арналған құрылғылармен жабдықталған сынақ стендіне орнатылады.

Содан кейін қозғалтқыш іске қосылады, жұмыс температурасына дейін қыздырылады және көрсетілген жұмыс режиміне келтіріледі. Шығарылған газдың температурасы мен қысымын өлшеу, сондай-ақ сынама алу каталитикалық түрлендіргіштің алдында, диффузор аймағында, каталитикалық түрлендіргіш блоктарында, конфузорда және түрлендіргіштен кейін жүргізіледі.

Сынақтар келесі жағдайларда жүргізіледі: иінді біліктің айналу жиілігі 1000, 1500 және 2000 айн/мин, ал жүктеме $P_c = 0,1 \text{ МПа}$; $0,3 \text{ МПа}$ және $0,6 \text{ МПа}$ тең деп алынады.

конфузор мен диффузор ашылу бұрыштары 20° , 30° , 40° және 60° болатын элементтермен ауыстырылады, содан кейін сынақ циклі қайталанады.

Үшінші кезеңде каталитикалық түрлендіргіштің гофр өлшемінің түрлендіргіштің газ-динамикалық кедергісі мен тиімділігіне әсері зерттеледі. Осы мақсатта 2 мм ұяшық өлшемі бар каталитикалық түрлендіргіштер 3 және 5 мм ұяшықтары бар блоктармен ауыстырылады, содан кейін сынақ циклі қайталанады. Тәжірибелер кезінде алынған деректер кейіннен өңдеуге жатады [6].

2.3.2 Өлшеу әдістері

1) Дизельді иінді біліктің айналу жылдамдығы

белгілеу – n

өлшем бірлігі -мин⁻¹

өлшеу әдісі: а) тахометрмен тікелей өлшеу;

б) белгілі бір уақыт аралығындағы айналымдарды санау арқылы айналымды және екінші санауышты пайдалану арқылы жанама өлшеу; өлшеу орны - иінді білікті немесе тарату білігі [41];

өлшеуді өңдеу әдісі:

а) тікелей санау;

б) формуланы қолданып есептеу:

$$n = \frac{60 \times \Delta n}{\Delta t}, \text{ мин}^{-1} \quad (2.12)$$

революция санауышының көрсеткіші қайда Δn

Δt – секундомер көрсеткіштері, сек.

2) Айналдыру моменті және орташа тиімді қысым

белгілеу - $M_{кр}$; P_e ;

өлшем бірліктері – кгс.м; МПа

өлшеу әдістері – VKM-185 типті құрылғыны тікелей пайдалану арқылы өлшеу құрылғысының таразы келесі формулаларға сәйкес тиісті бірліктерде алдын ала калибренеді:

$$M_{кр} = 0,7162 \times P_T, \text{ кгс} \times \text{м} \quad (2.13)$$

мұндағы 0,7162 - гидравликалық тежегіш иін, см;

P_T – Өлшеу құрылғысының таразысындағы жүктеме, кг

$$P_e = 0,09 \times \frac{P_T}{V_n}, \text{ Мпа} \quad (2.14)$$

где V_n — қозғалтқыштың жұмыс көлемі, дм³

3) Отын шығыны

белгілеу - G_T ;

өлшем бірлігі — кг/г;

өлшеу әдісі:

а) салмақ әдісі таразыларды пайдаланып уақыт бірлігіне отын шығынын өлшеуден тұрады;

б) көлемдік әдіс уақыт бірлігіне отынның көлемдік шығынын өлшеуді қамтиды.

секундомермен өлшенеді .

Өлшеу нүктесі - отын багынан қозғалтқышқа дейінгі отын желісі .

Өлшеуді өңдеу әдісі:

а) салмақ әдісі:

$$G_T = \frac{\Delta G_T}{\Delta t} \times 3600, \text{ кг/г } \frac{\Gamma}{\text{см}} = \frac{3600}{1000} (2.15)$$

отын шығыны қайда , кг ΔG_T

Δt - уақыт, с.

б) көлемдік әдіс:

$$G_T = V \times \gamma_{20}, \text{ кг/г} (2.16)$$

мұндағы V - отынның көлемдік шығыны, дм³ /г;

γ_{20} — 20°С температурадағы отынның меншікті салмағы, кг/дм³.

Отынның меншікті шығыны g , г/кВт $\times g$ келесі формула бойынша есептеледі:

$$g = \left(\frac{G_T}{N_e} \right) \times 10^3, \text{ г/кВт} \times \text{ч.} \quad (2.17)$$

4) Тиімді қуат

белгілеу N_e ;

өлшем бірлігі — кВт;

формуланы пайдаланып, моменттің өлшенген мәндері мен $M_{кр}$ айналым саны n негізінде есептеледі

$$N_e = P_e \times \frac{0,735}{716,2}, \text{ кВт} (2.18)$$

немесе

$$N_e = P_e \times \frac{0,735}{1000}, \text{ кВт.} (2.19)$$

5) Ауа ағыны

белгілеу - V_B

өлшем бірлігі — RG типті айналмалы газ есептегішін тікелей пайдалану арқылы — қалыпты жағдайға дейін (0 °С , 760 мм сын. бағ .) уақыт бірлігіне 600; өлшеу орны — қозғалтқыштың кіріс трактінің басында; өлшеуді өңдеу әдісі — ауа ағыны келесі формула бойынша есептеледі:

$$V_B = \Delta V_B \times \frac{\Delta t}{F}, \text{ м}^3 / \text{мин} (2.20)$$

°С , 760 мм сын. бағ .) уақыт бірлігіне RG-600 типті айналмалы газ өлшегішті тікелей пайдалану арқылы ; өлшеу орны — қозғалтқыштың кіру трактінің басында; өлшеуді өңдеу әдісі — ауа ағыны келесі формула бойынша есептеледі:

$$V_B = \Delta V_B \times \frac{\Delta t}{F}, \text{м3/мин} \quad (2.21)$$

көрсеткіші мұнда ΔV_B , минутына текше метрмен;

Δt – уақыт, с

F - ауа көлемін қалыпты жағдайға айналдыруға арналған түрлендіру коэффициенті .

Ауаның G_B салмағы , кг/г, келесі формула бойынша анықталады:

$$G_B = 60 \times V_B \times d, \text{кг/г} \quad (2.22)$$

мұндағы d – 0 °C және 760 мм сын. бағ. кезіндегі ауа тығыздығы , 1,293 кг/м3-ке тең.

Артық ауа коэффициенті келесі формула бойынша есептеледі:

$$\alpha = G_B / 14,5 G_T \quad (2.23)$$

Ескерту: дизель қозғалтқышы мен газ есептегішінің арасына дизель қозғалтқышының сорғыш цилиндрлерінің көлемінен кемінде 100 есе үлкен сыйымдылығы бар қабылдағыш орнатылуы керек.

6) Температура

белгілеу – T;

өлшем бірлігі – C;

кіретін ауаның $T_{\text{воз}}$ және шығатын газдардың $T_{\text{ог}}$ температурасын өлшеу $T_{\text{дв}}$;

- каталитикалық түрлендіргішке дейінгі және кейінгі пайдаланылған газдардың температурасы, $T_{\text{ог}}$ және $T'_{\text{ог}}$ сәйкесінше , олар KSP-2 құрылғысында термо -ЭҚК тіркелген хромель-копель термопараларымен өлшенеді .

7) Шығарылған газдардың сынамаларын алу.

Шығарынды газдардағы зиянды заттардың мөлшері туралы толық ақпарат алу үшін келесі компоненттер бойынша химиялық талдау үшін сынамалар алынады: көміртегі қоры, азот оксидтері, формальдегид және пайдаланылған түтін .

2.4. Іріктеу әдісі

Көміртек тотығының мөлшерін анықтау үшін пайдаланылған газ үлгілері каталитикалық түрлендіргіштің алдында және одан кейін резеңке камераларды пайдаланып алынады. Түтінді бағалау үшін пайдаланылған газ үлгілері каталитикалық түрлендіргіштің алдында және одан кейін Германияда өндірілген **BOSCH** түтін өлшегіш сорғысын пайдаланып алынады [15].

2.5 Негізгі улы компоненттерге арналған үлгілерді химиялық талдау әдістері

Gasochrome 3101 құрылғысын пайдаланып хроматография арқылы анықталады . Бұл құрылғының СО-ға сезімталдық шегі **0,001% көлемді құрайды.**

Хроматографтың жұмыс принципі әзірлеу әдісіне негізделген Бағанды қыздырусыз газды адсорбциялық хроматография. Талданатын газ қоспаларында көміртегі тотығы жылу өткізгіштік детекторын пайдаланып анықталады. Тасымалдаушы газ ретінде ауа қолданылады [23].

хроматограммада алынған шыңдардың биіктігімен анықталады . Аспап алдын ала анықталған көміртегі тотығы концентрациясы бар жасанды түрде дайындалған газ қоспасын пайдаланып калибрленеді. Сынақ қоспасындағы СО мөлшері келесі формула бойынша есептеледі:

$$C_{co} = C_a \times \frac{h_{ac}}{K \times h_{uc}}, \% (2.24)$$

мұндағы C_a - жасанды қоспалардағы СО концентрациясы, мм;
K - осы шкала үшін коэффициент.

2.6 Зерттеу жүргізуге арналған жабдық

Бейтараптандырғышты сынау арнайы жабдықталған сынақ стендінде жүргізіледі. Қозғалтқыш жүктемесі **GT-350 гидравликалық тежегіші арқылы жасалады және VKM-115 өлшеу құрылғысы арқылы жазылады.** Дизельді қозғалтқыштың иінді біліктің айналу жылдамдығы **TE-204 тахометрі** арқылы бақыланады . Ауа мен отын шығыны сәйкесінше **RG-600** газ өлшегіші және **VNC-10** шкаласы арқылы анықталады, ал шығару коллекторының қысымы **V-тәрізді сұйық манометр** арқылы өлшенеді .

2.7 Сынақ нәтижелерін өңдеу әдістемесі

металл тасымалдағыштағы катализатормен жабдықталған **D2B типті каталитикалық түрлендіргіштегі** газ-динамикалық шығындарды есептеу әдісі жасалды [15].

Есептеулерді жеңілдету үшін бейтараптандырғыш шартты түрде үш негізгі бөлімге бөлінеді: **диффузор , каталитикалық түрлендіргіш және конфузор .** Каталитикалық түрлендіргіш есептеулерде бір элемент болып саналады, дегенмен ол құрылымдық тұрғыдан бірнеше тізбектелген блоктардан тұруы мүмкін. Бұл ерекшелік есептеулер кезінде ескеріледі.

Есептеу бейтараптандырғыштағы газ қысымының газ ағынының қозғалысына қарама-қарсы бағытта артатынын ескере отырып жүргізіледі.

Шашыратқыштан кейінгі шығыс құбырындағы қысым атмосфералық қысымға тең деп есептеп, шатастырғыштың алдындағы қысым анықталады. Шашыратқыштың алдындағы қысым шатастырғыштың өзінде болатын қосымша шығындарды ескере отырып, шатастырғыштан кейінгі қысымға тең деп алынады .

Сондықтан, бейтараптандырғыштың кіріс құбырының алдындағы пайдаланылған газдардың жалпы қысымы конфузордағы , каталитикалық

блоктағы және диффузордағы газ-динамикалық шығындардың қосындысы ретінде анықталады:

$$P_H = \Delta P_K + \Delta P_6 + \Delta P_g, \text{Па} \quad (2.25)$$

бейтараптандырғыш алдындағы қысым мұндағы, Па P_H

ΔP_K – конфузордағы қысымның жоғалуы, Па

ΔP_6 – блоктардағы қысымның жоғалуы, Па

ΔP_g – диффузор шығындары, Па .

Іс жүзінде былай жазу ыңғайлырақ болады:

$$P_g - P_K = \Delta P_K + \Delta P_6 + \Delta P_g, \text{Па}$$

диффузор алдындағы қысым қайда, Па P_g

P_K – шатастырғыштан кейінгі қысым, Па

Басқаша айтқанда, каталитикалық түрлендіргішке дейінгі және кейінгі қысым айырмашылығы оның негізгі компоненттеріндегі: диффузордағы, каталитикалық түрлендіргіш блоктарындағы және конфузордағы газ-динамикалық қысымның жалпы шығындарымен анықталады. Сондықтан, осы секциялардың әрқайсысындағы шығындарды есептеу арқылы түрлендіргіштің жалпы кедергісін жоғары дәлдікпен анықтауға болады.

«Жеткілікті дәлдікпен» термині каталитикалық түрлендіргішті үш бөлек бөлікке бөлу кездейсоқ болғандықтан және негізінен құрылғының жалпы кедергісіне әрбір элементтің қосқан үлесін бағалау үшін қолданылатындықтан қолданылады. Шын мәнінде, каталитикалық түрлендіргіш - бұл бір элементтің параметрлері басқа компоненттердің сипаттамаларына әртүрлі дәрежеде әсер ететін бірыңғай газ-динамикалық жүйе. Мысалы, каталитикалық түрлендіргіш кедергісінің төмендеуі диффузорға қарағанда конфузордағы кері қысымның көбірек артуына әкеледі. Дегенмен, бүкіл жүйенің жалпы кедергісі аз ғана өзгереді.

Қазіргі уақытта каталитикалық түрлендіргішті газ динамикасы тұрғысынан бірыңғай жүйе ретінде есептеу әдісі жетіспейді. Оны әзірлеу көп еңбекті қажет ететін міндет болып табылады, ол газ динамикасы, компьютерлік технологиялар және мамандандырылған жабдықтар саласындағы мамандардың қатысуын талап етеді. Сондықтан, шешімді жеңілдету үшін түрлендіргіш шартты түрде элементар компоненттерге бөлінді. Бұл элементтердің бір-біріне өзара әсері эмпирикалық жолмен алынған тотықсыздану коэффициентін ($K_{\{n\}}$) [15,41] қолдану арқылы ескерілді.

Жоғарыда айтылғандай, есептеу контурлағыштан басталады. Контурлағыштағы қысым шығындары құбыр бөлігінің кедергісі үшін белгілі формуланы қолдану арқылы анықталады:

$$P_K = \varepsilon_{j_K} \times \frac{\rho \omega^2}{2} \times K_{\text{пк}}, (2.26)$$

мұндағы ε_{j_K} - шатастырғыштың шығын коэффициенті;

ρ – газ тығыздығы, кг/м^3 ;

ω – газ жылдамдығы, м/с ;

$K_{\text{пк}}$ – азайту коэффициенті.

$$\varepsilon_{j_k} = \varepsilon_{j_m} + \varepsilon_{j_{тр}}$$

мұндағы - ε_{j_m} конфузордың жергілікті кедергі коэффициенті ;

$\varepsilon_{j_{тр}}$ - конфузордың үйкеліс кедергісінің коэффициенті.

Конфузердің жергілікті кедергі коэффициенті келесі формула бойынша анықталады:

$$\varepsilon_{j_m} = (-0,0125n + 0,0224n - 0,00723n + 0,000444n - 0,00745) \times (p - 2p - 10p) \quad (2.27)$$

$$\alpha_p = 0,0174$$

мұндағы n - конфузордың шығысындағы көлденең қима аудандарының кірісіндегі көлденең қима ауданына қатынасы ;

α – конфузордың ашылу бұрышы , градус.

Үйкеліс коэффициенті келесі формула бойынша анықталады:

$$\varepsilon_{j_{тр}} = \frac{\lambda}{8 \sin \alpha/2} \cdot \left(1 - \frac{1}{n_0}\right)^2. \quad (2.28)$$

Каталитикалық блоктағы қысымның жоғалуы блок ұяшығына кіреберістегі шығындармен, ұяшық арнасындағы үйкеліс шығындарымен және газ шығысындағы шығындармен анықталады. Каталитикалық блоктағы жалпы шығындар келесі формула бойынша анықталды:

$$\Delta P_6 = \frac{\omega^2 \times L}{2} \times \frac{1}{\frac{1}{2 \lg \left(\frac{K_s}{D} \right) + 1,14}} \times K_{пб}, \text{Па} \quad (2.29)$$

металл блоктың ұзындығы, Па мұндағы ΔP_6 ;

L – блок ұзындығы , м;

K_s – кедір-бұдырлық коэффициенті;

D – ұяшық диаметрінің кішірейтілген мөлшері, мм;

$K_{пб}$ – азайту коэффициенті.

Диффузордағы қысымның жоғалуы келесі формула бойынша анықталады:

$$\Delta P = \varepsilon_{j_g} \times \frac{\rho \cdot \omega^2}{2} = \left(\frac{\varepsilon_{j_{тр}} + \varepsilon_{j_{рас}}}{2} \right) \times \frac{\rho \cdot \omega^2}{2} \times K_{пд}, \text{Па} \quad (2.30)$$

мұндағы ε_{j_g} - диффузордағы шығын коэффициенті;

$\varepsilon_{j_{тр}}$ - үйкеліс шығын коэффициенті;

$\varepsilon_{j_{рас}}$ - азайту коэффициенті.

Диффузордағы үйкеліс шығыны коэффициенті келесі формула бойынша анықталады:

$$\varepsilon_{j_{тр}} = \frac{\lambda}{8 \times \sin \alpha_d/2} \times \left(1 - \frac{1}{n_1}\right)^2, \quad (2.31)$$

мұндағы α_d - диффузордың ашылу бұрышы, градус;

n – диффузордың шығысындағы көлденең қималарындағы аудандардың кірісіндегі көлденең қима ауданына қатынасы.

$$\lambda = \frac{1}{(1,8 \lg Re - 1,64)} \quad (2.32)$$

мұндағы λ - үйкелістің сызықтық коэффициенті.

Кеңею шығын коэффициенті келесідей анықталады:

$$\varepsilon_{j_{\text{рас}}} = 3,2 \times \frac{tg\alpha_d}{2} \times \sqrt[4]{tg\frac{\alpha}{2}} \times \left(1 - \frac{1}{n_1}\right). (2.33)$$

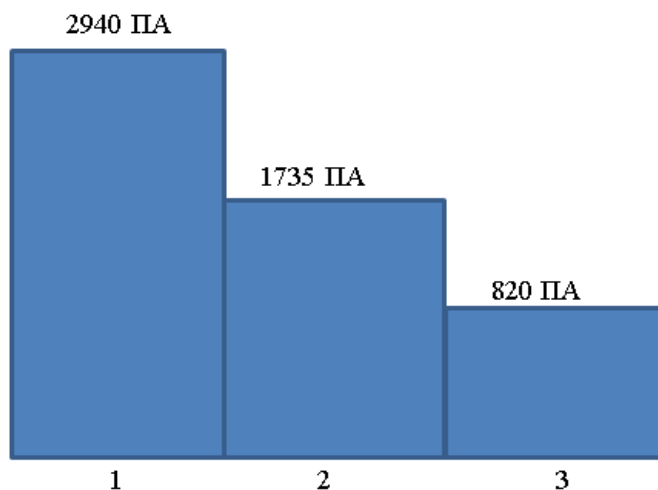
Бұрын айтылғандай, тотықсыздану коэффициенті ($K_{\{п\}}$) түрлендіргіш элементтерінің бір-біріне өзара әсерін, сондай-ақ каталитикалық түрлендіргіш арқылы өтетін газ ағынының сипаттамаларын ескереді. Түрлендіргіш корпусының әрбір құрылымдық элементі үшін бұл коэффициент эмпирикалық жолмен анықталады. Оның мәні элементтің ашылу бұрышына, Рейнольдс санына және қозғалтқыштың иінді біліктің айналу жиілігіне байланысты.

2.8 D2B-55 каталитикалық түрлендіргішінің прототипінің стендтік сынақтарының нәтижелері

Каталитикалық түрлендіргіштің жеке аймақтарындағы газ-динамикалық шығынды өлшеу нәтижелері тиісті кестелерде келтірілген. Каталитикалық түрлендіргіш блоктары үшін шығын мәндері пайдаланылған газ температурасы мен Рейнольдс санын ескере отырып берілген. Конфуцерлер мен диффузорлар үшін деректер ашылу бұрышына, пайдаланылған газ температурасына және Рейнольдс санын ескере отырып берілген.

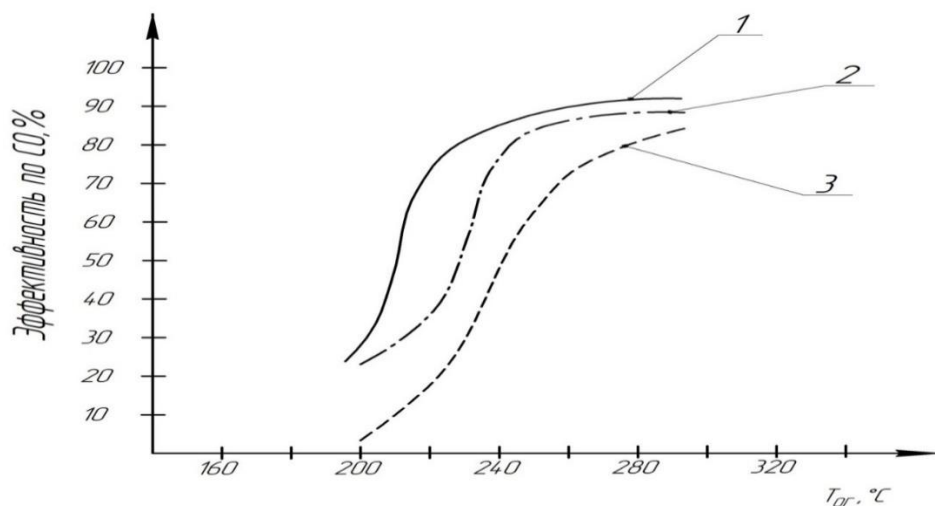
4-суретте каталитикалық блоктардың кедергісінің номограммасы көрсетілген, бұл көрсеткіштің дизельді қозғалтқыштың номиналды жұмыс режиміндегі гофр биіктігіне тәуелділігін көрсетеді.

$n_{kv} = 2000 \text{ мин}^{-1}$ болған кезде каталитикалық блоктардың газ-динамикалық кедергісінің бастапқы тасымалдаушының гофрленген биіктігіне тәуелділігі



1 – гофра биіктігі 2мм; 2 – гофра биіктігі 3 мм;
3 – гофра биіктігі 5 мм.

4-сурет - каталитикалық блок кедергісінің номограммасы.



1 - гофр биіктігі 2 мм, 2 - гофр биіктігі 3 мм, 3 - гофр биіктігі 5 мм.

5-сурет - Температураға байланысты бейтараптандырғыштардың тиімділігінің өзгеруі

Берілген кестелерден келесі қорытынды жасауға болады:

диффузордың ашылу бұрышы **40°** және ұяшық өлшемі **2 мм** екі каталитикалық блокты пайдалану кезінде **D2B** бейтараптандырғышындағы газ-динамикалық кедергінің таралуы келесі сипатқа ие:

диффузор	-	жалпы	кедергінің	3,5%	;
екі каталитикалық блок	-			51-52%	;
конфузор	-			44%	;

номиналды жұмыс режиміндегі максималды газ-динамикалық кедергі **6 кПа-ға жетеді** ;

конфузордың ашылу бұрышы **20°** -тан **60°-қа дейін** артқанда , бұл элементтердің газ-динамикалық кедергісі дизельді қозғалтқыштың жұмыс режиміне байланысты **10-15 есе артады**.

Номограммадан ұяшық биіктігі **2 мм** каталитикалық блоктарды ұяшық биіктігі **3 мм** блоктармен ауыстырған кезде каталитикалық массаның кедергісі шамамен екі есеге, яғни **50% -ға төмендейтіні шығады** .

Ұяшық биіктігі **5 мм** блоктарды пайдаланған кезде, кедергі ұяшық биіктігі **2 мм** блоктармен салыстырғанда шамамен **4 есе азаяды** .

пайдаланылған газ температурасы $T_{ог} < 240$ болғанда ұяшық биіктігінің **5 мм-ден астамға артуы** gr.S. каталитикалық түрлендіргіштің тиімділігінің екі есеге жуық төмендеуіне әкеледі.

Жүргізілген зерттеулерге сүйене отырып, жол беткейлері осы көлік құралдары үшін рұқсат етілген стандарттардан асатын **SZhR және ASK** жағдайларында **КамАЗ** типті ауыр жүк көтергіш самосвалдарда пайдалануға арналған каталитикалық түрлендіргіш келесі жобалау параметрлеріне ие болуы керек деген қорытынды жасауға болады:

30° ашылу бұрышы бар диффузор ;

диаметрі **245 мм** және ұяшық өлшемі **4-4,5 мм** болатын екі каталитикалық блок ;

ашылу бұрышы **25–30° болатын** конфуцер .

Көрсетілген параметрлермен каталитикалық түрлендіргіштің газ-динамикалық кедергісі **3-4 кПа шегінде болады, ал оның көміртегі тотығы үшін тиімділігі 250 °С температурада кемінде 90% болады .**

3.1 Каталитикалық түрлендіргіштің дизайнын жаңғырту және оны KAMAZ көліктерінде орналастыруды негіздеу

конфузорының дизайны газ-динамикалық кедергі талаптарына толық сәйкес келмейді. Сондықтан, КАМАЗ көліктеріне орнатуға ұсынылған каталитикалық түрлендіргіш модификацияланған диффузор мен конфузормен жабдықталған .

Компьютерлік бағдарламаға енгізілген бағдарламаға сәйкес, диффузор мен конфузор 7-суретте көрсетілген және Витошинский формуласымен сипатталған екі жақты дөңес қисық бойымен жасалады [15,17]:

$$r = \frac{r_1}{\sqrt{1 - \left[\left(1 - \left(\frac{r_1}{r_0} \right)^2 \right) \right] \left(1 - \frac{3x^2}{m^2} \right)^2 / \left(1 + \frac{x^2}{m^2} \right)^3}} \quad (3.1)$$

Параметр $m = 1/\sqrt{3}$.

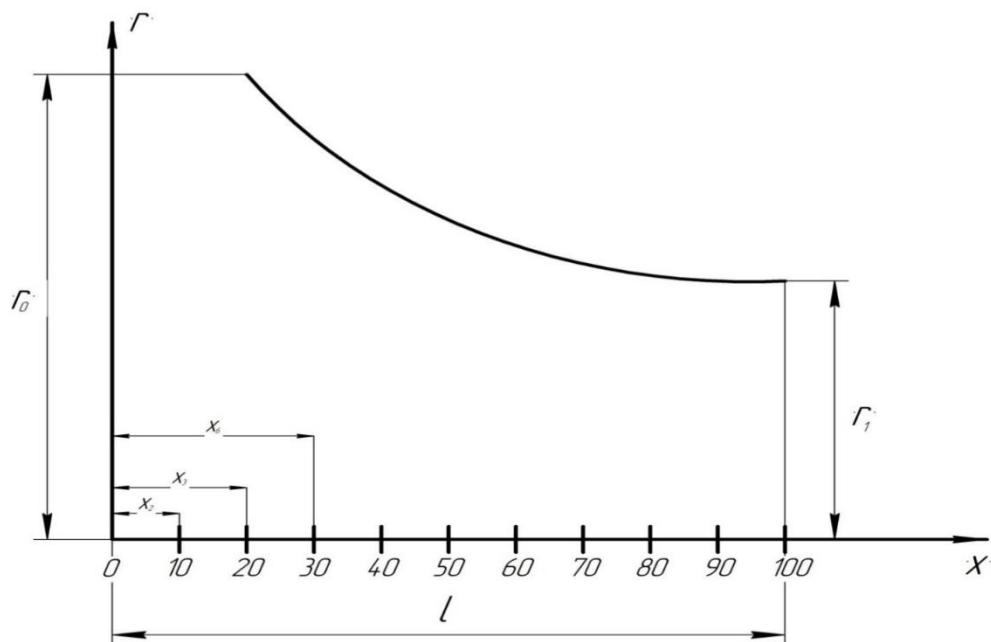
$$m = 1/\sqrt{3} = 100\sqrt{3} = 57,74 \text{ MM}$$

г параметрін есептеу нәтижелері

[illegible]

, мм	06.4	7.72	1.40	2.50	0:40	50.0	0.90	8.50	2.50	0.14	38
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	----

Есептеулерді орындағаннан және Витошинский формуласын түрлендіргеннен кейін, бағдарлама 7-суретте көрсетілген диффузор мен конфузор профилін жасайды. Бұл элементтердің ұсынылған пішіні бейтараптандырғыштың газ-динамикалық кедергісін азайтуды қамтамасыз етеді, бұл өз кезегінде қозғалтқышқа түсетін жүктемені азайтуға көмектеседі.



r - ағымдағы арна радиусы

r_1 - тамақ радиусы

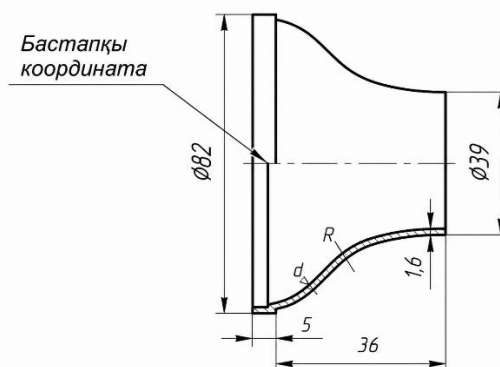
кіріс бөлігінен ось бойымен есептелген қашықтық.

Виташинский формуласы бойынша диффузор радиусының өзгеру графигі

3.2-кесте

Диффузордың ішкі бетінің координаттары.

X	0.0	5.0	15.0	36.0
Y	84.0	72.7	47,7	39.0



8-сурет - Диффузор

3.2 Каталитикалық түрлендіргішті орнату орнын негіздеу

«Қазақмыс» институтының ІСЕ зертханасында жинақталған көлік құралдарындағы бейтараптандырғыштарды жобалау және пайдалану саласындағы зерттеулердің нәтижелері, тәжірибелері каталитикалық түрлендіргішті орнату орнын таңдаған кезде бірқатар негізгі факторларды ескеру қажет екенін көрсетеді [15,16,41].

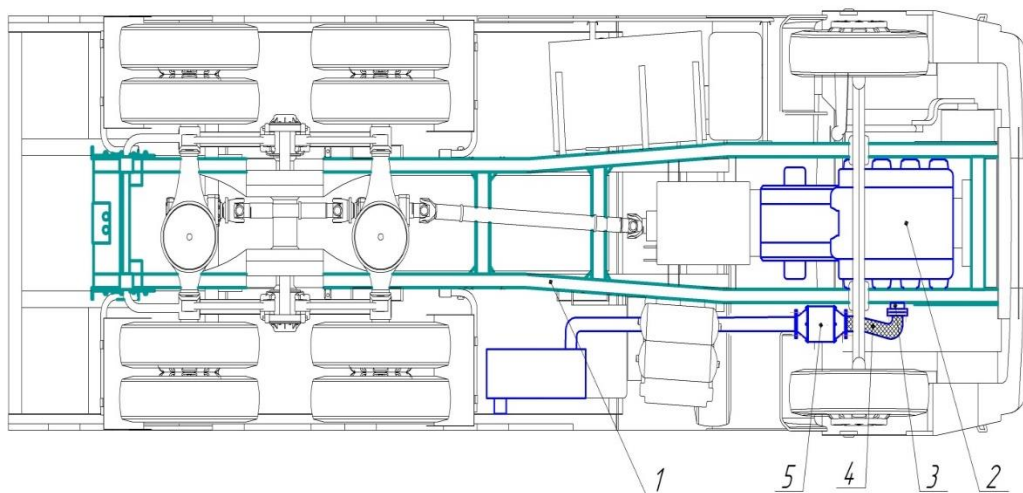
Каталитикалық түрлендіргіш қозғалтқыштың шығару коллекторына мүмкіндігінше жақын орналасуы керек. Бұл жылу шығынын азайту үшін қажет, себебі каталитикалық түрлендіргіш шамамен **220–225°C шығарынды газ температурасында тиімді болады**. Сондықтан, түрлендіргішті шығару коллекторының фланецінен **750 мм**-ден аспайтын қашықтықта орнату ұсынылады.

Каталитикалық түрлендіргішті пайдалану стандартты шығару глушительінің қажеттілігін жояды, себебі түрлендіргіш бір уақытта шығарындыларды азайтады және шуды біршама азайтады. Сондай-ақ, ол шығару жүйесінің кедергісін азайтады.

Бейтараптандырғыштың орналасқан жері техникалық қызмет көрсетуді, тексеруді және пайдалануды жеңілдетуді қамтамасыз етуі керек.

Каталитикалық түрлендіргіш корпусының дірілін азайту, сондай-ақ құрылымның және оның жеке элементтерінің беріктігін арттыру үшін каталитикалық түрлендіргіш корпусын резеңке төсемдерге орнатқан жөн.

Көрсетілген талаптарға, сондай-ақ KAMAZ көлігінің рамасының конструкциясын талдауға сүйене отырып, 9-суретте көрсетілгендей, стандартты глушительдің орнына каталитикалық түрлендіргішті орнату туралы шешім қабылданды. Бұл орналастыру жоғарыда аталған шарттарды орындауға мүмкіндік береді, сондай-ақ тексеру, техникалық жағдайды бақылау және техникалық қызмет көрсету үшін ыңғайлы қолжетімділікті қамтамасыз етеді.



1- рама, 2- қозғалтқыш, 3- шығару коллекторы, 4- икемді шығару құбыры, 5- каталитикалық түрлендіргіш.

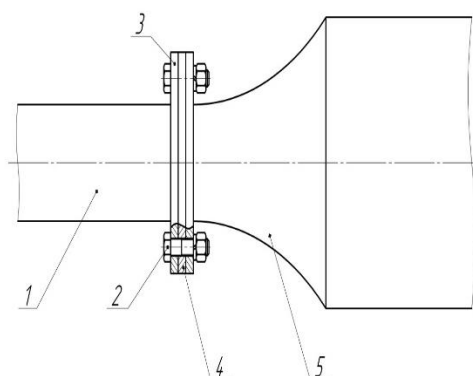
KAMAZ шассиіндегі KN қондырғысының жалпы көрінісі .

3.3 Каталитикалық түрлендіргіш үшін бекіту қондырғыларын әзірлеу

ұзындығы **800 мм** және диаметрі **100 мм** икемді металл шлангты пайдалану ұсынылады .

10-суретте көрсетілгендей, металл шланг 1 шығару коллекторына және каталитикалық түрлендіргішке 5 шлангтың екі жағында орналасқан фланецтер 3 арқылы бекітілген. Фланецтер каталитикалық түрлендіргішке және коллекторға орнатылады, содан кейін оларға электрлік дәнекерлеу арқылы дәнекерленеді.

90° бұрышта орналасқан диаметрі **8 мм** төрт тесікпен бұрғыланған . Бұл тесіктер фланецтерді болттар 2 көмегімен кейіннен қосуға арналған. Тығыз тығыздауды қамтамасыз ету үшін фланецтердің арасына тығыздағыш төсем 4 орнатылған.

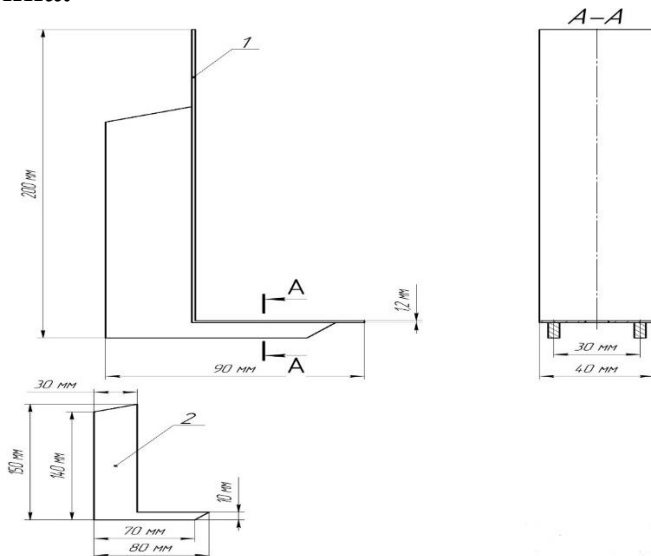


1- металл жең , 2- болт қосылымы, 3- фланецтер , 4- тығыздағыш, 5- бейтараптандырғыш.

Металл жеңді бекіту схемасы .

КАМАЗ көлігіне каталитикалық түрлендіргішті орнату үшін оны рамамен бекіту конструкциясына шағын өзгерістер енгізуге тура келді, себебі түрлендіргіштің жалпы өлшемдері — ұзындығы **410 мм** және диаметрі **215 мм** — стандартты глушительдің өлшемдерінен айтарлықтай кіші.

Осы себепті, бекіткіштердің бірі екіншісіне жақынырақ жылжытылды, сондықтан олардың арасындағы қашықтық **200 мм болды** . Бейтараптандырғыш бекіткіші екі бөліктен тұрады. Бірінші бөлік - 11-суретте көрсетілгендей, L-тәрізді жасалған, қалыңдығы **1,2 мм** және ені **40 мм металл пластина**.



1- металл пластина, 2- қатайтатын қабырғалар .

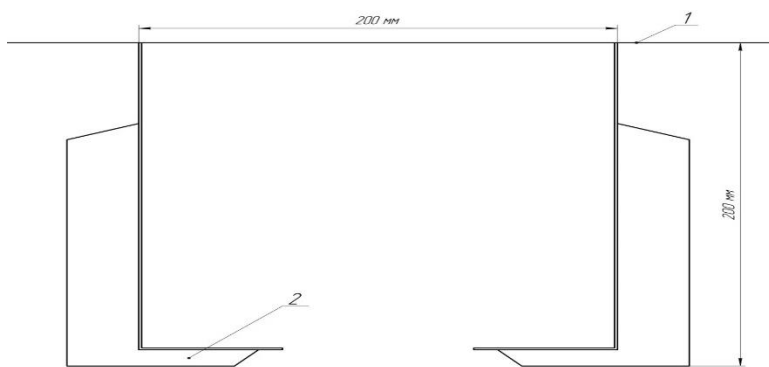
11-сурет - L-тәрізді бекіткіштің схемасы.

Бекіткіштің сыртқы жағына екі қатайтқыш қабырға 2 дәнекерленген. Бекіткіштің ұзындығы **200 мм** , ал ені **90 мм** . Бекіткіштің бір ұшы 12-суретте көрсетілгендей электрлік дәнекерлеу арқылы көлік рамасына жалғанған, ал екінші ұшына диаметрі **10 мм тесік бұрғыланған** .

Бекітудің екінші бөлігі - 13-суретте көрсетілгендей, U-тәрізді иілген қалыңдығы **1,2 мм** және ені **40 мм металл пластина** . Бұл бөлікте диаметрі **10 мм болатын тесік 2 де жасалған** .

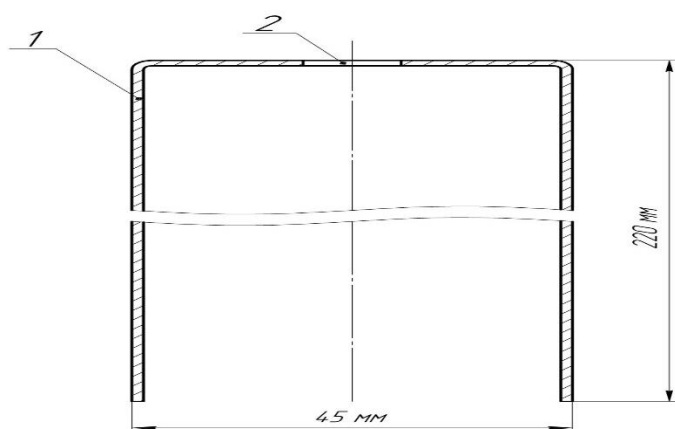
Көрсетілген элемент суретте көрсетілгендей бір-біріне қосылған екі жартылай шеңберлі бөліктен тұратын қысқышқа екі жерден дәнекерленген. Қысқыш алдыңғы бекіткіштермен бірдей өлшемдегі қаңылтыр металдан жасалған. Оның ішкі диаметрі каталитикалық түрлендіргіштің сыртқы диаметріне тең, яғни **215 мм** .

Қысқыш **M8** өлшемді екі болт **1** және гайка **2** арқылы қатайту арқылы бекітіледі .



1- жақтау, 2- бекіткіш.

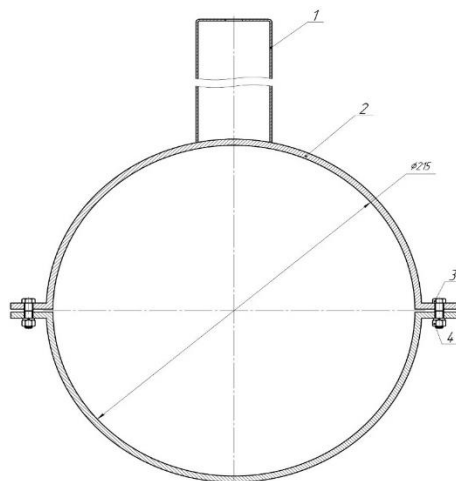
12-сурет - Қатайтқыштар.



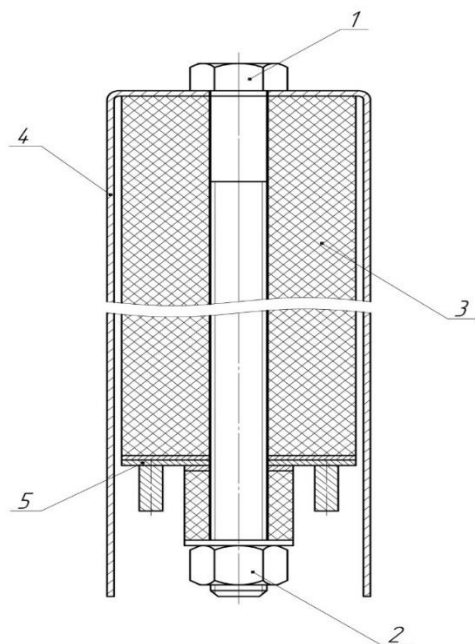
1- металл пластина, 2- тесік.

13-сурет - U-тәрізді металл пластина.

14-суретте катализикалық түрлендіргішті бекіту құрылымы көрсетілген. Бекіту жинағының екі жартысы әрқайсысы M10 болт 1 және гайка 2 арқылы жалғанған. Олардың екі жағына амортизаторлар ретінде әрекет ететін резеңке шайбалар 3 орнатылған. Бірінші шайбаның биіктігі 50 мм және диаметрі 35 мм, ал екіншісінің биіктігі 35 мм және диаметрі 25 мм. Бұл элементтер көлік қозғалысы кезінде пайда болатын дірілді азайтуға арналған.



*1- U-тәрізді бекіткіш, 2- қысқыш, 3- болттар, 4- гайкалар.
14-сурет - KN бекіткішінің дизайны.



1- болт, 2- гайка, 3- резеңке шайбалар, 4- U-тәрізді бекіткіш, 5- L-тәрізді бекіткіш.

15-сурет - Бекіту болты.

4. ЕҢБЕК ҚАУІПСІЗДІГІ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК ЭКОЛОГИЯ

4.1 Қазақстан Республикасындағы еңбекті қорғаудың нормативтік-құқықтық базасы

Еңбек қауіпсіздігі және денсаулық сақтау жүйесін жетілдіру елдің одан әрі әлеуметтік дамуының негізгі бағыттарының бірі болып саналады, бұл президенттік «Қазақстан-2050» бағдарламасында көрініс тапқан [36].

Қазақстан Республикасының Конституциясында қауіпсіз және қолайлы еңбек жағдайларын жасауға мемлекеттік кепілдіктер бекітілген. Атап айтқанда, 24-бап азаматтардың қауіпсіздік және гигиена талаптарына сай келетін жағдайларда жұмыс істеу құқығын, ал 29-бапта Қазақстан Республикасы азаматтарының денсаулықты қорғау құқығы бекітілген.

Еңбек қорғау туралы заңнама келесі негізгі ережелер мен ережелерді көрсетеді:

- кәсіпорындар мен ұйымдарда еңбекті қорғауды ұйымдастыру ережелері;
- еңбек қауіпсіздігі шараларын жоспарлау және қаржыландыру тәртібі;
- жұмысшыларды өндірістік жарақаттар мен кәсіптік аурулардан жеке қорғауға бағытталған стандарттарды қоса алғанда, қауіпсіздік және өндірістік санитария талаптары;
- әйелдердің, жастардың және еңбек қабілеті шектеулі адамдардың еңбегін қорғаудың арнайы ережелері мен нормативтік актілері;
- еңбекті қорғау саласындағы мемлекеттік және қоғамдық бақылау органдарының қызметін реттейтін ережелер;
- еңбекті қорғау туралы заңнаманы бұзғаны үшін жауапкершілікті белгілейтін құқықтық нормалар.

Еңбек қауіпсіздігінің негізгі ережелері Қазақстан Республикасының заңнамалық актілерінде бекітілген және олар ресми жарияланған күннен бастап күшіне енеді. Осындай құжаттардың бірі - 2004 жылғы 28 ақпандағы № 528-ІІ ЗРК Қазақстан Республикасының Заңы.

Заңға сәйкес, кәсіпорын әкімшілігі салауатты және қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз етуге, сондай-ақ заманауи қауіпсіздік жабдықтарын енгізуге жауапты.

Өндірістік ғимараттар, жабдықтар және процестер жұмысшылардың денсаулығы мен қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ететін талаптарға сәйкес келуі тиіс. Белгіленген еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау талаптарына сәйкес келмейтін нысандарды, шеберханаларды және аумақтарды қабылдауға және пайдалануға беруге тыйым салынады. Еңбек кодексінде еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау, сондай-ақ еңбек заңнамасының сақталуын қадағалау және бақылау туралы бөлімдер бар.

4.2 Еңбекті қорғау бойынша нормативтік-техникалық құжаттама

Еңбек қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау деңгейі көбінесе нормативтік және техникалық құжаттаманың сапасына байланысты. Қолданылуына байланысты

мұндай құжаттама салааралық, салалық және кәсіпорын деңгейіндегі құжаттама болып бөлінеді.

Салалық немесе бірыңғай ережелер ұлттық экономиканың барлық салаларына арналған. Оларды Қазақстан Республикасының Министрлер Кабинеті немесе оның өтініші бойынша басқа мемлекеттік органдар Кәсіподақтардың Орталық Комитетімен бірлесіп немесе онымен келісім бойынша бекітеді.

Ұлттық экономиканың жеке салалары үшін салалық еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау ережелері әзірленеді. Олар белгіленген тәртіпке сәйкес министрліктер, ведомстволар және мемлекеттік қадағалау органдарымен тиісті кәсіподақтардың Орталық комитетімен бірлесіп немесе олармен келісім бойынша бекітіледі [35].

Кәсіпорын құжаттары, соның ішінде нұсқаулықтар, стандарттар және басқа да жергілікті ережелер кәсіпорын әкімшілігімен кәсіподақ комитетімен бірлесіп әзірленеді және бекітіледі.

Еңбек қауіпсіздігі бойынша нормативтік-техникалық құжаттамаға еңбек қауіпсіздігі стандарттары, құрылыс нормалары мен ережелері, қауіпсіздік ережелері мен өндірістік санитария, нұсқаулықтар, нұсқаулықтар, техникалық нұсқаулық материалдар, ережелер, нұсқаулықтар, директивалар және әдістемелік хаттар кіреді. Еңбек қауіпсіздігі стандарттарына мемлекеттік стандарттар (ГОСТ), салалық стандарттар (ОСТ) және кәсіпорын стандарттары (СТП) жатады.

Еңбек қауіпсіздігі саласындағы ең маңызды нормативтік құжаттардың бірі - **Еңбек қауіпсіздігі стандарттары жүйесі (ЕҚСЖ)**. Бұл қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз етуге бағытталған өзара байланысты стандарттар жиынтығы. Бұл жүйе шеңберінде еңбек қауіпсіздігі талаптары алғаш рет бірыңғай, өзара байланысты негізге жүйеленіп, біріктірілді.

Стандарттың белгіленуіндегі үшінші таңба оның тиісті ішкі жүйедегі сериялық нөмірін көрсетеді. Ол үш таңбалы сан ретінде көрсетіледі, соңғы екі сан стандарттың Қазақстан Республикасының Мемлекеттік стандарттар комитеті бекіткен және тіркелген жылын көрсетеді.

Кәсіпорынның еңбек қауіпсіздігі стандарттары немесе STP SSBT еңбек қауіпсіздігі стандарттары жүйесінің ажырамас бөлігі болып табылады. Олар мемлекеттік немесе салалық SSBT стандарттарын қайталамауы керек. Мұндай стандарттар кәсіпорында еңбек қауіпсіздігі іс-шараларын ұйымдастыруды, қызметкерлерді еңбек қауіпсіздігі мәселелері бойынша оқыту және нұсқау беру тәртібін, қауіпті нысандарды қадағалау жүйесін, өндірістік жарақаттардың себептерін талдау тәртібін және кәсіпорынның жобалау және технологиялық құжаттамасына қауіпсіздік талаптарын енгізуді реттей алады.

Сонымен қатар, кәсіпорын стандарттарында жұмысшыларды жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз ету талаптары, осы жабдықты пайдалану ережелері, оны беру және есептен шығару тәртібі, сондай-ақ қабылдау және сынау тәртібі белгіленуі мүмкін.

Өндірісте еңбек қауіпсіздігі стандарттарын енгізудің ең маңызды кезеңдері тұрақты комиссия құру және стандарттау объектісін қолданыстағы

стандарт талаптарына сәйкестендіруге бағытталған ұйымдастырушылық және техникалық шараларды әзірлеу болып табылады.

Ұйымның немесе кәсіпорынның бұйрығымен комиссия құрамына негізгі мамандар кіреді: бас механик, бас энергетик, жоспарлау және өндірістік-техникалық бөлімдердің, жабдықтау және сатып алу бөлімінің басшылары, еңбек қауіпсіздігі инженері, кәсіподақ комитетінің еңбек қауіпсіздігі комиссиясының төрағасы, сондай-ақ жетекші жұмысшылар мен өндіріс инноваторлары. Қауіпсіздік талаптарын стандарттау жөніндегі жұмысты жалпы басқару бас инженерге жүктеледі, ол комиссия мүшелеріне нақты мәселелерді әзірлеуді тапсырады [37].

Ұйымдастырушылық және техникалық шараларды әзірлеу стандартталған нысан белгіленген стандартқа сәйкес келмейтін параметрлерді, индикаторларды және талаптарды анықтауды, сондай-ақ анықталған сәйкессіздіктерді жою құралдары мен әдістерін табуды қамтиды. Мұндай сәйкессіздіктер стандарт талаптарын өлшеу арқылы белгіленген стандартталған нысанның нақты параметрлерімен салыстыру арқылы анықталады. Егер рұқсат етілген мәндерден, мысалы, зиянды заттардың нақты концентрациясынан асып кету анықталса, оларды азайту үшін арнайы шаралар әзірленіп, жүзеге асырылады.

Кәсіпорын стандарттары келесі негізгі кезеңдерде әзірленеді:
стандартты әзірлеуді ұйымдастыру және техникалық шарттарды әзірлеу;
стандарт жобасын, яғни бірінші басылымын дайындау және оны бас мамандарға қарау үшін жіберу;

алынған пікірлер мен ұсыныстарды өңдеу, стандарт жобасының соңғы, екінші және кейінгі басылымдарын әзірлеу;

стандарт жобасын дайындау, бекіту және бекітуге ұсыну;

стандарт жобасын қарау, оны бекіту және тіркеу;

бекітілген стандартты жариялау.

Қауіпсіздік талаптарын стандарттау объектілеріне машиналар мен механизмдер, құралдар, жеке қорғаныс құралдары, қоршаулар, сигналдар мен ескерту белгілері, сондай-ақ нысанды салуға немесе пайдалануға қатысты ұйымдастырушылық және технологиялық құжаттама кіруі мүмкін.

Стандартты кәсіподақ комитетімен кеңескеннен кейін компания директоры бекітеді. Стандарт енгізілгеннен кейін оның енгізілгенін растайтын тиісті акт жасалады.

4.3 Еңбекті қорғаудың жай-күйін қадағалау және бақылау

Барлық министрліктердің, ведомстволардың, кәсіпорындардың, ұйымдардың, лауазымды тұлғалардың және азаматтардың еңбек заңнамасын қатаң сақтауын сыртқы бақылау Қазақстан Республикасының Бас прокурорына жүктелген. Еңбек қауіпсіздігін мемлекеттік қадағалауды бірқатар уәкілетті мемлекеттік органдар жүзеге асырады.

Қазақстан Республикасы Индустрияландыру, энергетика және сауда министрлігі, оның ішінде мемлекеттік энергетикалық қадағалау органдары отын-энергетика кәсіпорындарын жобалау және салу саласындағы

мемлекеттік саясатты әзірлеуге және іске асыруға жауапты атқарушы орган болып табылады. Оның функцияларына мемлекеттік энергетикалық қадағалау, сапаны бақылау және мониторинг, сондай-ақ табиғи ресурстарды, жылу энергиясын және электр энергиясын ұтымды пайдалану кіреді. Сонымен қатар, бұл орган электр энергиясы мен жылу энергиясының бағаларын реттейді. Министрліктің негізгі міндеттеріне өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарының сақталуына, сондай-ақ жабдықтарды орнатуға және қауіпсіз пайдалануға мемлекеттік қадағалауды ұйымдастыру және жүзеге асыру кіреді. Меншік түріне қарамастан, тұтынушыларға тиесілі электр және жылу пайдаланатын қондырғылардың техникалық жағдайын бақылауға және қауіпсіз күтіп ұстауға ерекше назар аударылады.

Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігі өзінің мемлекеттік санитарлық қадағалау органдары арқылы елдің денсаулық сақтау жүйесін тікелей бақылауға жауапты атқарушы орган болып табылады. Мемлекет қолданыстағы заңнамаға сәйкес әрбір адамның денсаулығын қорғауға кепілдік береді. Басымдық денсаулық сақтаудың алдын алу шараларына, азаматтардың құқықтарына қатысты мемлекеттік кепілдіктерді қамтамасыз етуге, медициналық және әлеуметтік көмек көрсетуге, сондай-ақ денсаулық сақтау саласындағы азаматтардың құқықтарын қорғау үшін мемлекеттік органдардың, кәсіпорындардың, мекемелердің, меншік түріне қарамастан, лауазымды тұлғалардың жауапкершілігін қамтамасыз етуге беріледі.

Қазақстан Республикасы Ішкі істер министрлігінің Төтенше жағдайлар және мемлекеттік материалдық резервтер комитеті табиғи және техногендік төтенше жағдайлардың алдын алу және оларға ден қою саласындағы мемлекеттік саясатты әзірлеуге, сондай-ақ Қазақстан Республикасының азаматтық қорғанысына байланысты міндеттерді орындайды. Сонымен қатар, оның міндеттеріне салааралық үйлестіру, өрт және өнеркәсіптік қауіпсіздікті, қауіпті өндірістік нысандардағы еңбек қауіпсіздігін мемлекеттік бақылау және қадағалау, өнеркәсіптік қауіпсіздікті қадағалау, сондай-ақ мемлекеттік төтенше жағдайлардың алдын алу және оларға ден қою жүйесін одан әрі дамыту кіреді.

Экология және табиғи ресурстар министрлігі өндірістік нысандарды экологиялық сертификаттауға қатысты экологиялық және ведомстволық құжаттарды әзірлейді. Оның міндеттеріне сондай-ақ экологиялық жұмыстар мен қызметтердің тізімін әзірлеу және бекіту, осы жұмыстарды жүргізу ережелерін белгілеу және өнеркәсіптік қызмет үшін белгіленген қауіпсіздік шекараларының сақталуын бақылау кіреді.

Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігі еңбек, жұмыспен қамту және әлеуметтік қорғау салаларында мемлекеттік саясатты жүзеге асырады және басқаруды жүзеге асырады. Бұл орган күрделі әлеуметтік даму мәселелерін шешуге бағытталған әлеуметтік бағдарламаларды әзірлейді.

Еңбек қауіпсіздігін ведомстволық қадағалау мен қадағалауды министрліктер мен ведомстволар тиісті еңбек қауіпсіздігі қызметтері немесе

департаменттері арқылы жүзеге асырады. Мұндай қызметтер жұмыс істейтін мекемелер мен ұйымдардың әкімшілігі еңбек қауіпсіздігі шараларын жоспарлауға және қаржыландыруға, жұмысшылар мен қызметкерлер үшін қауіпсіздік және өндірістік санитария бойынша оқытуды ұйымдастыруға, сондай-ақ қауіпсіз еңбек жағдайларын жасауға бағытталған басқа да талаптардың сақталуын қамтамасыз етуге міндетті.

Техникалық және құқықтық еңбек инспекцияларының жұмысын қамтитын мемлекеттік қадағалаудан басқа, қоғамдық бақылау маңызды рөл атқарады. Оны кәсіподақтар кәсіподақ топтарының, кәсіподақ бюроларының, кәсіподақ комитеттерінің және еңбекті қорғау комиссияларының сайланған инспекторлары арқылы жүзеге асырады, олардың құрамына 5-тен 21-ге дейін мүше кіруі мүмкін.

5. ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

5.1 Шығарынды газдармен бірге зиянды заттардың шығарындыларын азайтудан экономикалық тиімділікті есептеу

КамАЗ көліктерінен шығатын зиянды шығарындылардан туындайтын экономикалық залалды бағалаудың әртүрлі тәсілдерінің талдауы [8, 22]-де келтірілген.

Қолданыстағы стандартты әдіснамаға [37] сәйкес, пайдаланылған газдармен бірге зиянды заттардың шығарындыларынан туындайтын жылдық экономикалық залал келесі формула бойынша анықталады:

$$W_{\text{ущ}} = \gamma \cdot \sigma \cdot d \cdot \frac{M_{\text{БВ}}}{R_p}, \text{ тг/год}, (5.1)$$

где γ – залалды нүктелік бағалауды экономикалық бағалауға түрлендіруге арналған өлшемдік тұрақты, тг/ шығарындылардың шартты t ; σ – аймақ түріне байланысты ауаның ластануының салыстырмалы қауіптілік көрсеткіші; d – аймақтың атмосфералық жағдайларын ескеретін коэффициент; $M_{\text{БВ}}$ – атмосфераға зиянды заттардың жылдық шығарындыларының азайтылған массасы, шартты $t/\text{жыл}$; R_p – зиянды заттардың таралу коэффициенті.

(5.1) теңдеуіне енгізілген параметрлер келесідей анықталады.

γ тұрақтысы теңгенің айырбас бағамына байланысты . 01.01.2025 жылғы жағдай бойынша оның мәні **152 теңге / шартты t шығарынды болды** . Кейіннен бұл мән теңгенің тұрақты валюталарға қатысты айырбас бағамының өзгеруіне пропорционалды түрде артады [38].

Ауаның ластануының салыстырмалы қауіптілік индексі аумақтың сипатын ескере отырып анықталады. Орман алқаптары үшін ол **0,025–0,200** ; егістік жерлер үшін — **0,10–0,25** ; бақшалар мен жүзімдіктер үшін — **0,5** ; ауылдық елді мекендер үшін — **0,8** құрайды. Халқы 300 мыңнан аз шағын қалалар үшін бұл индекс **3,0–3,5** , өнеркәсіптік аймақтар үшін — **4,0** , мегаполистер үшін — **5,0–8,0** деп қабылданады . Қоймалар, жылыжайлар және мал шаруашылығы ғимараттары үшін индекс мәні **8,0–8,5** , карьерлер үшін — **9,0** , курорттық аймақтар үшін — **10** , ал шахталар мен жер асты жұмыстары үшін — **12,0–13,0** құрайды [38].

(d) коэффициенті табиғи-климаттық жағдайлардың экономикалық залалдың шамасына әсерін көрсетеді. Орталық Азия, Закавказье, Кавказдың Қара теңіз жағалауы және Қырым аймақтары үшін оның мәні **1,4- ке тең деп алынады** . Солтүстік Кавказ, Оңтүстік Қазақстан, Төменгі Еділ бойы, Молдова және Украина үшін бұл коэффициент **1,2- ге тең** . 65° солтүстік ендіктің оңтүстігінде орналасқан ТМД-ның қалған аумақтары үшін ($d = 1,0$), ал көрсетілген ендіктің солтүстігінде орналасқан аумақтар үшін ($d = 0,7$) қабылданады [103].

Атмосфераға зиянды заттардың жылдық шығарындыларының азайтылған массасы келесі өрнекпен анықталады [103].

$$M_{\text{БВ}} = \sum_{f=1}^f A_f \cdot m_f, \text{ усл. т/год}, (5.2)$$

где A_f шығарынды газдың f -ші улы компонентінің салыстырмалы агрессивтілік көрсеткіші, шартты t/t ; - шығарынды газдың m_f f -ші улы компонентінің жылдық шығарынды массасы, $t/\text{жыл}$.

Көміртек тотығының салыстырмалы агрессивтілік индексі 1,00; азот оксидтері үшін – 41,10; көмірсутектер үшін – 1,28; бензопирен үшін – 12,6 х 10⁵ · ICE шығарынды газдарының құрамындағы күйе мен қатты бөлшектер үшін – 200 [13].

f -ші улы компонентінің жылдық шығарындыларының массасы [13] формуласы бойынша есептеледі:

$$m_f = 10^{-6} T_r \cdot K_3 \cdot \sum_{i=1}^i q_{fi} \cdot \tau_{\Delta_i} \cdot N_{e_i,t} / \text{жыл}, (5.3)$$

мұндағы T_r - жылдық уақыт қоры, сағ; q_{fi} - i -ші режимде жұмыс істеген кездегі f -ші пайдаланылған газ компонентінің меншікті шығарындысы, $г/(кВт \cdot \text{сағ})$; K_3 - жүктеме коэффициенті.

Шашырау коэффициенті [13] теңдеуін пайдаланып есептеледі:

$$R_p = \frac{\bar{U}}{2,5} (\text{Пр} \cdot h_T + 20), (5.4)$$

мұндағы $\bar{U}$ - берілген аумақ үшін желдің орташа жылдамдығы, $м/с$; Пр - жер қабатындағы сұйылту коэффициенті, шамамен 2,0-ге тең [13]; h_T - жер деңгейінен шығыс құбырының биіктігі, $м$.

Зиянды заттардың жаппай шығарындыларының нақты және салыстырмалы көрсеткіштерімен ұқсастық бойынша экономикалық залалды бағалауды нақты түрде де ұсынуға болады.

Өндірілген қуат бірлігіне шаққандағы нақты экономикалық залал:

$$W_{ущNe} = \frac{W_{ущ}}{T_r \cdot N_e} \cdot K_3, \text{тг}/(\text{кВт} \cdot \text{ч}) (5.5).$$

Берілген формулаларды пайдалана отырып, қоршаған ортаға зиянды заттардың келтіретін экономикалық залалды азайтудың әсерін бағалауға болады. Осылайша, жылдық экономикалық залалдың азаюы:

KN дизельді қозғалтқышының шығару жүйесінде қолданылған кезде:

$$\Delta W_{ущ}^H = W_{ущ} - W_{ущ}^H, \text{тг}/\text{год}; (5.6)$$

5.2 Шығарылған газдардың каталитикалық түрлендіргіштерін пайдаланудың экономикалық тиімділігін анықтау

КамАЗ-5511 көлігінің шығару жүйесі каталитикалық түрлендіргішпен жабдықталған кезде оның пайдаланылған газдарынан зиянды заттардың шығарындыларын азайту арқылы қол жеткізілетін экономикалық тиімділікті есептейміз.

КамАЗ көлігінің пайдаланылған газдарымен бірге зиянды заттардың шығарындыларынан келтірілген жылдық экономикалық залал (5.2) формуласы бойынша анықталады. Есептеу үшін келесі бастапқы деректер пайдаланылады: γ - теңгенің тұрақты валюталарға қатысты айырбастау бағамын ескеретін өлшемдік тұрақты, **2511,2 теңгеге / шығарындылардың шартты t -сына тең**; σ - Тараз қаласы үшін ауаның ластануының салыстырмалы қауіптілігінің көрсеткіші, **7,0-** ге тең; (d) - Оңтүстік Қазақстан облысының атмосфералық жағдайларын ескеретін коэффициент, **1,2-** ге тең.

КамАЗ-5511 көлігінің жылдық жұмыс уақыты қорындағы (f)-ші улы компоненттің пайдаланылған газдармен бірге жылдық шығарындыларының массасы T_f , бұл 40 сағаттық жұмыс аптасы үшін шамамен 2000 сағатқа тең және **жүктеме** коэффициенті $K_3 0,7$, келесідей анықталады:

- көміртегі тотығымен: $m_{CO} = 12^{-6} \cdot 2000 \cdot 0,7 \cdot 80,463 \cdot 110,6 = 12,495 \frac{т}{год}$;

- көмірсутектер бойынша: $m_{CH} = 12^{-6} \cdot 2000 \cdot 0,7 \cdot 10,714 \cdot 110,6 = 1,990 \frac{т}{год}$;

- азот оксидтері үшін: $m_{NOx} = 12^{-6} \cdot 2000 \cdot 0,7 \cdot 102,479 \cdot 110,6 = 19,04 \frac{т}{год}$;

катты бөлшектер арқылы: $m_{TC} = 12^{-6} \cdot 2000 \cdot 0,7 \cdot 75,796 \cdot 110,6 = 14,083 \frac{т}{год}$.

КамАЗ-5511 КН көлігінің пайдаланылған газ жүйесінен шығатын f - ші улы компоненттің жылдық шығарынды массасы осыған ұқсас әдіспен есептеледі (5.1-кесте).

КамАЗ-5511 көлігінің атмосферасына жылдық зиянды заттардың шығарындыларының төмендетілген массасы келесіге тең:

$M_{BB} = \sum_{f=1}^f A_f \cdot m_f = 1,0 \cdot 12,495 + 1,28 \cdot 1,990 + 41,1 \cdot 19,041 + 200 \cdot 14,083 =$ жылына 3614,2 шартты тонна .

$$M_{KH} = \sum_{f=1}^f A_f \cdot m_f = 1,0 \cdot 3,874 + 1,28 \cdot 0,703 + 41,1 \cdot 9,197 + 200 \cdot 4,035 = 1189,8 \text{ усл. т./год.}$$

5.1-кесте

Зиянды заттардың жылдық шығарындылары

Шығарындылар	CN-сіз, т/жыл	KN-мен, т/жыл	KN қолданудың әсері, т/жыл
CO	12 495	3 874	8 621
CH	1990	0,703	1,287
ЖОҚ _x	19 041	9 197	9 844
TC	14 083	4,035	10 048

Сол сияқты, пайдаланылған газдармен бірге зиянды заттардың жылдық шығарындыларының азайтылған массалары КамАЗ КН көлігінің шығару жүйесіне орнатылған кезде есептеледі.

5.2-кесте

CN бар зиянды заттардың жылдық шығарынды массалары

Шығарындылар	CN-сіз, т/жыл	KN-мен, т/жыл	KN қолданудың әсері, т/жыл
M_{BB}	3614.2	1189.8	24244

Тараз $\bar{U}$ қаласындағы орташа жылдық жел жылдамдығы 3,0 м/с және КамАЗ көліктерінің жер деңгейінен шығатын h_T газ құбырының биіктігі 0,7 м болған кездегі дисперсия коэффициенті келесідей болады:

$$R_p = \frac{\bar{U}}{2,5} (P_p \cdot h_T + 20) = 3,0 : 2,5 \cdot (2,0 \cdot 0,7 + 20) = 25,68.$$

Алынған мәліметтерге сүйене отырып, КАМАЗ көлігінің пайдаланылған газдарынан шығатын зиянды заттардың шығарындыларынан келтірілетін жылдық экономикалық залал келесіге тең болады:

$$W_{ущ} = \gamma \cdot \sigma \cdot d \cdot \frac{M_{BB}}{R_p} = \frac{251,2 \cdot 7,0 \cdot 1,2 \cdot 3614,2}{25,68} = 296,973$$

$$W_{KH} = \gamma \cdot \sigma \cdot d \cdot \frac{M_{BB}}{R_p} = \frac{251,2 \cdot 7,0 \cdot 1,2 \cdot 1189,8}{25,68} = 97\,764$$

Сол сияқты, КамАЗ көлігінің шығару жүйесіне орнатылған кезде шығатын газдардан шығатын зиянды заттардың шығарындыларынан туындайтын жылдық экономикалық залал есептеледі. KN (5.3-кесте) берілген

5.3-кесте

Шығарындылар келтіретін жылдық экономикалық залал
шығатын газдармен бірге зиянды заттар

Экономикалық залал	ТНС-сыз, жылына мың теңге	KN-мен, мың теңге /жылына	KN пайдаланудың әсері, мың теңге /жылына
$W_{ущ}$	296973	97764	199209

Көлікті каталитикалық түрлендіргішпен жабдықтаудың болжамды экономикалық пайдасы қоршаған ортаның жағдайын жақсарту арқылы қол жеткізілген оң нәтиже мен осы жүйені өндіруге, орнатуға және кейіннен пайдалануға байланысты шығындар арасындағы айырмашылық ретінде анықталады.

Қазіргі уақытта каталитикалық түрлендіргішті жаппай өндіру және пайдалану шығындарын дәл бағалау қиын. Дегенмен, 5.3-кестеде келтірілген деректер осы саладағы зерттеулер мен әзірлемелердің орындылығын айқын көрсетеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Соңғы жылдары қоршаған ортаның ластануы, әсіресе көлік шығарындыларынан ауаның ластануы мәселесі жаһандық мәселеге айналды. Бұл мәселе экологиялық таза көліктің түбегейлі жаңа түрлерін дамыту және қолданыстағы іштен жанатын қозғалтқыштарды жетілдіру арқылы шешілуде. Машина жасау саласындағы мамандар пайдаланылған газдарды бейтараптандыру құрылғыларын әзірлеу және өндіру арқылы бұл мәселені шешуге айтарлықтай үлес қосты.

Дегенмен, қозғалтқыштың пайдаланылған газын тазарту мәселесін толық шешу улы компоненттердің алуан түрлілігіне және жылжымалы құрамның конструкциясы мен пайдалану жағдайындағы айтарлықтай айырмашылықтарға байланысты бірқатар қиындықтармен байланысты. Бұл жоба КАМАЗ самосвалдарының пайдаланылған газдарының уыттылығын азайтуға тырысады.

Жоба барысында каталитикалық түрлендіргіштің дизайны таңдалып, жетілдірілді. D2B сериялы каталитикалық түрлендіргіш қолданыстағы түрлендіргіштердің ішінен базалық модель ретінде таңдалды. Газ-динамикалық кедергіні азайту үшін диффузор мен конфузордың пішіндері өзгертілді, бұл пайдаланылған газды тазарту тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Сондай-ақ, КАМАЗ көліктеріне каталитикалық түрлендіргішті орнату мәселесі талқыланды. Құрылғыны көлікке сенімді бекітуді қамтамасыз ету үшін тиісті бекіту жинақтары мен компоненттері әзірленді.

Каталитикалық түрлендіргішті орнату орны техникалық қызмет көрсету мен жөндеуді жеңілдету үшін таңдалды. Конвертерді стандартты глушительдің орнына шығару жүйесіне орнату ұсынылды, себебі бұл құрылғы бір мезгілде тазалап, шығару шуын азайта алады.

Каталитикалық түрлендіргіштерді өндіру және пайдалану бойынша есептелген техникалық-экономикалық көрсеткіштер оларды КАМАЗ көліктерінде қолданудың орындылығын растайды.

Сонымен қатар, жоба автомобиль көлігі кәсіпорнындағы еңбекті қорғау және қауіпсіздік, қауіпсіздік техникасы және өмір қауіпсіздігі мәселелерін шешеді.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

- 1.Транспорт РК под ред. Смаилова А.В.- Алматы:Юрист, 2001ж
2. Санько В.М. и др. Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации и ремонту мелиоративных и строительных машин. –М: Агропромиздат, 1989
- 3.Болбас М.М. Основы технической эксплуатации автомобилей. Учебник для ВУЗов. Минск: Амалфея, 2001
- 4.Назаренко В.М., Назаренко Н.С. Транспортное обеспечение ВЭД. М: Центр, 2000
- 5.Садыков Г.К., Шабалин Б.А. Методические указания по дипломному проектированию по специальности «АиАХ», Алматы, ААДИ, 1994
- 6.Марков В.А. Іштен жанатын қозғалтқыштардың экологиялық көрсеткіштері / В.А. Марков, С.А. Аникин , Е.А. Сиротин // Автомобиль өнеркәсібі. - 2002. - № 2. - 13-15 б.
- 7.Марков В.А. Дизельдік пайдаланылған газдардың уыттылығын төмендету әдістерінің салыстырмалы тиімділігі / В.А. Марков // Автомобиль өнеркәсібі. - 2002. - № 12. - 19-23 б.
- 8.Медведев Ю. Каталитикалық түрлендіргіштердің конструкциясына жаңа көзқарас / Ю.С. Медведев // Двигателестройение. - 2004 - № 2. - 23-24 б.
- 9.Мелберт АА Поршеньді қозғалтқыштардың экологиялық қауіпсіздігін арттыру / АА Мельберт . – Новосибирск: Ғылым, 2003. – 170 б.
10. Некрасов В.Г. Экологиялық таза және үнемді автомобиль қозғалтқышы / В.Г. Некрасов. – Алматы, 2005. – 327 б.