

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

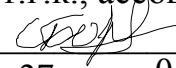
«Технологиялық машиналар, көлік және логистика» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

ТМ,КЖЛ кафедра меңгерушісі

т.ғ.к., асоц.профессор

 Елемесов К.К.

« 27 » 05 2021 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

«Ауа тазартқыш машинаның жұмыстық жабдығын жобалау» тақырыбына

5B071300 - Көлік, көліктік техника және технологиясы
мамандығы бойынша

Орындаған

Әуезханов С.А.

Пікір беруші

Ғылыми жетекші

тьютор

 Канажанов А.Е.

« ____ » _____ 2021 ж.

« ____ » _____ 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

«Технологиялық машиналар, көлік және логистика» кафедрасы

5B071300 –Көлік, көліктік техника және технологиясы

БЕКІТЕМІН

ТМ,КжЛ кафедра меңгерушісі

т.ғ.к., ассоц.профессор

 Елемесов К.К.

« 18 » 01 2021 ж.

Дипломдық жұмысты даярлауға

ТАПСЫРМА

Білім алушыға: Әуезханов Сұлтан Алдабергенұлына

Жұмыстың тақырыбы: «Ауа тазартқыш машинаның жұмыстық жабдығын жобалау»

Университеттің №2131- б «24» 11. 2020 ж бұйырығымен бекітілген

Орындалған жобаның өткізу мерзімі « » мамыр 2021 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: Қолданыстағы ауа тазартқыш жабдықтардың конструкциясы, ғылыми техникалық оқулықтар және патентті ақпараттар.

Есеп–түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны :

а) Диплом жұмысы тақырыбының дәйектемесі.

б) Есептеу бөлімі

в) Әдеби-патенттік шолу

г) Қорытынды, пайдаланған әдебиеттер тізімі.

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген) 1 – Камаз автомобилінің жалпы көрінісі – А1 1 бет; 2 – әдеби-патенттік шолу материалы – А1 2 бет; 3 –электрофильтрдің құрастыру сызбасы – А1 1бет; 4 – вентилятор жалпы көрінісі – А1 1 бет; 5 циклонның құрастыру сызбасы– А1 1бет; 6 – бөлішек сызба – А1 2 бет;

Ұсынылған негізгі әдебиеттер

1. Вахламов В. К. Автомобили: Основы конструкции: Учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: "Академия", 2004.

2. Алиев Г.М.-А. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов. М.:Металлургия, 1986. 544 с.

3. Беспмятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружаающей среде. Л.:Химия, 1985

АНДАТПА

Аталған дипломдық жұмыстың басты мақсаты болып, жалпы қолданыста жүрген, бәрімізге мәлім, Камаз автокөлігін жобалап,арнайы бөлімде ауа тазартқыш жабдықтармен модернизациялап, ауа тазалағыш машинаны қалыптасытыру және есептеу. Бұл дипломдық жұмыста ауа тазартқыш жабдықтардың қолданылу саласы, жіктелуі, жалпы құрылымы, көмекші жұмыс жабдықтарын дамытудың негізгі бағыттары көрсетілген.

Дипломдық жұмыс тақырыбы бойынша 15 жыл тереңдігіне патенттік шолу жасалды және ауа тазарту жабдықтарының, соның ішінде циклон құрылғысы мен электр сүзгісінің қажетті есептеулері келтірілген.

АННОТАЦИЯ

Основной целью данной дипломной работы, как известно, является проектирование автомобиля Камаз общего пользования, модернизация воздухоочистительного оборудования в специальном отделении, формирование и расчет воздухоочистительной машины. В данной дипломной работе отражены область применения, классификация, общая структура воздухоочистительного оборудования, основные направления развития вспомогательного рабочего оборудования.

По теме дипломной работы проведен патентный обзор глубины 15 лет и приведены необходимые расчеты воздухоочистительного оборудования, в том числе циклонного устройства и электрофильтра.

THE SUMMARY

The main goal of this thesis is to design, as you know, the Kamaz car, which is in general use,modernization with air purifier equipment in a special compartment, formation and calculation of the air purifier machine. In this thesis, the scope of application, classification, general structure of air purification equipment, and the main directions of development of auxiliary working equipment are indicated.

On the topic of the thesis, a patent review of the depth of 15 years was made and the necessary calculations of air purification equipment, including the cyclone device and electrical filter, were given.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Атмосфераға аэрозоль шығарындыларының сипаттамасы	10
2 Аэрозольдерді тазартуға арналған әдістер мен аппараттардың жіктелуі	16
3 Циклон конструкциялары	23
3.1 СЕҚИ құрылымының циклоны	26
3.2 Батарея циклондары	28
4 Әдеби-патенттік шолу	31
4.1 RU №2343960 B01D 45/14 ылғалды ауаны тазарту әдісі және орталықтан тепкіш ауа тазартқыш	31
4.2 Іштен жанатын дизельді қозғалтқыштың жану камерасына түсетін ауаны иондауға арналған құрылғы	32
4.3 EP0644379 A1 жабық кеңістіктерге арналған ауаны сүзу құрылғысы	33
4.4 US20120192537 A1 сүзгі элементі, ауа тазартқыш және сүзгі элементін орнату әдісі	34
4.5 B01D53/74, B01D29/94 Атмосфералық ауаны тазалауға арналған борттық құрылғы	39
5 Циклон ауатазартқыш жабдығын есептеу	41
6 Газдарды электрлік тазарту	53
6.1 Электр сүзгілерінің жұмыс принципі	54
6.2 Электрлі ауатазалағыш сүзгішті есептеу	57
Қорытынды	65
Пайдаланған әдебиеттер тізімі	66

КІРІСПЕ

Өнеркәсіптік өндіріс және адамдардың шаруашылық қызметінің басқа түрлері үй-жайлардың ауасына және атмосфералық ауаға ауа ортасын ластайтын әртүрлі заттардың бөлінуімен бірге жүреді. Аэрозоль бөлшектері (шаң, түтін, тұман), газдар, булар, сондай-ақ микроорганизмдер мен радиоактивті заттар ауаға енеді.

Қазіргі кезеңде көптеген өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін желдету шығарындыларын зиянды заттардан тазарту ауа бассейнін қорғаудың негізгі шараларының бірі болып табылады. Шығарындыларды тазартудың арқасында олар атмосфераға түсер алдында атмосфералық ауаның ластануына жол берілмейді.

Ауаны тазарту ең маңызды санитарлық-гигиеналық, экологиялық және экономикалық маңызға ие.

Шаңды тазалау кезеңі "еңбекті қорғау — қоршаған ортаны қорғау" кешенінде аралық орын алады. Негізінде, шаң жинау дұрыс ұйымдастырылған кезде жұмыс аймағының ауасында шекті рұқсат етілген концентрация (ШРК) стандарттарын қамтамасыз ету мәселесін шешеді. Алайда, шаңды тазарту жүйесі болмаған кезде шаңды ұстау жүйесі арқылы барлық зияндар атмосфераға шығарылады, оны ластайды. Сондықтан шаңды тазарту кезеңі өнеркәсіптік кәсіпорынның шаңмен күресу жүйесінің ажырамас бөлігі болып саналуы керек.

Менің дипломдық жұмысымның мақсаты-ауаны аэрозоль қоспаларынан тазарту процестері мен аппараттары туралы ақпаратты жүйелеу, бөлу жабдықтарын есептеудің әдістемелік тәсілдері. Типтік шаң тұтатын жабдықтың құрылымы, жұмысы және есебі бойынша қажетті мәліметтер келтіріледі. Материалды ұсыну теориялық мәселелерді меңгеруді жеңілдететін есептеу мысалдарымен бірге жүреді.

1 Атмосфераға аэрозоль шығарындыларының сипаттамасы

Атмосфералық ластану дегеніміз ауада өсімдіктерге, жануарларға, адамдарға, климатқа, материалдарға, ғимараттар мен құрылыстарға теріс әсер ететін газдардың, будың, бөлшектердің, қатты және сұйық заттардың, жылудың, тербелістердің, сәулеленудің болуы деп түсініледі.

Атмосфераның ластануы оның компоненттерінің өзгеруіне де, ластаушы заттардың биосфераның басқа бөліктерінен өтуіне де байланысты болуы мүмкін. Бұл процестер табиғи немесе антропогендік болуы ықтимал.

Адамның іс-әрекеті салдарынан атмосфераға түсетін зиянды заттар, әдетте, антропогендік шығарындылар мен ластаушы заттарға жатады.

Атмосфераға шығатын шығарындылар түрі, құрамы, саны, агрегаттық күйі, атмосферада пайда болу және болу сипаты, биосфераға әсері және басқа да көптеген белгілері бойынша ерекшеленеді. Тазарту әдістерін таңдау үшін олардың қасиеттерін зерттеуге жарамды антропогендік шығарындыларды жіктеу пайда болған жоқ. Стандартты жіктеуде ластаушы заттар агрегаттық күйі бойынша 4 сыныпқа бөлінеді: газ және бу, сұйық, қатты және аралас. Химиялық құрамы бойынша олар топтарға, ал бөлшектердің мөлшеріне байланысты кіші топтарға бөлінеді. Мысалы, қатты шығарындылар бөлшектердің мөлшері, мкм болатын 4 кіші топқа бөлінеді: 1-ден кем; 1...10; 10...50 және 50-ден астам.

Жер атмосферасына жыл сайын 150 млн тонна түрлі аэрозольдер, шамамен 1 текше км жасанды шыққан шаң тәрізді бөлшектер келіп түседі. Олар алифатты және хош иісті көмірсутектерді, қышқыл тұздарды қамтитын органикалық шаңға тән. Ол қалдық мұнай өнімдерін жағу кезінде, мұнай өңдеу, мұнай-химия және басқа да ұқсас кәсіпорындарда пиролиз кезінде пайда болады.

Негізінен атмосфераны ластаудың екі негізгі көзі бар:

- стационарлық көздер (өнеркәсіптік кәсіпорындар, отын-энергетикалық кешен, ауыл шаруашылығы, тау-кен өнеркәсібі);
- жылжымалы көздер (көлік).

Ауаның жасанды аэрозольді ластануының негізгі көздері-жоғары күлді көмірді тұтынатын ЖЭС, байыту фабрикалары, металлургия, цемент, магнезит және күйе зауыттары. Осы көздерден алынған аэрозоль бөлшектері химиялық құрамның алуан түрлілігімен ерекшеленеді. Көбінесе олардың құрамында кремний, кальций және көміртегі қосылыстары, сирек кездесетін металл оксидтері: темір, магний, марганец, мырыш, мыс, никель, қорғасын, сурьма, висмут, селен, мышьяк, бериллий, кадмий, хром, кобальт, молибден т.б бар. Шаң мен улы газдардың көзі - жаппай жарылыс. Сонымен, жарылыс массасы бойынша бір орташа (250.300 тонна жарылғыш заттар) нәтижесінде атмосфераға 2 мың текше метр шартты көміртегі оксиді және 150 тоннадан астам шаң шығарылады. Цемент және басқа да құрылыс материалдарын өндіру атмосфераның шаңмен ластану көзі болып табылады. Бұл өндірістердің негізгі технологиялық процестері - ыстық газ ағындарында зарядтарды, жартылай

фабрикаттарды және алынған өнімдерді ұнтақтау және химиялық өңдеу болып табылады және бұл жұмыстар әрқашан шаң мен басқа да зиянды заттардың атмосфераға шығарылуымен бірге жүреді.

Аэрозольдердің қатты компоненттері кейбір жағдайларда организмдер үшін өте қауіпті, ал адамдарда олар белгілі бір ауруларды тудырады.

Ауаның ластануы айтарлықтай экономикалық шығындарға әкеледі. Өндірістік үй-жайлардағы ауаның шаңдануы мен газдануы еңбек өнімділігінің төмендеуіне, аурудың көбеюіне байланысты жұмыс уақытының азаюына әкеледі. Көптеген өндірістерде ауада шаңның болуы өнім сапасын нашарлатады, жабдықтар мен құрылғылардың тозуын тездетеді. Материалдардың, шикізаттардың, дайын өнімнің көптеген түрлерін өндіру және тасымалдау процесінде осы заттардың бір бөлігі шаңды күйге өтеді және қоршаған ортаны ластайтын (көмір, кен, цемент және т.б.) ауаға бөлінеді. Қоршаған ортаның ластануына байланысты шығындар да орасан зор болып келеді. Бірқатар өндірістердегі шығындар 3...5 %-ға дейін жетеді. Ал ластанудың салдарын азайту шаралары қымбатқа соғады.

Кәсіпорындарда ұйымдастырылған (құбырлар, желдеткіш шахталары және т.б. арқылы) және ұйымдастырылмаған шығарындылар (цехтардағы шамдар мен ойықтар арқылы, көлікті тиеу және түсіру орындарынан, коммуникациялардағы ағуларға байланысты және т.б.) орын алады. Ұйымдастырылмаған шығарындылар мамандардың пікірінше атмосфераға шығарындылардың жалпы санының 10-нан 26% - на дейінгі шаманы құрайды.

Өндірістік үй - жайлардың ауа ортасына түсуі және атмосфераға аэрозольдер мен басқа да зиянды заттардың шығарылуы-технологиялық және көлік жабдығының, бірінші кезекте оның герметикалығының жетілмегендігінің, сондай-ақ шаң тұтатын және оқшаулайтын құрылғылар мен жүйелердің болмауының немесе тиімділігінің жеткіліксіздігінің нәтижесі.

Аэрозоль — бұл газды дисперсті орта, атап айтқанда ауа, ал дисперсті фаза қатты немесе сұйық бөлшектер болатын дисперсті жүйе. Ең кішкентай (жұқа) аэрозоль бөлшектері үлкен молекулаларға жақын, ал ең үлкені үшін олардың көп немесе аз уақыт ішінде тоқтатылған күйде болу қабілетімен анықталады.

Атмосферада аэрозольді ластану түтін немесе тұман түрінде қабылданады. Аэрозольдердің едәуір бөлігі атмосферада қатты және сұйық бөлшектердің өзара немесе су буымен әрекеттесуі нәтижесінде пайда болады. Аэрозоль бөлшектерінің орташа мөлшері-1.5 мкм. Аэрозольдерге шаң, тұман және түтін жатады.

Шаң дисперсияға қарамастан қатты бөлшектері бар дисперсиялық аэрозольдер деп аталады. Шаң әдетте отырықшы бөлшектердің (гель немесе аэрогель) жиынтығы деп аталады.

Тұман деп сұйық бөлшектері бар газ тәрізді орта, олардың дисперсиясына қарамастан конденсациялық және дисперсиялық деп түсініледі.

Түтін қатты дисперсті фазасы бар конденсациялық аэрозольдер немесе қатты және сұйық бөлшектер деп аталады.

Шаң жинау процесінде шаң мен тұманның физика-химиялық сипаттамалары өте маңызды, атап айтқанда: дисперсті (фракциялық) құрамы, тығыздығы, адгезиялық қасиеттері, ылғалдануы, бөлшектердің электрлік заряды, бөлшектердің қабаттарының нақты кедергісі және т.б. шаң жинау аппаратын дұрыс таңдау үшін ең алдымен шаң мен тұманның дисперсті құрамы туралы ақпарат қажет.

Аэрозольдер әдетте полидисперсті, яғни әртүрлі мөлшердегі бөлшектерді қамтиды.

Дисперсия-заттың ұнтақтау дәрежесі. Дисперсті (астық, гранулометриялық) құрам бойынша аэрозоль бөлшектерінің мөлшеріне қарай таралуы түсініледі. Бұл аэрозольдің қандай мөлшердегі бөлшектерден тұратынын және тиісті мөлшердегі бөлшектердің массасын немесе санын көрсетеді.

Дисперсия көбінесе аэрозольдердің қасиеттерін анықтайды. Ұнтақтау нәтижесінде заттың кейбір қасиеттері өзгеріп, жаңалары алынады. Бұл, негізінен, заттың диспергациясы оның жалпы бетін бірнеше есе арттыратындығына байланысты.

Шаңның дисперсті құрамы шаң жинау аппараттары мен жүйелерін әзірлеу және жетілдіру үшін, сондай-ақ шаңның бөлінуін және оның таралуын болдырмау жөніндегі іс-шараларды жүзеге асыру үшін аса маңызды.

Аэрозоль бөлшектерінің дисперсиялық аралығы өте үлкен: 10-нан 1 см-ге дейін. Төменгі шек өте кішкентай бөлшектердің ұзақ уақыт тәуелсіз өмір сүру мүмкіндігімен анықталады; Жоғарғы шек үлкен бөлшектердің ауырлық күшінің әсерінен тез тұндырылатындығымен шектеледі және тоқтатылған күйде іс жүзінде байқалмайды.

Бөлшектердің барлық өлшемдері фракцияларға бөлінеді. Фракция дегеніміз-бөлшектердің белгілі бір аралықтағы бөлшектердің массалық (есептелген) фракциялары. Мысалы, шаң бөлшектерінің келесі шкаласын қолданамыз: 1 — 1,3 — 1,6 — 2,0 — 2,5 — 3,2 — 4,0 — 5,0 — 6,3 — 8,0 — 13 — 16 — 20 — 25 — 32 — 40 — 50 — 63 мкм.

Шаңның дисперсті құрамы кесте немесе графика түрінде ұсынылған.

Кестеде шаңның фракциялар бойынша таралуы жалпы массаның пайызымен берілген. Мысал 1.1-кестеде келтірілген.

1.1 Кесте – шаңның дисперсті құрамы

Фракциялар шекарасындағы бөлшектердің мөлшері, мкм	<1,5	1,5 2,5	2,5-5	5-7,5	7,5-10	10-15	15-25	25-35	35-50	>50
Фракциялар, бөлшектердің жалпы массасынан %	2,19	3,73	7,89	13,16	15,45	21,13	18,63	6,06	5,1	6,66

Дисперсиялық құрамды анықтау нәтижелері бөлшектердің массасы немесе санының пайыздары көрсетілген кесте түрінде ұсынылуы мүмкін, өлшемдері берілгеннен аз немесе көп (кесте 1.2).

1.2 Кесте - Бөлшектердің шаң фракциялары берілген мөлшерден аз немесе көп болуы

Бөлшектер-дің мөлшері d, мкм	1,5	2,5	4	7	10	15	25	50
Бөлшектер-дің массасы үлкен d, %	97,81	94,08	86,19	70,74	49,61	30,98	17,82	6,66
Бөлшектер-дің массасы аз d, %	2,19	5,92	13,81	29,26	50,39	69,02	82,18	93,34

Аэрозольдің барлық фракцияларының жиынтығы оның дисперсті фазасының фракциялық құрамы деп аталады, оны графикалық түрде ұсынуға болады. Абсцисса осіне фракцияларды құрайтын интервалдардың мәндерін, ал ординат осіне сәйкес фракциялардың бөлшектерін немесе бөлшектердің пайыздық құрамын қою арқылы гистограммалар-фракциялық құрамның сатылы графиктері алынады. Фракция аралықтарының азаюымен гистограммалар тегіс қисықтарға жақындайды. Кейде мұндай қисықтар кездейсоқ шамалардың қалыпты таралу қисығына жақын, ол екі параметрмен сипатталады - бөлшектердің орташа диаметрі және одан σ стандартты ауытқу

$$d_m = \frac{\sum_{i=1}^N M_i d_i}{\sum_{i=1}^N M_i}$$

$$\Sigma = \left[\frac{\sum_{i=1}^N M_i (d_m - d_i)^2}{\sum_{i=1}^N M_i} \right] \quad (1.1)$$

мұндағы M_i , i -ші фракциядағы бөлшектердің саны.

Шаңның дисперсті құрамын анықтау нәтижелері, әдетте, бөлшектердің массалық (кейде есептелетін) фракцияларының олардың мөлшеріне тәуелділігі түрінде болады. Қоспалардың бөлшектерінің мөлшері әр түрлі болуы мүмкін, бірақ іс жүзінде олар Гаусстың (ЛҚТ) таралуының логарифмдік қалыпты Заңына сәйкес келеді. Интегралды түрде бұл үлестіру келесі формуламен сипатталады.

$$M(d_6) = \frac{100}{lg\sigma\sqrt{2n}} \int_{-\infty}^{lgd_6} \exp \left[\frac{lg^2(d_6 d_{50})}{2lg^2\sigma} d(lgd_6) \right] \quad (1.2)$$

мұндағы $M(d_6)$ — мөлшері d_6 аз бөлшектердің салыстырмалы үлесі);

d_{50} - медианалық бөлшектердің мөлшері, онда d_{50} -ден көп және аз бөлшектердің үлестері тең;

$\lg \sigma$ - ЛҚТ функциясындағы орташа квадраттық ауытқуы.

Бөлшектердің ЛҚТ графиктері әдетте ықтималдық-логарифмдік координаттар жүйесінде құрылады, бөлшектердің қазіргі мөлшері абсцисса осіне, ал ординат осіне d_6 -тен кіші бөлшектердің салыстырмалы үлесі қойылады. Абсцисса осінің шкаласы бөлшектердің диаметрінің логарифміне сәйкес, ал ординат осі теңдеу бойынша шкаланың әр мәнін есептеу арқылы жасалады.

$$M(d_6) = \frac{100}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^y \exp\left(-\frac{y^2}{2}\right) dy \quad (1.3)$$

Бұл функцияның сандық мәндері кестеленген және қысқартылған түрде келтірілген (кесте. 1.3).

1.3 Кесте – Шанның дисперсті құрамын анықтау мәтижжеллелері

M(d ₄)	Y	M(d ₄)	Y
1	-2,326	50	0,0
10	-1,645	55	0,126
15	-1,282	60	0,253
15,9	-1,036	65	0,384
20	-1,00	70	0,524
25	-0,842	75	0,675
30	-0,675	80	0,842
35	-0,524	84,1	1,00
40	-0,384	85	1,036
45	-0,253	90	1,282
	-0,126	95	1,645
		100	2,326

Егер осы координаттар жүйесінде бөлшектердің интегралдық таралуы түзу сызықпен сипатталса, онда бұл үлестіру ЛҚТ -ге бағынады. Бұл жағдайда $d_m = d_{50}$ ординаты 50%, ал $\lg \sigma$, $\lg = \lg(d_{84}) - \lg(d_{50})$ теңдеуінен болатын график нүктесінің абсциссасы ретінде анықталады. Шаңды сипаттау және оларды бір-бірімен салыстыру үшін екі параметр жеткілікті: d_{50} және $\lg \sigma$. d_{50} мәні бөлшектердің орташа мөлшерін береді, ал $\lg \sigma$ -шаңның полидисперстік дәрежесі. 1.4 Кестеде кейбір шаң үшін $\lg \sigma$ мәндер мен d_{50} берілген.

Шаңның дисперсиялығы бойынша 5 топқа жіктелген: I-өте ірі дисперсті шаң, $d_{50} > 140$ мкм; II-ірі дисперсті шаң, $d_{50} = 40 \dots 140$ мкм; III-орташа дисперсті шаң, $d_{50} = 10 \dots 40$ мкм; IV-ұсақ дисперсті шаң, $d_{50} = 1 \dots 10$ мкм; V-өте ұсақ дисперсті шаң, $d_{50} < 1$ мкм.

Шаңның маңызды параметрі — оның тығыздығы. Гравитациялық және центрифугалық шаң жинағыштарда оның тұндыру тиімділігі шаң бөлшектерінің тығыздығына байланысты.

1.4 Кесте - кейбір шаң үшін $\lg \sigma$ және d_{50} мәндері

Технологиялық процесс	Шаң түрі	d_{50} , мкм	$\lg \sigma$
Құралды қайрау	Металл, абразивті	38	0,214
Шар диірменінде ұнтақтау	Цемент	20	0,468
Барабанда көмірді кептіру	Тас көмір	15	0,334
Эксперименттік зерттеулер	Кварц шаңы	3,7	0,405

Шаң бөлшектерінің жабысуға бейімділігі оның жабысқақ қасиеттерімен анықталады. Шаңның адгезиясы неғұрлым жоғары болса, шаң жинағыштың жекелеген элементтерінің бітелуі және газ құбырларында шаңның жиналуы ықтималдығы жоғары болады. Шаң неғұрлым аз болса, соғұрлым оның жабысқақтығы жоғары болады. Шаңның адгезиясы ылғалданған кезде айтарлықтай артады.

Бөлшектердің сұйықтықпен (сумен) сулануы дымқыл шаң жинағыштардың жұмысына, ал бөлшектердің электрлік заряды олардың шаң жинағыштар мен газ құбырларындағы әрекетіне әсер етеді.

2 Аэрозольдерді тазартуға арналған әдістер мен аппараттардың жіктелуі

Ауа-газ шығарындыларын залалсыздандыру дегеніміз аэрозоль қоспаларының газдан бөлінуі немесе ластаушы қоспалардың зиянсыз күйге айналуы.

Жалпы түрдегі ауаны тазарту процесі келесі негізгі кезеңдерді қамтиды:

- жұмыс аймағының ауасында" бастапқы " аэродисперстік жүйенің таралуын болдырмау және осы жүйенің қатаң шектелген алдын ала бөлінген аймақ бағытында тұрақтылығын арттыру (шанды ұстау процесі);

- ауадан шаң шығарудан тұратын шаң аэрозолияның бұзылуы (шанды тазарту процесі);

- ауада қалған шаң бөлшектерінің таралуын қарқындатудан және атмосфераның беткі қабатында дисперсті ортаның аэрациясынан (шаңның таралу процесі) тұратын алдыңғы кезеңдерді іске асырғаннан кейін сақталған шаң аэрозолияның тұрақтылығын одан әрі төмендету.

Әрбір кезеңде жасанды аэродисперстік жүйелерді енгізу немесе бағытталған сыртқы күш өрістерін ұйымдастыру көзделеді. Шаңсыздандыру процесі үш элементтен тұрады: шаң жинау, шаң тазалау және шаңды тарату. Жүйенің әрбір элементін әртүрлі әдістермен (аэродинамикалық, гидродинамикалық, электромагниттік, термофизикалық, механикалық және т.б.) жүзеге асыруға болады, олар шаң аэрозолияне бағытталған сыртқы әсерлердің сипатымен анықталады. Кез-келген әдіс әртүрлі тәсілдермен (суару, көбік, бу, тұман және т.б.) және техникалық құралдармен жүзеге асырылуы мүмкін.

Шаңды тазарту жүйелерінің негізгі элементі ауаны шаңнан тазарту құрылғысы болып табылады.

Әдістерді, техникалық құралдарды және шаң жинау параметрлерін таңдауға арналған бастапқы деректердің ішінде ең маңыздысы технологиялық және шаң-аэродинамикалық болып табылады.

Құрылғылардың ең толық жіктелуі шаңданудың келесі әдістерін қолдануға негізделген:

- физикалық әдістерге мыналар жатады: механикалық (аэродинамикалық, гидродинамикалық, сүзгілеу), электрлік, магниттік, акустикалық, оптикалық, иондаушы, термиялық;

- химиялық;

- физика-химиялық;

- биохимиялық;

- физика-биохимиялық.

Осы әдістердің әрқайсысы белгілі бір қолдану аймағына және қолдану кеңдігіне ие. Олар өз негізінде мынадай шаңсыздандыру процестерінің біреуіне (немесе бірнешеуіне) негізделеді: тұндыру, коагуляция, жою, зарарсыздандыру, жағу және аулау.

Аэрозольдарды (шаң мен тұмандарды) залалсыздандыру үшін құрғақ, дымқыл және электрлік әдістер қолданылады. Құрғақ әдістер гравитациялық, инерциялық, центрифугалық тұндыру механизмдеріне немесе сүзу механизмдеріне негізделген. Ылғал әдістерді қолданған кезде газ шығарындыларын тазарту газ көпіршіктерінің, тамшылардың немесе сұйық пленканың бетіндегі сұйықтық пен шаңды газдың тығыз әрекеттесуі арқылы жүзеге асырылады. Газдарды электрлік тазарту газ молекулаларын электр разрядымен иондауға және газда тоқтатылған бөлшектерді электрлендіруге негізделген.

Қатты аэрозольді ластағыштары бар шығарындыларды өңдеу кезінде төмен өту шамалары (1...2% және одан аз) әдетте тек екі сатылы тазарту арқылы қол жеткізуге болады. Алдын ала тазарту үшін жалюзи торлары мен циклон аппараттарын қолдануға болады (кейде ұсақ шығарындылар үшін - шаң жинайтын камералар), ал соңғы тазарту үшін - кеуекті сүзгілер, электр сүзгілері немесе дымқыл шаң жинағыштар.

Сұйық аэрозольдер (тұмандар) кейіннен ылғал скрубберлерде, кеуекті және электр сүзгілерінде, абсорберлерде ылғалды ұстау тәсілдерін пайдалана отырып тұндыру мақсатында жай-күй параметрлерін өзгерту (салқындату және қысымды арттыру) арқылы коагуляциялануы мүмкін.

Қатты және сұйық аэрозольдерді дымқыл тазарту әдістерінің айтарлықтай кемшілігі, ұсталған ластаушы затты ұстап тұрған сұйықтықтан бөлу қажеттілігі болып табылады. Осы себепті дымқыл әдістерді сұйықтықтың ең аз шығыны бар әдістерге артықшылық бере отырып, басқа тазарту әдістері болмаған кезде ғана қолдану керек.

Аэрозоль шығарындыларын тазартуға арналған құрылғылардың әрекеті белгілі бір физикалық механизмге негізделген. Ұстау құрылғыларында тоқтатылған бөлшектерді өлшеу ортасынан, яғни ауадан (газдан) бөлудің келесі әдістері қолданылады: гравитациялық өрістегі тұндыру, Инерция күштерінің әсерінен тұндыру, центрифугалық өрістегі тұндыру, сүзу, электр өрісіндегі тұндыру, дымқыл тазарту және т.б. аэрозоль бөлшектерін бөлудің негізгі механизміне сәйкес шаң жинау аппараты деп аталады.

Аэрозоль шығарындыларын тазарту құрылғысында негізгі аулау механизмімен қатар басқа да заңдылықтар жиі қолданылады. Осының арқасында аппараттың жалпы және фракциялық тиімділігі жоғары деңгейге жетеді.

Гравитациялық тұндыру. Аэрозоль бөлшектері ластанған ауа ағынынан ауырлық күшімен тұндырылады. Ол үшін бөлшектердің мөлшерін, олардың тығыздығын және т. б. ескере отырып, аппараттағы ластанған ауаның тиісті қозғалыс режимін құру қажет.

Инерционды тұндыру. Инерциялық тұндыру тығыздықтың айтарлықтай айырмашылығына байланысты аэрозоль бөлшектері мен өлшенген ортаның әртүрлі инерцияға ие екендігіне негізделген. Инерция арқылы қозғалатын аэрозоль бөлшектері газ ортасынан бөлінеді.

Тұндыру әсерінен тепкіш күштер. Ластанған ауа-газ ағынының қисық сызықты қозғалысы кезінде пайда болады. Пайда болған центрифугалық күштердің әсерінен аэрозоль бөлшектері аппараттың шетіне шығарылып, тұндырылады.

Тарту әсері. Ауа (газ) ортасында қалқыма аэрозоль бөлшектері тар орамды каналдарда және ауа-газ ағыны сүзгі материалдары арқылы өткен кезде кеуектерде ұсталады.

Ылғал тазарту. Аппарат элементтерінің бетін сумен немесе басқа сұйықтықпен сулау берілген бетте аэрозольдық бөлшектердің ұсталуына ықпал етеді.

Электр өрісіндегі тұндыру. Электр өрісінен өтіп, аэрозоль бөлшектері заряд алады. Қарама-қарсы белгінің электродтарына қарай жылжып, олар сол электродтарға түседі.

Аэрозоль бөлшектерін ұстау тәжірибесінде басқа әдістер қолданылады: акустикалық өрістегі бөлшектерді үлкейту, термофорез, фотофорез, магнит өрісінің әсері, биологиялық тазарту.

Шаң ұстаушы жабдық оның барлық алуан түрлілігі кезінде бірқатар белгілері бойынша жіктелуі мүмкін: мақсаты бойынша, негізгі әрекет ету тәсілі бойынша, тиімділігі бойынша, конструктивтік ерекшеліктері бойынша.

МЕМСТ 12.2.043-89 "Шаң тұтатын жабдық, жіктелуі." тазалау аппараттары ұсталған бөлшектердің мөлшеріне және оларды ұстау тиімділігіне байланысты бес сыныпқа бөлінеді (кесте. 2.1).

2.1 Кесте - Шаң тұтқыштардың жіктелуі

Аппарат класы	Тиімді алынатын бөлшектердің өлшемдері, мкм	Шаңның дисперсиялық тобындағы шаң массасының тиімділігі				
		I	II	III	IV	V
I	0,3-0,5- тен астам	-	-	-	99,9-80	<80
II	2-ден астам	-	-	99,9-92	92-45	-
III	4-тен астам	“	99,9-99	99-80	“	“
IV	8-ден астам	>99,9	99-95			
V	Более 20	>99				

Ескерту. Тиімділік шектері шаң топтарының жіктеу аймақтарының шекараларына сәйкес келеді.

Көбінесе тазалау коэффициентіне байланысты құрылғылар екі топқа бөлінеді: өрескел тазарту және жұқа тазарту. Алайда, өрескел тазарту және ұсақ шаңсыздандыру ұғымы өндіріс түріне және шаңсыздандыру міндеттеріне байланысты салыстырмалы болып табылады.

ГОСТ 12.2.043-89 бойынша газдар мен ауаны өлшенген дисперсті бөлшектерден санитарлық тазартуға арналған барлық жабдықтар екі санатқа бөлінеді: құрғақ тазалау аппараттары және дымқыл тазарту аппараттары.

Өз кезегінде құрғақ тазарту әдістерін қолданатын құрылғылар олардағы физикалық құбылыстардың мәні бойынша гравитациялық, инерциялық, сүзу және электрлік болып бөлінеді.

Шаңтұтқыш жабдық тозанды ауа ағынынан бөлу тәсіліне байланысты мынадай орындауларды қолданады:

- ауадан бөлінген шаң бөлшектері құрғақ бетке шөгілетін құрғақ тәсілмен шаңтұтуға арналған жабдық;

- бөлшектерді ауа ағынынан бөлу сұйықтықтарды қолдана отырып жүзеге асырылатын ылғалды тәсілмен шаңтұтуға арналған жабдық.

Шаң ұстайтын жабдық әрекет принципі бойынша топтарға, конструкциялық ерекшеліктері бойынша құрғақ және дымқыл түрлерге бөлінеді және (кесте.2.2) (кесте. 2.3) тәсіл бойынша әрекет етеді.

2.2 Кесте - Шаңды құрғақ тәсілмен ұстауға арналған шаңтұтқыш жабдықтардың топтары мен түрлері

Жабдық тобы	Жабдық түрі	Қолдану саласы	
		Ауа сүзгілері	шаңтұтқыштар
Гравитациялық	Толық	-	+
	Сөрелі	-	+
Инерциялық	Камералық	-	+
	Жалюзилі	-	+
	Циклондық	-	+
	Ротациялық	-	+
Сүзгілеу	Маталы	-	+
	Талшықты	+	—
	Дәнді	-	+
	Губкалы	+	—
Электрлік	Бір аймақ	-	+
	Екі аймақ	+	+

Ескерту. "+"Белгісі қолдануды білдіреді;" -"белгісі қолданбауды білдіреді.

Ылғалды тазалау аппараттары инерциялық, сүзгілік және электрлік болып бөлінеді.

Ауа-газ ағындарынан дисперсті бөлшектерді алуға арналған ең көп таралған жабдық: құрғақ гравитациялық және инерциялық құйынды тұнбалар, әртүрлі дизайндағы сүзгілер, дымқыл шаң жинағыштар, электростатикалық сүзгілер.

2.3 Кесте – Ылғалды тәсілмен тозанды ұстауға арналған шаңтұтқыш жабдықтардың топтары мен түрлері

Жабдық тобы	Жабдық түрі	Қолдану саласы	
		Ауа сүзгілері	Ауа сүзгілері
Инерциялық	Циклондық	-	+
	Ротациялық	-	+
	Скрубберлі	-	+
	Соққылы	-	+
Сүзгілеу	Торлы	+	-
	Көбікті	-	+
Электрлік	Бір аймақ	-	+
	Екі аймақ	+	+
Биологиялық	Биофилтрлі	-	-

Жалпы алғанда, ауа мен газды тазарту жүйесі шаң жинау тиімділігі жоғарылаған сайын тізбектелген тізбекке қосылған бірнеше типтегі жабдықты қамтуы мүмкін. Тозанды ауа ағынынан бөлу іс-әрекет қағидаты, конструкциялық ерекшеліктері және тазалау тәсілі бойынша ерекшеленетін бірнеше сатыда рет-ретімен жүзеге асырылатын тозаң ұстау жабдығы, аралас шаң ұстау жабдығына жатқызылады.

Қазіргі уақытта ауадан аэрозоль қоспаларын алу үшін әртүрлі әдістер мен құрылғылар қолданылады. Іс жүзінде бұл үшін көбінесе гравитациялық, инерциялық құрғақ және дымқыл құрылғылар қолданылады, олар кеуекті қабатта және электр өрісінде сүзіледі. Инерциялық құрғақ шаң жинағыштардың негізгі өкілдеріне жалюзи құрылғылары, Жеке және топтық циклондар, мультициклондар, ал дымқыл - қуыс және саптама, көбік, соққы-инерциялық әсер ететін жуғыштар (сиялы, импакторлы, ротоклондар), Вентури скрубберлері жатады. Кеуекті сүзгілер сүзгі материалымен ерекшеленеді (талшықты сүзгілер - тоқылған және тоқыма емес, сусымалы материалдар, тығыздалған металл және металл - керамикалық ұнтақтар, металл және полимерлі торлар), содан кейін-дизайн, өлшем және жеке сипаттамалары бойынша ерекшеленеді. Электр сүзгілерінде негізгі бөлу белгісі өңделетін ағынның көлденең немесе тік бағыты болып саналады.

Шаңды жинау жүйесін қалыптастыру кезінде жабдықты таңдау өндірістің нақты талаптарына және дисперсті бөлшектердің физика-механикалық және физика-химиялық қасиеттеріне байланысты.

А.И. Пирумов ұсынған тоқтатылған бөлшектердің сепараторларын жіктеудің түпнұсқа тұжырымдамасының негізінде шаң жинағыштарды тиімді ұсталған бөлшектердің өлшемдері бойынша сыныптарға бөлу принципі жатыр (кесте. 2.4). Мұндай жіктеу шаңды жинау құралдарын таңдауда айтарлықтай көмек көрсетеді.

2.4 Кесте – Тиімді ауланатын бөлшектердің мөлшерлері бойынша шаңтұтқыштардың жіктелуі

Сепаратор класы	I		II		III		IV		V
Тиімді алынатын бөлшектердің ең аз мөлшері, мкм	0,3		2		4		8		20
Дисперсиялық шаң тобы	V	IV	IV	III	III	II	II	I	I
Бөлшектердің медианалық диаметрі, мкм	1-ден кем	1...10	1...10	10...40	10...40	40...120	40...120	120-дан астам	120-дан астам
Тазартудың ең жоғары дәрежесі, %	80	80...99	45...92	92...99	80...99	99...99,9	95...99,9	99,9-дан астам	99-дан астам

Ескерту. Сепаратордың осы класында максималды тазарту дәрежесімен ұстауға болатын шаң тобы және оған сәйкес келетін бөлшектердің мөлшері.

Қазіргі заманғы өндірістік процестердің шығарындыларын өңдеудің қарапайым әдістері қоршаған ортаға айтарлықтай зиян келтірмеу үшін тиісті тазартуды қамтамасыз етпеуі мүмкін. Мысалы, қарапайым шаң жинағыштар - шөгінді камералар, жалюзи торлары, циклондар шығарындыларды алдын-ала өңдеу үшін екі сатылы тазарту схемасында сәтті қолданыла алады. Алайда, көп циклондарды электр станцияларының бу генераторларының түтін газын тазартудың жалғыз құралы ретінде пайдаланудан бас тарту керек. Жылу энергетикалық қондырғылар шығарындыларының көлемі 400...500 м³/с, -қа жетеді сондықтан ластаушы заттың 1...2% -да өтуі қоршаған ортаға үлкен қауіп төндіруі мүмкін, ал мультициклондар тазарту дәрежесі 85...90%-дан аспайды.

Жойылатын барлық компоненттерді физика-химиялық және санитарлық-гигиеналық қасиеттері бойынша бағалау қажет. Аэрозольді ластаушы заттарға бөлшектердің мөлшері, абразивтілік, жабысқақтық, электр кедергісі және сұйықтықтармен өзара әрекеттесу сипаты туралы ақпарат қажет.

Қатты аэрозольді ластағыштары бар шығарындыларды өңдеу кезінде төмен өту шамалары (1...2% және одан аз) әдетте тек екі сатылы тазарту арқылы қол жеткізуге болады. Алдын ала тазарту үшін жалюзи торлары мен

циклон аппараттарын қолдануға болады (кейде ұсақ шығарындылар үшін - шаң жинайтын камералар), ал соңғы тазарту үшін - кеуекті сүзгілер, электр сүзгілері немесе дымқыл шаң жинағыштар қолданылады.

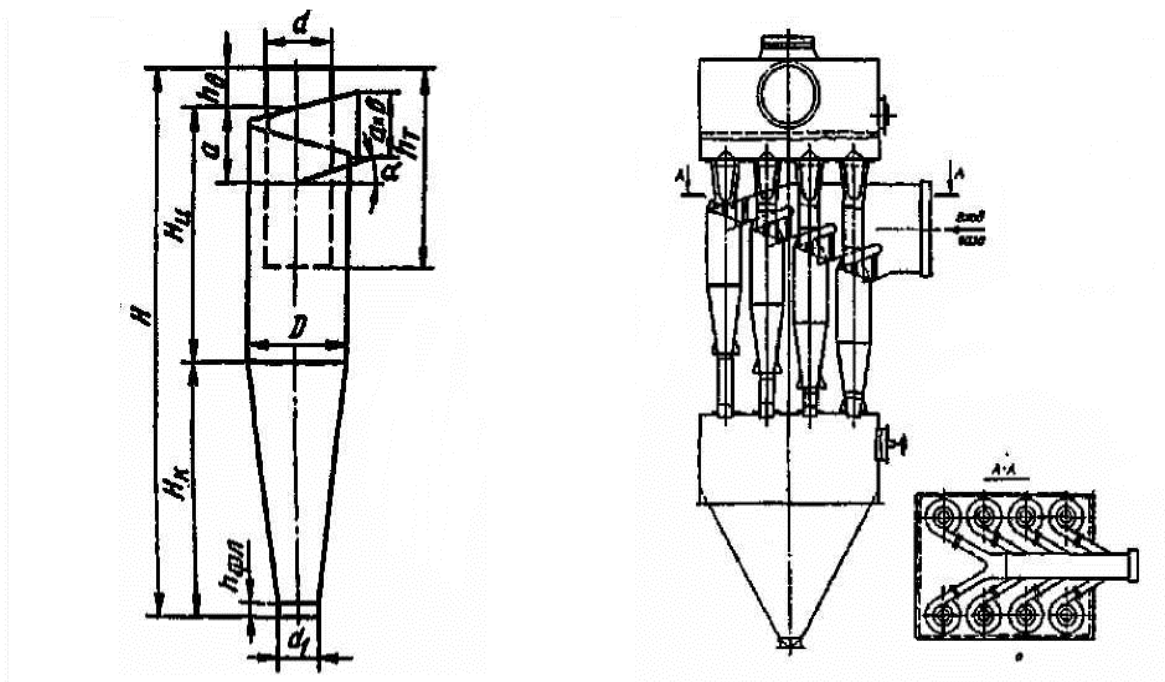
Сұйық аэрозольдер (тұмандар) кейіннен ылғал скрубберлерде, кеуекті және электр сүзгілерде, абсорберлерде улаудың дымқыл тәсілдерін пайдалана отырып тұндыру мақсатында жай-күй параметрлерін өлшеу (салқындату және қысымды арттыру) арқылы коагуляциялануы мүмкін.

Егер элементтік құрамы бойынша қатты немесе сұйық аэрозольдерде көміртектен, сутектен және оттектен (өсімдік тектес шаң, жүн талшықтары, минералды майлардың тұмандары және т.б.) басқа элементтер болмаса, онда оларды бір сатыда - қазандар мен пештердің оттықтарында тікелей жағу арқылы залалсыздандыруға болады.

3 Циклон конструкциялары

Газдарды өнеркәсіптік және санитарлық тазарту жөніндегі ғылыми-зерттеу институтының циклондары

Газды өнеркәсіптік және санитарлық тазарту жөніндегі ғылыми-зерттеу институтында цилиндрлік және конустық циклондардың бірқатар конструкциялары жасалды. Цилиндрлік циклондар кең таралған (3.1-сурет) ЦН-11, ЦН-15, ЦН - 15у, ЦН-24. Циклонның сандық белгісі шаңды ағынды жеткізетін құрылғы қақпағы мен саптаманың көлбеу бұрышына сәйкес келеді. Бұл циклондар дененің ұзартылған цилиндрлік бөлігімен сипатталады. ЦН-15у циклонының қысқартылған конустық бөлігі бар. Ол биіктікті шектеу үшін қолданылады, ол ЦН-15 қарағанда біршама нашар көрсеткіштерге ие.



3.1 Сурет – Цилиндрлік циклондар

ЦН-11 циклоны әртүрлі ұнтақтау және ұсақтау қондырғыларында және сусымалы материалдарды тасымалдау кезінде пайда болатын құрғақ жабыспайтын талшықты шаңнан ауаны (газдарды) тазартуға арналған.

Жарылыс қауіпті және оңай жанатын тозаңды ұстау үшін ЦН циклондары арнайы сызбалар бойынша орындалуы және шаң жиналуы мүмкін тораптары болмауы тиіс және жарылыс клапандарының қажетті санымен жабдықталуы тиіс.

ЦН цилиндрлік циклондарын қажетті өнімділікке байланысты жеке орнатуға немесе екі, төрт, алты, сегіз циклоннан тұратын топтарға біріктіруге болады (сурет. 3.2).

ЦН-11, ЦН-15, ЦН-15у, ЦН-24 циклондары үшін өлшемдердің арақатынасы (ішкі диаметр үлестерінде) 3.1.кестеде берілген.

3.1 Кесте – ЦН-11, ЦН-15, ЦН-15у, ЦН-24 циклондары үшін өлшемдердің арақатынасы (ішкі диаметр үлестерінде)

Атауы	Циклон түрі	
	ЦН-15; ЦН-15у; ЦН-24	ЦН-11
Мақта құбырының ішкі диаметрі, d	0,59 барлық типтерге	
Шаңның ішкі диаметрі, d1	0,3-0,4* барлық типтерге	
Циклондағы кіріс келтеқұбырының ені (ішкі өлшемі), b	0,2 барлық типтерге	
Кірудегі кіріс келте құбырының ені (ішкі өлшемі), b1	0,26 барлық типтерге	
Кіріс келте құбырының ұзындығы, l	0,6 барлық типтерге	
Циклонның ортаңғы сызығының диаметрі, Dcp	0,8 барлық типтерге	
Фланецті орнату биіктігі,	0,1 барлық типтерге	
Қақпақтың және кіріс келте құбырының еңіс бұрышы, а	15°; 15°; 24°	11°
Кіру келте құбырының биіктігі (ішкі диаметрі), а	0,66; 0,66; 1,11	0,48
Шығару құбырының биіктігі, it	1,74; 1,5; 2,11	1,56
Циклонның цилиндрлік бөлігінің биіктігі, Нц	2,26; 1,51; 2,11	2,06
Циклон конусының биіктігі, Нк	2,0; 1,50; 1,75	2,0
Сыртқы бөлігінің биіктігі	0,3; 0,3; 0,4	0,3
Циклонның жалпы биіктігі, Н	4,56; 3,31; 4,26	4,38
* Үлкен өлшем кіші D және үлкен шаңмен қабылданады.		

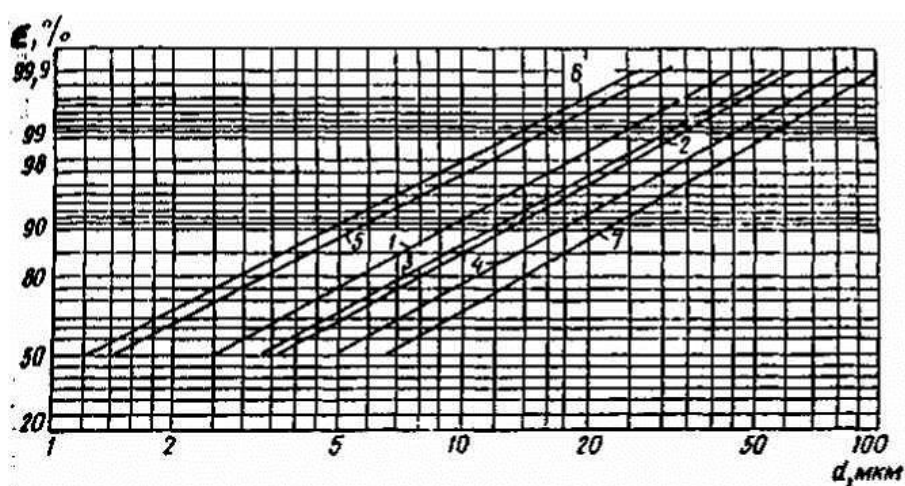
ГОСТҒЗИ конустық циклондарына АМК-ЦН-33, СК-ЦН-34, СК-ЦН-34м аппараттары жатады (кесте. 3.2). Циклондарда ұзартылған конустық бөлік және спиральды кіріс құбыры бар. Циклондар тазартудың жоғары тиімділігіне ие. Олар күлді ұстауға арналған.

СЕҚИ циклондары (Свердлов еңбекті қорғау институты) цилиндрлік бөліктен толығымен айырылған. Шығару түтігі конустың жоғарғы жағына түсірілген. Кіріс құбырының үшбұрышты қимасы бар (3.3-сурет, кесте. 3.3). СЕҚИ циклондары газдарды (ауаны) құрғақ талшықсыз, жабыспайтын шаңнан тазарту үшін қолданылады.

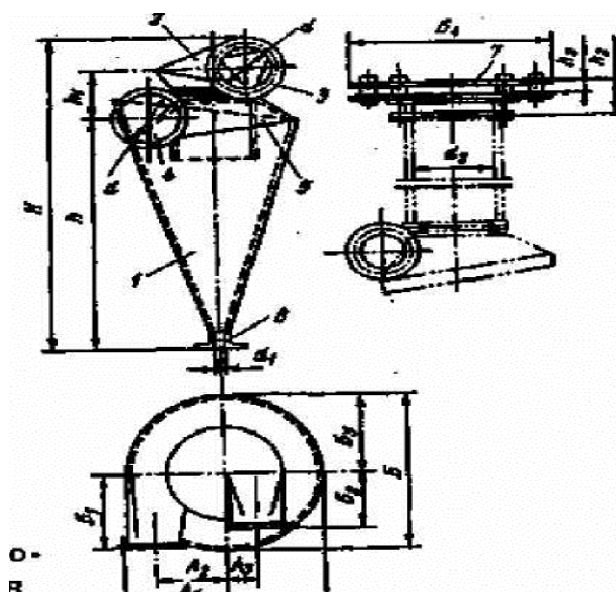
3.2 Кесте – АМК-ЦН-33, СК-ЦН-34, СК-ЦН-34М циклондары үшін өлшемдердің арақатынасы (d диаметрінің үлестерінде)

Атауы	Циклон түрі		
	СДК-ЦН-33	СК-ЦН-34	СК-ЦН-34М
Цилиндрлік бөліктің ішкі диаметрі, D	3500 мм дейін		4000 мм дейін
Цилиндрлік сағаттың биіктігі, Нц	0,535	0,515	0,4
Конустық бөліктің биіктігі, Нк	3,0	2,110	2,6
Мақта құбырының ішкі диаметрі, d	0,334	0,340	0,22
Шаң шығару тесігінің ішкі диаметрі, d1	0,334	0,229	0,18
Кіріс келте құбырының ені, b	0,264	0,214	0,18
Мақта құбырының сыртқы бөлігінің биіктігі, тал	0,2-0,3	0,2-0,3	0,3
Фланецті орнату биіктігі, ^фп	0,1	0,1	0,1
Кіру келте құбырының биіктігі, а	0,535	0,515	0,4
Кіріс келте құбырының ұзындығы, l	0,6	0,6	0,6
Пайдаланылған құбырды тереңдету биіктігі, ат	0,535	0,515	0,4
Ұлушалардың ағымдағы радиусы, р	$D/2 + bty/2n$	$D/2 + bф/п$	$D/2 + bф/п$

ЦН-11, ЦН-15 циклондарының және конустық циклондардың фракциялық тиімділігі 3.2-суретте көрсетілген



1-ЦН-11; 1 - ЦН-15; 3 - ЦН-15у; 4 - ЦН-24; 5-АМК - ЦН-33; 6-СК-ЦН-34
3.2 Сурет – ЦН НИИОГаз циклондарының фракциялық тиімділігі:



1-корпус; 2-айналдыру; 3, 4-кіріс және шығыс құбырлар;
5-корпус қақпағы; 6-шаң шығаратын келте құбыр; 7-айналдырғыш; 8-қалпақ

3.3 Сурет – СЕҚИ құрылымының циклоны:

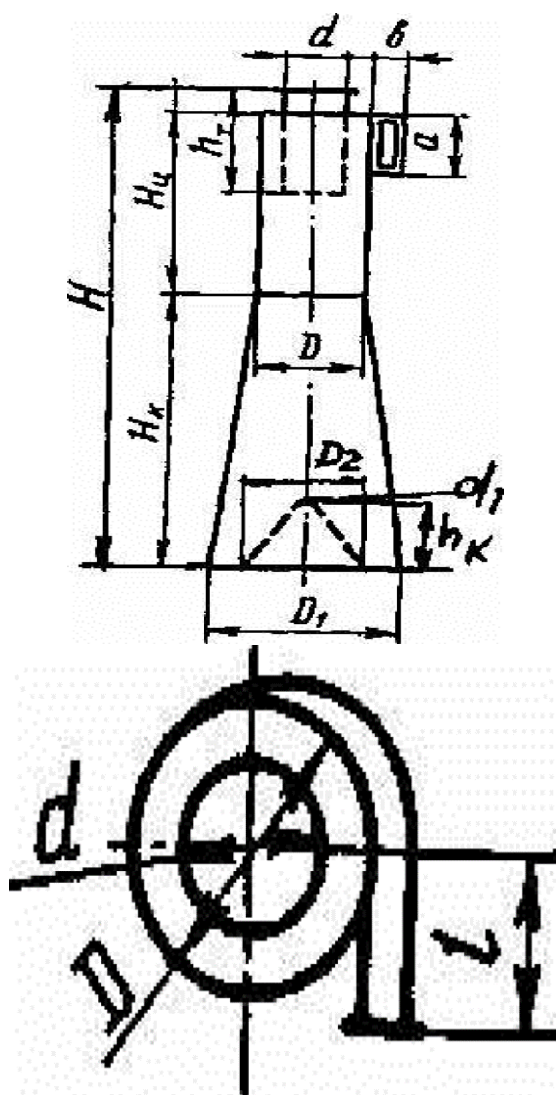
Циклонды желдеткіштің сору желісіне орнатқан кезде тазартылған газ (ауа) аппараттан бұрандалы қақпағы бар бұрағыш арқылы, ал айдау желісіне орнатқан кезде - қақпағы бар шахта немесе жалпақ қалқан түріндегі бұрағыш арқылы шығады.

3.1 СЕҚИ құрылымының циклоны

3.3 Кесте – Циклон құрылымының өлшемдері

Циклон нөмірі	Өнімділігі, мың м / сағ	Өлшемдері, мм									Массасы, кг
		A1	A2	A3	B	H	h	h1	d	d1	
1	1,5	703	264	135	675	1720	1360	235	170	68	51
2	3	1045	380	195	970	2455	1960	335	245	98	102
3	4,5	1242	465	240	1184	2995	2400	407	300	120	148
4	6	1428	535	275	1363	3440	2765	460	345	138	195
5	7,5	1595	597	310	1520	3830	3075	525	385	154	244
6	8,5	1698	635	330	1620	4080	3280	555	410	164	275
7	10	1943	690	335	1758	4423	3555	605	445	178	323

БЕКОҒЗИ циклондары. Кері конустық циклондар БЕКОҒЗИ (Мәскеу) жасаған (сурет 3.4, кесте. 3.4).



3.4 Сурет - Циклон БЕКОҒЗИ

Құрғақ жабыспайтын, талшықты емес және абразивті; сондай-ақ әлсіз жабысатын (күйе, тальк) шаңды ұстау үшін қолданылады. Шаң-газ ағыны бункерге екі соос конустық беттер арасындағы сакиналы саңылау арқылы өтеді. Шаңсыз газ (ауа) циклон корпусына ішкі конустың жоғарғы жағындағы тесік арқылы қайтарылады.

Циклондарды біріктіру үшін (олардың бірнеше ондаған түрлері біздің елімізде қолданылады) Еңбекті қорғау институтында (Санкт-Петербург) бірыңғай әдістеме бойынша салыстырмалы сынақтар жүргізілді. Сынақ нәтижесі бойынша ЦН-11 циклоны ең жоғары тиімділікке ие және топтық қондырғыға жақсы бейімделген ретінде басым қолдану үшін ұсынылды. ЦН-15, СЕҚИ және БЕКОҒЗИ циклондары тиімділігі бойынша ЦН-11 циклонынан біршама төмен, бірақ габариттеріне қатысты белгілі бір артықшылықтарға ие: СЕҚИ циклоны ЦН-11-ге қарағанда биіктігі бойынша 30% - ға аз, бірақ диаметрі бойынша одан 17% - ға артық; ЦН-15 циклонының диаметрі ЦН-11-ге қарағанда 10% аз.

3.4 Кесте – АМК-ЦН-33, СК-ЦН-34, СК-ЦН-34М циклондары үшін өлшемдердің арақатынасы (d диаметрінің үлестерінде)

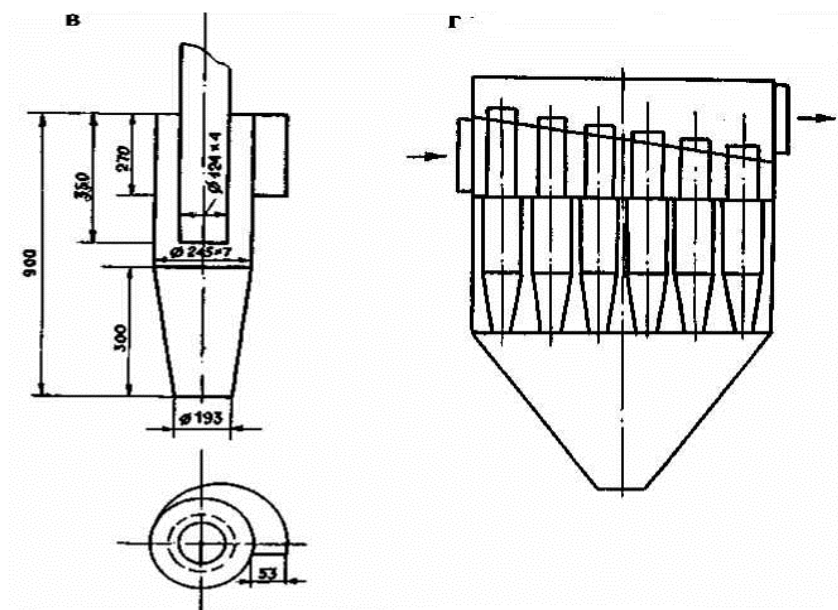
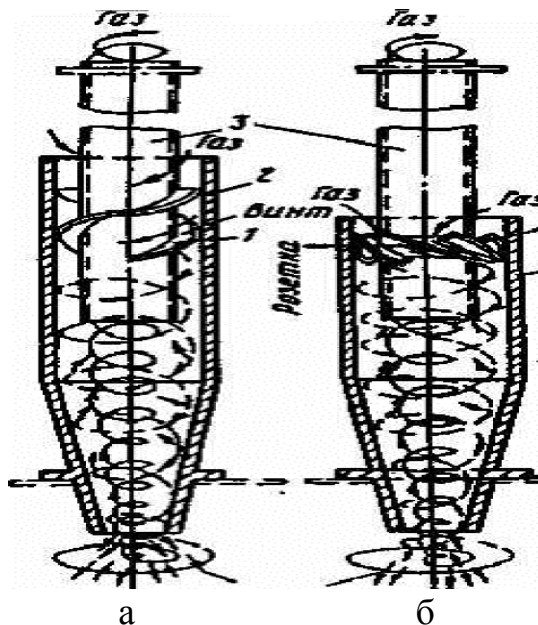
Атауы	Шамасы
Цилиндрлік бөліктің ішкі диаметрі, D	1000 мм дейін
Цилиндрлік бөліктің биіктігі, Нц	2,0
Конустық бөліктің биіктігі, Нк	3,0
Пайдаланылған газдың ішкі диаметрі, d	0,5
Конустың төменгі бөлігінің диаметрі, D1	1,6
Ішкі конустың диаметрі, D2	1,4
Ішкі конустың тесік диаметрі, d1	0,1
Ішкі конустың биіктігі, hR	0,68
Пайдаланылған газды шығару құбырының тереңдеу биіктігі, h	2.1
Циклонның толық биіктігі, Н	5,2
Кіріс келте құбырының ұзындығы, l	0,6
Кіру келте құбырының биіктігі, a	1,0
Кіріс келте құбырының ені, b	0,25

Үлкен циклондар тазартудың ең нашар деңгейіне ие, сондықтан көбінесе қажетті өткізу қабілеттілігіне жету үшін кіші диаметрлі циклондар тобын құрайды. Орналасу тікбұрышты немесе дөңгелек болуы мүмкін. Циклон топтары әдетте ортақ қорғасын және қорғасын коллекторларына, біріктірілген шаң жинағышқа ие. 4-ші циклонға дейінгі топтардың бункерлері дөңгелек және тікбұрышты нысанда, 4 - тен жоғары-тек тікбұрышты болуы мүмкін. Топтарды циклондардың жұп санынан құрастыру ұсынылады. Топтағы циклондардың жалпы санын 16-ға дейін жеткізуге болады, бірақ 8-ден астам циклонды бірге жинау қажет емес. Циклондардың көптігімен газдардың барлық құрылғыларға біркелкі таралуын ұйымдастыру іс жүзінде мүмкін емес, бұл олардың жұмысының есептелмеген режимдеріне және газды тазарту деңгейінің едәуір төмендеуіне әкеледі. Жалпы бункердегі шаңның тазартылуы мен ағымы нашарлайды, сол себепті ол бір циклонға қарағанда қарқынды, тазартылған газбен ұсталады.

3.2 Батарея циклондары

Үлкен өткізу қабілетін қамтамасыз ету қажет болған жағдайда аккумуляторлық циклондар (мультициклондар) қолданылады. Олар бір корпуста біріктірілген және ортақ бункері бар циклон элементтерінен тұрады. Ластанған газдардың жалпы коллекторынан параллель циклондарды қосу, тазартылған газды бұру да біріктірілген. Циклон элементтері қайтару ағынымен немесе тікелей ағынмен болуы мүмкін. Тікелей ағынды элементтер ұқсас бір циклондардың барлық кемшіліктеріне ие және өзара тізбектелген элементтерден аз қолданылады. Отандық циклон элементтерінде ластанған газдарды жеткізу "бұранда" және "розетка" (3.5 а және б-сурет) типті бұрамалағыштар арқылы коаксиалды түрде немесе қысқартылған ұлулар (3.5, в-сурет) арқылы тангенциалды түрде жүргізіледі; төрт жақты ұлу (3.5 г-сурет).

Розеткалы бұралу бұрандалармен салыстырғанда газдың жоғары тазартылуын қамтамасыз етеді, бірақ шаңның бітелуіне көбірек бейім. Үшінші топтың шаң-тозаңдары үшін "розетка" түріндегі бағыттағыштар ұсынылмайды, ал төртінші топтың шаңын (қатты жабысқақ) батарея циклондарында тазалау қажет емес.



а - "бұранда" типті бағыттаушы аппаратпен; б - "розетка" типті бағыттаушы аппаратпен;
в - қысқартылған ұлулар арқылы кіру; г - төрт ретті кіретін ұлулы кіру

3.5 Сурет – Батарея циклонының циклондық элементтері:

Жартылай қоректендіргіші бар элементтер газды енгізу қондырғысының тығыздығына байланысты ең жақсы тазалау көрсеткіштеріне ие. Сонымен қатар, кез-келген типтегі батарея циклондарындағы газдарды тазарту дәрежесі Жалғыз циклондарға қарағанда төмен. Батарея циклондарындағы

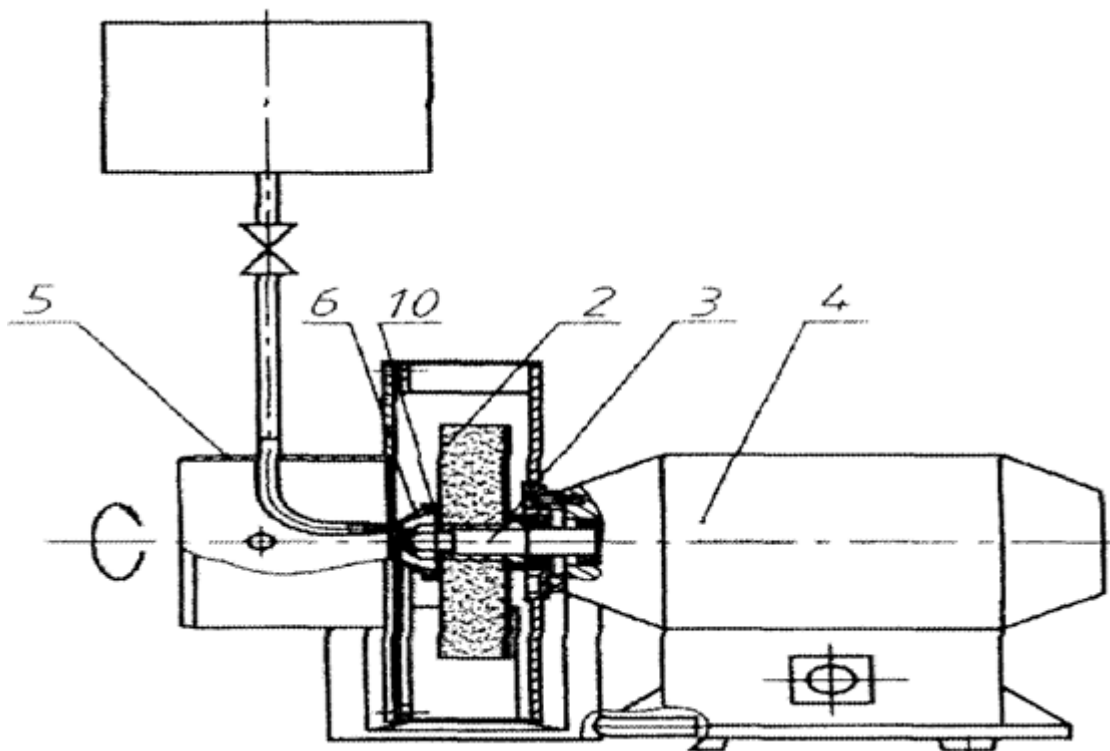
циклондардың топтық қондырғысына тән кемшіліктер көптеген біріктірілген элементтермен күрделене түседі. Өзара ағынды элементтері бар батарея циклондарының кейбір түрлерінің техникалық сипаттамалары - 3.5-кестеде келтірілген.

3.5 Кесте – Өзара ағынды элементтері бар батарея циклондарының техникалық сипаттамалары

Ци- клон түрі	Элемент-тер саны, дана	Элемент- тердің оңтайлы жылдам- дығы, м / с	өткізу қабілеті	кедергі коэффи- циенті	элемент аппара- тының бағыттау- шы түрі	Қолдану саласы
БЦ - 254Р	25;30;40;50; 60; 80	4,5	5,5...16	90	розеткалы	Жоғары температуралы газдарды тазарту (t=40 (ТО) дейін күл мен шаңнан
БЦ -2	25;25;30;36;42;46; 24;36;48;92;116;140	4,5	4,2; 5,25; 6,3; 7,55; 9,2; 11,7	65	розеткалы	
БШЖЦ		3,5	3,3; 7; 9,7; 13,9; 20,8; 27,8	120	жартылай ұлулы	

4 Әдеби-патенттік шолу

4.1 RU №2343960 ВO1D 45/14 Ылғалды ауаны тазарту әдісі және орталықтан тепкіш ауа тазартқыш

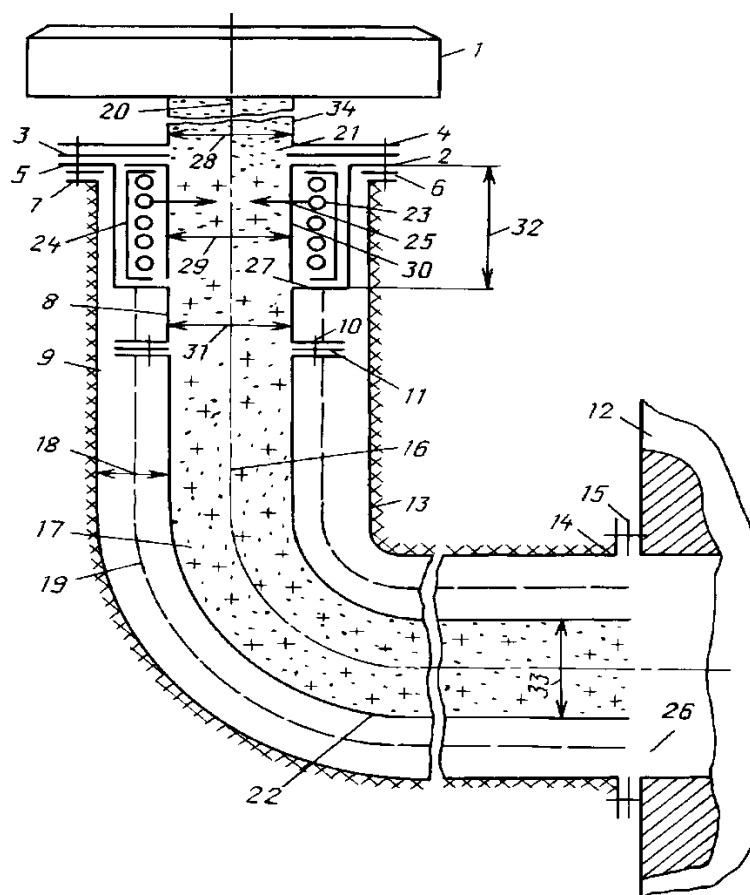


4.1 Сурет – Орталықтан тепкіш ауа тазартқыш

Өнертабыс ауаны немесе әр түрлі газдарды қоспалардан дымқыл тазартуға арналған және оны әр түрлі салаларда: ауылшаруашылық, химиялық, энергетикалық және өнеркәсіптік қызметтің басқа салаларында Шығатын газдарды тазарту үшін пайдалануға болады. Ылғалды ауаны тазарту әдісі ластанған ауа мен сұйық сорбенттің ағынын орталықтан тепкіш ауа тазартқыштың диск Роторына беру, ластанған ауаның сорбентпен әрекеттесуі, бөлу және тазартылған ауа мен сұйық қалдықтарды бөлек шығару болып табылады. Ластанған ауа мен сұйық сорбенттің ағындары осьтік бағытта Айналмалы кеуекті дискінің өткізгіш бетіне беріледі, онда орталықтан тепкіш күштердің әсерінен ағындар дискінің кеуекті денесінде радиалды бағытта қозғалады, онда олардың қарқынды араласуы және физика-химиялық әрекеттесуі жүреді. Әрі қарай, диск пен ауа тазартқыштың корпусы арасындағы кеңістікте ластанған ауаның қоспаларын ерітіп, олармен физика-химиялық әрекеттесуге қабілетті таңдалған селективті сипаттамалары бар ұсақ шашыраған сорбентпен газдарды қосымша сіңіру жүреді. Бөлінгеннен кейін тазартылған ауа шығатын түтік арқылы қоршаған ортаға шығарылады, ал тазарту қалдықтары ағызу тесігі арқылы шығарылады және мақсатты өнім ретінде қолданылады. Көрсетілген тәсілді іске асыруға арналған ортадан тепкіш

ауа тазартқышта электр қозғалтқыш білігінде айналу мүмкіндігі бар радиалды саңылауы бар корпуста орнатылған диск роторы, ластанған ауаны және сұйық сорбентті беру коллекторлары, сондай-ақ тазартылған ауаның шығу келте құбыры, сепаратор-тамшылатқыш және тазалау қалдықтарына арналған төгу тесігі болады. Ротор дискісі кеуекті, барлық бағытта өткізгіш материалдан жасалған. Ластанған ауа мен сұйық сорбентті беру коллекторлары ротор дискісінің осі бойымен дискінің соңғы бетіне ауа мен сорбентті беру мүмкіндігімен орнатылады, ал сұйық сорбентті беру коллекторында ағынды реттегіш және тесіктері бар конус саптамалары бар, олар дискінің алдыңғы жағында орналасқан. Техникалық нәтиже: қондырғы габариттерін төмендеткен кезде, сондай-ақ сорбенттің селективті сипаттамаларын іріктеудің арқасында зиянды қоспалардан газды сұйық тазартудың тиімділігі мен үнемділігін арттыру, тазалау қалдықтарынан нысаналы өнім алу.

4.2 Іштен жанатын дизельді қозғалтқыштың жану камерасына түсетін ауаны иондауға арналған құрылғы



4.2 Сурет – Іштен жанатын дизельді қозғалтқыштың жану камерасына түсетін ауаны иондауға арналған құрылғы

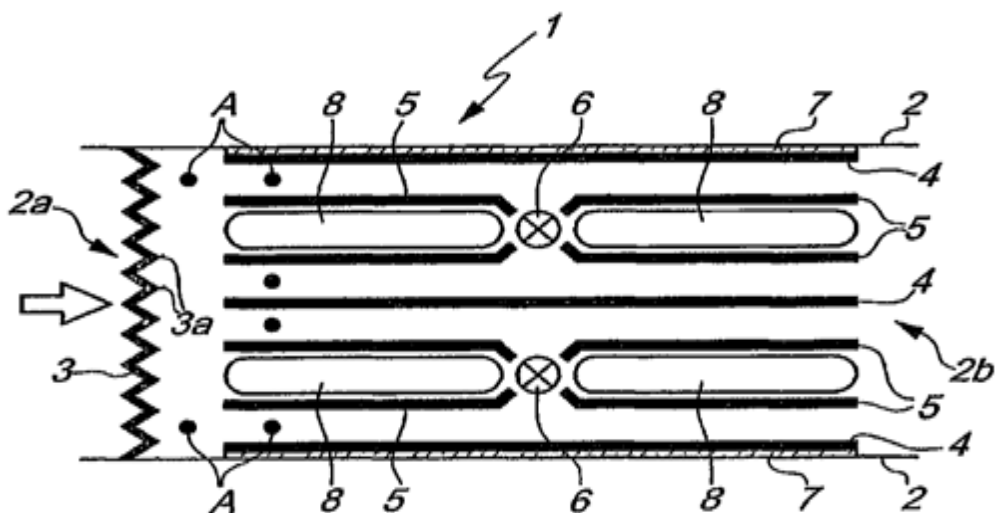
Өнертабыс қозғалтқыш өндірісіне, атап айтқанда Іштен жанатын дизельді қозғалтқыштың қуат жүйесіне қатысты. Өнертабыс ауа тазартқыштан келетін

ауаны иондауға және соңғысының қызмет ету мерзімі аяқталған кезде радиоактивті изотоптары бар керамикалық шарлары бар пластикалық таспаны ауыстыруға мүмкіндік береді. Ішкі жану қозғалтқышының жану камерасына кіретін ауаны иондауға арналған құрылғы ауа тазартқыштан, Шу окшаулауынан, бекіту болттарынан, тығыздағыштардан тұрады. Сору коллекторының ішкі құбыры бекіту болттарымен қосылған бірінші және екінші бөліктерден тұрады. Ішкі құбырдың бірінші бөлігі сорғыш коллекторының сыртқы құбырының фланеціне және ауа тазартқыштың ауа құбырының фланеціне бекіту болттарымен консольді және қатаң түрде фланец арқылы қосылады. Фланец жағынан ішкі құбырдың бірінші бөлігінде цилиндр пішінді қалта бар, қалтаның тереңдігі қалтаның бүкіл ішкі бетіне тығыз орналасқан және оның бір жағында ауаны иондауға арналған радиоактивті изотопы бар керамикалық шарларды бекітуге арналған пластикалық таспаның еніне тең. Ауа құбырының ішкі диаметрлері, кірістіру диаметрі, ішкі құбырдың бірінші бөлігінің диаметрі және ішкі құбырдың екінші бөлігінің диаметрі бірдей. 1 л.

Өнертабыс қозғалтқыш өндірісіне, атап айтқанда Іштен жанатын дизельді қозғалтқыштың қуат жүйесіне қатысты..

Кемшілігі-сору құбырының ішкі қабырғалары ауа тазартқыштан (ІЖК) цилиндрінің сору клапанына ауа ағынына қарсы тұрады.

4.3 ЕР0644379 А1 жабық кеңістіктерге арналған ауаны сүзу құрылғысы



4.3 Сурет – Жабық кеңістіктерге арналған ауаны сүзу құрылғысы

Өнертабыс жабық кеңістіктер үшін биологиялық ластануды жою үшін ауаны сүзу құрылғысына қатысты. Желдету жүйелеріндегі, климатты бақылау жүйелеріндегі және осыған ұқсас құрылғылар мен жүйелердегі ауа шығаратын тесіктерге қосылатын, кемінде бір қорап түріндегі корпусы бар, кемінде бір сүзілетін ауа кіретін саңылауы бар, тұйық кеңістіктер үшін биологиялық

ластануларды жоюға арналған ауаны сүзу құрылғысы, онда кемінде бір перфорацияланған өткізгіш тор орналасқан, берілген теріс электрлік потенциалға ие және теріс электр зарядын ауадағы микроорганизмдер жабысатын бөлшектерге хабарлау үшін ауа ағынының өтуі кезінде электрондардың сәулелену мүмкіндігімен орындалған, аталған құрылғы ішінде микроорганизмдер жабысатын теріс зарядталған бөлшектерді тұндыру үшін кем дегенде бір пластина арасында пайда болатын ауаның өтуі үшін кем дегенде бір канал құрайды. берілген оң потенциалға ие, және, кем дегенде, белгілі бір шөгу плитасы бар., теріс потенциалы бар және микроорганизмдер жабысатын бөлшектердің ауытқу мүмкіндігімен жасалған бір ауытқу пластинасы, электр өрісі аталған тұнба плитасы мен бір-біріне қарама-қарсы орналасқан ауытқу плитасы арасында пайда болады, аталған өріс микроорганизмдер жабысатын бөлшектерді ауытқуға және тұндыруға арналған, аталған тұнба пластинасында микроорганизмдерді залалсыздандыру құралдары және сүзілген ауа үшін кем дегенде бір шығатын тесік бар. Аталған торда аталған тордан ауа өткен кезде электрондарды тарату үшін бірнеше ұшты шығыңқы жерлер бар, оның құрамында үш шөгінді тақтайша және сегіз ауытқу тақтасы бар, аталған екі шөгінді тақтайша сәйкесінше жоғарыда аталған корпустың жоғарғы бөлігінде және төменгі бөлігінде орналасқан. қорап түрінде, әр тақтайша дәйекті түрде орналастырылған екі сәйкес ауытқу тақтасына қарама-қарсы орналасқан, ал үшінші шөгінді тақтайша көрсетілген корпустың орталық сызығында қорап түрінде орналасқан., бұл ретте аталған үшінші шөгінді пластинаның әрбір жағы рет-ретімен орналастырылған екі ауытқушы пластинаға қарайды, бұл ретте аталған ауытқушы пластиналар аталған шөгінді пластиналардың арасында екі-екіден қатар орналасқан жұптарда орналасады, бұл ретте микроорганизмдерді дезактивациялауға арналған аталған құралдардың құрамында екі бактерицидті шам бар, олардың біреуі тізбектеле орналасқан аталған екі ауытқушы пластиналардың жұбы арасында орналасқан. Өнертабыс ауа сүзгісін арттырады, микроорганизмдердің толық жойылуын және кепілдендірілген дезактивациясын қамтамасыз етеді.

4.4 US20120192537 A1 сүзгі элементі, ауа тазартқыш және сүзгі элементін орнату әдісі

Өнертабыстың бір мақсаты-корпуста орнатылған сүзгі элементінің айналуына жол бермейтін құрылымы бар сүзгі элементін құру. Бір нұсқада сүзгі элементінің бірінші және екінші ұштары бар, ал соңғы штепсельдің сыртқы қабырғасы сүзгі ортасы үшін ұзартылған құбырлы қабықпен қоршалған, ал сыртқы қабырғасы дөңгелек емес.

Кейбір таңдаулы нұсқаларда сыртқы қабырға кем дегенде бір жоғарғы нүктені анықтайды, ал басқа нұсқаларда сыртқы қабырға көптеген жоғарғы нүктелерді анықтайды. Кейбір нұсқаларда сыртқы қабырға көпбұрыш түрінде болады. Сонымен қатар, кейбір нұсқаларда сыртқы қабырға тұрақты көпбұрыш түрінде болады.

Бір нұсқада сыртқы қабырға бірінші бөлімнен және екінші бөлімнен тұрады, бірінші бөлімде дөңгелек емес, ал екінші бөлімде дөңгелек пішінді болады.

Кейбір нұсқаларда екінші соңғы штепсельге сүзгінің ашық ішкі бөлігіне кіретін жабық ойығы бар Орталық аймақ бар осьтік бөлік және Орталық аймақтан ось бойымен шығатын шығыңқы бөлік кіреді.

Өнертабыстың тағы бір мақсаты-ауа тазартқышты дамыту. Ауа тазартқышқа корпустың корпусы, алынбалы қақпағы және корпустың корпусына орнатылған сүзгі элементі кіреді. Қақпақ пен сүзгі элементі қақпақтың ішкі бетін сүзгі элементінің сыртқы радиалды шеткерісімен байланыстыру арқылы бір-бірімен айналмалы түрде өзара әрекеттеседі.

Бір нұсқада сүзгі элементінің сыртқы радиалды перифериясы дөңгелек емес, ал жабынның ішкі беті дөңгелек емес.

Тағы бір нұсқада сүзгі элементінің бірінші және екінші ұштары бар, ал бірінші штепсельдің ашық бөлігі және корпустың денесімен радиалды тығыздағышты құрайтын ашық бөлікке өтетін герметикалық бөлігі бар.

Тағы бір нұсқада екінші терминалдың сыртқы қабырғасы жоғарғы нүктелердің жиынтығын анықтайды, ал қақпақтың ішкі беті жоғарғы нүктелердің жиынтығын анықтайды. Кейбір нұсқаларда соңғы штепсельдің сыртқы қабырғасы тұрақты көпбұрышты анықтайды, ал қақпақтың ішкі беті тұрақты көпбұрышты анықтайды.

Бір нұсқада екінші штепсельге сүзгінің ашық ішкі бөлігіне кіретін жабық ойығы бар Орталық аймақ бар осьтік бөлік және Орталық аймақтан ось бойымен шығатын шығыңқы бөлік кіреді. Қақпақ екінші соңғы штепсельдің жабық ойығына кіретін шығыршықты қамтиды. Бір нұсқада қақпақ екінші соңғы штепсельдің шығыңқы қабылдауын есептеуге бағытталған депрессияны анықтайды.

Кейбір нұсқаларда ауа тазартқыш сүзгі элементінің ішіне кіретін қорғаныс элементін қосады.

Өнертабыстың тағы бір мақсаты-сүзгі элементін корпусқа орнату әдісін жасау. Бұл әдіс сүзгі элементінің корпус корпусына жедел бағдарлануын және қақпақтың корпус элементі мен денесіне бағытталуын қамтиды. Корпустың элементі мен денесі бойынша қақпақтың бағдарлау кезеңі қақпақтың ішкі бетінің сүзгі элементінің сыртқы радиалды перифериясымен бір-біріне қатысты айналу мүмкіндігімен байланысын қамтиды.

Кейбір жағдайларда қақпақтың ішкі бетінің бір-біріне қатысты айналу мүмкіндігі бар сүзгі элементінің сыртқы радиалды шеткерісімен байланыс кезеңі сыртқы қабырғасы қақпақтың ішкі бетіне қарсы тұрақты көпбұрыш түрінде болатын сүзгі элементімен байланысын қамтиды, ал ішкі беті де тұрақты көпбұрыш түрінде болады.

Сызбалардың қысқаша сипаттамасы

4.1-сурет-Осы ашу қағидаттарына сәйкес орындалған корпусты және сүзгі элементін қоса алғанда, бөлшектелген түрдегі ауа тазартқыштың перспективалық бейнесі;

4.2-сурет-жиналған күйдегі 4.1-суреттің ауа тазалағышының тік қимасындағы көрініс;

4.3-сурет-4.1-суретте көрсетілген ауа тазартқыштың көлденең қимасындағы, 3-3-сызық бойынша көлденең қимадағы 4.2-суреттің түрі;

4.4-сурет-сүзгі элементі мен корпус қақпағы арасындағы байланысты көрсететін көлденең қимадағы үлкейтілген көрініс, 4-4 сызық бойынша кесу 4.3 суреті;

4.5-сурет-4.1-сурет сүзгісін құрастыруда қолданылатын сүзгі элементінің тік қимасындағы көрініс;

4.6-сурет-4.5-суретте көрсетілген сүзгі элементінің көлденең қимасындағы көрініс, 6-6-сызық бойымен көлденең кесу 5;

4.7-сурет-4.6-суретте көрсетілген сүзгі элементінің екінші соңғы штепсельінің көлденең қимасындағы кеңейтілген көрініс;

4.8-сурет-4.6-суретте көрсетілген бірінші соңғы штепсельдің көлденең қимасындағы кеңейтілген көрініс;

4.9-4.1-суретті құрастыруда қолданылатын корпус қақпағына тік қимадағы бүйір көрінісі;

4.10 суреттің -корпустың қақпағына орнатылған сүзгі элементінің екінші нұсқасының тік бөлігіндегі бүйірдегі схемалық жартылай көрініс;

4.11-сурет-қақпақта орнатылған элементтің көлденең қимасындағы схемалық көрініс, 11-11 сызық бойынша 4.10 суреттің көлденең қимасы;

4.12-сурет-сүзгі элементі мен корпус қақпағы арасындағы байланысты көрсететін көлденең қимадағы схемалық көрініс, 12-12 сызық бойынша көлденең қима 4.10 сурет;

4.13-сурет-сүзгі элементі мен корпус қақпағы арасындағы қосылыстың көлденең қимасындағы 13-13 фигура 12 сызығы бойынша алынған кеңейтілген көрініс;

4.14-сурет-4.10 суретте көрсетілген сүзгі элементінің ішінара кесілген тік кескіндегі көрініс;

4.15-сурет-сүзгі элементі бөлігінің көлденең қимасындағы үлкейтілген көрініс, 15-15 сызық бойынша көлденең қима 4.14-сурет;

4.16- сурет 4.10 суретте көрсетілген қақпақтың көлденең қимасындағы көрініс; және

4.17-сурет - 4.16-суреттің қақпағы бөлігінің көлденең қимасындағы көрініс, 17-17 сызық бойынша көлденең қима 16.

4.1 суретте 10 ауа тазартқыш жартылай бөлшектелген түрінде көрсетілген. 10 ауа тазартқышында 12 корпусы және ауыстырылатын және ауыстырылатын 14 сүзгі элементі бар. Көрсетілген нұсқада 12 корпусы 16 Корпусы мен 18 Қызмет қақпағын қамтиды. Сүзгіге қызмет көрсету кезінде 18 қақпағы 16 корпусының ішкі бөлігіне қол жеткізуге қызмет етеді. 6.4.10 суретте көрсетілген әмбебап типтегі ауа тазартқыш үшін сүзгіге қызмет көрсету негізінен 12 корпусынан кем дегенде бір сүзгі элементін алып тастауды және алып тастауды қамтиды, мысалы, осы суретте көрсетілген 14 сүзгі элементі жөндеу немесе ауыстыру үшін.

Суретте көрсетілген 12 корпусына 20 сыртқы қабырға, 22 кіріс Ауа құбыры және 24 Шығыс Ауа құбыры кіреді. Сызбада көрсетілген 22 кіріс құбыры мен 24 Шығыс құбырының нұсқасында екеуі де 16 корпусының денесінде орналасқан. Басқа нұсқаларда, кем дегенде, олардың біреуі - 22 шығатын түтік немесе 24 шығатын түтік - 18 қақпағының бөлігі болуы мүмкін. Қалыпты пайдалану кезінде қоршаған немесе сүзілмеген ауа ауа тазартқышқа 10 кіріс құбыры арқылы 22 кіреді. 10 ауа тазартқышында ауа 14 сүзгі элементінен өтіп, макро бөлшектерді алып тастаудың қажетті деңгейіне жетеді. Содан кейін сүзілген ауа 10 ауа тазартқышынан 24 Шығыс құбыры арқылы шығады және тиісті құбыр немесе құбыр арқылы көрсетілген қозғалтқышқа немесе компрессорға немесе басқа жүйеге кіру үшін ауа қабылдағыштың кірісіне жіберіледі.

Суретте көрсетілген 10 ауа тазартқышы барабан түрінде 20 сыртқы қабырғаға ие немесе негізінен цилиндрлік конфигурацияға ие. Осы нақты конфигурацияда 24 Розетканы осьтік Розетка ретінде сипаттауға болады, өйткені ол негізінен орталық ось бойымен жүреді және 14 сүзгі элементімен анықталған орталық осьті шектейді.

18 Қызмет қақпағы негізінен 26 корпусының 16 Ашық ұшын жабады. Нақты көрсетілген құрылғыда 18 қақпағы 26 соңында 28 ілмектерімен бекітіледі. 9-суретте 18 Қызмет қақпағының бір нұсқасының бүйірлік тік бөлімі, оның ішінде 28 ілмектері көрсетілген.

4.3-суретте ауа тазартқыштың ішінара бойлық бөлімі 10 көрсетілген. Енді 4.3-суретте 16 корпусы 30 ауа тазартқыштың 10 ішкі бөлігін анықтайтынын көруге болады. 30 суретте көрсетілген 10 нақты ауа тазартқыштың ішкі бөлігінде қозғалтқыш жұмыс істеп тұрған кезде ауа өтетін 14 сүзгі элементі орнатылған. Бұл опция қосымша екінші немесе сүзгі 32 қорғаныс элементін көрсетеді.

Мұнда "сүзгі элементі" немесе "элемент" терминдері ауаны сүзу (немесе шанды кетіру) функциясын орындайтын 22-ші Шығыс құбырынан 30-шы ішкі бөлік арқылы 14-ші элементі бар Шығыс құбырына кіретін сүзгі толтырылған, ауыстырылатын, ауыстырылатын компонентті білдіреді. Егер басқаша айтылмаса, "элемент", "сүзгі элементі" және "сүзгі" терминдері ауа тазартқыштың ауыстырылатын және ауыстырылатын компонентіне жатады 10. Жақсырақ, сүзгі элементтері тиісті техникалық қызмет көрсету уақытында оларды алып тастауға және қолмен ауыстыруға болатындай етіп жасалады.

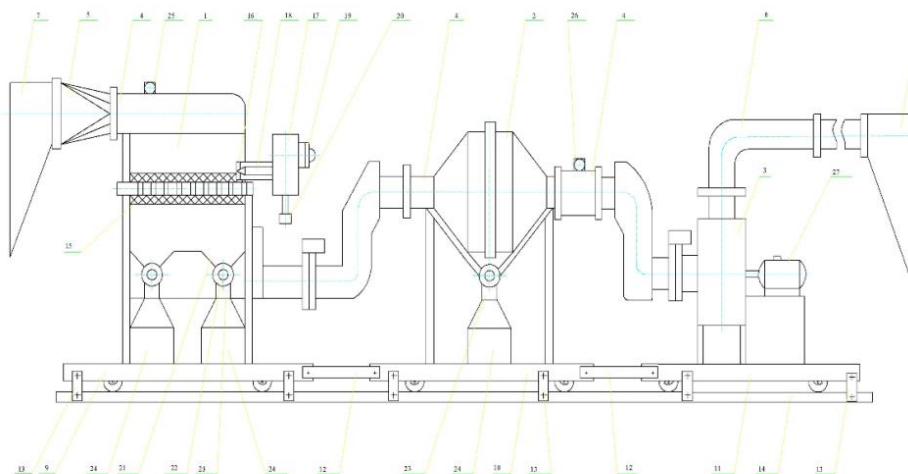
Мұнда "бастапқы элемент" термині негізінен ауа тазартқыш жұмыс істеп тұрған кезде шандың көп бөлігі сіңірілетін сүзгі элементін білдіреді. Екі элементі бар стандартты жүйелерде бастапқы элемент қалыпты құрастыру кезінде қауіпсіздік элементінен жоғары ағынмен орнатылады. Бұл тұрғыда "жоғары ағын" дегеніміз, сүзгі элементінің орналасуына, ауа тазартқыштың конфигурациясына және пайдалану кезінде тығыздағыштардың орналасуына байланысты ауа негізінен бастапқы элементтен өтуі керек, ол қорғаныс элементінен өтпес бұрын, ауа 22 кіріс құбырынан Шығыс құбырына өтеді.

Мұнда "қорғаныс элементі" термині бастапқы элементтен төмен ағынды білдіреді. Әдетте, шаңның өте аз мөлшері қорғаныс элементіне түседі және ол негізінен бастапқы элементтің бір бөлігінің істен шығуы немесе тығыздағыштың істен шығуы немесе бастапқы элементтің жұмысы кезінде шаңның кездейсоқ қозғалысы немесе басқа да ақаулар нәтижесінде жұмыс істейді.

32 суретте көрсетілген 3 қорғаныс элементі сүзгі ортасының цилиндрлік пішінімен немесе 36 сүзгінің ашық ішкі бөлігін анықтайтын 34 толтырумен сипатталады. 34 сүзгі қаптамасы 38 ашық штепсель мен 40 жабық штепсельдің арасында орналасқан. 32 қорғаныс элементінде қолданылатын 34 сүзгі ортасы гофрленген орта, терең орта, киіз немесе ауа тазартқышты жасаушылар анықтаған кез-келген басқа Орта болуы мүмкін 10.

32 қорғаныс элементі 12 корпусына тез орнатылады және оны мезгіл-мезгіл алып тастау және 32 жаңа қорғаныс элементімен ауыстыру үшін кейіннен герметизациялау мүмкіндігімен герметизациялауға болады. 42 мөрі 32 қорғаныс элементі мен 12 корпусының арасында орналасқан. Көптеген әртүрлі тығыздағыштарды қолдануға болатынына қарамастан, сызбада көрсетілген нұсқада 42 тығыздағыш 44 радиалды тығыздағыш болып табылады; атап айтқанда, бұл 38 ашық розетка мен 16 корпустың 46 ішкі қабырғасы арасындағы сыртқа бағытталған радиалды тығыздағыш. Суретте көрсетілген нұсқада 40 қорғаныс элементінің 32 Жабық штепселі негізінен 48 жалпақ диск болып табылады. Кейбір нұсқаларда 40 жабық штепсельде бастапқы 14 элементінің бір бөлігімен байланысқа түсетін шығыршық болуы мүмкін. 32 қорғаныс элементі мен 14 бастапқы элемент арасындағы байланыс мысалы АҚШ патентінде сипатталған No. 6652614, мұнда сілтеме ретінде енгізілген.

4.5 B01D53/74, B01D29/94 Атмосфералық ауаны тазалауға арналған борттық құрылғы



4.5 Сурет – Атмосфералық ауаны тазалауға арналған борттық құрылғы

Өнертабыс көлік құралдарында орналасқан тазарту құрылғылары арқылы ауаны өткізу арқылы қалалар мен көлік жолдарының ауа бассейндерін тазарту техникасына қатысты.

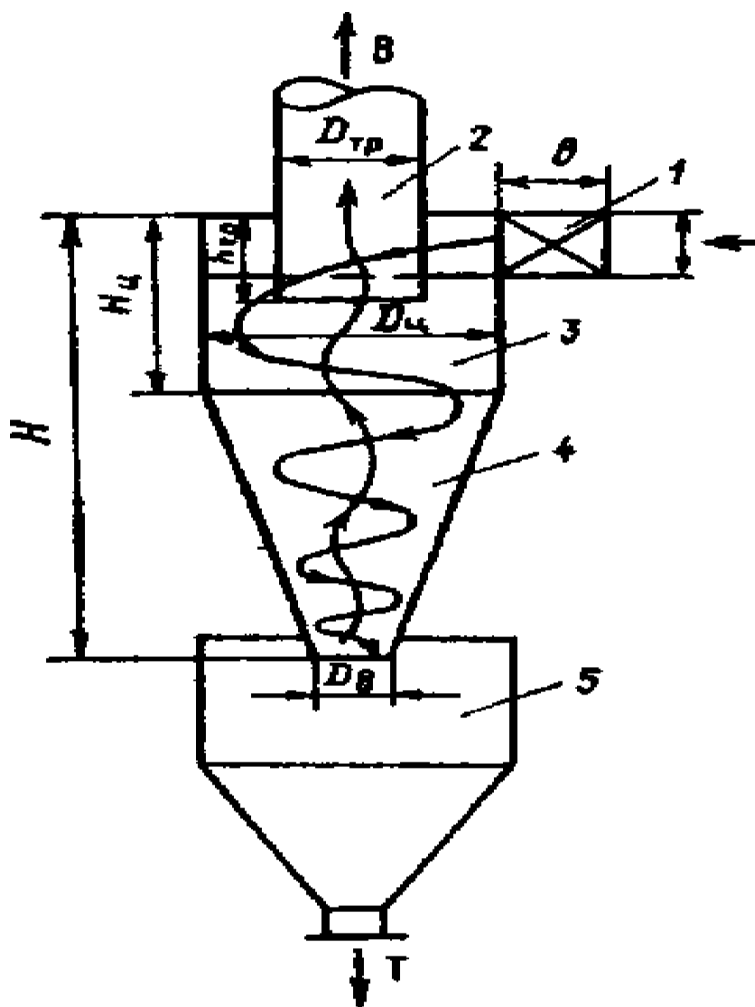
Құрылғы технологиялық реттілікте орналасқан шаң жинағыштан, адсорберден және сорғыш құрылғыдан тұрады, ол кіретін және шығатын келте құбырлармен тазаланатын ауаны беру арқылы өтетін каналмен қосылған, жылжымалы платформамен жабдықталған, құлып құрылғысы арқылы өзара қосылу мүмкіндігі бар жеке секциялардан жасалған. Шаң жинағыш және адсорбер шламды түсіру механизмдерімен жабдықталған, оның ішінде шнек, шарикті жапқыш және шламды жинауға арналған ыдыс, ал шаң жинағыш сығылған ауаны беру көзімен байланысты саптамалар түрінде сүзгілерді тазарту құралымен жабдықталған. Кіріс келте құбыры қарсы ауа ағынын ұстап алу үшін ауа жинағышпен жабдықталған, ал шығыс келте құбыры ауа кеңістігінің разрядталған учаскесінде орналасқан ауа шығарғышпен жабдықталған. Сору құрылғысының қозғалтқыш жылдамдығын реттеу және сүзгінің бітелу дәрежесін бақылау үшін қысым датчиктері мен электронды құрылғы жабдықталған. Құрылғының барлық түйіндері көлік құралына бағыттаушы және бекітетін құрылғылардың көмегімен орнатылады. Өнертабыс қалалар мен елді мекендердің атмосфералық ауасындағы ластаушы заттардың шоғырлануын азайтуға мүмкіндік береді.

5 Циклон ауатазартқыш жабдығын есептеу

Циклонды жобалау кезінде оның геометриясы таңдалады, содан кейін мөлшері, фракциялық тиімділігі, қысымның төмендеуі және әр циклон үшін қажетті қуат анықталады. Бұл есептеулер газ ағынының берілген жылдамдығына, құрамына, температурасына, қысымына, шаң концентрациясына, сондай-ақ шаңның дисперсті құрамы туралы мәліметтерге негізделген. Бұл деректер, егер оны пайдалану керек болса, шаңды екінші рет алуға арналған құрылғыға қойылатын талаптарды тұжырымдау үшін қажет.

Циклондар, әдетте, газ ағынының өнімділігіне негізделген сериялардың ішінен таңдалады. Бұдан әрі аппаратпен толық ауланатын бөлшектердің критикалық (минималды) диаметрін, п шаңын ұстау тиімділігін және Δциклонның гидравликалық кедергісін есептеу жүргізіледі.

5.1 Суретте көрсетілген циклонның тән өлшемдері.



1 - кіріс құбыры; 2 - Шығыс құбыры; 3 - цилиндрлік камера;
4 - конустық камера; 5-шаң камерасы

5.1 Сурет – Бір циклонды есептеу

Циклондарды есептеу дәйекті жуықтау әдісімен жүзеге асырылады.

5.1 Кесте – циклондардың тиімділігін анықтайтын Параметрлер

Параметрлер	Циклон түрі						
	ЦН-24	ЦН-15У	ЦН-15	ЦН-11	СДК ЦН-33	СКЦН-34	СК ЦН 34М
$\omega_{оп}, \text{м/с}$	4,5	3,5	3,5	3,5	2,0	1,7	2,0
$d_{оп}^T, \text{мкм}$	8,50	6,00	4,50	3,65	2,31	1,95	1,13
$lg\delta_{\eta}^T$	0,308	0,283	0,352	0,352	0,364	0,308	0,340
$\omega_{оп}$ - циклондағы газ қозғалысының жылдамдығы, м / с, $d_{оп}^T$ - 50% тиімділікпен тазартылған бөлшектердің диаметрі, мкм $lg\delta_{\eta}^T$ –жартылай тазарту коэффициенттерін бөлу функциясының стандартты ауытқуы.							

Есептеу циклоннан басталады, ол үшін шаң бөлшектерінің диаметрі шамамен $d_m > 2d_{50}^T$ болуы керек. d_m –бөлшектердің мөлшері d_m -ден үлкен болатын бөлшектердің мөлшері d_m -ден кіші бөлшектердің санына тең болатын өлшемді білдіретін медианалық бөлшектердің мөлшері.

Циклонның диаметрі келесі формула бойынша есептеледі :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \omega_{оп}}} \quad (5.1)$$

мұндағы Q - тазартылатын газдың мөлшері, м³ / с.

Алынған D диаметрінің мәні $D_{ц}$ циклонының ішкі диаметрінің ең жақын типтік мәніне дейін дөңгелектенеді (кесте 5.2).

5.2 Кесте – Циклонның ішкі диаметрінің типтік мәндері

$D_{ц}, \text{м}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Циклонның таңдалған диаметрі бойынша циклондағы газдың нақты жылдамдығы:

$$\omega_p = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{ц}^2}, \text{м/с} \quad (5.2)$$

Циклондағы нақты жылдамдық оңтайлыдан 15%-дан артық ауытқымауы керек

$$100 \cdot \left| \frac{\omega_p - \omega_{оп}}{\omega_{оп}} \right| \leq 15\%$$

- Ауытқу 15% - дан астам кезінде циклонның басқа түрін таңдайды.

d_{50} параметрі келесідей анықталады.

d_{50} -жұмыс жағдайында тиімділігі 50% болатын бөлшектердің диаметрі.

d_{50} шамасы мынадай формула бойынша айқындалады:

$$d_{50} = d_{50}^T \cdot \sqrt{\frac{D_{\text{ц}}}{D_T} \cdot \frac{\rho_{\text{ч}}}{\rho_{\text{чТ}}} \cdot \frac{\mu}{\mu_T} \cdot \frac{\omega_T}{\omega_p}} \quad (5.3)$$

d_{50}^T мәні циклонның келесі параметрлеріне сәйкес келеді:

$$\omega_T = 3.5 \text{ м/с}$$

$$D_T = 0.6 \text{ м}$$

$$\rho_{\text{чТ}} = 1930 \text{ кг/м}^3$$

$$\mu_T = 22.2 \cdot 10^{-6} \text{ П} \cdot \text{с}$$

Осы мәндерді ескере отырып, формула (5.3):

$$d_{50} = d_{50}^T \cdot \sqrt{\frac{D_{\text{ц}}}{0.6} \cdot \frac{1930}{\rho_{\text{ч}}} \cdot \frac{\mu}{22.2 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{3.5}{\omega_p}} \quad (5.4)$$

Алынған d_{50} мәні d_m (берілген) мәнінен аз болуы керек. Егер бұл орындалмаса, онда d_{50}^T мәні төмен басқа циклонды таңдау керек.

X параметрін есептеу келесі формула бойынша жүзеге асырылады :

$$X = \frac{\lg(d_m/d_{50})}{\sqrt{\lg^2 \delta_{\eta}^T + \lg^2 \delta_{\text{ч}}}} \quad (5.5)$$

X параметрінің мәні $\Phi(X)$ үлестірімінің қалыпты функциясының мәнін анықтайды. $\Phi(X)$ - бұл фракцияларда көрсетілген газды тазартудың толық коэффициенті.

$$\Phi(X) = \begin{cases} 0.3762 \cdot X + 0.5 & 0 \leq x \leq 0.6 \\ 1 - \frac{1}{5.8 \cdot X + 0.5} & x > 0.6 \end{cases}$$

Циклондағы (η) газды тазарту тиімділігі анықталады:

$$\eta = \frac{1 + \Phi(X)}{2} \quad (5.6)$$

Алынған мән талап етілетінмен салыстырылады. Егер η талап етілгеннен аз болса, онда $\omega_{\text{оп}}$ және d_{50}^T төмен мәні бар циклонның басқа түрін таңдау керек.

Циклонның гидравликалық кедергісінің коэффициентін анықтау:

$$\xi = K_1 \cdot K_2 \cdot \xi_{500} \quad (5.7)$$

мұндағы К1-циклонның диаметріне түзету коэффициенті (кесте 5.3),
 К2 - газдың шаңдануына түзету коэффициенті (кесте 5.4),
 ξ_{500} -диаметрі 500 мм бір циклонның гидравликалық кедергі коэффициенті (кесте 5.5).

5.3 Кесте – К (3) түзету коэффициенті

D _ц , м	ЦН-11	ЦН-15, ЦН-15У, ЦН-24	СДК ЦН-3, СДК ЦН-34, СДК ЦН-34М
0,2	0,95	0,90	1,00
0,3	0,96	0,93	1,00
0,4	0,99	1,00	1,00
≥0,5	1,00	1,00	1,00

5.4 Кесте – К2 (3) түзету коэффициенті

Циклон түрі	Кіреберістегі шаң, г/м ³ (C _{вх})						
	0	10	20	40	80	120	150
ЦН-11	1,00	0,96	0,94	0,92	0,90	0,87	0,85
ЦН-15	1,00	0,93	0,92	0,91	0,90	0,87	0,86
ЦН-15У	1,00	0,93	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
ЦН-24	1,00	0,95	0,93	0,92	0,90	0,87	0,86
СДК ЦН-33	1,00	0,81	0,785	0,78	0,77	0,76	0,745
СК ЦН-34	1,00	0,98	0,947	0,93	0,915	0,91	0,90
СК ЦН-34М	1,00	0,99	0,97	0,95	-	-	-

5.5 Кесте – Гидравликалық кедергі коэффициенті ξ_{500} (2)

Циклон түрі	ЦН-24	ЦН-15, ЦН-15У	ЦН-11	СДК ЦН-33	СК ЦН-34 СК ЦН-34М
□ 500	75	155	245	520	1050

Циклонның гидравликалық кедергісін есептеу келесі формула бойынша жүзеге асырылады

$$\Delta P = \xi \frac{\rho \omega_p^2}{2}, \text{ Па} \quad (5.8)$$

мұндағы ρ -газдың тығыздығы, кг/м³

ω_p - циклондағы газ жылдамдығы, м/с.

Газ жетегінің қуатын есептеу. Гидравликалық кедергінің шамасы және тазартылатын газдың көлемдік шығыны (Q) циклонға газ беруге арналған құрылғы жетегінің қуатын (N) анықтайды:

$$N = \frac{K_3 \Delta P Q}{\eta_m \eta_b} \quad (5.9)$$

мұндағы K_3 - қуат қорының коэффициенті, ($K_3=1,2$);
 η_m - электр қозғалтқыштан желдеткішке қуат беру тиімділігі ($\eta_m = 0,8$);

η_b - желдеткіштің пәк ($\eta_b = 0,8$).

Циклоннан шығатын шаңның концентрациясын анықтау :

$$C_{\text{шығ}} = C_{\text{кір}}(1 - \eta), \text{ г/м}^3 \quad (5.10)$$

Бастапқы деректер:

$Q, \text{ м}^3/\text{с}$ - тазартылатын газ көлемі,

$\rho, \text{ кг/м}^3$ - жұмыс жағдайында газдың тығыздығы,

$\mu, \text{ Па} \cdot \text{с}$ - жұмыс температурасындағы газдың тұтқырлығы,

$d_m, \text{ мкм}$ - медианалық шаң бөлшектерінің мөлшері,

$lg\delta_q$ - шаң бөлшектерінің стандартты ауытқуы,

$C_{\text{кір}}, \text{ г/м}^3$ - кіріс шаң концентрациясы,

$\rho_q, \text{ кг/м}^3$ - шаң бөлшектерінің тығыздығы,

η - газды тазартудың қажетті тиімділігі.

Циклон ЦН – 24 есептемесі

$$Q = 12 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$\rho = 1.29 \text{ кг/м}^3$$

$$d_m = 18 \text{ мкм}$$

$$\mu = 17.3 \cdot 10^{-6}$$

$$lg\delta_q = 0.652$$

$$\rho_q = 2000 \text{ кг/м}^3$$

$$C_{\text{кір}} = 20 \text{ г/м}^3$$

$$\eta = 0.8$$

Шаң бөлшектерінің берілген мөлшеріне ($d_m = 18 \text{ мкм}$) сүйене отырып,
 $d_{50}^T = 8.5 \text{ мкм}$ өлшеміндегі шаң бөлшектерін тазартатын циклонды таңдаймыз:

$$\text{Циклон ЦН – 24 } \omega_{\text{оп}} = 4.5 \text{ м/с } d_{50}^T = 8.5 \text{ мкм } lg\delta_\eta^T = 0.308$$

Циклонның диаметрін анықтаймыз

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 12}{\pi \cdot 4.5}} = 1.84$$

5.2-кестеге сәйкес $D_{\text{ц}} = 1,8 \text{ м}$ типтік диаметрінің ең жақын мәнін таңдаймыз.

Циклонның таңдалған диаметрі бойынша циклондағы газдың нақты жылдамдығы:

$$\omega_p = \frac{4 \cdot 12}{\pi \cdot 1.8^2} = 4.72 \text{ м/с}$$

Циклондағы нақты жылдамдық оңтайлыдан 15%-дан артық ауытқымауы керек

$$100 \cdot \left| \frac{4.72 - 4.5}{4.5} \right| = 4.8\% < 15\%$$

d_{50} параметрі келесідей анықталады. d_{50} -жұмыс жағдайында тиімділігі 50% болатын бөлшектердің диаметрі.

$$d_{50} = 8.5 \cdot \sqrt{\frac{1.8}{0.6} \cdot \frac{1930}{2000} \cdot \frac{17.3 \cdot 10^{-6}}{22.2 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{3.5}{4.72}} = 9.7 \text{ мкм}$$

$$d_{50} = 9.7 < d_m = 18 \text{ мкм}$$

Алынған d_{50} мәні d_m (берілген) мәнінен аз болуы керек. Егер бұл орындалмаса, онда d_{50}^T мәні төмен басқа циклонды таңдау керек.

X параметрін есептеу келесі формула бойынша жүзеге асырылады :

$$X = \frac{\lg\left(\frac{18}{9.7}\right)}{\sqrt{0.308^2 + 0.652^2}} = 0.372$$

X параметрінің мәні $\Phi(X)$ үлестірімінің қалыпты функциясының мәнін анықтайды. $\Phi(X)$ - бұл фракцияларда көрсетілген газды тазартудың толық коэффициенті.

$$\Phi(X) = 0.3762 \cdot 0.372 + 0.5 = 0.64$$

Циклондағы (η) газды тазарту тиімділігі анықталады :

$$\eta = \frac{1 + 0.64}{2} = 0.82 \quad \eta > 0.8$$

Алынған мән талап етілетінмен салыстырылады. Егер η талап етілгеннен аз болса, онда $\omega_{оп}$ және d_{50}^T төмен мәні бар циклонның басқа түрін таңдау керек.

Циклонның гидравликалық кедергісінің коэффициентін анықтау:

$$\xi = 1 \cdot 0.93 \cdot 75 = 69.75$$

Циклонның гидравликалық кедергісін есептеу келесі формула бойынша жүзеге асырылады

$$\Delta P = 69.75 \cdot \frac{1.29 \cdot 4.72^2}{2} = 1002 \text{ Па}$$

мұндағы ρ - газдың тығыздығы, $\text{кг}/\text{м}^3$

ω_p - циклондағы газ жылдамдығы, $\text{м}/\text{с}$.

Газ жетегінің қуатын есептеу. Гидравликалық кедергінің шамасы және тазартылатын газдың көлемдік шығыны (Q) циклонға газ беруге арналған құрылғы жетегінің қуатын (N) анықтайды:

$$N = \frac{1.2 \cdot 1002 \cdot 12}{0.8 \cdot 0.8} = 22551 \text{ Вт}$$

мұндағы K_3 - қуат қорының коэффициенті, ($K_3=1,2$);

η_m - электр қозғалтқыштан желдеткішке қуат беру тиімділігі (η_m - 0,8);

η_b - желдеткіштің пәк ($\eta_b = 0,8$).

Циклоннан шығатын шаңның концентрациясын анықтау :

$$C_{\text{шығ}} = 20 \cdot (1 - 0.812) = 3.76 \text{ г}/\text{м}^3$$

Қорытындылар:

Циклон ЦН - 24;

$$D_{\text{ц}} = 1.8 \text{ м}$$

$$\eta = 0.82$$

$$N = 22551 \text{ Вт}$$

$$C_{\text{шығ}} = 3.76 \text{ г}/\text{м}^3$$

Циклон ЦН – 24 2–ші есептеме

$$Q = 20 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$\rho = 1.29 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$d_m = 23 \text{ мкм}$$

$$\mu = 17.3 \cdot 10^{-6}$$

$$\lg \delta_q = 0.501$$

$$\rho_q = 2000 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$C_{\text{кір}} = 30 \text{ г}/\text{м}^3$$

$$0.85$$

Шаң бөлшектерінің берілген мөлшеріне ($d_m = 23 \text{ мкм}$) сүйене отырып, $d_{50}^T = 8.5 \text{ мкм}$ өлшеміндегі шаң бөлшектерін тазартатын циклонды таңдаймыз:

Циклон ЦН – 24

$$\omega_{оп} = 4.5 \text{ м/с} \quad d_{50}^T = 8.5 \text{ мкм} \quad \lg \delta_{\eta}^T = 0.308$$

Циклонның диаметрін анықтаймыз

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 20}{\pi \cdot 4.5}} = 2.37$$

5.2-кестеге сәйкес $D_{ц}=2.4\text{м}$ типтік диаметрінің ең жақын мәнін таңдаймыз.

Циклонның таңдалған диаметрі бойынша циклондағы газдың нақты жылдамдығы:

$$\omega_p = \frac{4 \cdot 20}{\pi \cdot 2.4^2} = 4.42 \text{ м/с}$$

Циклондағы нақты жылдамдық оңтайлыдан 15%-дан артық ауытқымауы керек

$$100 \cdot \left| \frac{4.42 - 4.5}{4.5} \right| = -1.67\% < 15\%$$

d_{50} параметрі келесідей анықталады. d_{50} -жұмыс жағдайында тиімділігі 50% болатын бөлшектердің диаметрі.

$$d_{50} = 8.5 \cdot \sqrt{\frac{2.4}{0.6} \cdot \frac{1930}{2000} \cdot \frac{17.3 \cdot 10^{-6}}{22.2 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{3.5}{4.42}} = 13 \text{ мкм}$$

$$d_{50} = 13 < d_m = 23 \text{ мкм}$$

Алынған d_{50} мәні d_m (берілген) мәнінен аз болуы керек. Егер бұл орындалмаса, онда d_{50}^T мәні төмен басқа циклонды таңдау керек.

X параметрін есептеу келесі формула бойынша жүзеге асырылады :

$$X = \frac{\lg \left(\frac{18}{13} \right)}{\sqrt{0.308^2 + 0.501^2}} = 0.295$$

X параметрінің мәні $\Phi(X)$ үлестірімінің қалыпты функциясының мәнін анықтайды. $\Phi(X)$ - бұл фракцияларда көрсетілген газды тазартудың толық коэффициенті.

$$\Phi(X) = 0.3762 \cdot 0.295 + 0.5 = 0.61$$

Циклондағы (η) газды тазарту тиімділігі анықталады:

$$\eta = \frac{1 + 0.61}{2} = 0.81 \quad \eta > 0.8$$

Алынған мән талап етілетінмен салыстырылады. Егер η талап етілгеннен аз болса, онда $\omega_{оп}$ және d_{50}^T төмен мәні бар циклонның басқа түрін таңдау керек.

Циклонның гидравликалық кедергісінің коэффициентін анықтау:

$$\xi = 1 \cdot 0.93 \cdot 75 = 69.75$$

Циклонның гидравликалық кедергісін есептеу келесі формула бойынша жүзеге асырылады

$$\Delta P = 69.75 \cdot \frac{1.29 \cdot 4.42^2}{2} = 879 \text{ Па}$$

мұндағы ρ - газдың тығыздығы, $\text{кг}/\text{м}^3$;

ω_p - циклондағы газ жылдамдығы, $\text{м}/\text{с}$.

Газ жетегінің қуатын есептеу. Гидравликалық кедергінің шамасы және тазартылатын газдың көлемдік шығыны (Q) циклонға газ беруге арналған құрылғы жетегінің қуатын (N) анықтайды:

$$N = \frac{1.2 \cdot 879 \cdot 20}{0.8 \cdot 0.8} = 32959 \text{ Вт}$$

мұндағы K_3 - қуат қорының коэффициенті, ($K_3=1,2$);

η_m - электр қозғалтқыштан желдеткішке қуат беру тиімділігі ($\eta_m - 0,8$);

η_b - желдеткіштің пәк ($\eta_b = 0,8$).

Циклоннан шығатын шаңның концентрациясын анықтау :

$$C_{\text{шығ}} = 30 \cdot (1 - 0.81) = 5.7 \text{ г}/\text{м}^3$$

Қорытындылар :

Циклон ЦН - 24;

$$D_{\text{ц}} = 2.4 \text{ м}$$

$$\eta = 0.81$$

$$N = 32959 \text{ Вт}$$

$$C_{\text{шығ}} = 5.7 \text{ г}/\text{м}^3$$

Циклон ЦН – 11 есептемесі

$$Q = 2 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$\rho = 1.29 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$d_m = 4 \text{ мкм}$$

$$\mu = 17.3 \cdot 10^{-6}$$

$$\lg \delta_{\text{ч}} = 0.215$$

$$\rho_{\text{ч}} = 2900 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$C_{\text{кпр}} = 100 \text{ г}/\text{м}^3$$

$$0.85$$

Шаң бөлшектерінің берілген мөлшеріне ($d_m = 4 \text{ мкм}$) сүйене отырып, $d_{50}^T = 3.65 \text{ мкм}$ өлшеміндегі шаң бөлшектерін тазартатын циклонды таңдаймыз:

Циклон ЦН – 11

$$\omega_{\text{оп}} = 3.5 \text{ м}/\text{с}$$

$$d_{50}^T = 3.65 \text{ мкм} \quad \lg \delta_{\eta}^T = 0.352$$

Циклонның диаметрін анықтаймыз

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 2}{\pi \cdot 3.5}} = 0.852$$

5.2-кестеге сәйкес $D_{\text{ц}} = 0.9 \text{ м}$ типтік диаметрінің ең жақын мәнін таңдаймыз.

Циклонның таңдалған диаметрі бойынша циклондағы газдың нақты жылдамдығы:

$$\omega_p = \frac{4 \cdot 2}{\pi \cdot 0.9^2} = 3.15 \text{ м}/\text{с}$$

Циклондағы нақты жылдамдық оңтайлыдан 15%-дан артық ауытқымауы керек

$$100 \cdot \left| \frac{3.15 - 3.5}{3.5} \right| = -10\% < 15\%$$

d_{50} параметрі келесідей анықталады. d_{50} -жұмыс жағдайында тиімділігі 50% болатын бөлшектердің диаметрі.

$$d_{50} = 3.65 \cdot \sqrt{\frac{0.9}{0.6} \cdot \frac{1930}{2900} \cdot \frac{17.3 \cdot 10^{-6}}{22.2 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{3.5}{3.15}} = 3.37 \text{ мкм}$$

$$d_{50} = 3.37 < d_m = 4 \text{ мкм}$$

Алынған d_{50} мәні d_m (берілген) мәнінен аз болуы керек. Егер бұл орындалмаса, онда d_{50}^T мәні төмен басқа циклонды таңдау керек.

X параметрін есептеу келесі формула бойынша жүзеге асырылады:

$$X = \frac{\lg\left(\frac{18}{3.37}\right)}{\sqrt{0.352^2 + 0.215^2}} = 1.74$$

X параметрінің мәні $\Phi(X)$ үлестірімінің қалыпты функциясының мәнін анықтайды. $\Phi(X)$ - бұл фракцияларда көрсетілген газды тазартудың толық коэффициенті.

$$\Phi(X) = 0.3762 \cdot 1.74 + 0.5 = 1.15$$

Циклондағы (η) газды тазарту тиімділігі анықталады :

$$\eta = \frac{1 + 1.15}{2} = 1.07 \quad \eta > 0.8$$

Алынған мән талап етілетінмен салыстырылады. Егер η талап етілгеннен аз болса, онда $\omega_{оп}$ және d_{50}^T төмен мәні бар циклонның басқа түрін таңдау керек.

Циклонның гидравликалық кедергісінің коэффициентін анықтау :

$$\xi = 1 \cdot 0.87 \cdot 245 = 213.15$$

Циклонның гидравликалық кедергісін есептеу келесі формула бойынша жүзеге асырылады

$$\Delta P = 213.15 \cdot \frac{1.29 \cdot 3.15^2}{2} = 1364 \text{ Па}$$

мұндағы ρ - газдың тығыздығы, $\text{кг}/\text{м}^3$;

ω_p - циклондағы газ жылдамдығы, м/с.

Газ жетегінің қуатын есептеу. Гидравликалық кедергінің шамасы және тазартылатын газдың көлемдік шығыны (Q) циклонға газ беруге арналған құрылғы жетегінің қуатын (N) анықтайды:

$$N = \frac{1.2 \cdot 1364 \cdot 2}{0.8 \cdot 0.8} = 5115 \text{ Вт}$$

мұндағы K_3 - қуат қорының коэффициенті, ($K_3=1,2$);

η_m - электр қозғалтқыштан желдеткішке қуат беру тиімділігі ($\eta_m - 0,8$);

η_B -желдеткіштің пәк ($\eta_B = 0,8$).

Циклоннан шығатын шаңның концентрациясын анықтау :

$$C_{\text{шығ}} = 100 \cdot (1 - 1.07) = -7 \text{ г/м}^3$$

Қорытындылар :

Циклон ЦН - 11;

$$D_{\text{ц}} = 0.9 \text{ м}$$

$$\eta = 1.07$$

$$N = 5117 \text{ Вт}$$

$$C_{\text{шығ}} = -7 \text{ г/м}^3$$

6 Газдарды электрлік тазарту

Газды электрлік тазарту дегеніміз-электр күштерінің әсерінен қатты бөлшектер газ тәрізді ортадан шығарылатын процесс.

Электростатикалық тұндыру процесінің бөлшектерді бөлудің механикалық әдістерінен түбегейлі айырмашылығы-тұндыру күші тікелей бөлшектерге әсер етеді және жанама түрде газ ағынына әсер етпейді. Бұл күш әсерін тікелей және өте тиімді пайдалану және электростатикалық әдістің энергияны қалыпты тұтыну және газ ағынына төмен қарсылық сияқты белгілерін түсіндіреді. Тіпті субмикрометр диапазонындағы ең кішкентай бөлшектер де тиімді ұсталады, өйткені бұл бөлшектерге үлкен күш әсер етеді. Тазарту дәрежесіне түбегейлі шектеулер жоқ, өйткені электростатикалық сүзгіде бөлшектердің болу ұзақтығын арттыру арқылы тиімділікті арттыруға болады.

Электростатикалық сүзгіде тұтынылатын Энергия жоғары вольтты ток генераторы тұтынатын энергиядан және электростатикалық сүзгі арқылы газдың өтуі кезінде гидравликалық кедергіні жеңу үшін қажет энергиядан тұрады. Электростатикалық тұндырғыштың гидравликалық кедергісі оны дұрыс пайдалану кезінде 100...150 Па-дан аспайды, яғни басқа шаң жинағыштарға қарағанда әлдеқайда төмен. Электр тұндыру кезінде өңделген газдарға берілетін Энергия негізінен тұндырылған бөлшектерге тікелей әсер етуге жұмсалады. Бұл электростатикалық сүзу процесінің көптеген артықшылықтарына байланысты.

Электростатикалық шөгінділер ең тиімді шаң жинайтын құрылғыларға жатады. Тазарту тиімділігі Концентрациялардың кең шегінде (бірнеше г/м³-ден 200 г/м³-ге дейін) 99,9% - ға және бөлшектердің дисперсиясына (мкм үлесіне дейін) және электр энергиясының төмен шығындарына (1000 м газға шамамен 0,1-0,5 кВт-сағ) жетеді. Электростатикалық фильтр температурасы 500°C-қа дейінгі ылғалды және коррозиялық газ ортасын шаңнан тазарта алады.

Электростатикалық шөгінділердің кемшіліктері олардың тазалау параметрлерін сақтауға жоғары сезімталдығы, жоғары металл сыйымдылығы және үлкен өлшемдері, сондай-ақ орнату және техникалық қызмет көрсету деңгейіне қойылатын жоғары талаптар болып табылады.

Электрофльтрацияны қолдану бірқатар шектеулерге ие. Электростатикалық шөгінділерді өте жоғары электр кедергісі бар шаңды алу үшін пайдалануға болмайды. Электр сүзгілеріне жарылыс қаупі бар газ шығарындыларын, оның ішінде өңдеу процесінде жарылыс қаупі бар шығарындыларды жіберуге болмайды. Егер қалқыма бөлшектердің тұндырылуы уытты өнімдердің шығуымен электрохимиялық реакциялармен қатар жүруі мүмкін болса және электрофльтрация процесін қарқындату үшін осындайларды (мысалы, SO₃, NH₄ және т.б.) қосу қажет емес.

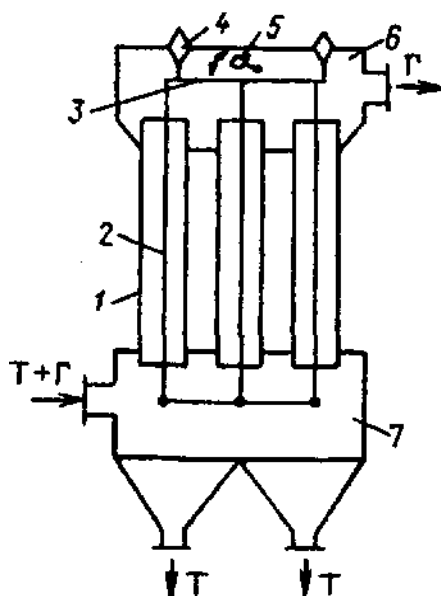
Электростатикалық сүзгілер, ауаны жақсы тазартуды қамтамасыз ететін күрделі және қымбат жабдық ретінде, әдетте тазартудың бастапқы сатыларында орнатылған басқа шаң жинайтын құрылғылармен біріктіріледі. Нәтижесінде

электростатикалық тұндырғыштарды пайдалану тиімділігі артады және толық тазарту қамтамасыз етіледі.

6.1 Электр сүзгілерінің жұмыс принципі

Электростатикалық шөгінділерде газдарды қатты және сұйық бөлшектерден тазарту электр күштерінің әсерінен болады. Бөлшектерге электр заряды беріледі және олар электр өрісінің әсерінен газ ағынынан тұндырылады.

Электростатикалық тұндырғыштың жалпы көрінісі 6.1 суретте өрсетілген.



1-шөгінді электрод; 2-корона электрод; 3-жақтау; 4-жоғары вольтты оқшаулағыш; 5-дірілдейтін құрылғы; 6 - жоғарғы камера; 7-шаң жинағыш

6.1 Сурет – Электростатикалық фильтр:

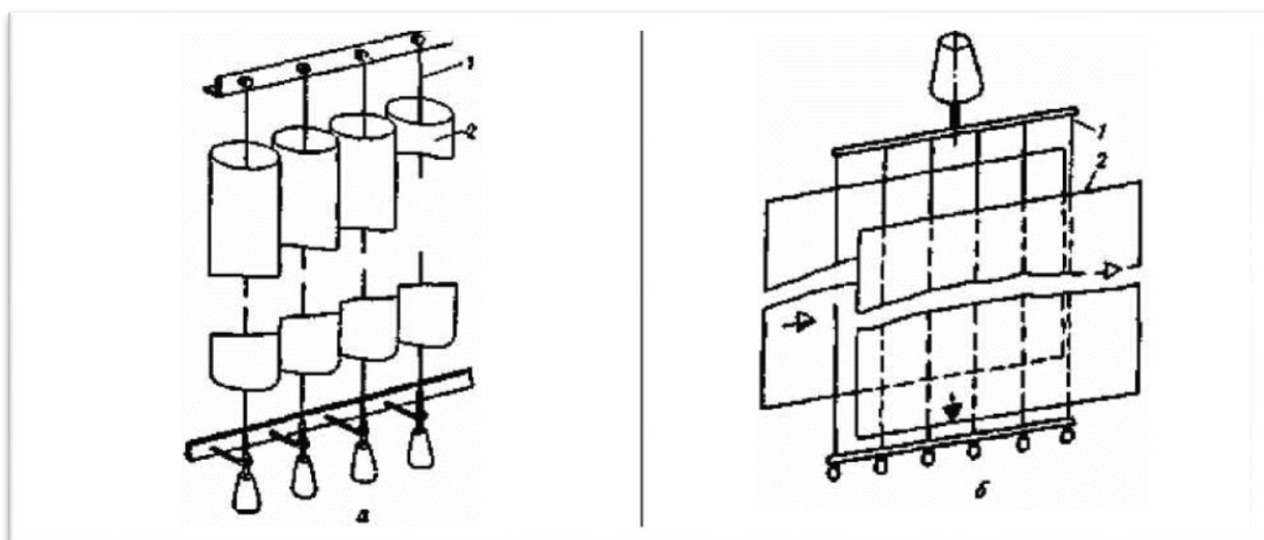
Электростатикалық шөгінділерді тазарту процесі келесі кезеңдерден тұрады: газ ағынымен өтетін шаң бөлшектері электр өрісі заряд алады; зарядталған бөлшектер қарама-қарсы белгісі бар электродтарға өтеді; осы электродтарға тұндырылады; электродтарға қойылған шаң алынады.

Бөлшектерді зарядтау-электростатикалық тұндыру процесінің алғашқы негізгі қадамы. Өнеркәсіптік газ тазартумен айналысатын бөлшектердің көпшілігі олардың пайда болу процесінде белгілі бір зарядты алады, бірақ бұл зарядтар тиімді тұндыруды қамтамасыз ету үшін тым аз. Іс жүзінде бөлшектерді зарядтауға бөлшектердің электростатикалық фильтр электродтары арасындағы тұрақты ток тәжі арқылы өтуі арқылы қол жеткізіледі. Оң және теріс тәжді де қолдануға болады, бірақ өнеркәсіптік газды тазарту үшін теріс тәжге артықшылық беріледі, өйткені тұрақтылық пен кернеу мен токтың үлкен жұмыс мәндерін қолдану мүмкіндігі бар, бірақ ауаны тазарту кезінде тек оң тәж қолданылады, өйткені ол аз озон береді.

Электростатикалық шөгінділердің негізгі элементтері корона және шөгінді электродтар болып табылады. Қарапайым түрдегі Бірінші электрод-бұл түтікке немесе пластиналардың арасына созылған сым, екіншісі-электродты қоршап тұрған түтіктің немесе пластинаның беті (6.2-сурет).

Тәждік электродтарға жоғары иірілген тұрақты ток беріледі 30...60 кВ. Коронациялық электрод әдетте теріс полярлыққа ие, шөгінді электрод Жерге тұйықталған. Себебі, мұндай полярлығы бар тәж тұрақты, теріс иондардың қозғалғыштығы оң иондарға қарағанда жоғары. Соңғы жағдай шаң бөлшектерін зарядтауды тездетуге байланысты.

Тарату құрылғыларынан кейін өңделген газдар электрод аралық деп аталатын коронация және шөгінді электродтар түзетін жолдарға енеді. Корона электродтарының бетінен шығатын электрондар жоғары кернеулі электр өрісінде үдеп, газ молекулаларын иондау үшін жеткілікті энергия алады. Электрондармен соқтығысқан газ молекулалары иондалады және қарама-қарсы зарядты электродтар бағытында жылдам қозғала бастайды, олармен соқтығысқан кезде электрондардың жаңа бөліктері соғылады. Нәтижесінде электродтар арасында электр тогы пайда болады, ал кернеудің белгілі бір мөлшерінде корона разряды пайда болады, бұл газдардың иондану процесін күшейтеді. Иондану аймағында қозғалатын және иондарды бетіне сіңіретін тоқтатылған бөлшектер ақыр соңында оң немесе теріс зарядқа ие болады және электр күштерінің әсерінен қарама-қарсы белгінің электродына қарай жылжи бастайды. Бөлшектер жолдың алғашқы 100.200 мм-де қатты зарядталады және тәждің қарқынды өрісінің әсерінен Жерге тұйықталған шөгінді электродтарға ауысады. Процесс өте тез жүреді, бөлшектердің толық тұндыруына бірнеше секунд кетеді. Электродтарда бөлшектердің жинақталуына қарай олар шайқалады немесе жуылады.



а - құбырлы электродтары бар электростатикалық фильтр; б - пластиналы электродтары бар электростатикалық фильтр; 1 - корона электродтары; 4-шөгінді электродтар

6.2 Сурет – Электродтардың құрылымдық схемасы:

Корона разряды гетерогенді электр өрістеріне тән. Оларды электростатикалық шөгінділерде жасау үшін нүкте (нүкте) - жазықтық, сызық (өткір жиек, жұқа сым) - жазықтық немесе цилиндр сияқты электродтар жүйесі қолданылады.

Электростатикалық шөгінділердің тәж өрісінде бөлшектерді зарядтаудың екі түрлі механизмі жүзеге асырылады. Ең маңыздысы-сыртқы электр өрісінің әсерінен бөлшектерге қозғалатын иондармен зарядтау. Екінші реттік зарядтау процесі иондардың диффузиясына байланысты, олардың жылдамдығы иондардың жылу қозғалысының энергиясына байланысты, бірақ электр өрісіне емес. Өрістегі зарядтау диаметрі 0,5 мкм — ден асатын бөлшектер үшін басым, ал диффузиялық-0,2 мкм-ден кіші бөлшектер үшін; аралық диапазонда (0,2.0,5 мкм) екі механизм де маңызды.

Т кезінде жеткен бөлшектердің заряды келесі теңдеумен анықталады:

$$q = 12\pi\epsilon_0 E_0 r_6^2 \left(\frac{\epsilon}{\epsilon+2} \right) \cdot \left(\frac{t}{t + \frac{4\epsilon_0}{N_0 e K}} \right) \quad (6.1)$$

мұндағы ϵ - вакуумның диэлектрлік тұрақтысына қатысты бөлшектің салыстырмалы диэлектрлік тұрақтысы:

ϵ_0 - вакуумның өткізгіштігі $8,55 \cdot 10^{-12} \text{ Ф / м}$;

E_0 - электр өрісінің кернеуі;

r_6 - бөлшектердің радиусы;

K - газ иондарының қозғалғыштығы;

e - электронның заряды;

N_0 - иондық тығыздық;

t - уақыт.

(6.1) теңдеуді қысқа түрде қайта жазуға болады, егер заряд q_s -тің шекті мәніне жететінін ескерсек

$$q_s = 12\pi\epsilon_0 E_0 r_6^2 \left(\frac{\epsilon}{\epsilon+2} \right) \quad (6.2)$$

және бұл шаманың уақыт өлшемі бар. Бұл мән уақытша тұрақты зарядтау деп аталады және t_0 белгісімен белгіленеді. (6.2) өрнегінен q_s және t_0 мәндерін ауыстыру арқылы жеңілдетілген өрнек алу:

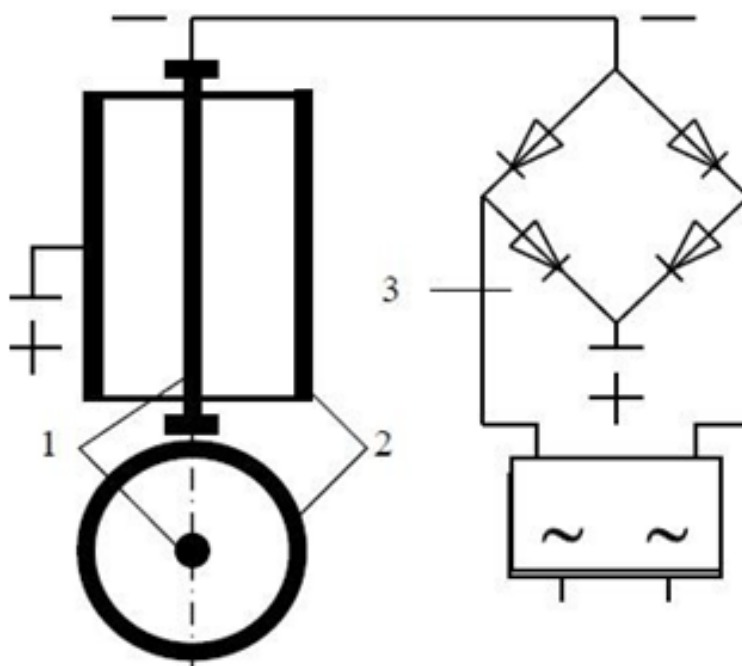
$$q = q_s \frac{t}{t+t_0} \quad (6.3)$$

Бөлшек зарядтың шамамен 90% -ын $10t_0$ -ға тең уақыт аралығында алады. Іс жүзінде өрістің кернеуі әдетте 300 ...600 шаршы метр шегінде болады, бірақ арнайы жүйелерде 1000 шаршы метрден асуы мүмкін. Иондық тығыздықтың реті бар $10^{13} \dots 10^{14}$, бірақ ерекше жағдайларда ол әлдеқайда жоғары болуы мүмкін.

Уақытша зарядтау тұрақтысы салыстырмалы түрде төмен 10^{12} иондық тығыздық болған кезде 0,11 секундты құрайды, жоғары 10^{15} тығыздық мәні болғанда 0,001 с дейін төмендейді. Егер сіз зарядтауды толығымен аяқтау үшін $10t_0$ уақытын алсаңыз, онда иондардың орташа тығыздығымен зарядтау уақыты 0,1 с болады, бұл уақыт тұндырғыштың газ жолының ұзындығына 0,1...0,2 м сәйкес келеді, сондықтан зарядтау электростатикалық сүзгіге кіруден аз қашықтықта жүреді.

5.2 Электрлі ауатазалағыш сүзгішті есептеу

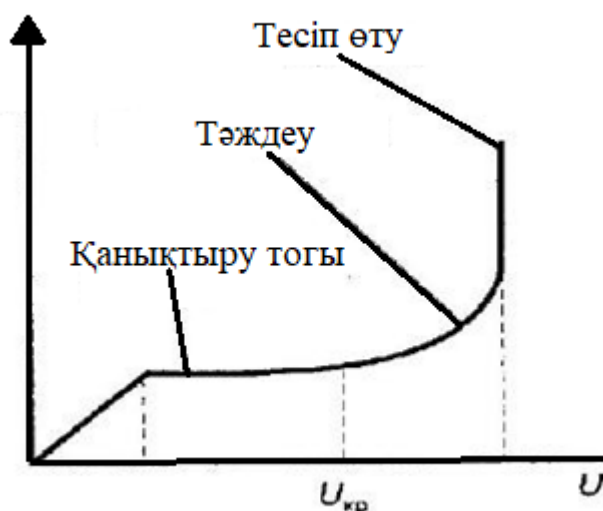
Электрлік фильтрация өлшенген бөлшектерді зарядтауға және зарядталған бөлшектерді шөгінді электродтарға электрлік күштердің әсерінен тұндыруға негізделген. Өлшенген бөлшектері бар газ жерге тұйықталған шөгінді электродтардан тұратын жүйе арқылы өтеді және жоғары кернеулі электр тогы берілетін тәждік электродтардың белгілі бір қашықтығына орналастырылады (сурет 6.3).



6.3 Сурет – Құбырлы электрлік сүзгі схемасы

Электродтарға жеткілікті үлкен кернеу қолданылған кезде, корона электродының бетінде корона разрядының (тәждің) пайда болуымен бірге газдың қарқынды әсер ететін ионизациясы пайда болады. Корона разряды-бұл корона электродының жанында қозғалатын электрондар немесе иондар әсерінен газдың соққы иондану құбылысы.

Ток күші иондардың санына және электродтар арасындағы кернеуге байланысты. – Сурет 6.4 электростатикалық сүзгінің ВАС (вольтамперлік сипаттамасы) көрсетілген.



6.4 Сурет - Электрлік сүзгінің вольтамперлік сипаттамасы

Ток күші кернеудің жоғарылауымен барлық иондар қозғалысқа енгенге дейін артады. Осыдан кейін қанықтыру пайда болады, яғни барлық иондар қозғалысқа қатысады және кернеудің жоғарылауы ток күшіне әсер етпейді. Кейбір критикалық кернеуде ($U_{кр}$) иондар мен электрондар соншалықты тездетіліп, газ молекулаларымен соқтығысып, оларды оң иондар мен электрондарға айналдырады. Түзілген иондар мен электрондар электр өрісі арқылы жеделдетіліп, молекулалардың иондалуына қатысады. Бұл процесс газды иондау деп аталады. Осыдан кейін газдың бұзылуы орын алады. Электродтар арасындағы аймаққа кіретін тоқтатылған бөлшектер электр зарядын алу арқылы иондарды бетіне адсорбциялайды. Электр өрісінің әсерінен зарядталған бөлшектер қарама-қарсы белгінің зарядымен электродқа қарай жылжиды және тәждік 1 және шөгінді 2 электродта орналасады (сурет 6.1). Электростатикалық фильтр Жоғары кернеу 3 (20-90кВ) көзінен қуат алады.

Бөлшектерді зарядтау уақыты секундпен өлшенеді. Бөлшектердің қозғалыс жылдамдығы электр өрісінің күші мен бөлшектердің диаметріне байланысты (кесте 6.1).

6.1 Кесте - бөлшектердің шөгінді электродқа қозғалыс жылдамдығы $v_{э м/с}$

Бөлшектердің диаметрі		0.4	1	2	10	30
E, кВ/м	150	0.012	0.013	0.015	0.075	0.1
	300	0.025	0.03	0.06	0.5	0.6

Электростатикалық фильтрлер көлденең және тік, құрғақ және дымқыл болуы мүмкін құбырлы және ламельді. Түтікшелі электростатикалық фильтрлерде диаметрі 0,25-0,30 м және ұзындығы 3-5 м болатын құбырлар шөгінді электродтар ретінде қолданылады. пластиналы электростатикалық фильтрлерде жалпақ, "с" тәрізді және басқа пішінді пластиналар шөгінді

электродтар ретінде қолданылады. Корона электродтары ретінде бекітілмеген және бекітілген разряд нүктелері бар құрылымдар қолданылады.

Электродтарда шаңды тұндыру процесінде шаң қабатының электрлік кедергісі маңызды рөл атқарады. 10^6 -дан 10^{12} -ге дейінгі нақты кедергісі бар шаң жақсы тұндырылған және шайқау арқылы оңай жойылады. Аз қарсылықтың шаңдары тез заряд беріп, ағынға оралады. Газ түсуінің біркелкілігін қамтамасыз ету үшін электр сүзгіштің кіреберісіне тарату торы орнатылады. Шаң қабатын тазарту сілкілеу құрылғысымен жүзеге асырылады. Бұл жағдайда шаң электродтардың астында орналасқан бункерге құйылады. Дірілдейтін импульстар арасындағы Интервал әдетте шамамен 3 минутты құрайды.

Шаңданған газды электростатикалық тұндырғыштың көмегімен тазартудың тиімділігі Дейч формуласы бойынша анықталады:

$$\eta = 1 - e^{-v_{\text{э}} F_{\text{мен}}} \quad (6.4)$$

мұндағы $F_{\text{мен}} = F/Q$ шөгінді электродтардың меншікті беті, с/м;

F - шөгінді электродтардың ауданы, м²;

Q - газ шығыны, м³/с.

Электростатикалық сүзгілер келесі параметрлермен сипатталады:

1 белсенді аймақ – электрод аралық аралықтардан құралған аппараттың жұмыс бөлігі;

2 Белсенді қима – газдың өтуіне арналған белсенді аймақтың еркін қимасы;

3 өрістің белсенді биіктігі – тәждейтін және шөгінді электродтар арасындағы қашықтық;

4 өрістің белсенді ұзындығы – газ жүрісі бағытындағы өрістің ұзындығы;

5 шөгу ауданы – шөгінді электродтардың жиынтық беті; 6) тәждейтін электродтардың белсенді ұзындығы – барлық тәждейтін электродтардың жиынтық ұзындығы.

Электрлік тұндырғышты есептеу үшін келесі бастапқы мәліметтер қажет:

- газдың көлемдік шығыны Q және тазаланатын газдардың басқа параметрлері;

- шаңның концентрациясы және басқа да қасиеттері;

- газды тазартудың қажетті дәрежесі.

Электрлік сүзгіштің белсенді бөлігінің қажетті ауданын есептейміз:

$$S = \frac{Q}{\omega_r}, \text{ м}^2 \quad (6.5)$$

мұндағы Q -тазартылатын газдардың көлемдік шығыны, м³ / с;

ω_r – газдың жылдамдығы, м/с.

Электр өрісінің кернеуін анықтаймыз:

$$E = \frac{U}{H}, \text{ В/м} \quad (6.6)$$

мұндағы U - электростатикалық сүзгінің жұмыс кернеуі, В;

H - электродтар арасындағы қашықтық, м. Құбырлы электростатикалық сүзгілер үшін $H=R$, мұндағы R -құбырдың радиусы.

Бөлшектердің тұндыру (дрейф) жылдамдығын анықтаймыз:

$$\omega_0 = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot d \cdot E^2}{(\varepsilon + 2) \cdot \mu}, \text{ м/с} \quad (6.7)$$

мұндағы $\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$;

ε –бөлшек заттарының салыстырмалы диэлектірлік өткізгіштігі;

μ –газдың динамикалық тұтқырлығы Па · с

Электростатикалық тұндырғыштың қажетті белсенді ұзындығын есептейміз:

$$L = \frac{R \cdot \omega_r}{2 \cdot \omega_0} \cdot \ln \frac{1}{1-\eta}, \text{ м} \quad (\text{құбырлы электрлі фильтр}) \quad (6.8)$$

$$L = \frac{H \cdot \omega_r}{\omega_0} \cdot \ln \frac{1}{1-\eta}, \text{ м} \quad (\text{пластинкалы электрлі фильтр}) \quad (6.9)$$

мұндағы η – тазалаудың қажетті тиімділігі.

Күтілетін тазалау тиімділігі:

$$\eta = 1 - \exp \left[-\frac{2 \cdot \omega_0 \cdot L}{R \cdot \omega_r} \right] \quad (\text{құбырлы электрлі фильтр}), \quad (6.10)$$

$$\eta = 1 - \exp \left[-\frac{\omega_0 \cdot L}{H \cdot \omega_r} \right] \quad (\text{пластинкалы электрлі фильтр}), \quad (6.11)$$

БК (П)- типті электрлі сүзгішін есептеу

$H, R=137.5 \text{ мм}$

$U=35 \text{ кВ}$

$Q = 150 \text{ м}^3/\text{с}$

$\omega_r = 0.7 \text{ м/с}$

$\mu = 22.2 \cdot 10^{-6} \text{ Па} \cdot \text{с}$

$d = 30 \text{ мкм}$

$\varepsilon=4$

$\eta = 0.98$

Электрлік сүзгістің белсенді бөлігінің қажетті ауданын есептейміз:

$$S = \frac{150}{0.7} = 214.2 \text{ м}^2$$

мұндағы Q - тазартылатын газдардың көлемдік шығыны, м³ / с;

ω_r – газдың жылдамдығы, м/с.

Электр өрісінің кернеуін анықтаймыз:

$$E = \frac{35 \cdot 10^3}{137.5 \cdot 10^{-3}} = 254.5 \cdot 10^3 \text{ В/м}$$

мұндағы U - электростатикалық сүзгінің жұмыс кернеуі, В;

H - электродтар арасындағы қашықтық, м.

Құбырлы электростатикалық сүзгілер үшін H=R, мұндағы R-құбырдың радиусы.

Бөлшектердің тұндыру (дрейф) жылдамдығын анықтаймыз:

$$\omega_0 = \frac{8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 4 \cdot 30 \cdot 10^{-6} \cdot (254.5 \cdot 10^3)^2}{(4 + 2) \cdot 22.2 \cdot 10^{-6}} = 0.51 \text{ м/с}$$

мұндағы $\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$;

ε – бөлшек заттарының салыстырмалы диэлектірлік өткізгіштігі

μ – газдың динамикалық тұтқырлығы Па · с

Электростатикалық тұндырғыштың қажетті белсенді ұзындығын есептейміз:

$$L = \frac{137.5 \cdot 0.7}{0.51} \cdot \ln \frac{1}{1 - 0.98} = 736 \text{ м}$$

мұндағы η – тазалаудың қажетті тиімділігі.

Күтілетін тазалау тиімділігі:

$$\eta = 1 - \exp \left[-\frac{0.51 \cdot 736}{137.5 \cdot 10^{-3} \cdot 0.7} \right] = 0.98 \text{ (пластинкалы электрлі фильтр),}$$

Қорытынды:

БК (П)- типті электрлі сүзгіш

Бөлшектердің тұндыру (дрейф) жылдамдығы $\omega_0 = 0.51 \text{ м/с}$

Электростатикалық тұндырғыштың қажетті белсенді ұзындығы
 $L = 736 \text{ м}$

Күтілетін тазалау тиімділігі $\eta = 0.98$

МКЭ (П)- типті электрлі сүзгішін есептеу.

H,R=150мм

U=40 кВ

$$Q = 200 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$\omega_r = 1.5 \text{ м/с}$$

$$\mu = 20.1 \cdot 10^{-6} \text{ Па} \cdot \text{с}$$

$$d = 10 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon = 7.5$$

$$\eta = 0.95$$

Электрлік сүзгіштің белсенді бөлігінің қажетті ауданын есептейміз:

$$S = \frac{200}{1.5} = 133.3 \text{ м}^2$$

мұндағы Q - тазартылатын газдардың көлемдік шығыны, $\text{м}^3/\text{с}$;

ω_r – газдың жылдамдығы, м/с .

Электр өрісінің кернеуін анықтаймыз:

$$E = \frac{40 \cdot 10^3}{150 \cdot 10^{-3}} = 266.6 \cdot 10^3 \text{ В/м}$$

мұндағы U - электростатикалық сүзгінің жұмыс кернеуі, В;

H - электродтар арасындағы қашықтық, м.

Құбырлы электростатикалық сүзгілер үшін $H=R$, мұндағы R -құбырдың радиусы.

Бөлшектердің тұндыру (дрейф) жылдамдығын анықтаймыз:

$$\omega_0 = \frac{8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 7.5 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot (266.6 \cdot 10^3)^2}{(7.5 + 2) \cdot 20.1 \cdot 10^{-6}} = 0.24 \text{ м/с}$$

мұндағы $\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$;

ε – бөлшек заттарының салыстырмалы диэлектірлік өткізгіштігі;

μ – газдың динамикалық тұтқырлығы $\text{Па} \cdot \text{с}$

Электростатикалық тұндырғыштың қажетті белсенді ұзындығын есептейміз:

$$L = \frac{150 \cdot 1.5}{0.24} \cdot \ln \frac{1}{1 - 0.95} = 2.71 \cdot 10^3 \text{ м}$$

мұндағы η – тазалаудың қажетті тиімділігі.

Күтілетін тазалау тиімділігі:

$$\eta = 1 - \exp \left[-\frac{0.24 \cdot 2.71 \cdot 10^3}{150 \cdot 10^{-3} \cdot 1.5} \right] = 0,0028$$

Қорытынды:

МКЭ (П)- типті электрлі сүзгіш

Бөлшектердің тұндыру (дрейф) жылдамдығы $\omega_0 = 0.24$ м/с

Электростатикалық тұндырғыштың қажетті белсенді ұзындығы
 $L = 2.71 \cdot 10^3$ м

Күтілетін тазалау тиімділігі $\eta = 0,0028$.

АСҚ-4.5 (ҚБ)- типті электрлі сүзгішін есептеу

$H, R = 110$ мм

$U = 25$ кВ

$Q = 5$ м³/с

$\omega_r = 1$ м/с

$\mu = 17 \cdot 10^{-6}$ Па · с

$d = 2$ мм

$\varepsilon = 5$

$\eta = 0,95$

Электрлік сүзгіштің белсенді бөлігінің қажетті ауданын есептейміз:

$$S = \frac{5}{1} = 5 \text{ м}^2$$

мұндағы Q - тазартылатын газдардың көлемдік шығыны, м³/с;

ω_r – газдың жылдамдығы, м/с.

Электр өрісінің кернеуін анықтаймыз:

$$E = \frac{25 \cdot 10^3}{110 \cdot 10^{-3}} = 227.2 \cdot 10^3 \text{ В/м}$$

мұндағы U – электростатикалық сүзгінің жұмыс кернеуі, В;

H – электродтар арасындағы қашықтық, м.

Құбырлы электростатикалық сүзгілер үшін $H=R$, мұндағы R -құбырдың радиусы.

Бөлшектердің тұндыру (дрейф) жылдамдығын анықтаймыз:

$$\omega_0 = \frac{8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot (227.2 \cdot 10^3)^2}{(7.5 + 2) \cdot 17 \cdot 10^{-6}} = 0.028 \text{ м/с}$$

мұндағы $\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м;

ε – бөлшек заттарының салыстырмалы диэлектірлік өткізгіштігі;
 μ – газдың динамикалық тұтқырлығы Па · с.

Электростатикалық тұндырғыштың қажетті белсенді ұзындығын есептейміз:

$$L = \frac{110 \cdot 1}{0.028} \cdot \ln \frac{1}{1 - 0.95} = 11.39 \cdot 10^3 \text{ м}$$

мұндағы η – тазалаудың қажетті тиімділігі.

Күтілетін тазалау тиімділігі:

$$\eta = 1 - \exp \left[- \frac{0.028 \cdot 11.39 \cdot 10^3}{150 \cdot 10^{-3} \cdot 1.5} \right] = 0.002$$

Қорытынды:

АСҚ-4.5 (ҚБ)- типті электрлі сүзгіш.

Бөлшектердің тұндыру (дрейф) жылдамдығы $\omega_0 = 0.028 \text{ м/с}$.

Электростатикалық тұндырғыштың қажетті белсенді ұзындығы
 $L = 11.39 \cdot 10^3 \text{ м}$.

Күтілетін тазалау тиімділігі $\eta = 0.002$.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста ауа тазарту құрылғыларын қарастырдым және бірқатар инженерлік есептеулер жүргіздім. Мен ұсынатын құрылғы көлік құралдарында орналасқан тазарту құрылғылармен ауаны өткізу арқылы қалалар мен көлік магистральдарының ауа бассейндерін тазарту техникасына жатады.

Бұл құрылғының техникалық міндеті-атмосфераға зиянды шығарындылар болған жерлерде көлік құралдары ластанған ауаны жол төсемінің үстінен, шаңнан, көмірсутектерден және басқа да улы заттардан тазартады. Өнертабыс қалалар мен елді мекендердің атмосфералық ауасындағы ластаушы заттардың концентрациясын төмендетуге мүмкіндік береді. Құрылғы ластанған ауа ағынын азайтады және көмірқышқыл газын, темекі және т. б. сүзеді. Болашақта бұл құрылғыны масштабтауға және әр автокөлікке орнатуға болады, бұл автомобильге ластанған ауаны тазартуға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Гаспарянц Г.А. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля:
- 2 Учебник для машиностроительных техникумов по специальности «Автомобилестроение» - М.: Машиностроение – 1978.-351 с.
- 3 Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин и конструкции на прочность и долговечность: Справочник – М.: Машиностроение – 1985.-224 с.
- 4 Лукин П.П. Конструирование и расчет автомобиля: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и тракторы» - М.: Машиностроение – 1984.-376 с.
- 5 <http://www.autonavigator.ru/cars/used/MAZ/6422/6034194.html>
- 6 Алиев Г.М.-А. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов. М.:Металлургия, 1986. 544 с.
- 7 Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Л.:Химия, 1985 г.
- 8 Бондарева Т.И. Экология химических производств. М.: Изд-во МИХМ, 1986.92 с.
- 9 Вредные вещества в промышленности (Справочник под общ. ред. В.А.Филатова, В.А.Курляндского). Л., Химия, 1993 г.
- 10 Вронский В.А. Прикладная экология: Учебное пособие. Г.Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс», 1996.-512 с.
- 11 Ганз С.Н., Кузнецов И.Е. Очистка промышленных газов. Киев, 1967
- 12 Газоочистные аппараты сухого и мокрого типов. Каталог. М.: ЦИНТИХИМНЕФ-ТЕМАШ,1984.92с.
- 13 Глинка Н.Л. Общая химия. Изд. 17-е, испр. — Л.: «Химия», 1975 — 728с.
- 14 Елшин И.М. Строителю об охране окружающей природной среды.- М.:Стройиздат, 1986.-136 с., ил.-(Охрана окружающей природной среды).
- 15 Защита атмосферы от промышленных загрязнений:Справ.изд.:В 2-х ч. Пер. с англ./Под ред.Калверта С., Инглунда Г.М. М.:Металлургия, 1988.
- 16 Иванов П.Р., Камолов А.Г. Очистка газовых выбросов от мелкодисперсной пыли // Экология и промышленность России, №9, 2001 г. — стр.15-18
- 17 Калинушкин М.П. Вентиляторные установки: Учеб. Пособие для строит. вузов. — 7-е изд., перераб. и доп. — М. Высш.школа, 1979.-223 с.
- 18 Калыгин В.Г., Попов Ю.П. Порошковые технологии: экологическая безопасность и ресурсосбережение. М.: Изд-во МГАХМ, 1996. 212 с.

[illegible]

[illegible]

Пішім	Аумақ	Поз.	Белгіленуі	Атауы	Саны	Ескерту
				<u>Құжаттама</u>		
AI			ДЖ.АжАШ.17.09.02.000 ҚС	Құрастыру сызбасы		
				<u>Құрастыру бірліктері</u>		
		1	ДЖ.АжАШ.17.09.02.001	Циклон	1	
		2	ДЖ.АжАШ.17.09.02.002	Улитка	1	
		3	ДЖ.АжАШ.17.09.02.003	Тіреуіш	4	
		4	ДЖ.АжАШ.17.09.02.004	Фланец	1	
		5	ДЖ.АжАШ.17.09.02.005	Фланец	1	
		6	ДЖ.АжАШ.17.09.02.006	Мембраналық түйін	1	
				<u>Стандартты тетіктер</u>		
		10		Бұранда М27 - 6qx100.58		
				МЕСТ 7798 - 70	140	
		11		Бұранда М20 - 6qx160.58		
				МЕСТ 7798 - 70	16	
		12		Сомын М27 - 7Н5		
				МЕСТ 5915 - 70	140	
		13		Сомын М20 - 7Н5		
				МЕСТ 5915 - 70	16	
		14		Фланец 1 - 400 - 6СтЗсп		
				МЕСТ 12820-80	1	
		15		Төсеніш А - 400 -6		
				МЕСТ 15180 - 86	2	
Взг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ.АжАШ.17.09.02.000	
Сызған		Әуезханов С.				
Тексерген		Қанажанов А.			Циклон ЦН-15Л-260-У құрастыру сызбасы	
Н. бақылау		Қозбағаров Р.			Әдеб	
Бекіткен		Елемесов К.К.				
					Бет	Беттер
					Сәтбаев университеті ТМ,КжЛ кафедрасы	

[illegible]

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрлерінің атауы)

Әуезханов Сұлтан Алдабергенұлы

(оқушының аты жөні)

5B071300- Көлік, көлік техникасы және технологиялары

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: *Ауа тазартқыш машинаның жұмыстық жабдығын жобалау*

Дипломдық жұмысты орындау барысында Әуезханов Сұлтан Алдабергенұлы университет қабырғасында алған білімін толығымен пайдалана білді. Жұмыс жетекшісінің берген тапсырмасына сай орындалған.

Жұмыста жалпы қолданыста жүрген, Камаз автокөлігі жобаланып, арнайы бөлімде ауа тазарту құрылғылары қарастырылды және бірқатар инженерлік есептеулер жүргізілді, барлық сызулар МЕСТ және КҚБЖ талаптарына сай орындалды. Ауа тазартқыш жабдықтардың қолданылу саласы, жіктелуі, жалпы құрылымы, көмекші жұмыс жабдықтарын дамытудың негізгі бағыттары көрсетілген. Тақырыбы бойынша 15 жыл тереңдігінде патенттік шолу жасалды және ауа тазарту жабдықтарының, соның ішінде циклон құрылғысы мен электр сүзгісінің қажетті есептеулері келтірілген. Бұл құрылғының техникалық міндеті-атмосфераға зиянды шығарындылар болған жерлерде көлік құралдары ластанған ауаны жол төсемінің үстінен, шаңнан, көмірсутектерден және басқа да улы заттардан тазартады.

Қорғауға ұсынылған дипломдық жұмысқа байланысты Әуезханов С. А. дайындық деңгейін көрсетеді. Осыған байланысты Әуезханов С. А.

5B071300 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша сәйкес «бакалавр» академиялық дәрежесін ашық түрде қорғағаннан кейін беруге болады және ол дипломдық жұмысты қорғауға жіберіледі.

Ғылыми жетекші

Техника ғылымдарының магистры, тьютор

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)



Канажанов А.Е.

«27» мамыр 2021 ж.

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Әуезханов Сұлтан Алдабергенұлы

Название: Ауа тазартқыш машинаның жұмыстық жабдығын жобалау

Координатор: Нурбол Камзанов

Коэффициент подобия 1:0.1

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:0

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

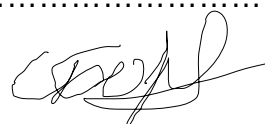
В работе отсутствуют признаки плагиата. В связи с чем допускается к защите.

.....
.....
.....
.....

27.05.2021 г.

.....

.....



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Дипломная работа допускается к защите

.....
.....
.....
.....

27.05.2021 г.

.....

.....



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Әуезханов Сұлтан Алдабергенұлы

Название: Ауа тазартқыш машинаның жұмыстық жабдығын жобалау

Координатор: Нурбол Камзанов

Коэффициент подобия 1: 0.1

Коэффициент подобия 2: 0

Замена букв: 0

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....

.....
Дата


.....
Подпись Научного руководителя