

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

Тема: Удосконалення технології очищення відхідних газів
виробництва гранульованого суперфосфату

Завідувач кафедри Пляцук Л.Д. _____
(підпис)

Керівник роботи Гурець Л. Л. _____
(підпис)

Консультант
з охорони праці Фалько В. В. _____
(підпис)

Виконавець
студент групи
ТС.М–22 Миرونцов Є. О. _____
(підпис)

Суми 2023

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедрою _____
“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА
Миронцова Євгена Олександровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення технології очищення відхідних газів виробництва гранульованого суперфосфату затверджена наказом по університету від “21” листопада 2023 р. № 1315-VI
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 25 грудня 2023 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Технологічний регламент виробництва гранульованого суперфосфату на ПАТ «Сумхімпром», Інвентаризація викидів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел ПАТ «Сумхімпром», аналітична записка про стан забруднення атмосферного повітря в м. Суми
4. Зміст розрахунково–пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) стан забруднення атмосфери ПАТ «Сумхімпром»; основні забруднюючі речовини пат «сумхімпром»; характеристика газоочисного обладнання, яке застосовується на пат «сумхімпром»; порівняльний аналіз ефективності очистки газу від пилу на пат «сумхімпром»; аналіз існуючого пиловловлюючого обладнання цеху суперфосфату; апарати з рухомою насадкою; заходи щодо модернізації системи газоочищення цеху суперфосфату; охорона праці та безпека при надзвичайній ситуації; небезпечні та шкідливі фактори виробництва ПАТ «Сумхімпром»; розрахунок вентиляції цеху; розрахунок стійкості цеху при вибуху цистерн газу (амміаку); економічна частина; визначення екологічного податку за забруднення навколишнього природного середовища
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Мета і задачі дослідження, об'єкт та предмет дослідження, основні джерела виділення і викидів забруднюючих речовин в атмосферу від основних виробництв ПАТ

«Сумхімпром», основні показники високоінтенсивних схем пилоочистки, характеристика газопилових викидів виробництва гранульованого суперфосфату

6 Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Фалько В. В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Літературний огляд за досліджуваною проблематикою	Вересень 2023 р.	
2	Основні методи збору та зберігання ТПВ, утилізація та способи переробки ТПВ	Жовтень 2023 р.	
3	Визначення ефективності реалізації проекту введення роздільного збору по м. Суми, 2-х контейнерна схема збору ТПВ	Жовтень-листопад 2023 р.	
4	Складування та переробки твердих побутових відходів	Листопад 2023 р.	
5	Робота над розділом «Охорона праці»	Грудень 2023 р.	
6	Оформлення роботи	Грудень 2023 р.	

7 Дата видачі завдання 25.09.2023 року

Студент _____

Є. О. Миронцов

Керівник проекту _____

Л. Л. Гурець

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, шости розділів, висновків, переліку використаних джерел, який містить 58 найменування. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 69 с., у тому числі 11 таблиць, 8 рисунків, 4 додатки, перелік використаних джерел.

Мета роботи – полягає у зниженні техногенного впливу газопилових викидів на навколишнє середовище від обладнання цеху гранульованого суперфосфату ПАТ «Суміхімпром».

Для досягнення зазначеної мети, у роботі були поставлені та виконані такі завдання:

- 1) розглянути екологічні аспекти проблеми пилогазових викидів хімічних виробництв;
- 2) здійснити аналіз існуючого пилогазоочисного обладнання ПАТ «Суміхімпром»;
- 3) розробити рекомендації по удосконаленню системи пилогазоочищення цеху гранульованого суперфосфату;
- 3) розглянути економічні моменти в процесі модернізації обладнання;
- 4) представити в роботі питання охорони праці та безпеки життєдіяльності;

Об'єкт дослідження – система пилогазоочистки цеху гранульованого суперфосфату.

Предметом дослідження є відхідні гази цеху гранульованого суперфосфату.

Методи дослідження. Основними методами дослідження у даній роботі є літературний пошук, методи порівняння, розрахунку, узагальнення, аналізу.

Ключові слова: ПИЛОГАЗООЧИСНЕ ОБЛАДНАННЯ, ГРАНУЛЬОВАНИЙ СУПЕРФОСФАТ, ПАТ СУМІХІМПРОМ, ВІДХОДИ, АПАРАТИ З РУХОМОЮ НАСАДКОЮ.

«Сумихімпром» приходиться до 30,3% валових викидів в атмосферу підприємств міста [5].

Потужна база по виробництву добрив негативно впливає на навколишнє середовище. Газопилові викиди, які формуються на різних стадіях виробництва, містять пил та шкідливі газові домішки, які створюють загрозу навколишньому середовищу і здоров'ю людини. Це вимагає комплексного підходу до очищення газів, які відходять.

Для досягнення зазначеної мети, у роботі були поставлені та виконані такі завдання:

1) розглянути екологічні аспекти проблеми пилогазових викидів хімічних виробництв;

2) здійснити аналіз існуючого пилогазоочисного обладнання ПАТ «Сумихімпром»;

3) розробити рекомендації по удосконаленню системи пилогазоочищення цеху гранульованого суперфосфату;

3) розглянути економічні моменти в процесі модернізації обладнання;

4) представити в роботі питання охорони праці та безпеки життєдіяльності;

Об'єкт дослідження –система пилогазоочистки цеху гранульованого суперфосфату.

Предметом дослідження є відхідні гази цеху гранульованого суперфосфату.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№одубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк
6

РОЗДІЛ 1 СТАН ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ПАТ «СУМИХІМПРОМ»

Згідно діючої класифікації місто Суми має третій рівень забрудненості і відноситься до дуже забруднених територій, поступаючись лише надмірно забрудненим містам, таким як Донецьк, Дніпропетровськ, Кривий Ріг. Такий рівень забруднення міста обумовлений високою економічною освоєністю і значним техногенним навантаженням території. Основний внесок у викиди від стаціонарних джерел вносять промислові підприємства ПАТ «Сумихімпром» (2736,7 тонн/рік). Згідно даних Сумського обласного центру з гідрометеорології індекс забруднення атмосфери міста складає 5,08. За гігієнічною оцінкою забруднення атмосферного повітря м. Суми має рівень загрозливого забруднення і знаходиться на рівні міст Харкова, Івано-Франківська, Миколаєва.

Таблиця 1.1 - Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення в м. Суми, тис. т

Показник	2017	2018	2019	2020	2021
Викиди забруднюючих речовин із стаціонарних джерел	9,327	9,493	9,433	9,436	9,438

Найбільші обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел спостерігаються від наступних підприємств: ТОВ «Сумитеплоенерго» (Сумська ТЕЦ і котельні), ПАТ «Сумихімпром», ВАТ Фрунзе інжиніринг (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Дані про основні підприємства забруднювачі атмосфери м. Суми

№ п/п	Підприємство	Валовий викид, тон		Причина зменшення/ збільшення
		2018 р.	2019 р.	
1.	ТОВ «Сумитеплоенерго»	2010	5140	Перехід роботи котлів на вугілля
2.	ПАТ «Сумихімпром»	3374	1280	Зменшення обсягів виробництва
3.	ВАТ Фрунзе інжиніринг	978	610	Зменшення обсягів виробництва

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Арк

7

Підп. і дата

Інв. Неодубл.

Взаєм. інв. №

Підп. і дата

Інв. Неодубл.

Рівень забруднення атмосферного повітря у приземному шарі атмосфери житлових районів у місті залишається, як і раніше, незадовільним у зв'язку з перевищенням середньорічних норм гранично допустимих концентрацій (ГДК) по пилу та аміаку і періодичним порушенням разових норм по окису вуглецю, пилу, двоокису азоту. Повітряний басейн міста постійно забруднюється канцерогенною речовиною бензапиреном із перевищенням гранично допустимих значень у 2 – 2,5 рази. Концентрація важких металів у атмосферному повітрі міста не перевищувала санітарних норм. За п'ять останніх років спостерігається збільшення середнього рівня забруднення атмосферного повітря аміаком. Рівень забруднення пилом, діоксидом і оксидом азоту, розчинними сульфатами, формальдегідом знаходиться на постійному рівні.

Таблиця 1.3 - Найбільші середні і максимальні концентрації забруднюючих речовин (у кратності ГДК) в атмосферному повітрі міста

Забруднююча речовина	Середньодобова концентрація	Максимальна разова концентрація
Пил	1,3	1,0
Діоксид сірки	0,5	0,1
Розчинні сульфати	0,02мг/м ³ *	0,04мг/м ³ »
Оксид вуглецю	0,67	1,4
Діоксид азоту	1,25	1,6
Оксид азоту	0,33	0,2
Аміак	0,5	0,15
Формальдегід	1,3	0,3

*- для розчинних сульфатів ГДК не розроблена, тому дані наведені в мг/м³

Захист атмосферного повітря і довкілля в цілому неможливий без модернізації існуючих систем пилогазоочищення. Правильний вибір й впровадження високоефективного газоочисного устаткування, здатного здійснювати комплексне очищення газів, можливий тільки при врахуванні факторів технологічного процесу та характеристик газів, що викидаються промисловими підприємствами.

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

1.1. Основні забруднюючі речовини ПАТ «Сумихімпром»

ПАТ «Сумихімпром» багатогалузеве підприємство - найбільший в Європі енергохімічний комплекс. ПАТ «Сумихімпром» включає в себе понад 30 цехів, близько 70 структурних підрозділів, у тому числі кілька малих госпрозрахункових підрозділів для випуску малотоннажної специфічної продукції.

Понад шеститисячний колектив хіміків виробляє сьогодні близько 50 найменувань хімічної продукції. Серед них велика група мінеральних добрив і кормових добавок, різноманітні кислоти і мінеральні пігменти, коагулянти для очищення води, лакофарбові вироби, велика група товарів народного споживання. Більш детальний перелік продукції наведений у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Основна продукція ПАТ «Сумихімпром»

Назва продукції	Сфера використання
Олеум Сірчана кислота Реактивна кислота	Використовується для виробництва добрив, штучного волокна, капролактаму, двоокису титану, етилового спирту та для інших технологічних потреб
Суперфосфат амонізований	Ефективне мінеральне добриво для всіх ґрунтів, що вноситься під овочеві, плодоягідні, декоративні та квіткові культури. Містять N: P: K = 4: 18: 0. Починаючи з 2000 року виробляється добриво «Суперкарго» N: P: K = 14: 14: 14.
Амофос	Високоєфективне гранульоване азотно-фосфорне мінеральне добриво, для будь-якого ґрунту, підвищує врожайність технічних, овочевих та квіткових культур. Вміст N:P:K=11:52:0
Фосфат кальція лимонорозчинний	Високоєфективна універсальна підгодівля для всіх видів сільськогосподарських тварин, компенсує недостатню кількість фосфору та калію, а також є добривом довготривалої дії
Кріоліт	Застосовується у виробництві будівельних матеріалів, облицювальних плиток, емалей, абразивів, при глушінні скла
Сажа біла	Використовується у виробництві пестицидів, паперу, картону, пластикатів
Двоокис титану пігментований	Застосовується у виробництві гуми, емалей, фарб, паперу, пластичних мас, хімволокна, шкіряній та
Продовження таблиці 1.4	

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Арк
9

	багатьох інших галузях промисловості та виробництва промислових товарів.
Пігмент жовтий залізоокислий. Пігмент червоний залізоокислий.	Застосовується в лакофарбовій, шкіряній і гумотехнічній промисловості, виробництві скла, паперу, кераміки, будівельних матеріалів.
Емаль ПФ-115 біла	Призначається для пофарбування металевих, дерев'яних та інших поверхонь, які зазнають атмосферних впливів.
Емаль ПФ-266 жовто-коричнева	Призначається для покриття пофарбованих і не пофарбованих дерев'яних підлог на попередньо підготовленій поверхні.
Емаль МЛІ 2	Призначається для пофарбування попередньо заґрунтованих та зашпакльованих металевих поверхонь, а також виробів, які експлуатуються як в атмосферних умовах, так і в середині приміщень.
Фарби олійні, готові до застосування	Використовуються для надвірних та внутрішніх опорядкувальних робіт при фарбуванні металевих та дерев'яних виробів.
Вапно кормове негашене	Застосовується для побілки та в інших будівельних цілях.
Фосфогіпс - ді гідрат	Застосовується в сільському господарстві для меліорації ґрунту, виготовлення різноманітних будівельних матеріалів, як наповнювач у паперовій, гумотехнічній промисловості.
Рідке скло	Застосовується в миловарінні, хімічній, жировій, текстильній, паперовій промисловості.
Вироби з поліетилену	Пакети для продуктів, рулонна плівка.

В той же час лідер хімічної промисловості України, є основним забруднювачем навколишнього природного середовища Сумщини.

Валовий викид забруднюючих речовин в атмосферу ПАТ «Сумхімпром» приведений в таблиці 1.5

Таблиця 1.5 – Валовий викид шкідливих речовин ПАТ «Сумхімпром» в атмосферу

ПАТ Сумхімпром	рік	Валовий викид, т	Зменшення/- Збільшення/+	Причина зменшення, збільшення
	1998	1693,0	+263,9	Ріст обсягів виробництв
	1999	1956,9		
	2000	2778,2	-41,5	Зменшення обсягів
	2001	2736,2		виробництва

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Арк
10

Перевищення ПДК в атмосферному повітрі жилої зони за специфічними для ПАТ «Сумихімпром» забруднювачами відсутні.

Таблиця 1.6 – Основні джерела виділення і викидів забруднюючих речовин в атмосферу від основних виробництв ПАТ «Сумихімпром»

Найменування виробництва	Основні джерела виділення	Кількість	Назва забруднюючої речовини .	Викиди в атмосферу т/рік
1 . Цех виробництва сірчаної кислоти	Контактний апарат	2	Діоксид азоту Сірчана кислота Сірчаний ангідрид	0,4600 27,489 0 1472,9
2. Цех виробництва TiO ₂	Шаровий млин, реактор розкладу, пічка прокалювальна, млин ДЕО, млин струнний	20	Зважені речовини	83,7800
			Сірчана кислота	137,4000
			Сірчаний ангідрид	1195,3310
			Діоксид титану	22,3580
			Діоксид азоту	10,3120
3. Цех концентрації H ₂ SO ₄	Випарний апарат	3	Сірчана кислота	76,1740
4. Цех червоних з/о пігментів	Сушильний барабан, Бункери, елеватори	3	Оксид заліза	34,7590
			Діоксид азоту	1,6420
5. Цех жовтих з/о пігментів	Бункери, елеватори, пічка КС	2	Оксид заліза	12,4000
6. Виробництво екстракційної НЗР04	Склад фоссировини екстрактор І с, екстрактор ІІ с, охолоджувач пульпи, карусельний вакуум-фільтр І с, карусельний вакуум-фільтр ІІ с, фільтратні ємності, краплевлівлювач, бакова апаратура	23	Апатитовий концентрат	2,5160
			Фтороводень, чотирьох-фтористий кремній	12,3120
			чотирьох-фтористий кремній	12,3120

Інв. №подл. Підп. і дата
 Взаєм. інв. № Підп. і дата
 Інв. №дубл. Підп. і дата

Вип. Арк. № докум. Підп. Дат

ТС 22510321

Арк
11

7. Виробництво складних мінеральних добрив	Сатуратор, апарати БГС	12	Аміак	222,0200
			чотирьох-фтористий кремній	19,1600
			Фторид амонію	76,8800
			Діоксид азоту	6,6540
8. Вапнякове господарство	Пічка обжигу, грохот, транспортер	6	Карбонат кальцію	132,8000
			Оксид кальцію	242,8000
			Діоксид азоту	59,0760
9. Котельня	Парові котли	17	Діоксид азоту	188,9850
			Сажа	1,5350
			Сірчаний ангідрид	28,5700
			Оксид вуглецю	429,5120
10. Цех Піросульфата	Силоса, абсорбери,	18	Карбонат	2,2000
			Сірчаний	260,0000
			Натрію сульфит-сульфатні солі	0,8000
11. Виробництво емалей	Повітряники, дихальні	26	ксилол	0,3000
			Уайт-спірит	0,9700
12. Ремонтно-механічний цех	Барабанне сушило, деревообробні станки, елеватори ливарного відділу, вибивна решітка, очисний барабан, електропічки дугові	14	Діоксид азоту	0,1916
			Пил неорганічний	0,7370
			Пил деревини	0,6560
			Пил абразивно-металевий	0,0040
			Зважені речовини	2,6831
			Сірчаний ангідрид	0,000197
			Оксид вуглецю	0,1920
			Фторид амонію	0,00009
			Діциандіамід	0,00457

Інв. №подл.	Підп. і дата
Взаєм. інв. №	Підп. і дата
Інв. №одубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Арк

12

Продовження таблиці 1.6

13. Виробництво нефторених фосфатів	Пічка обжигова, силосний склад фоссировини, вузол завантаження пічки, млин шарів місце пересипу, вузол охолодження і пакування, бункер силосу	32	Діоксид азоту	9,9920
			Апатитовий концентрат	72,8060
			Фтороводень, чотирьох-фтористий кремній	18,7000
			чотирьох-фтористий кремній	0,9600
			Фосфат кальцію	22,8960
14. Виробництво алюмінія	реактор	8	Сірчана кислота	3,8480
15. Цех виробництва H_2SO_4	Сховище рідкої сірки	4	сірководень	1,4000
16. Водогрійна котельня	Котли водогрійні	2	Діоксид азоту	28,2500
			Оксид вуглецю	78,4740
17. Виробництво суперфосфату гранульованого	силосний склад фоссировини, вузол прийому фоссировини, аспірацій ні відсоси від млина, реактор, змішувач, апарат СГБ, апарат КС, крапле вловлювач, вузол пересипу суперфосфата, дрібне фасування суперфосфату, прийом	27	Апатитовий концентрат	65,9920
			Діоксид азоту	22,0740
			Аміак	177,64
			Фтороводень, чотирьох фтористий кремній	2,644
	фоссировини 3 бункера		чотирьох фтористий кремній	50,4
18. Виробництво монокальцій фосфата	Апарат РКСТ, вузол пакування	2	Діоксид азоту	0,8640
			Фосфат кальцію	0,8640
19. Транспортний цех	Двигуни внутрішнього згорання,			

Інв. Наподл.	Підп. і дата
Взаєм. інв. №	Інв. Недубл.
Підп. і дата	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Арк

13

Продовження таблиці 1.6

		8	Свинець і його - сполуки	0,00105
			Діоксид азоту	0,5400
			сажа	0,157109
			Сірчаний ангідрид	0,2070
			Оксид вуглецю	3,1000
			Бутан	0,5576
			Бутилен	0,0870
			Ксилол	0,00505
			Бенз/а/пірен	0,00000393
			Пил абразивно- металевий	0,00152
			Оксид заліза	0,00584
			Марганець і його сполуки	0,000759

Інв. Наподл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. Неодубл.	Підп. і дата
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк

14

РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗООЧИСНОГО ОБЛАДНАННЯ, ЯКЕ ЗАСТОСОВУЄТЬСЯ НА ПАТ «СУМИХІМПРОМ»

Основною проблемою Сумської області щодо охорони атмосферного повітря є питання морально та фізично застарілого технологічного обладнання промислових підприємств. За останні роки майже на всіх підприємствах області установки очистки газу, технологічне обладнання не оновлювались (кількість обладнання з терміном експлуатації 40 років і більше складає біля 70%). На промислових підприємствах області протягом останніх років майже не впроваджувались найкращі доступні, екологічно чисті технології [41].

На ПАТ «Сумихімпром» очистка відходящих газів здійснюється за допомогою абсорберів, рукавних фільтрів, циклонів, сепараторів.

Так вловлювання сірчистого і сірчаного ангідридів із хвостових газів здійснюється шляхом поглинання їх розчином сульфит - бісульфіта алюнія в абсорбері розпилюючого типу (АРТ).

Абсорбер представляє собою сталевий циліндр. Газ в абсорбер надходить зверху. У верхній частині абсорберу встановлені розпилюючі форсунки (6 штук), через які до абсорберу потрапляє розчин сульфит - бісульфіта.

Нижня частина абсорберу служить збірником розчину і колектором для відводу газового потоку.

В результаті абсорбції сірчистого і сірчаного ангідридів зрошуючий розчин збагачується бісульфітом, при цьому в ньому зменшується вміст аміаку, поповнення якого здійснюється шляхом подачі в цикл зрошення аміачної води.

Після абсорберу газ проходить сепаратор, де очищується від крапель і туману сірчаної кислоти.

При очищенні відходящих газів після сушіння і розмолу ільменіта підходящі гази після сушільного барабану відсмоктуються вентилятором через

Підп. і дата
Інв. Неодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неодубл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 22510321	Арк 15
-----	-----	----------	-------	-----	--------------------	-----------

батареїний циклон, де частково очищується від пилу (сухе очищення) і нагнічуються в мокрий скруббер для кінцевого очищення від пилу.

Також була проведена реконструкція газоочисного обладнання діючих прокалочних пічок.

Очищення газу передбачається в 3 ступеня:

1. У скруббері 1-го ступеня (з краплевловлювачем) відбувається охолодження газу з 400 до 70-75°C, частково вловлюється пил діоксиду титану і утворення туману сірчаної кислоти в результаті взаємодії триоксиду сірки з парами води; зрошення скруббера здійснюється кислими стоками, які містять близько 4 % сірчаної кислоти;
2. В скруббері II - го ступеня (з краплевловлювачем) димові гази очищуються від діоксиду сірки, зрошується скруббер розчином солей натрію, поповнюється система розчином кальціонованої соди;
3. III - а ступінь очищення здійснюється в електрофільтрі, де відбувається вловлювання пилу діоксиду титана і туману сірчаної кислоти.

Ступінь очищення газів після пічки складає:

- від SO₂ – 96%
- від SO₃ – 98%
- від пилу – 99%

При обжигу шихти відбувається обезфторювання фосфатної сировини.

В димові гази фтор потрапляє у вигляді фторводню (95%);
чотирьохфтористого кремнію (5%).

Абсорбція фтористих газів здійснюється в 2 ступені в абсорберах пінного шару з внутрішньою циркуляцією, котрі являються високоефективними апаратами, що забезпечують високу ступінь поглинання фтору при порівняно низьких енергетичних затратах. Перша ступінь абсорбції - абсорбер двоступінчатий з внутрішньою циркуляцією, оснащений двома решітками пінних з'єднань фтору із відходящих газів.

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Друга ступінь абсорбції: абсорбер одноступінчатий, оснащений решіткою пінного шару і краплевловлювачем; призначений для санітарного очищенні відходящих газів від фтористих з'єднань.

Таблиця 2.1 – Характеристика газо- пилоочистного обладнання на ПАТ «Сумихімпром»

№	Найменування газопилоочистного обладнання	Кількість	Умовлювана забруднююча речовина	Середня ефектив. Очищення, %
1	Сепаратори: СП-1600-3-01	3	сірчана кіслота, сірчаний ангедрид, діоксид титану	70-80
	-СП-2000-3-01	4	діоксид титану, діоксид азоту, аміак, чотирьохфтористий кремній, фторид алюмінію	75-95
	-СП- 1200-3-01	1	сірчана кіслота	80-85
2	Циклони: ЦН-15-300П	6	зважені речовини, сірчана кіслота, оксид заліза, натрія сульфід-сульфатні солі, карбонат натрію, фтороводень, чотирьохфтористий кремній	70-90
	- ЦН-15-400П	1	пил неорганічний	83-85
	- ЦН-15-600П	2	зважені речовини	97-98
	- ЦН-15-1200П		Апатитовий концентрат	85-87
	- ЦН-1 5-800 *4уп	3	зважені речовини, фосфат кальцію	75-85
	- ЦН-15-500*6уп	1	оксид заліза	83-85
	- ЦН-15-500*4уп	3	Апатитовий концентрат	73-75
	- ЦН-15-400*4уп	3	натрію сульфід- сульфатні солі. апатитовий концентрат	75-90
	- ЦН-15-700*2уп	4	карбонат кальцію, апатитовий концентрат, зважені речовини	80-85
	- ЦН-15-700*4уп	2	Апатитовий концентрат	83-85
	- ЦН-15-600*2уп	2	Апатитовий концентрат	85-87
	- ЦН-15-600*4уп	5	Апатитовий концентрат, зважені речовини	70-85

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №одубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк
17

Продовження таблиці 2.1

	-ЦН-15-800*4уп	1	фосфат кальцію	83-85
	-ЦН-1 5-900* буп	1	фосфат кальцію	85-87
	Циклон Пдродеревпрому	3	пил деревини, пил образивно - металевий	94-96
3	Руавні фільтри ФРХН	4	діоксид титану, натрія сульфїт- сульфатні солі	95-99
	-ФРУ	2	зважені речовини	75-90
	-ФРКИ	13	оксид заліза, карбонат натрію, апатитовий концентрат, фосфат кальцію, пил образивно -металевий, зважені речовини	80-97
4	Абсорбери розпилюючого типу: - АРТ,- 400	1	Натрію сульфїт- сульфатні солі	95-97
	-АРТ- 1200	2	Апатитовий концентрат	30-40
	-АРТ- 1400	1	фтороводень.чотирьохфтористий кремній	72-75
	-АРТ- 1600	3	фтороводень.чотирьохфтористий кремній	72-91
	-АРТ-1800	3	фтороводень.чотирьохфтористий кремній	71-73
	-АРТ - 2200	1	сірчана кіслота	96-98
	-АРТ-2400	4	чотирьохфтористий кремній, фторід алюмінію	72-75
5	Абсорбер и пінні: -АПН -250	3	оксид заліза, зважені речовини, апатитовий концентрат	95-97
	-АПН - 320	2	аміак, фтороводень, чотирьохфтористий кремній	85-95
	-АПН - 400	1	діоксид азоту, аміак, фтороводень, чотирьохфтористий кремній, зважені речовини	80-98
	-АПН - 900	3	натрію сульфїт- сульфатні солі, сірчаний ангїдрид, фосфат кальцію, діоксид азоту, фтороводень, чотирьохфтористий кремній	

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк

18

Абсорбери з розп. На верт.	3	фтороводень, чотирьохфтористий кремній	91-95
Екстрактор+Витяжка: - ГПВ-0.1.00-01	2	діоксид титану	80-82
-ГПВ-0045-01	3	фтороводень, чотирьохфтористий кремній	91-93
-ГПВ-08	1	фтороводень, чотирьохфтористий кремній	
Пінний газоочисник і скрубєр Дойля	2	Оксид заліза, карбонат кальцію	80-87

2.1. Порівняльний аналіз ефективності очистки газу від пилу на ПАТ «Суміхіпром»

Аналіз діючих систем очистки газу у інших виробництвах на ПАТ «Суміхіпром» та порівняння їх з літературними даними за ефективністю роботи наведено у таблиці. 2.2

Як видно із таблиці.2.2 не все пилоочисне обладнання відповідає заявленій у літературі ефективності роботи з пиловими викидами підприємства.

Таблиця 2.2 – Порівняльний аналіз ефективності очистки газу від пилу на ПАТ «Суміхіпром»

Стадія виробництва	Джерело утворення	Обладнання	Ступінь очищення, %	
			Фактичний	[12,13]
1	2	3	4	5
Виробництво пігментного двоокису титану				
Прокалка	Прожарювальна піч	Вод.скрубєр Вентури + аміач.скрубєр	95	95
Розмел ільменіту	Кульовий млин	Циклон Рук.фільтр	72 84	80-85 95
Сушка ільменіту	Сушильна піч	Скрубєр	79	85-90

Підп. і дата
Інв.Недубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.Неподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

Продовження таблиці 2.2

Розмол TiO ₂	Млин	Рук.фільтр	93	95
Підготовка деревної муки	Деревообробний верстат	Циклон	73	80-85
Виробництво складних мінеральних добрив				
Пересів гранул.продукту	Грохот	Циклон	78 - 84	80-85
Гранулювання	Грануляційний барабан	Циклон	80	80-85
		Скрубер	88	85-90
Силосний склад фосфоровини	Бункер	Циклон	64	80-85
Прийомні бункера	Пневмоперекачка	Циклон	-	80-85
		Скрубер	72	85-90
Виробництво екстракційної фосфорної кислоти				
Прийомні бункера сировини	Пневмоперекачка	Циклон	73	80-85
		Скрубер	82	85-90
Виробництво вапна				
Вапняний цех	Випалювальна піч	Циклон	85	80-85
Сортування вапняку	Грохот	Циклон	70	80-85
Виробництво залізоокисних пігментів				
Червоні пігменти	Сушарка, упаковка, елеватор	Циклон	78	80-85
		Скрубер	73	85-90
		Рук.фільтр	96	95
Жовті пігменти	Сушарка	Рук.фільтр	96	95
Цех – активізатор				
Лінія активізації	Сушарка	Циклон	70	80-85
		Абсорбер	92	95
Аспірація	Підсипна стрічка, грохот	Циклон	53	80-85
		Скрубер	95	95

Як видно з наведеної таблиці, традиційні схеми очистки не завжди ефективні. Це пов'язано з необхідністю проведення комплексного очищення газів та застарілим обладнанням.

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк

20

РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ПИЛОВЛОВЛЮЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ЦЕХУ СУПЕРФОСФАТУ

Технологічні та аспіраційні викиди промислових підприємств є складними аерозольними системами, що містять різні газоподібні компоненти, пил сировини або готового продукту, а також смолисті сполуки, пари кислот і води. Відмінною рисою промислових газів, що відходять, є те, що шкідливі речовини перебувають у різних агрегатних станах. Дисперсний склад твердих частинок, що містяться в газових викидах, міняється в широких межах, середній діаметр часток, як правило, не перевищує 10 мкм. Концентрація шкідливих речовин у вентиляційних викидах промислових підприємств невелика, але через значні обсяги вентиляційного повітря валові кількості шкідливих речовин, що надходять в атмосферу, досить значні.

Відхідні гази хімічних підприємств характеризуються наявністю як механічних так і газовидних забруднювачів. Більшість існуючих газоочисних апаратів не може ефективно працювати з забрудненими газовими і рідинними потоками, тому що при очищенні газопилових викидів утворюються відкладення, схильні до налипання на контактні пристрої апаратів. Газоочисне обладнання характеризується низькою пропускною здатністю, обумовленою невеликими гранично припустимими швидкостями газу в зоні контакту апарата. Тому часто здійснюється багатостадійна схема очищення, що включає в себе апарати сухої та мокрої очистки газів від газових та пилових домішок. Існуючі на підприємствах хімічної промисловості схеми очищення газів від пилу мають одну, дві, а на декількох стадіях і більше число ступеней. Але і це не забезпечує необхідної ефективності очищення. Таке положення пояснюється експлуатаційними причинами, а також деякими особливостями технологічного устаткування і фізико-хімічними характеристиками газів, які викидаються.

З апаратів сухого пиловловлення в багатоступеневих системах очищення

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

найчастіше використовуються циклони, фільтри, електрофільтри, після яких газу надходять в абсорбери різного типу для видалення газовидних домішок.

Досвід експлуатації газоочисних апаратів показує, що вони повинні задовольняти наступним вимогам:

- висока ефективність і інтенсивність;
 - простота конструкції; універсальність (скорочення типів апаратів полегшує виготовлення, ремонт і експлуатацію);
 - нечутливість до забруднень оброблюваних газів і рідин, тому що при очищенні газопилових викидів утворюються суспензії й осад, схильні до налипання на контактні пристрої апаратів;
- низька енергоємність.

Основним напрямком робіт у галузі газоочищення є вибір оптимальної за техніко-економічними показниками схеми очищення з урахуванням основних параметрів газового потоку, фізико-хімічних властивостей компонентів, які містяться у викидах, із використанням уже відомих конструкцій газоочисних апаратів.

Часто для вловлювання тих самих компонентів використовуються різні конструкції масообмінних і пиловловлюючих пристроїв. Причому одні з них мають низьку ефективність (порожнисті, механічні й пінні апарати), другі - високу енергоємність (тарілчасті, насадкові апарати, рукавні фільтри, треті складні в експлуатації, громіздкі (електрофільтри, колонне устаткування). Багато з пилогазовловлюючих апаратів не пристосовані для проведення процесів, що супроводжуються утворенням концентрованих осадів і шламів.

Для очищення газів застосовуються різні технологічні схеми, що відрізняються як різноманіттям типів апаратів, так і характером їхнього з'єднання. У промислових схемах використовується як паралельне, так і послідовне з'єднання апаратів. Про послідовному з'єднанні не відбувається поділу проміжних потоків. Така схема дозволяє підвищити ефективність газоочисної системи. Звичайно схеми очищення складаються із двох - трьох

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк
22

стадій. Це викликано недостатньою ефективністю апаратів для очищення газів від високотоксичних сполук і наявністю в газовій фазі твердих пилових домішок, що негативно впливають на роботу абсорбційних апаратів. Паралельне з'єднання застосовують при необхідності очищення великих обсягів газу й відносно малій продуктивності одиничних апаратів.

Одним з основних методів очищення газових викидів є застосування апаратів мокрого очищення, що дозволяють проводити комплексне очищення газових викидів практично без попередньої підготовки. При цьому в апаратах одночасно відбуваються процеси пиловловлення та абсорбції.

Процес мокрого пиловловлювання заснований на контакті запиленого газового потоку з рідиною, осадженні частинок пилу на поверхню рідини (краплин чи плівки) і винесенні їх з апарату у вигляді шламу. Осадження частинок пилу на рідину проходить під дією сил інерції та броунівського руху.

Сили інерції діють на частинки пилу і краплини рідини при їх зближенні. Ці сили залежать від маси краплин і частинок а також від швидкості їх руху. Частинки пилу малого розміру (менше 1 мкм) не мають достатньої кінетичної енергії, тому при зближенні обминають краплини і не вловлюються рідиною. Броунівський рух характерний для частинок малого розміру. Для досягнення високої ефективності очищення газів від частинок домішок за рахунок броунівського руху необхідно зменшити швидкість руху газового потоку в апараті [25].

При мокрому пиловловленні діють ті ж механізми осадження, що й в інших процесах видалення пилу з газових потоків.

Гравітаційне осадження відбувається в результаті дії на частинку сили ваги. Цей вид осадження характерний для великих частинок.

Інерційне осадження відбувається тоді, коли маса частинки або швидкість її руху настільки значні, що вона не може рухатись разом з газом по лінії струму, який обгинає перешкоду, а, прагнучи по інерції продовжити свій рух, зіштовхується з перешкодою й осідає на ній.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Поподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Ефект захоплення спостерігається коли відстань від частинки до обтічного тіла менше або дорівнює радіусу частинки.

Дифузійне осадження відбувається під впливом молекул газу, що знаходяться в броунівському русі. У турбулентному потоці дифузійний ефект різко зростає. Цей вид осадження характерний для дрібних частинок пилу.

Перевага того або іншого механізму залежить від різних факторів: конструкції пиловловлювача, розміру крапель розпиленої рідини, щільності зрошення, розмірів, щільності, змочуваності частинок, швидкості руху газового потоку, властивостей газу і т.д. Багато з зазначених факторів, у свою чергу, залежать від поверхні контакту фаз, яка може утворюватися на плівці рідини, пухирцях і краплях.[43]

Загальну ефективність уловлювання η визначають за виразом

$$\eta = 1 - (1 - \eta_G)(1 - \eta_{Stk})(1 - \eta_R)(1 - \eta_D),$$

де η_G – ефективність гравітаційного уловлювання;

η_{Stk} – ефективність інерційного уловлювання;

η_R – ефективність відцентрового уловлювання;

η_D – ефективність дифузійного уловлювання.

Ефективність пиловловлення, стабільність роботи, конструкційне виконання пиловловлюючих апаратів залежить від фізико-хімічних властивостей пилу, його дисперсного складу та концентрації. Традиційні конструкції мокрих пиловловлювачів здатні до забивання, тому нестабільно працюють при очищенні газів від твердих частинок, які налипають, або забруднених смолистими речовинами. Ефективність пиловловлення зменшується при вловлені дисперсних частинок, які мають погану змочуваність. При цьому найбільш складним завданням є вловлювання високодисперсних аерозольних частинок, розміри й маса яких обмежують або повністю виключають використання традиційних способів і схем очищення.

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 22510321	Арк
						24

Ефективність протікання абсорбційного очищення залежить від хімічних властивостей газів, що абсорбуються та властивостей абсорбенту. Колонне обладнання, яке найбільш широко використовується для проведення абсорбційних процесів, схильне до забивання, має невисоку пропускну здатність, високу металоємність. Використання цього обладнання ускладнюється наявністю хімічної реакції з утворенням осаду, гелів, а також за наявності твердих частинок у газовій або рідкій фазах, що призводить до забивання зрошувачів і пінних апаратів із малими отворами в тарілках і порушення стабільної роботи обладнання.

За останні десятиліття розроблені і добре зарекомендували себе конструкції газоочисних апаратів різного типу, що не поступаються за техніко-економічними показниками кращим закордонним зразкам і дозволяють вирішити практично всі завдання, з якими доводиться зіштовхуватися у випадку вибору пилогазоочисного обладнання.

Одним із перспективних шляхів інтенсифікації процесу мокрого очищення газів є впровадження апаратів, які працюють у режимі розвинутої турбулентності. Підвищення швидкості газу призводить до збільшення продуктивності апарата, знижує матеріалоємність, сприяє підвищенню ефективності газоочищення. Розроблена ціла низка конструкцій апаратів, які працюють у вказаному режимі. До них належать вихрові апарати, апарати з рухомою насадкою та апарати з провальними тарілками великих отворів.

Зазначені апарати вигідно відрізняються від загальновідомих насадкових і тарілчастих апаратів високою ефективністю й інтенсивністю ведення процесу, більшим вільним перетином. Ці фактори дають можливість проводити комплексне очищення великих обсягів газових викидів від дисперсних частинок і газоподібних забруднювачів при стабільній роботі обладнання, а також застосовувати різноманітні види поглиначів, які дозволяють запобігти утворенню забруднених стоків.

Підп. і дата
Інв. Неодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неодубл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк
25

Інтенсивний турбулентний режим роботи апаратів сприяє підвищенню ефективності масопереносу та пиловловлення за рахунок утворення розвинутої поверхні контакту фаз та її безперервного оновлення.

Таблиця 3.1 – Основні показники високоінтенсивних схем пилоочистки

№ з/п	Найменування параметру	Од. вимірюв.	Показники			
			Пінний апарат	Апарат зі зваженою насадкою	Апарат з регулярно рухомою насадкою	Апарат з ПТВО ($d_0=0,06$ м)
1	Об'єм газу на пилоочищення	тис.м ³ /год	20	40	40	40
2	Швидкість газу	м/с	2,5	4,5	4,5	4,5
3	Запиленість	г/м ³	1,5	2,5	2,5	2,5
4	Питоме зрошення	л/м ³	0,8	0,8	0,8	0,8
5	Гідравлічний опір	Па	800	1000	400	800
6	Динамічна висота шару піни	м	0,1	0,34	0,8	0,4
7	Ефективність пиловловлення	%	90	92	96	96

3.1. Апарати з рухомою насадкою

Апарати з рухомою насадкою, розроблені в Канаді і США в 60-х роках, завдяки високій ефективності, простоті конструкції і нечутливості до забруднення газорідного середовища твердими домішками привернули увагу вчених багатьох країн. Починаючи з 70-х років, інтенсивне вивчення їх було почато у великих наукових центрах СРСР: МІХМ (нині МГУІЕ), МІТХТ ім. Н.В. Ломоносова, МХТІ ім. Д.І. Менделєєва, ЛДІ ім. Ленсовета, НІОХІМ, УНІХІМ, НІОГАЗ, Ташлі й ін. [18,19]/ Але найбільш цілеспрямоване і широкомасштабне дослідження було проведено в Казахському хіміко-технологічному інституті (нині ПКДУ ім. М.О. Ауєзова). Ученими цієї наукової школи: Пляцуком Л.Д., Балабековим О.С., Воробйовим О.Г., Шаригіним М.П., Серманізовим С.С., Сабирхановим Д.С., були розроблені апарати з фонтануючою, циркулюючою, регулярно рухомою насадкою, а також комбіновані, котрі склали новий клас

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

сучасних масообмінних і пилоуловлюючих апаратів, техніко-економічні показники яких відповідають вимогам високої ефективності

Рух насадки істотно впливає на гідродинамічну обстановку в апараті. Насадка дозволяє розподіляти енергію газорідного шару, сприяє дробленню струменів і створює дрібномасштабні пульсації, тим самим сприяючи інтенсифікації масообміну. Рухома насадка (РН) в газорідному шарі поліпшує рівномірність розподілу потоків.

Принцип роботи кожної нової конструкції апарата з РН ґрунтується на тому чи іншому виді руху насадки. Відповідно до цього апарати з РН підрозділяються на наступні основні класи:

- комбіновані апарати з РН (КН);

абсорберів із щілинними і великодірчастими (діаметр отворів до 150 мм) провальними тарілками показує можливість застосування їх для уловлювання фтористих газів. Ці абсорбери досить прості по конструкції й ефективні. Тарілки з отворами 40-60 мм практично не забиваються.

Апарати з рухомою насадкою поєднують велику групу конструктивних різновидів газоочисного обладнання: зі зваженою, інерційно-турбулентною, циркулюючою, фонтануючою, коливною і регулярною рухомою насадкою, техніко-економічні показники якого відповідають вимогам високої ефективності. Рухома насадка дозволяє за рахунок здійснення хаотичного пульсаційного руху інтенсифікувати процеси пилогазоуловлення і працювати з забрудненими газами при високих швидкостях потоків. Апарати з рухомою насадкою можуть працювати в режимі протитечії, висхідної та спадної прямої течії і мають насадкові Застосування апаратів з регулярною рухомою насадкою дозволяє проводити процес очищення газів, що відходять, від шкідливих речовин і пилу широкого фракційного складу при відсутності забивання устаткування, низьких енерговитратах і металомісткості устаткування. [20-26].

Елементи насадки, розташовані у визначеному порядку по всьому об'ємі апарата, виконують роль спрямовуючих для взаємодіючих фаз та забезпечують

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк
27

їхній тісний контакт і гарну турбулізацію внаслідок створення періодичних регулярних збурювань.

Введення на тарілку додаткового елемента насадки поліпшує структуру шару і служить додатковим пристроєм, який турбулізує взаємодіючі потоки.

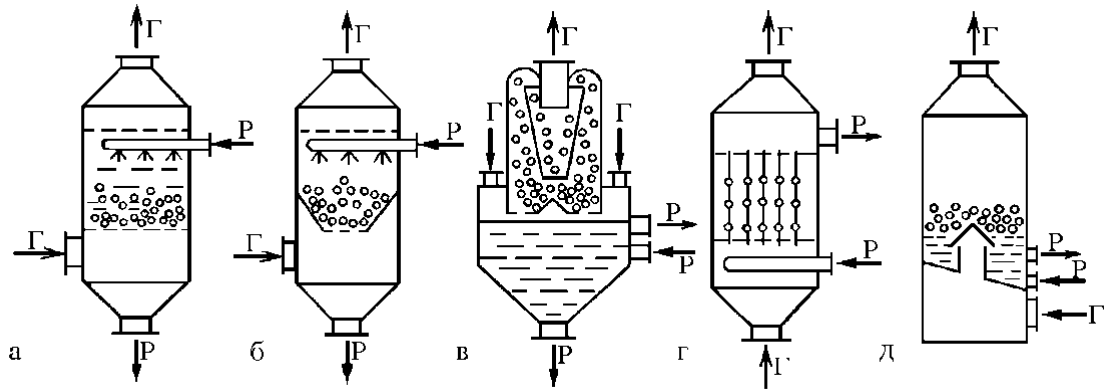


Рисунок 3.1 – Види апаратів із РН:

а - апарати зі зваженою насадкою (ЗН); б - апарати з фонтануючою насадкою (ФН); в - апарати з обертовою і циркулюючою насадкою (ЦН); г - апарати з регулярною рухомою насадкою (РРН); д - комбіновані апарати з РН (КН).

Основними перевагами апаратів із РРН є: висока інтенсивність, яка досягається розвитком турбулентності через відривне обтікання насадочних тіл, що супроводжується багаторазовим дробленням рідинного потоку; низька матеріалоемність завдяки високій об'ємній порозності насадки (90 –98 %); низька енергоємність при найбільш повному використанні енергії вихорового газового потоку шляхом раціонального розміщення насадочних тіл; нечутливість до забруднень оброблюваних потоків за рахунок рухомості насадочних [44].

Одним зі шляхів удосконалення апаратів із РРН є конструктивний. При цьому кожен елемент насадки завдяки особливостям конфігурації і конструкції кріплення до струн (осі) створює перехресний, співударяючий та обертальний рух потоків.

У той же час, можливості спрямованого керованого впливу на структуру турбулентного потоку найбільше повно реалізуються в апаратах з регулярною

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

рухомою насадкою (РН). Регулярне розташування елементів насадки на гнучких струнах або твердих стрижнях дозволяє організовувати вихорові зони з визначеним заданим кроком як у поздовжньому, так і в поперечних перерізах, забезпечує рівномірний розподіл потоків і однорідність газорідного шару.

Апарати з регулярною рухомою насадкою являють собою колонний апарат, усередині якого на опорних ґратах консольно закріплені гнучкі струни або тверді стрижні, на яких розташовані елементи насадки [34 - 38]. Під дією газового потоку відбувається коливальний рух струн або елементів насадки. Це забезпечує турбулізацію газорідного потоку, а поперечні коливання сприяють збільшенню перемішування потоків. Насадкові елементи апаратів із РН виконуються у виді кулі, пластини, крила, пропелера, куточка, з порожнинами для наповнення рідиною й отворами для її розпилення.

Пиловловлюючі апарати з РН можуть працювати в режимах висхідної прямотечії (рис.3.1.а), протитечії (рис.3.1.б) та спадної прямотечії (рис.3.1.в).

Дослідження апарата ударно-інерційної дії із РН показали, що переважними механізмами осадження в ньому є інерційний і дифузійний.

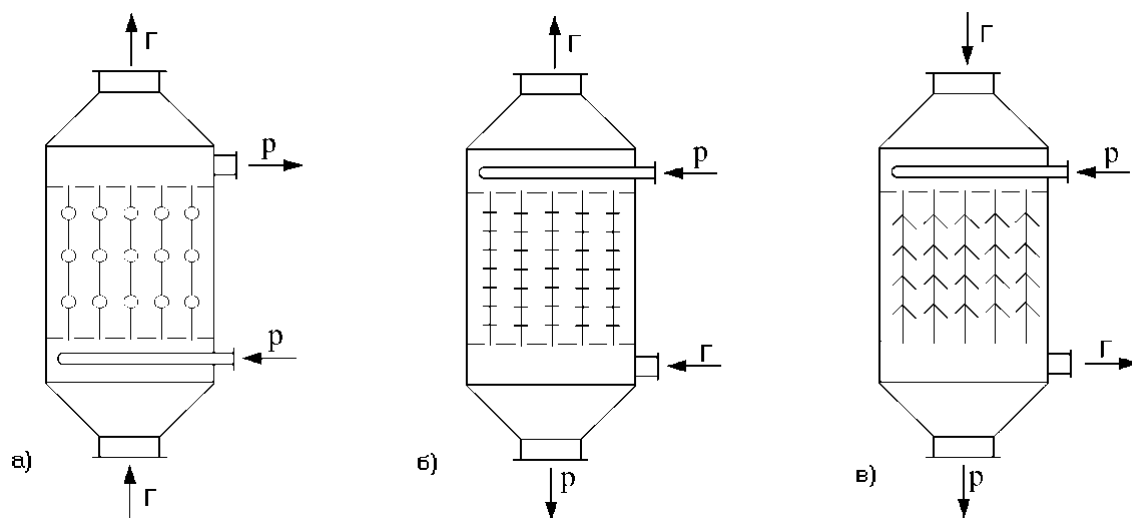


Рисунок 3.2 – Конструкції апаратів із РН:

а) апарат, який працює в режимі висхідної прямотечії; б) апарат, який працює в режимі протитечії, в) апарат, який працює в режимі спадної прямотечії.

Підп. і дата
Інв. Неодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Наподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

Збільшити продуктивність апаратів із РРН дозволяють апарати, які працюють у режимах висхідної і спадної прямої течії газу і рідини [17 - 19]. Застосування прямої течії руху дозволяє проводити процес при швидкості руху газу в апараті 12-20 м/с.

Апарат із РРН (рис.3.2.в), який працює в режимі спадної прямої течії має, поряд з вищевказаним, низький гідравлічний опір, який знижує енергетичні витрати на проведення процесу. Проведені дослідження дозволяють зробити висновок про перспективність застосування апаратів цього типу в процесах комплексного очищення газів. Висока пропускна здатність і невеликі габарити апаратів із РРН сполучаються з низькими енерговитратами, простотою конструкції і високим ступенем очищення. Використання РРН дозволяє забезпечити рівномірний розподіл рідини по перетину апарата і багаторазове оновлення поверхні міжфазного контакту.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата						Арк
										30
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 22510321					

РОЗДІЛ 4 ЗАХОДИ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ГАЗООЧИЩЕННЯ ЦЕХУ СУПЕРФОСФАТУ

Для розробки заходів по модернізації системи газоочищення розглянемо систему газоочищення цеху виробництва складних мінеральних добрив.

Основними компонентами газів, що відходять при одержанні фосфорних добрив, є пил і фторовмісні гази (табл.4.1). Формування великих обсягів газопилових викидів відбувається на стадіях сушіння, просіювання, охолодження і транспортування сировини і продукту. Фтористі гази, виділяючись в основному у вигляді HF і SiF₄, відносяться до першого класу небезпеки. Пил виробництв фосфорних добрив відноситься до малонебезпечного. У залежності від стадії виробництва може превалювати дія пилового або газового фактора.

Фтористі сполуки виділяються на різних стадіях виробництва мінеральних добрив. Розподіл фтору по стадіях виробництва змінюється в досить широкіх межах у залежності від типу природного фосфату, способу одержання фосфорної кислоти і мінеральних добрив. Кількість фтористих сполук, які виділяються на кожній стадії в газову фазу, залежить від тривалості процесу, температурного режиму, норми і концентрації вихідної фосфорної кислоти і вмісту в ній фтору. Тому в одних випадках фтористі гази вилучають з метою утилізації фтору, в інших – вилучають лише в природоохоронних цілях.

Очищення газів, які відходять, від фтористих сполук затруднено через наявність в газах пилу. Тому при аналізі можливих методів очищення фторовмісних газів необхідно виходити з наступних вимог: забезпечення високоефективного комплексного уловлювання всіх компонентів дешевими поглиначами; можливість використання уловлених продуктів безпосередньо у виробництві фосфорних добрив; створення апаратурно-технологічної схеми, надійної в умовах обробки газів і рідин, що містять речовини, які кристалізуються та злипаються (пил, кремнегель, фториди, смолисті сполуки і т.д.).

Інв. №	Підп. і дата
Взаєм. інв. №	Інв. №
Підп. і дата	Інв. №
Інв. №	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Апаратурне оформлення систем газопилоуловлення виробництва фосфорних добрив залежить від складу і кількості газів, що виділилися, і від можливості їхньої утилізації. Плівка гідратованого кремнезему, що утворюється при взаємодії SiF_4 з водою на поверхні розділу рідина-газ, істотно зменшує швидкість переходу сполук фтору з газової фази в рідку. Тому застосування пристроїв і апаратів, які дозволяють прискорити руйнування цієї плівки, сприяє кращому контактowi фаз і збільшенню швидкості абсорбції. Наявність кремнезему в кремнефтористоводневій кислоті, а також фторидів і інших твердих домішок не дозволяє використовувати насадочні абсорбери через заростання і забивання насадки. Вибір апаратів утруднений також через необхідність ретельного корозійного захисту устаткування і наявності великих обсягів газових потоків.

Основними компонентами газів, які відходять у виробництві гранульованого суперфосфату, є пил та фтористі гази

Фтористі гази, виділяючись в основному у вигляді HF і SiF_4 , є високотоксичними сполуками, які створюють загрозу навколишньому середовищу і здоров'ю людини. У той же час, великі обсяги одержання фосфорних добрив обумовлюють значні кількості фторовмісних газів, що викидаються, і які можуть розглядатися як додатковий ресурс фтору для одержання фтористих сполук. Таким чином, уловлювання фтористих сполук продиктовано як екологічними, так і економічними вимогами.

Фторовмісні гази і пил виділяються в операційному відділенні при розкладанні фосфатної сировини та на стадії гранулювання і сушіння.

На ПАТ «Сумихімпром» технологією передбачена водна абсорбція газів від фторовмісних газів, пилу фосфориту і суперфосфату.

Існуюча система очищення газів, які відходять на стадії грануляції і сушіння цеху гранульованого суперфосфату ПАТ «Сумихімпром» передбачає очищення від пилу і фторовмісних газів і являє собою циклон і абсорбер пінного типу ($D = 4,5\text{м}$, $H = 16,5\text{м}$). Зрошення абсорбера проводиться освітленою водою, яка подається зі станції нейтралізації. Очищене повітря надходить у колектор

Підп. і дата
Інв. Неодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неодубл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 22510321	Арк
						32

вихлопної труби. Ефективність очищення від пилу 98 – 98,5 %, від фторовмісних газів – 84 - 85%.

Таблиця 4.1 -Характеристика газопилових викидів виробництва гранульованого суперфосфату

Стадія виробництва	Кількість газу, що надходить у систему, тис м ³ /год	Склад газопилових викидів	Вміст фтору, мг/м ³	Вміст пилу, г/м ³
Операційне відділення, пневмотранспорт	30	Пил фосфориту	-	5,7
Операційне відділення	140	2HF+SiF ₄ , пари води і сірчаної кислоти	37	-
Відділення гранулювання	600	2HF+SiF ₄ , пари води і пил суперфосфату	27-36	30-70

Для модернізації системи пилоочищення нами запропоновано застосувати апарат з регулярною рухомою насадкою, який має циліндричний корпус діаметром 1,5м і висотою 2,5м, оснащений розподільними ґратами з вільним перетином 0,87 м²/м². В блоці встановлена регулярна рухома насадка, закріплена на вертикальних струнах. Насадкові елементи діаметром 40 мм виготовлені з пористої гуми і кріпляться на струнах із кроком по горизонталі 100 мм і по вертикалі 180 мм.

Пропонується апарат включити в технологічну схему відділення абсорбції цеху з виробництва гранульованого суперфосфату замість циклону та пінного абсорбера, призначеного для очищення газів, які відходять при гранулюванні, сушінні й охолодженні суперфосфату (рис. 4.1).

Гази, які відходять з барабанного гранулятора-сушарки, в кількості 100 тис. м³/год після стадії сухого очищення надходять в апарат. Гази

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Арк
33

містять пил суперфосфату концентрацією 12 – 20 г/м³ і з'єднання фтору концентрацією 27 – 36 мг/м³ у перерахуванні на чистий фтор.

Запилений газ надходить у верхню частину БВО, який працює в режимі спадної прямої течії. Одночасно з подачею газу у верхню частину блоку через розподільний колектор подається абсорбент на зрошення. У результаті прямої контакту фаз відбувається очищення газів, які відходять, від дрібнодисперсного і середньодисперсного пилу і фтористих сполук .

Інв. Наподл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № доубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Инв.Ноподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Инв.№одубл.	Підп. і дата
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

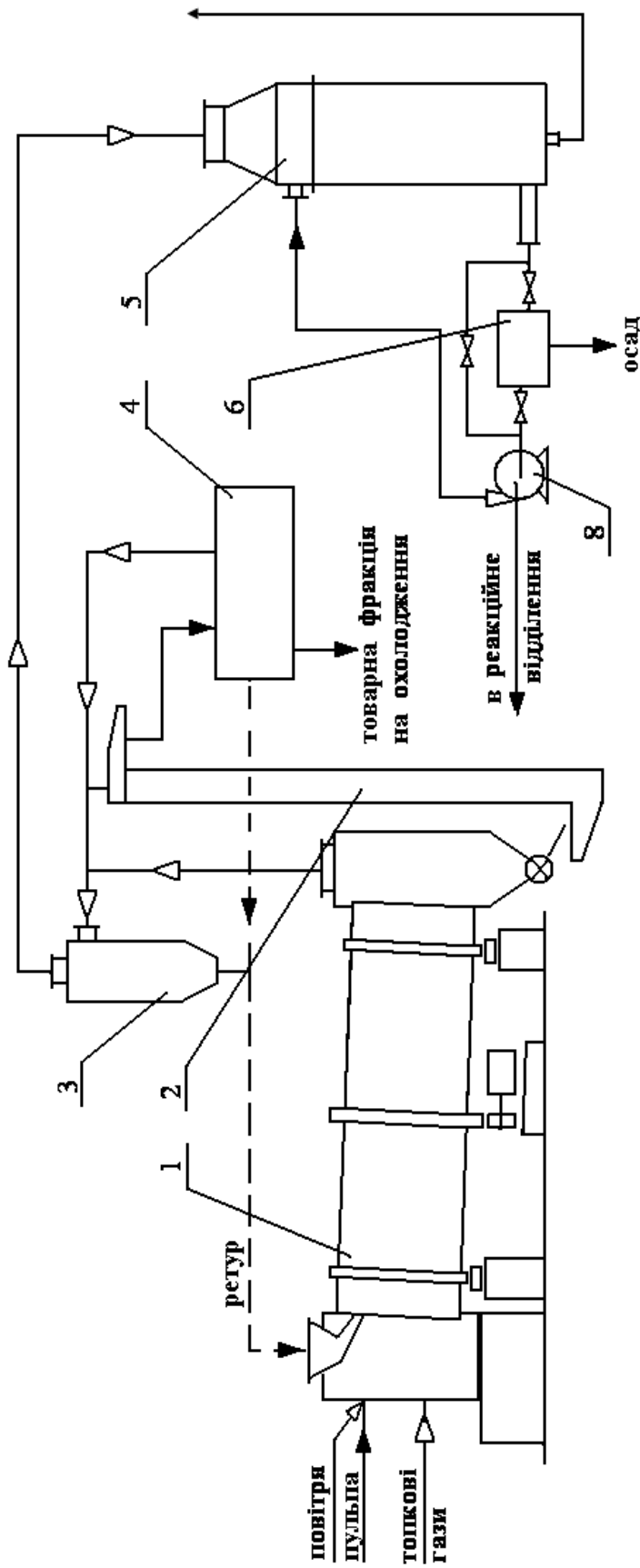


Рисунок 4.1 - Схема очищення газів, які відходять в виробництві гранульованого суперфосфату:
 1 – барабанний гранулятор-сушарка; 2- пневмотранспортер; 3 – циклон; 4 – класифікатор;
 5 – пилогазоочисний апарат; 6 – фільтр; 8 – насос

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Небезпечні та шкідливі фактори виробництва ПАТ «Суміхімпром»

Умови праці на виробництві значною мірою визначаються наявністю виробничих шкідливостей.

Під виробничими шкідливостями розуміють умови виробничого середовища, трудового та виробничого процесів, які за нераціональної організації праці впливають на стан здоров'я працівників та їхню працездатність.

Слід знати класифікацію виробничих шкідливостей, яка залежить від характеру їх походження.

Виробничі шкідливості поділяються на три групи:

- шкідливості, які пов'язані з трудовим процесом. Вони обумовлені нераціональною організацією праці (надмірне напруження нервової системи, напруга органів зору, слуху, велика інтенсивність праці та ін.);
- шкідливості, які також пов'язані з виробничим процесом, але створюються за рахунок технічних недоліків виробничого устаткування – промисловий пил, шум, вібрація, шкідливі хімічні речовини, випромінювання тощо.
- шкідливості, які пов'язані з зовнішніми обставинами праці і виробництва - з недоліками загальносанітарних умов на робочому місці (нераціональне опалення виробничих приміщень і т. ін.).

Численними дослідженнями гігієністів і фізіологів праці встановлено, що виробничі шкідливості несприятливо впливають на працівників, що знижує їх дієздатність і погіршує стан здоров'я.

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк
36

Таблиця 5.1 – Види шкідливих факторів

Хімічні	Фізичні	Психофізіологічні	Біологічні
токсичні речовини, пил, пара, газ	параметри повітря у приміщенні: – температура, – вологість, – швидкість, вібрація шум нетоксичні: пил, газ, пара, різні види випромінювань, освітленість	фізичні та нервово-психічні: перевантаження, монотонність праці, емоційні перевантаження	бактерії, мікроорганізми, інфекції

Необхідно зазначити, що наслідком дії виробничих шкідливостей можуть бути:

- професійні захворювання;
- посилення захворювання, яке вже має працівник, та зниження опірності його організму по відношенню до зовнішніх чинників, що зумовлюють підвищення загальної захворюваності;
- зниження працездатності та продуктивності праці.

Тому, вивчаючи виробничі шкідливості, слід усвідомити, де вони мають місце на виробництві, їх вплив на людину під час роботи та заходи щодо зниження їх негативного впливу.

Розглянемо виробничі шкідливості, що найчастіше зустрічаються на виробництві.

На самопочуття, стан здоров'я людини впливає мікроклімат виробничих приміщень, який визначається дією на організм людини температури, вологості, рухомості повітря і теплового випромінювання.

Високий температурний режим має місце в мартенівських цехах у металургії, термічних і ливарних цехах в машинобудуванні, у фарбувальних, сушильних цехах тощо. В ряді виробництв люди працюють при зниженій температурі (склади, суднобудівна промисловість, елеватори).

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Технологічні процеси, пов'язані з підвищеною вологістю, мають місце на підприємствах харчової промисловості (молоко- та м'ясокомбінати), заводи з обробки шкіри, гальванічні та травильні відділення у машинобудуванні тощо.

Для вимірювання параметрів мікроклімату використовуються прилади: ртутні та спиртові термометри (для виміру температури), психрометри (для визначення відносної вологості повітря), анемометри та кататермометри (для визначення швидкості руху повітря).

Результати досліджень свідчать, що в виробничих умовах усі метеорологічні фактори впливають на людину водночас. Тому важливо виявити їх сумарний вплив на працівника.

Одним із способів близької оцінки сумарного впливу метеорологічних факторів є спосіб обліку ефективних і еквівалентно-ефективних температур. Показник ефективної температури включає вплив температури та вологості повітря на людину на робочому місці.

Визначення температури здійснюється таким чином. З допомогою лінійки з'єднують точки на шкалі номограми, відповідні показанням сухого і мокрого термометрів психрометра. В місці перетину отриманої лінії з лінією швидкості руху повітря буде точка ефективної температури нерухомого повітря й еквівалентно-ефективної температури рухомого повітря.

Оптимальні й допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні наведені у ГОСТ12.1.005-88.

Розглядаючи механізми впливу метеорологічних факторів виробничого середовища (температури, вологи, швидкості руху повітря, чинності променевої енергії нагрітих деталей і агрегатів) на людину, маймо на увазі, що людський організм прагне підтримати відносну динамічну сталість своїх функцій при різноманітних метеорологічних умовах. Ця сталість забезпечує насамперед один з найважливіших фізіологічних механізмів - механізм терморегуляції. Вона здійснюється при певному співвідношенні теплоутворення (хімічна терморегуляція) і тепловіддачі (фізична терморегуляція).

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк
38

Відомо, що надлишкова вологість повітря негативно впливає на механізм терморегуляції організму. Особливо шкідливою є вологість повітря, що перевищує 70-75% при температурі 30 градусів і більше. За даними М.Є. Маршаківа і В.Г. Давидова (1985), верхньою межею термальної рівноваги людини, яка перебуває в стані спокою, є температура повітря 30-31 градус при відносній вологості 85% або 40 градусів при відносній вологості 30%. Ці межі міняються при виконанні фізичної роботи.

Згідно з результатами досліджень, людина є працездатною і добре себе почуває, якщо температура навколишнього повітря не виходить за межі 18-20С, відносна вологість - 40-60%, швидкість руху повітря - 0,1-0,2 м/с.

Таблиця 5.2 – Оптимальні та допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура, 0С				Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с		
		виробничого	допустима		оптимальна	допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше ніж	оптимальна не більше ніж	допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше ніж		
			верхня межа	нижня межа						
			на робочих місцях							
		постійних	непостійних	постійних	непостійних					
Холодний	Легка - Іа	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	0,1
	Легка - Іб	21-23	24	25	20	17	40-60	75	0,1	0,2
	Середньої важкості - Іа	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	0,3
	Середньої важкості - Іб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	0,4
	Важка - ІІІ	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	0,5

Інв. Наподл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. Недубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Продовження таблиці 5.2

Теплий	Легка - Ia	23-25	28	30	22	20	40-60	55 (при 28С)		
	Легка - Ib	22-24	28	30	21	19	40-60	60 (при 27С)	0,1	0,1-0,2
	Середньої важкості - Па	21-23	27	29	18	17	40-60	65 (при 26С)	0,2	0,1-0,3
	Середньої важкості - Пб	20-22	27	29	16	15	40-60	70 (при 25С)	0,3	0,2-0,4
	Важка - III	18-20	26	28	15	13	40-60	75 (при 24С)	0,3	0,2-0,5
							40-60	70 (при 25С)	0,4	0,2-0,6

При високій температурі та вологості може статися перегрів тіла, навіть тепловий удар. Він може бути викликаний також інфрачервоним випромінюванням.

Теплові апарати, що використовуються на підприємствах, є джерелом інфрачервоного випромінювання. Воно негативно впливає на функціональний стан нервової системи, викликає зміни в серцево-судинній системі, негативно впливає на очі, викликає кон'юнктивіти, помутніння рогівки й може викликати професійне захворювання - катаракту.

Фізична робота в умовах підвищеної температури призводить до прискорення серцебиття, падає артеріальний тиск.

При низькій температурі може статися переохолодження організму, що призведе до застудного захворювання.

Чимало виробничих процесів пов'язано з дією промислового пилу на працівників.

Пил буває органічним (рослинного чи тваринного походження - борошно, цукор, тютюн тощо) і неорганічний (металевий), мінеральний (гіпс, цемент тощо).

Згідно з ГОСТ12.1.007-76 , шкідливою речовиною є така речовина, яка при контакті з організмом людини в разі порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання чи відхилення стану здоров'я від норми.

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк
40

Слід знати, що за фізіологічним впливом на організм людини всі шкідливі речовини поділяються на такі групи: подразнюючі, що вражають шляхи дихання, шкіру, слизові оболонки (аміак, хлор, кислоти); задушливі (сірководень, вуглекислий газ, оксид вуглецю, азот, метан, інертні гази тощо); наркотичні, що спричинюють наркотичний вплив (ацетон, бензин, летючі вуглеводи тощо); соматичні (миш'як, ртуть, свинець тощо).

Таблиця 5.3 – Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин у повітрі робочої зони (ГОСТ12.1.005-88)

№ зп	Назва речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан
1	Азоту оксиди	5	2	П
2	Аміак	20	4	П
3	Ангідрид сірчистий	10	3	П
4	Ангідрид сірки	1	2	А
5	Ацетон	200	4	П
6	Бензин-розчинник	300	4	П
7	Бензин-паливний	100	4	П
8	Гас	300	4	П
9	Кислота сірчана	1	2	А
10	Луги їдкі	0,5	2	А
11	Озон	0,1	1	П
12	Ртуть металічна	0,01	1	П
13	Сулема	0,1	1	А
14	Свинець та його неорганічні сполуки	0,01	1	А
15	Оксид вуглецю	20	4	П
16	Хлор	1	2	А

Примітка: П - пари, А - аерозоль

За ступенем впливу на організм людини шкідливі речовини поділяються на 4 класи небезпеки:

- 1-й - надзвичайно шкідливі;
- 2-й - високошкідливі;
- 3-й - помірно шкідливі;
- 4-й - малошкідливі.

Підп. і дата
 Інв. Неодубл.
 Взаєм. інв. №
 Підп. і дата
 Інв. Неодубл.

Чинними в Україні є значення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони, що містяться в переліку «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» № 4617-88, доповненнях № 1-7 до нього, а також ГДК та орієнтовані безпечні рівні впливу, затверджені Головним державним санітарним лікарем України після 1 січня 1997 р. (табл. 5.4).

Найбільш поширеними і небезпечними речовинами, що використовуються у промисловості і побуті, є аміак і хлор. Аміак використовується у промислових побутових холодильниках на м'ясокомбінатах, молокозаводах, овочевих базах, тобто там, де є необхідність в охолодженій продукції. При малих концентраціях він діє на людину збуджуючи, при великих - може призвести до інвалідності.

Найкращі методи захисту в даних випадках - це застосування ізолюючого протигазу, респіратору, захисного костюма типу Л-1, гумових чобіт, рукавичок.

Таблиця 5.4 – Чинний в Україні перелік деяких речовин, значення їх ГДК, класи безпеки

з/п	Назва речовини	ГДК мг/м ³	Переважаючий агрегативний стан в умовах виробництва	Клас безпеки	Особливості на організм
1	Азот оксиду	5	п		П
2	Аміак	20	п	4	
3	Азиридин	0.02	п	1	А
4	Бром	0.5	п	2	П
5	Водень миш'яковий	0.1	п	1	
6	Водню ціанід	0.3	п	1	
7	Сірководень	10	п	2	
3	Хлор	1	п	2	П
9	Азот	2	п	3	Г
10	Нікелю карбоніт	0.0005	п	1	КА

Примітка п — пара та/або газ. А — алерген. П — подразнювальна дія. Г — гостро спрямована дія. К — канцероген

При виробництві або застосуванні хімічних речовин вони, потрапляючи у робочі приміщення чи безпосередньо на працівників, являють небезпеку для здоров'я та нормальної життєдіяльності організму. Шкідливі речовини можуть

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Поподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 22510321	Арк
						42

проникати до організму через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіряні покрови і слизові оболонки.

Ступінь токсичності хімічних речовин та характер викликаних ними патологічних зрушень залежать від низки факторів:

- хімічної структури речовини (чим вища дисперсність, тим глибше і швидше вони проникають у дихальні шляхи);
- розчинності в організмі працівника (чим вища розчинність, тим більша токсичність хімічної речовини);
- концентрації у повітрі (чим вища концентрація хімічних речовин, тим швидше настає отруєння);
- тривалості дії хімічних речовин.

Умови зовнішнього середовища (наприклад, температура, вологість тощо) можуть посилювати чи послаблювати дію токсичних речовин. Так, висока вологість повітря посилює токсичні дії на організм соляної кислоти, фтористого водню.

Певний токсичний ефект хімічних речовин залежить від індивідуальних особливостей організму. Перенесені або існуючі хвороби, загальне ослаблення організму знижують його опорність дії хімічних речовин. У таких людей токсикація протікає довше й у важчій формі. Виділяють гострі та хронічні отруєння. Гострі отруєння виникають у тих випадках, коли в організм надходить велика концентрація хімічних речовин (унаслідок аварії чи нещасного випадку). Хронічні отруєння виникають у результаті багаторазового проникнення незначних концентрацій хімічних речовин, які мають властивість накопичуватися в організмі (свинець, ртуть). У таких випадках симптоми початкових стадій отруєння виявляються найчастіше при проведенні періодичних медичних оглядів. Дія хімічних речовин може бути місцевою та загальною. Місцева дія зумовлюється опосередковано впливом дратівних речовин на тканини організму. Наприклад, мінеральні кислоти (соляна, азотна) та луги подразнюють шкіру.

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Загальна дія виявляється після потрапляння хімічних речовин у кров, причому деякі речовини діють на окремі органи, інші - викликають загальне отруєння організму.

Захист працівників від несприятливого впливу хімічних речовин здійснюється за допомогою таких заходів:

- удосконалення і розробки нових технологічних процесів, які виключають використання шкідливих хімічних речовин;
- застосування безперервних технологічних процесів, автоматичного контролю за технологічним процесом;
- заміни шкідливих речовин менш шкідливими (заміни метилового спирту бутиловим, жовтого фосфору - червоним при виробництві сірників, заборони використання ртуті при виробництві капелюхів тощо);
- установа концентрації хімічних речовин у сумішах (бензол як розчинник у лаках має становити 10 % рідкої частини лаку, кількість миш'яку в кислотах для травлення металу не повинна перевищувати 0,2 %);
- комплексної механізації та автоматизації процесів, що супроводжуються шкідливими виділеннями;
- дистанційного управління технологічними процесами;
- раціонального планування цехів і обладнання (ізоляції шкідливих речовин);
- удосконалення конструкції обладнання (герметизації тощо);
- влаштування місцевої вентиляції для відсмоктування шкідливих речовин безпосередньо від місця їх утворення;
- використання індивідуальних засобів (спецодягу, окулярів, шоломів, масок, протигазів та респіраторів, антисептичних паст і т. д.);
- контролю за станом повітряного середовища на робочих місцях;
- токсикологічної експертизи і гігієнічної стандартизації всіх хімічних речовин.

Хлор, широко розповсюджений промисловий продукт, використовується для знезараження питної води, вибілювання тканин, як сировина для багатьох хімічних підприємств. У зв'язку з його використанням трапляється чимало

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 22510321	Арк
						44

випадків отруєння. При концентрації хлору в повітрі понад 0,2мг/м³ може настати миттєва смерть. При потраплянні хлору на шкіру виникають опіки.

Запобігти враженню хлором можливо за допомогою індивідуальних засобів захисту (протигаз, кисневий ізолюючий прилад, спеціальний захисний костюм, гумові чоботи, рукавиці).

Необхідно зазначити, що шкідливі речовини можуть проникати до організму через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіряні покрови та слизові оболонки.

Проникнення цих речовин в організм людини у великих концентраціях нерідко призводить до гострих отруєнь.

Слід знати заходи щодо зниження несприятливого впливу хімічних речовин сприяють:

- розробка нових технологічних процесів, які виключають використання шкідливих хімічних речовин, заміна шкідливих речовин менш шкідливими (метиловий спирт замінюється бутиловим, заборонено використання ртуті при виробництві капелюхів, заміна жовтого фосфору червоним при виробництві сірників та ін);
- встановлення концентрації хімічних речовин у сумішах (бензол як розчинник у лаках має становити 10% рідкої частини лаку, кількість миш'яку в кислотах для травлення металу має сягати не більше 0,2%);
- комплексна механізація та автоматизація, дистанційне управління технологічними проектами;
- удосконалення технологічних процесів (застосування безперервних технологічних процесів, автоматичний контроль за ходом технологічного процесу);
- раціональне планування цехів і устаткування (ізоляція шкідливих цехів);
- влаштування місцевої вентиляції;
- використання індивідуальних засобів захисту;
- контроль за станом повітряного середовища на робочих місцях;

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк
45

де $Q_{доd}$ - втрати тепла на нагрів повітря, яке надходить у приміщення;

$Q_{втр}$ - втрати тепла через конструкції цеху.

$$Q_{осв} = \sum N \cdot 860 \cdot \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3 \cdot \psi_4, \text{ кДж/рік,}$$

де $\sum N$ - сумарна потужність двигунів;

860 – теплоелектричний еквівалент,

ψ_1 - середній ККД електродвигунів;

ψ_2 - коефіцієнт використання двигунів;

ψ_3 - коефіцієнт одночасності роботи двигунів;

ψ_4 - коефіцієнт, який характеризує перехід механічної енергії в теплову.

При роботі обладнання без спеціального охолодження

$$\psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3 \cdot \psi_4 = 0,25.$$

При роботі обладнання з охолодженням

$$\psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3 \cdot \psi_4 = 0,1.$$

$$Q_{осв} = 120 \cdot 860 \cdot 0,1 = 43207,77 \text{ кДж/рік.}$$

$$Q_{осв} = \sum N \cdot 860$$

$$Q_{осв} = 15 \cdot 860 = 54009,72 \text{ кДж/рік.}$$

$$Q_{сон} = Q_o + Q_n,$$

де $Q_o = q_o \cdot A_o \cdot F_o$ - надходження тепла через засклені отвори;

$Q_n = q_n \cdot K_n \cdot F_n$ - надходження тепла через перекриття цеху;

q_o, q_n - величини радіації;

F_o, F_n - площі засклених поверхонь та перекриття відповідно, m^2 ;

A_o - коефіцієнт, який враховує вид засклених отворів, A_o для вікон = 1,15; A_o для ліхтарів = 0,8;

K_n - коефіцієнт теплопередачі перекриття.

$$Q_o = 125 \cdot 20 \cdot 6 \cdot 1,15 + 160 \cdot 245 \cdot 0,8 = 206199,9 \text{ кДж/рік.}$$

$$Q_n = 18 \cdot 0,75 \cdot (50 \cdot 70 - 245) = 183980,55 \text{ кДж/рік.}$$

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Наподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Арк

47

$$Q_{\text{сон}} = 49250 + 43943 = 390180.45 \text{ кДж/рік.}$$

$$Q_{\text{т}} = 250 \cdot 225 = 235507.5 \text{ кДж/рік.}$$

Сумарне надходження тепла:

- для холодного періоду $Q = 10320 + 12900 + 56250 = 332724.9 \text{ кДж/рік.}$;

- для теплого періоду $Q = 79470 + 93193 = 722905.44 \text{ кДж/рік.}$

Втрати тепла на нагрів повітря, яке надходить у приміщення

$$Q_{\text{вдод}} = 0,24 \cdot G \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) = 0,24 \cdot 2400 \cdot (25 + 14) = 94052.27 \text{ кДж/рік.}$$

Втрати тепла через конструкції цеху.

$$Q_{\text{втр}} = \sum F \cdot n \cdot K_n \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}),$$

де F - площа поверхні конструкцій цеху, м^2 ;

$n = 0,6$ - коефіцієнт;

K_n - коефіцієнт тепловіддачі конструкцій.

Втрати тепла через конструкції цеху розраховуємо тільки для холодного періоду року.

Для закслених отворів

$$Q_{\text{втр}} = (120 + 245) \cdot 0,6 \cdot 2,5 \cdot (25 + 14) = 89396.55 \text{ кДж/рік.}$$

Для воріт

$$Q_{\text{втр}} = 21 \cdot 0,6 \cdot 5 \cdot (25 + 14) = 10282.78 \text{ кДж/рік.}$$

Для підлоги

$$Q_{\text{втр}} = 3500 \cdot 0,6 \cdot 0,19 \cdot (25 + 14) = 65150.79 \text{ кДж/рік.}$$

Для стін

$$Q_{\text{втр}} = 1540 \cdot 0,6 \cdot 0,67 \cdot (25 + 14) = 101086.09 \text{ кДж/рік.}$$

Для стелі

$$Q_{\text{втр}} = 3255 \cdot 0,6 \cdot 0,75 \cdot (25 + 14) = 239166.76 \text{ кДж/рік.}$$

Сумарні втрати

$$Q_{\text{втр}} = 21352 + 15561 + 24144 + 57124 = 505091.36 \text{ кДж/рік.}$$

Розрахунок надлишкової кількості тепла

- для холодного періоду року

Інв. Наподл.	Підп. і дата
Взаєм. інв. №	Підп. і дата
Інв. Недубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Арк
48

$$Q_{\text{вд}} = 79470 - 120639 - 22464 = -266418.64 \text{ кДж/рік.}$$

- для теплого періоду

$$Q_{\text{вд}} = 722905.44 \text{ кДж/рік.}$$

Визначення необхідного повітрообміну при виділенні тепла

$$L = \frac{Q_{\text{вд}}}{c \cdot \rho_{\text{пр}} \cdot (t_{\text{вд}} - t_{\text{пр}})} = \frac{722905.44}{0,24 \cdot 1,18 \cdot (35 - 25)} = 60969 \text{ м}^3/\text{рік,}$$

$$\text{де } \rho_{\text{пр}} = \frac{1,29 \cdot 273}{298} = 1,18 \text{ кг/м}^3;$$

$$t_{\text{вд}} = t_{\text{р.з.}} + \Delta t(H - 2) = 25 + 2 \cdot (7 - 2) = 35^\circ \text{C};$$

$t_{\text{р.з.}}$ - температура повітря в робочій зоні, °С;

$\Delta t = (1-5)^\circ \text{C/м}$ - температурний градієнт;

H - висота приміщення.

Розрахунок необхідного повітрообміну для видалення забруднюючих речовин.

Знайдемо об'єм приміщення, який припадає на одного працюючого

$$V' = \frac{70 \cdot 50 \cdot 7}{250} = 98 \text{ м}^3/\text{люд.}$$

Таким чином, розрахунок за формулою (1) $L_H = N \cdot L_1$ не проводимо.

$$L_H = \frac{G}{c_{\text{вд}} - c_{\text{пр}}} = \frac{17 \cdot 2 + 20 \cdot 12}{0,006 - 0} = 45667 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Дані по виділенню пилу беремо з додатку А. При наявності місцевих пиловідсмоктувачів у розрахунку візьмемо 10% від табличних даних.

Розрахунок по аерозолі емульсола

$$L_H = \frac{G}{c_{\text{вд}} - c_{\text{пр}}} = \frac{17 \cdot 20 + 20 \cdot 100}{5 - 0} = 46135 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Сумарний повітрообмін по забруднюючим речовинам

$$L_H = 46135 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Таким чином, вибір вентилятора для механічної вентиляції виконуємо з розрахунку видалення надлишкового тепла $L = 60969 \text{ м}^3/\text{год.}$

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Наподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Арк

49

5.3. Розрахунок стійкості цеху при вибуху цистерни газу (аміаку)

В результаті раптового розкриття зворотного клапана в простір, захищене підводячими трубопроводами, викинуто 100 кг аміаку. Поруч з загазованим об'єктом на відстані 150 м знаходиться приміщення цеху. Концентрація аміаку в хмарі 80 г/м³. [24]/

Визначимо ступінь ураження будівлі цеху і розташованого в ньому персоналу при вибуху хмари ТВС, а також величини зон поразки ударною хвилею людини, будівель і споруд.

Формуються попередні дані для подальших розрахунків:

- Тип палива - аміак;
- Агрегатний стан суміші - газова;
- Концентрація пального в суміші $C_2 = 0,08$ кг/м³;
- Стехіометрична концентрація аміаку в суміші з повітрям $C_{cm} = 0,09$ кг/м³;
- Маса палива, що міститься в хмарі, $M_2 = 100$ кг
- Питома теплота згоряння палива $q_2 = 4,6 \cdot 10^7$ Дж/кг;
- Навколишній простір - захищений;
- Хмара лежить на землі.

Визначається ефективний енергозапаси ТВС E . Так як $C_2 < C_{cm}$, отже, $E = 2 \cdot M_2 \cdot q_2 = 2 \cdot 100 \cdot 4,6 \cdot 10^7 = 9,2 \cdot 10^9$ Дж.

Виходячи з класифікації речовин, визначається, що аміак відноситься до класу 4 небезпеки. Геометричні характеристики навколишнього простору відносяться до виду 1 (захищений простір). За експертною визначається очікуваний діапазон швидкості вибухового перетворення режим вибухового перетворення хмари ТВС - 1.

Для заданої відстані $R = 150$ м розраховується безрозмірне параметричне відстань λ :

$$\lambda = 100 \cdot R / E^{1/3} = 100 \cdot 150 / (9,2 \cdot 10^9)^{1/3} = 0,63$$

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк
50

За співвідношенням для падаючої хвилі (17)÷(22) знаходяться:
амплітуда фази тиску

$$\Delta P_{+}/P_0 = 0,064 \text{ или } \Delta P_{+} = 6,5 \cdot 10^3 \text{ Па при } P_0 = 101325 \text{ Па;}$$

амплітуда фази розрідження

$$\Delta P_{-}/P_0 = 0,02 \text{ или } \Delta P_{-} = 2 \cdot 10^3 \text{ Па при } P_0 = 101325 \text{ Па;}$$

тривалість фази стискування

$$\tau_{+} = 0,0509 \text{ с;}$$

тривалість фази розрідження

$$\tau_{-} = 0,127 \text{ с;}$$

імпульси фази стиснення

$$I_{+} = 125 \text{ Па}\cdot\text{с.}$$

імпульси фази розрідження

$$I_{-} = 45 \text{ Па}\cdot\text{с.}$$

Форма падаючої хвилі з описом фаз стиснення і розрідження в найбільш небезпечному випадку детонації газової суміші описується співвідношенням

$$\Delta P(t) = 6,5 \cdot 10^3 \cdot (\sin(\pi \cdot (t - 0,0509) / 0,127) / \sin(-\pi \cdot 0,0509 / 0,127)) \cdot \exp(-0,6 \cdot t / 0,0509)$$

Використовуючи отримані значення ΔP_{+} и I_{+} визначаються

$$Pr_1 = 2,69; Pr_2 = 1,69; Pr_3 = -11,67; Pr_4 = 0,76; Pr_5 = -13,21$$

Отже, це означає: 1% вірогідність руйнувань промислових будівель.

Ймовірність інших критеріїв ураження близькі до нуля.

За співвідношенням для відбитої хвилі (25)÷(31) знаходяться:

амплітуда відбитої хвилі тиску

$$\Delta P_{r+}/P_0 = 0,14 \text{ или } \Delta P_{r+} = 1,4 \cdot 10^4 \text{ Па при } P_0 = 101325 \text{ Па;}$$

амплітуда відбитої хвилі розрідження

$$\Delta P_{r-}/P_0 = 0,174 \text{ или } \Delta P_{r-} = 1,74 \cdot 10^4 \text{ Па при } P_0 = 101325 \text{ Па;}$$

тривалість відбитої хвилі тиску

$$\tau_{r+} = 0,0534 \text{ с;}$$

тривалість хвилі розрідження

$$\tau_{r-} = 0,1906 \text{ с;}$$

Підп. і дата
Інв. Неодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Наподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Арк

51

імпульси відображених хвиль тиску і розрідження

$$I_{r+} = 308 \text{ Па}\cdot\text{с};$$

$$I_{r-} = 284,7 \text{ Па}\cdot\text{с}.$$

Форма відбитої хвилі при взаємодії зі стінкою описується співвідношенням
$$\Delta P_r(t) = 1,4 \cdot 10^4 \cdot (\sin(\pi \cdot (t - 0,0534) / 0,1906) / \sin(-\pi \cdot 0,0534 / 0,1906)) \cdot \exp(-0,8906 \cdot t / 0,0534)$$

Використовуючи отримані значення ΔP_+ и I_+ визначаються

$$Pr_1 = 4,49; Pr_2 = 3,28; Pr_3 = -7,96; Pr_4 = 1,95; Pr_5 = -9,35$$

Це означає: 30% вірогідність пошкоджень і 4% вірогідність руйнувань промислових будівель. Ймовірність інших критеріїв ураження близькі до нуля.

Радіус зони повного руйнування будівель і смертельного ураження людини становить 24 м. Радіус зони 50%-х пошкоджень будівель - 34 м, середніх пошкоджень будівель - 50 м, зони помірних пошкоджень будівель - 88 м, нижнього порогу пошкодження людини хвилею тиску - 195 м, зони малих ушкоджень - 400 м.

Інв. №	Підп. і дата	Інв. №	Підп. і дата	Інв. №	Підп. і дата	Інв. №	Підп. і дата	Інв. №	Підп. і дата
Взаєм. інв. №	Інв. №	Інв. №	Інв. №	Інв. №	Інв. №	Інв. №	Інв. №	Інв. №	Інв. №
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 22510321				Арк
									52

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Розрахунок нормативів гранично допустимих викидів шкідливих речовин в атмосферу

Визначимо ГДВ на ПАТ «Сумихімпром» значення приземної концентрації C_{max} , віддаль від джерела, на якій досягається максимальна концентрація шкідливих речовин X_{max} , зону впливу підприємства при слідкуючих даних:

Максимально разові концентрації - пилю ГДКп = 0.5 мг/м³; оксид вуглецю ГДКс_φ = 3 мг/м³; значення фонових концентрацій - для пилю = 0.1 мг/м³; оксид вуглецю = 2 мг/м³; коефіцієнт А = 200; розрахункова температура повітря Тп = 25 °С; газів що відходять Тг = 205 °С, різниця складає ΔТ = 205-25=180 °С; висота димової труби Н = 30 м; діаметр отвору джерела викиду D = 1.5м; коефіцієнт для пилю Fп = 3; для газів Fг = 1; коефіцієнт η=1; (в зоні радіусом 50 м, перепад відміток місцевості не перевищує 50 м на 1 км), об'єм газоповітряної суміші q = 4.25 м³/с.

1) знаходимо значення параметру f:

$$f = \frac{10^3 \cdot W_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} = \frac{10^3 \cdot 2.406^2 \cdot 1.5}{30^2 \cdot 180} = 0.0536$$

2) швидкість виходу газоповітряної суміші з отвору джерела складає

$$W_0 = \frac{4q}{\pi D^2} = \frac{4 \cdot 4.25}{3.14 \cdot 1.5^2} = 2.406 \quad (м/с)$$

При значенні параметру $f < 100$ розрахунок проводимо для нагрітої газоповітряної суміші

3) безрозмірний параметр m дорівнює:

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{0.0536} + 0.34\sqrt[3]{0.0536}} = 1.21$$

4) Для визначення коефіцієнта n визначаємо Vmax:

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Наподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

При значенні $V_{\max} < 2$, п розраховуємо по формулі

$$n = 3 - \sqrt{V_{\max} - 0.3} \cdot (4.36 - V_{\max}) = 3 - \sqrt{(1.91 - 0.3) \cdot (4.36 - 1.91)} = 1.01$$

$$ГДВ_n = \frac{(ГДК_n - C_{\phi}^n) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{q \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} = \frac{(0.5 - 0.1) \cdot 30^2 \cdot \sqrt[3]{4.25 \cdot 180}}{200 \cdot 3 \cdot 1.21 \cdot 1.01 \cdot 1} = 4.49$$

5) гранично допустимий викид, г/с:

для пилу:

для оксиду вуглецю:

$$ГДВ_{co} = \frac{(ГДК_{co} - C_{\phi}^{co}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{q \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} = \frac{(3 - 2) \cdot 30^2 \cdot \sqrt[3]{4.25 \cdot 180}}{200 \cdot 3 \cdot 1.21 \cdot 1.01 \cdot 1} = 33.62$$

для оксиду вуглецю:

$$ГДВ_{co} = \frac{(ГДК_{co} - C_{\phi}^{co}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{q \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} = \frac{(3 - 2) \cdot 30^2 \cdot \sqrt[3]{4.25 \cdot 180}}{200 \cdot 3 \cdot 1.21 \cdot 1.01 \cdot 1} = 33.62$$

б) значення приземної максимальної концентрації, мг/м³:

$$C_{\max}^o = \frac{A \cdot M_{co} \cdot F_{co} \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{q \cdot \Delta T}} = \frac{200 \cdot 33.62 \cdot 1 \cdot 1.21 \cdot 1.01 \cdot 1}{30^2 \cdot \sqrt[3]{4.25 \cdot 180}} = 1.0$$

7) відстань на якій очікується найбільша концентрація речовин

X_{\max} дорівнює:

$$\text{для пилу: } X_{\max} = \frac{5 - F}{4} \cdot dH = \frac{5 - 3}{4} \cdot 10.45 \cdot 30 = 156.75$$

при $F > 2 = 3$ при $V_{\max} < 2 = 1.91$

$$\text{для газу: } D = 4.95 \cdot V_{\max} (1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{f}) = 4.95 \cdot 1.91 \cdot (1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{0.0536}) = 313.5$$

$$\text{при } F < 2 = 1 \quad X_{\max} = d \cdot H = 10.45 \cdot 30 = 313.5$$

8) зона впливу підприємства визначає відстань L, яку знаходять:

$$\text{для пилу: } L_{\text{п}} = 10X_{\max} = 10 \cdot 156.7 = 1567 \text{ м;}$$

$$\text{для газу: } L_{\text{г}} = 10X_{\max} = 10 \cdot 313.5 = 3135 \text{ м.}$$

Внаслідок виконаних розрахунків отримані наступні значення:

для пилу: ГДВ = 4.49 г/с; $C_{\max} = 0.4$ мг/м³; $X_{\max} = 156.8$ м; $L = 1568$ м;

для газу: ГДВ = 33.62 г/с; $C_{\max} = 1.0$ мг/м³; $X_{\max} = 313.3$ м; $L = 3135$ м.

Підп. і дата
Інв. Неодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неодубл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Арк

54

Визначення категорії небезпечності підприємства в залежності від маси, виду та складу забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу.

Для визначення категорії безпеки підприємств використовують дані про викиди забруднюючих речовин в атмосферу за формою статистичної звітності 2тп-повітря. При цьому у формі 2тп-повітря повинно бути розшифрування «вуглеводів» та «інших» і повинна мати місце інформація про сумарні викиди шкідливих речовин в атмосферу від групи підприємств.

Категорію небезпечності підприємств (КНП) розраховують за виразом

$$КНП = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{ГДКс.д_i} \right)^{a_i}$$

де M_i - маса викиду i -тої речовини, т/рік; ГДКс.д. - середньодобова гранично допустима концентрація i -тої речовини, мг/м³; n - кількість шкідливих речовин, які викидаються підприємством в атмосферу; a^i - безрозмірна константа, яка дозволяє порівняти ступінь шкідливості i -тої речовини зі шкідливістю сірчаного газу. (визначається за табл. 6.1.)

Безрозмірна константа у відповідності з класом небезпечності речовини.

Таблиця 6.1 - Клас небезпечності речовин

Константа	Клас небезпечності речовин			
	1	2	3	4
a_i	1.7	1.3	1.0	0.9

Для розрахунку КНП за відсутності середньодобових значень ГДК використовують значення максимально разових ГДК, ОБРШ або зменшені у 10 разів значення ГДК робочої зони забруднюючих речовин.

Значення КНП для речовин по яких відсутня інформація про ГДК або ОБРШ прирівнюють до маси викидів даних речовин. За величиною КНП підприємства поділяються на 4 категорії небезпечності. Граничні умови для виділення підприємства за категоріями небезпечності наведено в таблиці 6.2.

Підп. і дата
Інв. Неодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Наподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

Таблиця 6.2 - Категорія небезпечності підприємств і граничні значення КНП

Категорія небезпечності	Значенні КНП	СЗЗ
1	$>10^8$	1000
2	$10^8 > \text{КНП} > 10^8$	500
3	$10^4 > \text{КНП} > 10^3$	300
4	$<10^3$	100

В залежності від категорії небезпечності підприємства здійснюється облік викидів забруднюючих речовин в атмосферу і запроваджується періодичність контролю за викидами підприємств, а також призначається ширина санітарно-захисної зони (СЗЗ) від джерел забруднень до житлових районів.

Прикладом економічних інструментів спрямованих на стабілізацію атмосферних концентрацій парникових газів є механізмів гнучкості, встановлених Кіотським протоколом, 1997 року, Згідно з цим документом, держави які його підписали зобов'язуються забезпечити об'єм викидів парникових газів на рівні 1990 року, серед яких основними є : вуглецю диоксид (CO_2), метан (CH_4), закис азоту (N_2O), гідрофтор вуглецю (HFC_5), перфторвуглець (PFC_3), гексафторид сірки (SF_6).

За даними статистичної звітності 2тп-повітря викиди підприємства забруднюючих речовин в атмосферу визначаються даними наведеними в табл.1.3. Визначити категорію небезпечності підприємства (КНП) та ширину санітарно-захисної зони (СЗЗ).

Визначаємо КНП цього підприємства:

$$KHP = \left(\frac{4663,293}{0,15}\right)^1 + \left(\frac{8992,420}{3}\right)^{0,9} + \left(\frac{727,285}{0,05}\right)^1 + \left(\frac{150}{0,04}\right)^{1,3} + \left(\frac{0,665}{0,000001}\right)^{1,7} + \left(\frac{911,579}{0,2}\right)^{1,3} = 7901229924 = 7,9 \cdot 10^9$$

Отримане значення КНП перевищує 10^8 , що дозволяє за ступенем забруднення віднести дане підприємство до 1-ої категорії. Рангування шкідливих речовин за ступенем забруднення атмосфери наведено у табл.6.4.

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Таблиця 6.3 - Розподілення шкідливих речовин за ступенем забруднення атмосфери

Бенз(а)пирен	7 900 000 000
Смолисті	1 138 660
Двоокис азоту	44 238-
Зважені речовини (пил)	31 089
Сірчаний ангідрид	14 546
Окис вуглецю	1 346

Ширина санітарно-захисної зони повинна складати не менше 1000 м.

6.2 Визначення екологічного податку за забруднення навколишнього природного середовища

Екологічний податок за забруднення довкілля - форма економічного платежу, що підлягає сплаті юридичними та фізичними особами на території України. [46].

Екологічний податок за забруднення навколишнього середовища далі податок стягується за:

- викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин (далі викиди) стаціонарними та пересувними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти (далі скиди);
- розміщення відходів.

Суми податку за забруднення (Π_3) обчислюються платниками податку самостійно на підставі затверджених лімітів, виходячи з фактичних обсягів

$$\Pi_3 = \sum_{i=1}^n H_i \cdot M_i \cdot K_{кор}$$

Підп. і дата
Інв.№одубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№оподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

викидів, скидів і розміщення відходів, нормативів збору та корегуючих коефіцієнтів наведених відповідно в таблицях додатків за формулою:

де N_i - норматив збору, який сплачується за викиди, скиди та розміщення відходів однієї тони i -тої забруднюючої речовини, грн/т;

M_i - маса річного викиду, скиду та розміщення відходів в межах ліміту, т;

$K_{кор}$ - корегуючий коефіцієнт, який приймається

- для викидів стаціонарними джерелами

$$K_{кор}^{в.ст} = K_{нас} \cdot K_{ф}$$

де $K_{нас}$ та $K_{ф}$ - коефіцієнти визначаються за таблицями ;

- для викидів пересувними джерелами

$$K_{кор}^{вод} = K_{бас}$$

$$K_{кор}^{в.п} = K_{нас}$$

де $K_{бас}$ - басейновий коефіцієнт визначається за таблицею ,

- для розміщення відходів

$$R_{кор}^{від} = K_m \cdot K_{хар}$$

де K_m та $K_{хар}$, - коефіцієнти визначаються за таблицями .

Визначимо розмір екологічного податку річних платежів у межах ліміту ПАТ «Суміхімпром».

1. За викиди забруднюючих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами такого складу (т):

пил неорганічний - $X = Mп = 64.2$;

формальдегід - $M_{фор} = 1.8$;

азоту диоксид - $M_{аз} = 60$;

фенол - $M_{ф} = 3.8$.

Нормативи податку річних платежів за викиди в атмосферу складають (грн/т): формальдегіду - $N_{фор} = 198$, фенолу - $N_{ф} = 363$. Для пилу, азоту диоксиду нормативи плати визначаються за класом небезпечності. Пил неорганічний – III - ій клас небезпечності – «Y»- $Nп = 19.5$; азоту диоксид - III-ій клас небезпечності - $N_{аз} = 19.5$.

Підп. і дата
Інв. Неодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неодубл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Корегуючий коефіцієнт визначається чисельністю міста Суми - $K_{нас} = 1.2$
та його народногосподарським значенням - $K_{ф} = 1.00$

та дорівнює: $K_{кор.} = 1.2 \cdot 1.0 = 1.2$

Величина $P_{a,ст}$ складає:

$$P_{a,ст} = [(64.2 \cdot 19.5) + (1.8 \cdot 198) + (60 \cdot 19.5) + (3.8 \cdot 363)] \cdot 1.2 = 4989.2 \text{ грн.}$$

2. За скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти такого складу (т): хром- $M_{хр} = 75$; сульфати $M_{с} = 2900$; хлориди- $M_{хл} = 620$; фенол- $M_{ф} = 90$.

Фактичні середні показники вміщення хрому у стічних водах за даними відомчої лабораторії складають (мг/л): хрому - $C_{ст. хр} = 0.25$; фенолу - $C_{ст. ф} = 3.5$; фенолу - $C_{доп. Ф} = 20$.

Нормативи збору річних платежів за скиди забруднюючих речовин складають (грн/т):

сульфати - $N_{с} = 1.5$; хлориди - $N_{хл} = 1.5$.

Нормативи збору для хрому і фенолу визначаються в залежності від концентрації забруднюючих речовин (грн/т):

хром - $N_{хр} = 516$; фенолу - $N_{ф} = 52.5$.

Оскільки територія розташування заводу відноситься до басейну річки Псел, басейновий коефіцієнт дорівнює $K(бас) = 2,5$. Величина збору $P_{вод}$ дорівнює:

$$P_{вод} = [(75 \cdot 516) + (2900 \cdot 1,5) + (620 \cdot 1,5) + (90 \cdot 52,5)] \cdot 2,5 = 121762,5 \text{ грн.}$$

3. За розміщенням відходів у навколишньому середовищі згідно дозволів та класів небезпечності (Т):

відходи другого класу – $M_{II} = 150$;

відходи третього класу – $M_{III} = 240$;

відходи четвертого класу – $M_{IV} = 750$;

Нормативи збору, який сплачується за розміщення відходів в залежності від класу небезпеки, складають (грн./т): $N_{II} = 3$, $N_{III} = 0,75$, $N_{IV} = 0.3$;

Відходи вивозяться на неорганізоване звалище, яке розташоване за 3,5 км. від межі міста.

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк
59

ВИСНОВКИ

Аналізуючи все вищевикладене можемо зробити висновки, про те, що в основі роботи фільтрів всіх видів лежить фільтрація запиленого повітря через пористу перегородку, у процесі якої частки пилу, зважені в газі, затримуються перегородкою, а газ проходить через неї.

На відміну від апаратів інерційного очищення фільтри можуть із достатньою ефективністю затримувати частки будь-якого розміру. Найбільше доцільно використати фільтри для вловлювання часток пилу розміром менше 5 мкм.

Швидкість процесу фільтрації визначається перепадом тиску на пористій перегородці. У міру нагромадження на фільтрі часток пилу швидкість проходження газу поступово знижується. Перегородку необхідно періодично піддавати регенерації шляхом звільнення від уловленого пилу. Це істотно ускладнює експлуатацію фільтрів.

Ступінь очищення газу у фільтрі залежить від пористості фільтруючого матеріалу, товщини фільтруючого шару, об'єму фільтрувального матеріалу в одиниці об'єму фільтра й сумарного коефіцієнта захвату частки пилу фільтруючим волокном, величина якого у свою чергу залежить від механізму процесу фільтрації.

Процес мокрого пилоловлювання заснований на контакті запиленого газового потоку з рідиною, осадженні частинок пилу на поверхню рідини (краплин чи плівки) і винесенні їх з апарату у вигляді шламу. Осадження частинок пилу на рідину проходить під дією сил інерції та броунівського руху.

У вітчизняній техніці пилоочищення апарати мокрого пилоловлювання носять назву мокрих фільтрів, мокрих газопромивачів, мокрих пило-

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк

61

викидах промислових підприємств невелика, але через значні обсяги вентиляційного повітря валові кількості шкідливих речовин, що надходять в атмосферу, досить значні.

Для очищення газів застосовуються різні технологічні схеми, що відрізняються як різноманіттям типів апаратів, так і характером їхнього з'єднання. У промислових схемах використовується як паралельне, так і послідовне з'єднання апаратів. Про послідовному з'єднанні не відбувається поділу проміжних потоків. Така схема дозволяє підвищити ефективність газоочисної системи. Звичайно схеми очищення складаються із двох - трьох стадій. Це викликано недостатньою ефективністю апаратів для очищення газів від високотоксичних сполук і наявністю в газовій фазі твердих пилових домішок, що негативно впливають на роботу абсорбційних апаратів. Паралельне з'єднання застосовують при необхідності очищення великих обсягів газу й відносно малій продуктивності одиничних апаратів.

Атмосферні забруднювачі можна поділити на первинні, що надходять прямо в атмосферу, і вторинні, які є результатом метаморфози перших. Наприклад, сірчистий газ, що потрапляє в атмосферу, окиснюється до сірчаного ангідриду, взаємодіє з парами води й утворює крапельки сірчаної кислоти. При взаємодії сірчаного ангідриду з аміаком формуються кристали сульфату амонію. Подібним шляхом у результаті хімічних, фотохімічних, фізико-хімічних реакцій між забруднюючими речовинами й компонентами атмосфери виникають інші вторинні забруднюючі речовини.

Оксид карбону. Він виникає при неповному згорянні вуглецевих речовин. У повітрі опиняється в результаті спалювання твердих відходів, з вихлопними газами й викидами промислових підприємств.

Сірчаний ангідрид. Утворюється при окиснюванні сірчистого ангідриду. Кінцевим продуктом реакції стає аерозоль або розчин сірчаної кислоти в дощовій воді, що підкислює ґрунт, загострює захворювання дихальних шляхів людини.

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк

63

Випадання аерозолю сірчаної кислоти з димових факелів хімічних підприємств спостерігається при низькій хмарності й високій вологості повітря.

Сірководень і сірковуглець. Надходять в атмосферу окремо або разом з іншими сполуками Сульфуру. Основними джерелами викиду стають підприємства з виготовлення штучного волокна, цукру, коксохімічні, нафтопереробні заводи, а також нафтопромисли. В атмосфері при взаємодії з іншими забруднювачами повільно окиснюються до сірчаного ангідриду.

Оксиди нітрогену. Основними джерелами викиду є підприємства, що виробляють азотні добрива, азотну кислоту й нітрати, анілінові барвники, нітросполуки, віскозний шовк, целулоїд.

Огляд технологічної схеми виробництва суперфосфату на ПАТ «Суміхімпром» виявив необхідність модернізації газоочисного обладнання з метою зменшення впливу на атмосферу. Застосування апаратів із ПТВО, не схильних до заростання твердими відкладеннями, замість існуючих апаратів мокрої очистки, дозволяє проводити процес газоочищення у високоефективному гідродинамічному режимі контакту фаз і дозволяє організувати зворотне водопостачання і зменшити втрати як сировини, так і товарної продукції.

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата

Вил	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алієв Г.М. Техніка пиловловлення та очищення промислових газів: Довідкове видання. - Запоріжжя: Металургія, 2006. - 544 с.

2. Батлук В.А., Джигірей В.С., Тисовський Л.О., Дадак Ю.Р. Моделювання процесу очищення повітря в пиловловлювачі з жалюзійним відокремлювачем // Промислова гідраліка та пневматика: Всеукраїнський наук.-техн. журнал. – Вінниця. - 2006, № 1 (11). - С. 38-42.

3. Большаков А.М., Крутько В.М., Пуціло О.В. Оцінка та управління ризиками впливу навколишнього середовища на здоров'я населення. - Донецьк.;; 2009. - С. 135-201.

4. Ватін Н.І., Стрілець К.І. Очищення повітря з допомогою апарату типу циклон. Львів, 2013. - 64 с.

5. Вихровий пиловловлювач. Деклараційний патент на винахід №53864А Ю.Є. Шелюх, ВЗУБЛ. 17.02.2003. - Бюл. №1.

6. Дадак Ю. Р. Визначення гідравлічного опору пиловловлювача з жалюзійним відокремлювачем // В. О. Батлук, В. С. Джигір, Ю. Р. Дадак // Науково-технічний збірник «Наукові записки». – Львів: – 2017. – №2 (10). - С. 103-107.

7. Дадак Ю. Р. Дослідження впливу кількості жалюзі відокремлювача на гідравлічний опір апарату / В. О. Батлук, В. С. Джигір, Ю. Р. Дадак // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – Мелітополь: – 2017. – №3 (109), ч.2. - С. 25-28.

8. Дадак Ю. Р. Дослідження гідравлічного опору пиловловлювача з жалюзійним відокремлювачем / В. О. Батлук, В. С. Джигір, Ю. Р. Дадак // Науково-технічний збірник «Наукові записки». – Львів: – 2017. – №1 (11). - С. 113-116.

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22510321

Арк
65

9. Дадак Ю. Р. Дослідження розподілу статичного тиску в сепараційній зоні пиловловлювача з жалюзійним відокремлювачем / В. О. Батлук, В. С. Джигірей, Ю. Р. Дадак // Всеукраїнський науково-технічний журнал «Промислова гідраліка та пневматика». №4(18). – Вінниця – 2017. – С. 27-30.

10. Деклараційний патент на винахід № 71275А Пересувний пиловловлювач/ Батлук В.А., Батлук В.К, Джигірей В.С., Дадак Ю.Р., від 16.12. 2003. В01D45/00, Опубл. 15.11.2004 бюл., №11.

11. Дослідження процесу вловлення пилки у системах пневмотранспорту / В. О. Батлук, Ю. Р. Дадак, Я. В. Мота [та ін.] // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – Краматорськ – 2015. - №2. - С. 163 - 167.

12. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: навчальний посібник. - Суми: ВТД "Університетська книга", 2003. - 496 с.

13. Корте Ф., Бахадір М., Клайн В. та ін. Екологічна хімія / За ред. Корте Ф. - К.: Світ, 2007. - 396 з.

14. Курсове та дипломне проектування з вентиляції цивільних та промислових будівель: навчальний посібник для ВНЗ/ В.П.Тітов та ін. – К.: Будвидав, 2005. – 208 с.

15. Куц В.П. Підвищення ефективності пиловловлення в відцентрово-інерційних пилевідділювачах з жалюзійним відведенням повітря: Дис. ...канд. техн. наук: 05.17.08.-Львів, 1986. - 221 с.

16. Майструк В.В. Розділення запиленних газів у циклонах із ступеневим відведенням твердої фази: Дис. ...канд. техн. наук: 05.17.08. - Львів, 2000. - 161 с.

17. Майструк В.В. Розділення запиленних газів у циклонах з проміжним відведенням твердої фази/ Дис... канд. техн. наук: 05.17.08. – Львів, 2000. – 142 с.

18. Моделювання процесу очищення повітря у пиловловлювачі з жалюзійним відокремлювачем / В. О. Батлук, В. С. Джигірей, Ю. Р. Дадак [та ін.] // Всеукраїнський науково-технічний журнал «Промислова гідраліка і пневматика». – Вінниця: – 2006. – № 1(11) – С. 38-42.

Підп. і дата	
Інв. № доубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № поодл.	

					ТС 22510321	Арк 66
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		

19. Ніколаєв О.М. Комплексне очищення промислових газових викидів в апаратах вихрового типу: теоретичні основи та методологія розрахунку. - Автореф. дис. докт. техн. наук. 11.00.11 - Казань, 1999. - 42 с.

20. Очищення промислових газів від пилу/О.Ю. Вальдберг - М. Хімія, 1981 - 390с.

21. Пат. 20205А Україна, 6 В04С5/103. Циклон/О.І. Дубінін, В.В. Майструк, О.М. Креховецькій. - Опубл. 27.02.98, Бюл. "Промислова власність". №1.

22. Пат. 59094А Україна, 7 G01N15/04. Спосіб визначення дисперсного складу порошкоподібного матеріалу / В.П. Куц, В.Б. Каспрук, Я.Д. Ярош, О.М. Марціаш. - Опубл. 15.08.03. Бюл. № 8. - 2 с.

23. Пат. 62320 Україна, 7 В04С3/06. Циклон підвищеної ефективності з ступеневим відведенням твердої фази / В.П. Куц, О.М. Марціаш, Я.Д. Ярош. - Опубл.15.12.03, Бюл. № 12. - 2 с.

24. ПБ 09-540-03 «Загальні правила вибухобезпеки для вибухопожежонебезпечних хімічних, нафтохімічних та нафтопереробних виробництв». Серія 09. Випуск 11 / Кол.авт. - М.: ГУП «НТЦ з безпеки в промисловості Держгіртехнагляду Росії», 2003 - 112 с.

25. Пірумов А.І. Знепилення повітря. - К: Будвидав, 1981. - 296 с.

26. Постійний технологічний регламент виробництва пігментної та спеціальної марок двоокису титану № 67. - Суми: ВАТ «Сумихімпром», 2000. - 224 с.

27. Потапов А.Д. Екологія. - Вища школа, 2000. - 444 с.

28. Прогресивна техніка для очищення повітря від пилу / В. О. Батлук, В. С. Джигірей, Ю. Р. Дадак [та ін.] // Вісник НТУУ «КПІ»: Машинобудування. Київ: – 2004. - № 45 - С. 51-53.

29. РД 03-409-01 «Методика оцінки наслідків аварійних вибухів паливно-повітряних сумішей» (зі змінами та доповненнями) у зб. «Моделювання аварійних ситуацій на небезпечних виробничих об'єктах. Програмний комплекс

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22510321

Арк
67

ТОКСІ+ (версія 3.0): Збірник документів. Серія 27. Випуск 5 / Кол.авт. - М.: ВАТ «НТЦ з безпеки в промисловості», 2006 - 205 с.

30. Русак О.М., Мілохов В.В. Боротьба з пилом на деревообробних підприємствах - Ліс. пром-сть, 1975. - 149 с.

31. Пристрій для очищення газу: А.С. 578989 СРСР, МКИ В 01 D 47/00/ Ерет Ф.І., Локтев П.Г., Конча В.Ф. (СРСР). - №2140206/23; Заявлено 02.06.75; Опубл. 05.11.77, Бюл. № 41. - 3 с.

32. Скомороха В.М., Заречений В.Г., Воробйова І.П., Вакал С.В. Виробництво двоокису титану пігментного сульфатним способом. - Суми: АТЗТ "Арсенал-Прес", 2002. - 204 с.

33. Сугак Є.В. Моделювання та інтенсифікація процесів очищення промислових газових викидів у турбулентних газодисперсних потоках. - Автореф. дис. докт. техн. наук. 11.00.11. 1999. - 46 с.

34. Тарат Е.Я., Мухленов І.П., Туболкін А.Ф. Пінний режим та пінні апарати. - Л.: Хімія, 1977. - 304 с.

35. Скруббер: А.с. 558693 СРСР, МКИ В 01 D 47/00/ Скворцов О.М., Новіков А.І. (СРСР). - №2013043/26; Заявлено 05.04.74; Опубл. 25.05.77, Бюл. № 19. - 3 с.

36. Тарат Е.Я., Мухленов І.П., Туболкін А.Ф. Пінний режим та пінні апарати. - Л.: Хімія, 1977. - 307 с.

37. Апарат із насадкою: А.с. 1500353 СРСР, МКИ В 01 D 53/20/ Волненко А.А., Серманізов С.С., Балабеков О.С., Мустафіна А.І., Жубаніязов Б.Т., Рубцов О.М. (СРСР). - №4340753/31-26; Заявлено 08.12.87; 15.08.89, Бюл. № 30. - 3 с.іл.

38. Апарат із насадкою: А.с. 1678437 СРСР, МКИ 01 J 19/32/ Волненко А.А., Мустафіна А.І., Серманізов С.С., Пахомов Б.А. (СРСР). - №4769023/26; Заявлено 23.10.89; 23.03.91, Бюл. № 35. - 3 с.іл.

39. Апарат для пиловловлення: А.с. 986465 СРСР, МКИ 01 D 47/00/ Шаймарданов В.Х., Єрмаков Є.А., Шенфельд Б.С., Собянін В.М. (СРСР).

Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неодубл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 22510321	Арк
						68

- № 3319971/23; Заявлено 23.07.81; 07.01.83, Бюл. № 8. - 3 с.іл.

40. Шаригін М.П. Закономірності осадження пилу в шарі рухомої насадки та розробка інтенсивних пиловловлювачів. - Автореф. дис. канд. техн. наук. 05.17.08 – Іванове, 1982. – 21 с.

41. Щорічник стану забруднення атмосферного повітря на території України за 2006 рік. – Київ: Центральна геофізична обсерваторія, 2007. – 167с.

42. Щорічник стану забруднення атмосферного повітря на території України за 2006 рік. – Київ: Центральна геофізична обсерваторія, 2007 р. - С.57

43. Пристрій для очищення газу: А.С. 578989 СРСР, МКІ В 01 D 47/00/ Ерет Ф.І., Локтєв П.Г., Конча В.Ф. (СРСР). - №2140206/23; Заявлено 02.06.75; Опубл. 05.11.77, Бюл. № 41. - 3 с.

44. Контактний пристрій взаємодії газу з рідиною: А.с. 1586736 СРСР, МКІ В 01 D 3/30/ О.С. Балабеков, Омаркулов П.К., Пляцук

45. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0048-09>

46. <http://www.dtkk.com.ua/show/3cid0678.html>

Інв.Наподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№одубл.	Підп. і дата					
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 22510321				
					69				