

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОНОМІКО - ПРАВОВИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА
ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

До захисту допустити:
В. о. завідувача кафедри

_____Христина МІТЮШКІНА «__»
2023 р.

**«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ПО ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ
ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ»**

Кваліфікаційна робота здобувача вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньо - професійної програми
«Екологія, охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування»
Розиева Ярангельді Аннамухаммедовича
Науковий керівник:
Зеленська Вікторія Анатоліївна, канд. біол. наук,
доцент кафедри раціонального
природокористування та охорони навколишнього
середовища

Кваліфікаційна робота захищена
з оцінкою _____
Секретар ЕК _____
«__»

Зміст

Вступ.....	3
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ НЕГАТИВНОЇ ДІЇ МАШИНОБУДІВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ДОВКІЛЛЯ.....	5
1.1. Характеристика машинобудівної галузі промисловості.....	5
1.2. Дія машинобудівного виробництва на навколишнє середовище	6
1.3. Дія машинобудівних підприємств на атмосферу.....	7
1.4. Дія машинобудівних підприємств на гідросферу.....	8
1.5. Тверді відходи машинобудівних підприємств.....	11
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ПРОМИСЛОВИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ.....	14
2.1 Методи захисту довкілля, вживані на виробництві.....	14
2.2 Забруднення атмосферного повітря підприємствами машинобудівної промисловості в якості однієї з головних екологічних проблем.....	15
2.3 Очищення викидів в атмосферу.....	19
РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЯ ДЛЯ ТЕРМІЧНОГО, ЗВАРЮВАЛЬНОГО І МЕХАНІЧНОГО ЦЕХІВ ЗАТ КЗВВ.....	27
3.1 Характеристика виробництва і аналіз впливу підприємства ЗАТ КЗВВ на довкілля.....	27
3.2 Аналіз заходів по очищенню шкідливих викидів в атмосферу на підприємстві ЗАТ КЗВВ.....	29
3.3 Аналіз екологічної безпеки термічного цеху.....	32
3.4 Аналіз екологічної безпеки зварювального цеху.....	37
3.5 Аналіз екологічної безпеки механічного цеху.....	43
3.6 Оцінка ефективності рекомендацій і пропозицій по вдосконаленню заходів по забезпеченню екологічної безпеки в цехах підприємства ЗАТ КЗВВ.....	45
Висновки.....	52
Списоквикористаних джерел.....	53

Вступ

Актуальність і наукова значущість справжнього дослідження. Сучасне машинобудування розвивається на базі великих виробничих об'єднань, що включають заготівельні і кувалдно-пресові цехи, цехи хімічної і механічної обробки металів, цехи покриттів і велике ливарне виробництво. До складу підприємств входять також випробувальні станції, ТЕЦ і допоміжні підрозділи. В процесі виробництва машин і устаткування широко використовують зварювальні роботи, механічну обробку металів, переробку неметалічних матеріалів, лакофарбні операції і т. п.

Підприємства машинобудівного комплексу негативно впливають на довкілля. Концентрація шкідливих речовин, що містяться в промислових викидах підприємства, не повинна перевищувати допустимих норм шкідливих викидів в атмосферу. Вдосконалення систем очищення шкідливих викидів в атмосферу і зниження їх шкідливої дії на довкілля за допомогою сучасних технологій нині є одним з важливих напрямів в області охорони довкілля. У зв'язку з цим установка сучасного устаткування для очищення у виробничих цехах машинобудівних підприємств дуже актуальна. Окремі результати роботи можуть знайти застосування на підприємствах машинобудівного комплексу в якості методів по зменшенню шкідливих викидів в атмосферу.

Об'єкт дослідження: механічні, термічні і зварювальні цехи машинобудівних підприємств.

Предмет дослідження: розробка заходів по зниженню змісту в промислових викидах шкідливих речовин.

Мета дослідження: розробка впровадження сучасного устаткування для очищення повітря в цехах машинобудівних підприємств.

Методи дослідження: фундаментальні і прикладні дослідження вітчизняних і зарубіжних учених в області очищення забрудненого повітря в цехах, методів аспірації в цеху, що очищає забруднене повітря устаткування, аналіз і синтез, порівняльний економічний аналіз, економіко-математичне розрахунки.

Дослідно-експериментальна база дослідження - виробничі цехи підприємства Закритого акціонерного товариства Краматорський завод важкого верстатобудування ЗАТ КЗВВ.

Практична значимість дослідження є в розробці рекомендацій для впровадження нового устаткування з метою зниження кількості шкідливих викидів, що поступають з цехів в атмосферне повітря до гранично допустимих концентрацій.

1 РОЗДІЛ. ДОСЛІДЖЕННЯ НЕГАТИВНОЇ ДІЇ МАШИНОБУДІВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ДОВКІЛЛЯ

1.1 Характеристика машинобудівної галузі промисловості

Сучасне машинобудування — комплексна галузь промисловості, що виробляє різні машини, знаряддя, прилади, а також предмети споживання і продукцію оборонного призначення.

Машинобудування - головна галузь оброблювальної промисловості. Саме ця галузь відбиває рівень науково-технічного прогресу країни і визначає розвиток інших галузей господарства. Сучасне машинобудування складається з великого числа галузей і виробництв. Підприємства галузі тісно пов'язані між собою, а також з підприємствами інших галузей господарства.

Асортимент продукції українського машинобудування, що випускається, відрізняється великою різноманітністю, що обумовлює глибоку диференціацію його галузей і істотно впливає на розміщення окремих видів виробництв. Машинобудування ділиться на три групи - трудомістке, металоємне і наукомістке. У структурі машинобудування налічується 19 великих комплексних галузей, більше 100 спеціалізованих підгалузей і виробництв. Основні галузеві підгрупи: важке машинобудування, загальне машинобудування, середнє машинобудування, точне машинобудування, виробництво металевих виробів і заготівель, ремонт машин і устаткування.

У кожній галузі машинобудування існують свої специфічні технологічні методи і прийоми, але в цілому для машинобудування характерна спільність сировинних матеріалів (чорні і кольорові метали, їх сплави) і ідентичність основних технологічних принципів перетворення їх в деталі (литво, кування, штампування, обробка різанням), а деталей у виріб (зварювання, зборка).

На машинобудівних заводах розрізняють наступні основні цехи і об'єкти : заготівельні цехи (чавуноливарні, сталеливарні, ливарні, кольорових металів, ковальські, пресові лісопильний);

оброблювальні цехи (механічні, зварювальні, термічні, складальні, гальванічний, забарвлення);

допоміжні цехи (інструментальні, ремонтно-механічні, модельні, експериментальні, ремонтно-будівельний);

складські об'єкти (приміщення - пиломатеріалів, шихтових і формувальних матеріалів, інструментальних сталей, металів, хімічних матеріалів, напівфабрикатів, палива, ГСМ, сухих пиломатеріалів, відливань, поковок, готової продукції, відвал).

енергетичні об'єкти (електростанція, теплоелектроцентраль, компресорні, газогенераторна станція, центральна котельня);

транспортні об'єкти (залізна гілка, гараж і так далі);

санітарно-технічні об'єкти і пристрої (водопостачання, каналізація, вентиляція);

загальнозаводські установи і об'єкти (заводоуправління, центральна лабораторія, прохідна контора, медичний пункт, їдальня і так далі).

Усі цехи машинобудуванні підрозділяються на чотири групи: основні, допоміжні, побічні і підсобні.

У основних цехах виконуються операції по виготовленню товарної продукції, тобто продукції призначеній для реалізації. Основні цехи, як правило, підрозділяються на: заготівельні, оброблювальні і складальні.

До допоміжних цехів відносяться: інструментальні цехи, цехи нестандартного устаткування, модельні цехи, ремонтні цехи, енергетичний цех, транспортний цех.

До побічних цехів відносяться цехи по утилізації і переробки металовідходів (наприклад, методом пресування стружки у брикети).

Підсобні цехи - цехи що виготовляють тару для упаковки продукції, а також цехи виконують консервацію виробів, упаковку продукції, її вантаження і відправку споживачеві.

Машинобудівне підприємство є сукупністю ряду виробництв, пов'язаних єдиним технологічним процесом. Залежно від масштабів виробництва, можливостей кооперації з іншими підприємствами і від ряду інших техніко-економічних умов машинобудівний завод або сам здійснює увесь технологічний процес, тобто

виготовляє усі деталі машини і робить її зборку, або виготовляє лише основні вузли машини, а деталі і напівфабрикати (литво, поковки) отримує з інших спеціалізованих підприємств і у своїх цехах здійснює тільки їх обробку і подальшу зборку.

Технологія машинобудівного заводу включає безліч варіантів, розглянемо загальну технологічну схему що починаються з шихтових і формувальних матеріалів. Вона включає: сировину і паливо з шихтових дворів, де їх зберігають і відповідним чином готують для виробництва, поступають в ливарні цехи, відливання, що виробляють. Отримане литво направляють в механічний цех, туди ж поступають і заготівлі, виготовлені куванням і штампуванням в ковальсько-пресовому цеху. У механічному цеху здійснюють подальшу обробку заготівель різанням на різних металорізальних верстатах. Окрім обробки литих і кованих заготівель на металорізальних верстатах виготовляють деталі з прокату. У термічний цех направляють деталі, що вимагають термічної обробки.

Готові деталі з механічного цеху спрямовуються в складальний цех, куди поступають готові деталі з інших цехів. Механічні і складальні цехи часто розташовуються в одній будівлі, що скорочує витрати на внутрішньозаводське транспортування деталей і вузлів.

1.2 Дія виробництва на навколишнє середовище

Машинобудівне виробництво відрізняється винятковою різноманітністю створюваних ним забруднень як матеріальних, так і енергетичних, що обумовлюється не меншою різноманітністю початкових матеріалів, вживаних технологічних процесів і видів продукції, що випускається. Характер дії різних підрозділів заводу на довкілля різний. Так, цехи металургійного циклу забруднюють головним чином атмосферу, тоді як відходи гальванічних і травильних цехів представляють основну небезпеку для гідросфери. Для більшості технологічних процесів машинобудівного виробництва характерне утворення твердих відходів, шуму і вібрації.

Машинобудівний комплекс - потенційний забрудник довкілля :

- повітряного простору (викиди газу, пароподібних речовин, димів, аерозолів, пил і тому подібне);

- поверхневих вододжерел (стічні води, витік рідких продуктів або напівфабрикатів і тому подібне);
- ґрунти (накопичення твердих відходів, випадання токсичних речовин із забрудненого повітря, стічних вод) [1].

1.3 Дія машинобудівних підприємств на атмосферу

Машинобудівні підприємства викидають в атмосферу різноманітні забруднення: пилу різного хімічного і гранулометричних складів; дими; гази - сірчистий ангідрид, окисел вуглецю, оксиди азоту, сірководень, з'єднання фтору та ін.

Відсоток уловлювання забруднюючих речовин по комплексу (56,5 %) значно нижче середнього по промисловості (79,2 %). Основна доля доводиться на тверді речовини (83 %). Уловлювання діоксиду сірки і оксидів азоту в машинобудуванні здійснюється на дуже низькому рівні (0,6 і 4,0 % відповідно). Викиди підприємств комплексу в атмосферу характеризуються присутністю в них оксиду вуглецю (36,9 % сумарного викиду в атмосферу), діоксиду сірки (22,1 %), різних видів пилу і зважених речовин (21,5 %), оксидів азоту (8,45 %), а також таких шкідливих речовин, як ксилол - 1,8 %, толуол - 1,3 %, ацетон - 0,7 %, бензин - 0,5 %, бутилацетат - 0,35 %, аміак - 0,2 %, етилацетат - 0,07 %, сірчана кислота - 0,07 %, марганець - 0,02 %, хром - 0,01 %, свинець - 0,01 % та ін. З найбільш небезпечних забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу, значна доля комплексу у викиді шестивалентного хрому - 43 % викиди увесь промисловості щорічно [2].

Джерела забруднення і компоненти, що викидаються в атмосферу машинобудівними підприємствами, представлені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 Джерела забруднення і забруднюючі речовини

Основні забруднювачі	Джерела забруднення атмосфери	Забруднюючі речовини
Ливарні цехи	Джерела пило-газовиділення : 1) вагранки (печі) 2) печі електродуг і індукційних 3) ділянки складування і	пил, CO, SO ₂ , оксиди азоту, вуглеводні.
Ковальсько-пресові цехи	Печі по нагріву металу, устаткування по обробці	пил, CO, SO ₂ , оксиди азоту і інші речовини.
Термічні цехи	Нагрівальні печі, дробеструйні камери, ванни масляні для загартування і відпустки металу	У дробеструйних камерах: пилові виділення (7-10 г/м ³ камери). У ваннах: в повітрі, що відходить, концентрація олії складає 1%
Гальванічні цехи	У процесах того, що труїть металу При нанесенні гальванічних покриттів (вороніння, фосфатування, анодування) При підготовчих операціях (механічне очищення і знежирення поверхні)	-пари і тумани кислот (соляної кислоти - HCl, сірчаної кислоти H ₂ SO ₄); -HF, кислоти, з'єднання Cr і інших важких металів, HCN; -пил, пари бензину, гасу, органічних розчинників, тумани лугів.
Цехи механічної обробки	При механічній обробці металів При обробці деревини При обробці полімерних матеріалів	-пил, тумани олій; в основному пил; пари різних хімічних речовин
Ділянки зварювання і різання металів	При ручному зварюванні При автоматичному зварюванні При різанні металів	Зварювальний аерозоль, шкідливі гази, пил, HF, оксидів азоту і CO. Хімічний склад визначається складом зварювальних матеріалів і типом зварюваних металів (Cr, Mg, фториди і так далі)

Ділянки забарвлення (цехи забарвлені)	утворюються в процесі знежирення поверхонь, підготовки лакофарбних матеріалів, нанесенні лакофарбних матеріалів на поверхню виробів, при сушці.	пари органічних розчинників (бензин, толуол) - до 10 г/м ³
---------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

Основними джерелами забруднення атмосфери на машинобудівних підприємствах є ливарні, зварювальні і фарбувальні виробництва, цехи механічної обробки [1, 2].

У ливарному виробництві повітря забруднюється головним чином пилом, окислом вуглецю, сірчистим ангідридом. Склад пилу залежить від марки сталі, що виплавляється. При литві під дією теплоти рідкого металу з формувальних сумішей виділяються бензол, фенол, формальдегід, метанол і інші токсичні речовини, кількість яких залежить від складу формувальних сумішей, маси і способу отримання відливання і ряду інших чинників.

Вентиляційне повітря, що викидається з термічних цехів, забруднене парами олії, аміаком, ціаністим воднем та ін. Джерелами забруднень довкілля в термічних цехах є нагрівальні печі, працюючі на рідкому і газоподібному паливі. Продукти згорання палива з печей зазвичай викидаються в атмосферу через труби без спеціального очищення.

При проведенні зварювальних робіт в атмосферу потрапляють токсичні гази і пил. Ручне зварювання електродуги електродами з покриттями і зварювання в захисних газах плавким електродом супроводжується виділенням дрібнодисперсного пилу. Зварювальний пил на 99% складається з часток розміром від до 1 мкм, близько 1% пилу має розмір часток 1-5 мкм, а часток розміром більше 5 мкм усього десяти долі відсотка. Хімічний склад забруднень, що виділяються при зварюванні, залежить в основному від складу зварювальних матеріалів (дроту, покриттів, флюсів) і у меншій мірі від хімічного складу зварюваних металів.

Вироби перед нанесенням захисних покриттів піддають тому, що труїть розчинами сірчаної, соляної, азотної і плавикової кислот. Концентрація туманів

кислот у вентиляційному повітрі ванн того, що труєть складає 30-500 міліграм/м³. Операції вороніння, фосфатування і т. п. супроводжуються виділенням в повітря приміщення різних шкідливих речовин. Особливою токсичністю відрізняються розчини ціаністих солей, хромовою і азотною кислот та ін. Концентрації шкідливих речовин (HCl, H₂SO₄, HCN, Cr₂O₃, NO₂, NaOH та ін.) в повітрі, що видаляється від гальванічних ванн, коливаються іноді в досить значних межах, що вимагає спеціального очищення повітря перед викидом в атмосферу. Аналіз дисперсного складу туманів показав, що розмір часток знаходиться в межах 5-6 мкм при тому, що труєть, 8-10 мкм при хромуванні і 5-8 мкм при ціаністому цинкуванні [3].

1.4 Дія машинобудівних підприємств на гідросферу

Головним джерелом забруднення поверхневих вод є скидання відпрацьованих мастильно-охолоджувальних рідин, електролітів і миючих засобів, що містять нафтопродукти, розчинні з'єднання металів, суспензії, шкідливі хімічні елементи. Основними видами забруднення стічних вод є механічні суспензії - пісок, окалина, металева стружка і пил, флюси, волокна бавовни і тому подібне, і мінеральні олії - продукт переробки висококиплячих в'язких фракцій нафти і важкі метали. Активна реакція таких стічних вод близька до нейтральної (рН = 6,5-8,5). Потрапляючи у водойми, стічні води чинять токсичну дію на рослинні і водні організми, скорочують вміст кисню у воді, погіршують якість води для питного водопостачання.

Металургійні цехи використовують воду в основному для охолодження печей і основні домішки - зважені речовини і олії.

У процесах плющення металу, термообробки і знежирення деталей, обробка тиском і різанням, відбувається забруднення стічних вод мінеральними оліями і іншими нафтопродуктами, а також за рахунок витоків з систем мастила. Зміст нафтопродуктів може досягати до 1200 міліграма/л.

Олія, що міститься в стічних водах, частково плаває на поверхні, частково емульгована.

Гальванічне виробництво - одне з найбільш великих джерел утворення стічних вод в машинобудуванні. Стічні води гальванічних цехів зазвичай містять іонні

домішки катіонів (міді, цинку нікелю, кадмію, хрому, свинцю, ртуті, заліза, алюмінію, олова, вісмуту, кобальту, марганцю і так далі) і їх гідроксиди (у вигляді суспензії і колоїдних часток), аніонів (хлоридів, сульфатів, фторидів, ціанідів, нітратів, нітриту, фосфатів і так далі), а також поверхнево-активних речовин [10].

Основними домішками стічних вод термічних ділянок є пил мінерального походження, металева окалина, важкі метали, ціаніди, олії і луги.

Забрудники, що утворюються в процесі знежирення поверхонь, визначаються типами використовуваних розчинників, в якості яких найширше застосовуються розчини лугів, хлорорганічні розчинники і фреони.

Таким чином, стічні води так само сильно забруднені різноманітними домішками і вимагають очищення.

1.5. Тверді відходи машинобудівних підприємств

Тверді відходи машинобудівних підприємств мають обмежену номенклатуру і досить постійні по складу.

До твердих відходів відносяться: метали чорні і кольорові, шлак, окалина, зола, горіла формувальна суміш, шлами, флюси, абразиви, деревина (тирса, обрізки, стружка, упаковка), пластмаси, папір і картон, сміття (деревина, дрантя, папір, картон, гума, пластмаси, скло), також значні кількості різноманітного пилю.

На підприємствах машинобудування відходи складають 260 кг на тонну металу, іноді ці відходи складають 50% маси оброблюваних заготівель (при листовому штампуванні втрати металу досягають 60%). Основними джерелами утворення відходів легованих сталей є металообробка - 84% і амортизаційний лом - 16%.

Від заміни технологічного оснащення і інструменту утворюється 55% амортизаційного лому. Безповоротні втрати металу внаслідок корозії і стирання складають приблизно 25% від загальної кількості амортизаційного лому.

Шлами з відстійників очисних споруд і прокатних цехів містять велику кількість твердих матеріалів. Концентрація твердих часток в шламах різна - від 20 до 300 г/л. Після знешкодження і сушки шлами використовуються як добавка до агломераційної

шихти або віддаляються у відвали. Шлами термічних, ливарних і інших цехів містять токсичні з'єднання свинцю, хрому, міді, цинку, а. також ціаніди, хлорофос та ін [11].

У невеликих кількостях в промислових відходах може міститися ртуть, вилита з приладів, що вийшли з експлуатації, і установок.

Відходи, що утворюються в результаті використання радіоактивних ізотопів на підприємствах машинобудування, зазвичай містять невеликі кількості радіоактивних ізотопів з коротким періодом напіврозпаду.

Відходи виробництва, технологія переробки яких ще не розроблена, складують і зберігають до появи нової (раціональною) технології переробки відходів.

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ПРОМИСЛОВИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ

2.1 Методи захисту довкілля, вживані на виробництві

Найважливішими напрямками екологізації промислового виробництва слід вважати: вдосконалення технологічних процесів і розробку нового устаткування; зменшення рівня викидів домішок і відходів, що утворюються, в довкілля; заміна не утилізованих відходів на утилізовані; застосування додаткових методів і засобів захисту довкілля; отримання вторсировини; заміна токсичних відходів на нетоксичні. Загальні методи охорони довкілля від промислових забруднень можна схематично представити в наступному виді, рис 2.1.

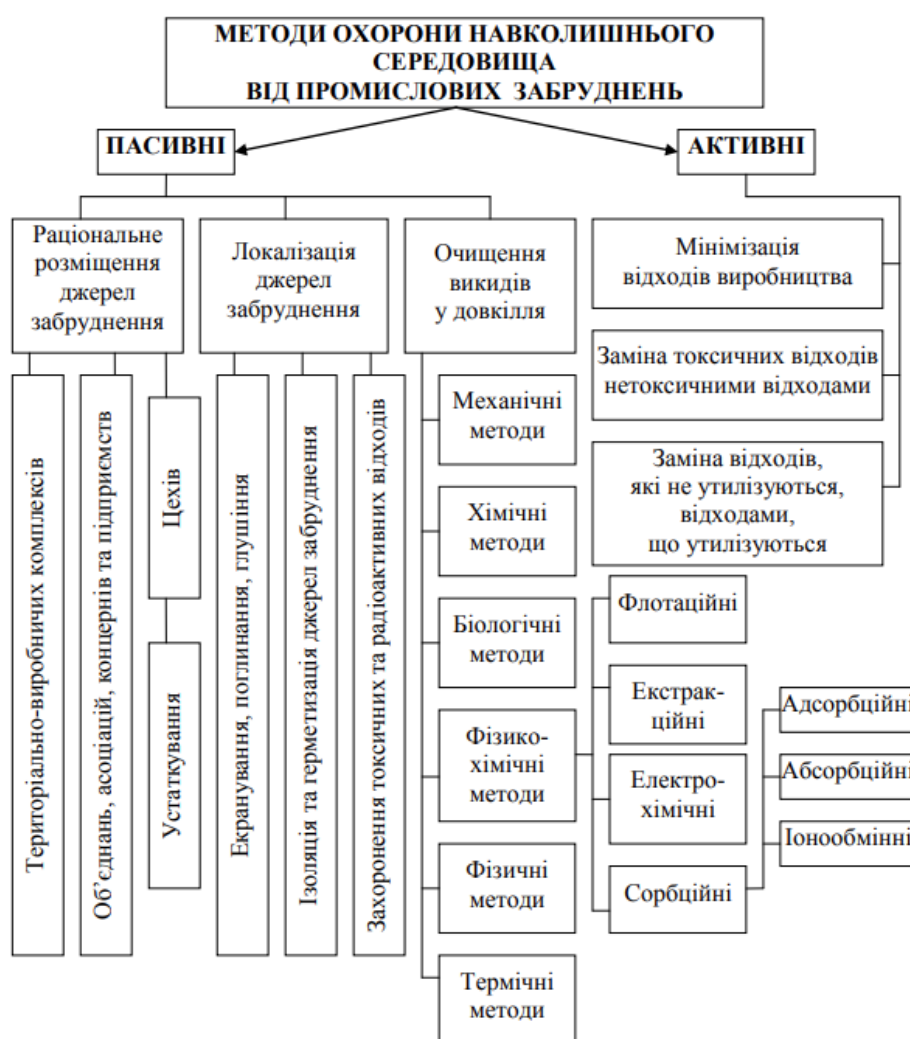


Рисунок 2.1 Загальні методи охорони довкілля від промислових забруднень

2.2 Забруднення атмосферного повітря підприємствами машинобудівної промисловості в якості однієї з головних екологічних проблем

Машинобудівні підприємства України з добре розвиненими технологічними процесами грають помітну роль в забрудненні довкілля. У деяких промислових районах з найбільш небезпечними виробництвами шкідливі викиди іноді перевищують усі санітарні норми. Машинобудівний комплекс щорічно викидає в атмосферу до 30% промислових забруднень від своїх стаціонарних джерел, а сучасним очисним устаткуванням машинобудування оснащено усього лише на 30- 50 %.

Найбільш відчувається вплив підприємств машинобудівного комплексу на атмосферу. Від викидів підприємств в повітрі можна виявити такі шкідливі речовини, як діоксид сірки і оксид вуглецю, а також суспензії, оксид азоту, фенол, сірчистий ангідрид, свинець і інше. Одна з найнебезпечніших речовин - шестивалентний хром - найчастіше зустрічається у викидах саме машинобудівних підприємств [14].

Хоча немає конкретного визначення важкого металу, література визначила його як елемент природного походження, що має високу атомну вагу і високу щільність, яка в п'ять разів більше, ніж у води. Серед усіх забруднюючих речовин важкі метали отримали первинну увагу хіміків-екологів із-за їх токсичної природи. Важкі метали зазвичай є присутніми в слідових кількостях в природних водах, але багато хто з них токсичний навіть при дуже низьких концентраціях. Такі метали, як миш'як, свинець, кадмій, нікель, ртуть, хром, кобальт, цинк і селен, дуже токсичні навіть в незначній кількості. Збільшення кількості важких металів в наших ресурсах нині викликає велику заклопотаність, особливо у зв'язку з тим, що велике число галузей промисловості скидають свої металовмісні стоки в прісну воду без якого-небудь адекватного очищення.

Важкі метали стають токсичними, коли вони не метаболізуються організмом і накопичуються в м'яких тканинах. Вони можуть потрапляти в організм людини через їжу, воду, повітря або через шкіру при контакті з людьми в сільському господарстві, на виробництві, у фармацевтиці, на виробництві або в житлах. Природна і

антропогенна діяльність забруднює довкілля і її ресурси, вона виділяє більше, ніж може витримати довкілля.

Важкі метали можуть виникати в довкіллі, як в результаті природних, так і антропогенних процесів і зрештою опиняться в різних середовищах довкілля (грунт, вода, повітря і їх поверхні).

Багато досліджень документально підтверджують різні природні джерела важких металів. За різних і визначених умов довкілля відбуваються природні викиди важких металів. Такі викиди включають виверження вулканів, бризки морської солі, лісові пожежі, вивітрювання гірських порід, біогенні джерела і переносимі вітром частки ґрунту. Природні процеси вивітрювання можуть призводити до виділення металів з їх ендемічних сфер в різні відсіки довкілля. Важкі метали можуть бути знайдені у формі гідроксидів, оксидів, сульфідів, сульфатів, фосфатів, силікатів і органічних сполук. Найбільш поширеними важкими металами є свинець (Pb), нікель (Ni), хром (Cr), кадмій (Cd), миш'як (As), ртуть (Hg), цинк (Zn) і мідь (Cu). Хоча вищезгадані важкі метали можуть бути знайдені в слідах, вони все ще викликають серйозні проблеми із здоров'ям у людини [10].

Відмічено, що антропогенні процеси, пов'язані з важкими металами, виходять за межі природних потоків деяких металів. Метали, що природним чином викидаються у вітровий пил, в основному з промислових районів. Наявність важких металів в довкіллі призводить до ряду несприятливих дій. Такі дії зачіпають усі сфери довкілля, тобто гідросферу, літосферу, біосферу і атмосферу. До тих пір, поки дія не буде усунена, виникають проблеми із здоров'ям а також порушення роботи харчових ланцюгів.

Забруднення важкими металами стає серйозною проблемою, що викликає стурбованість у всьому світі, оскільки воно набирає оберти завдяки збільшенню використання і обробки важких металів під час різних видів діяльності для задоволення потреб швидко зростаючого населення. Ґрунт, вода і повітря є основними компонентами довкілля, які схильні до забруднення важкими металами.

Викиди від діяльності і джерел, таких як промислова діяльність, шахтні відходи, видалення відходів з високим вмістом металів приводять до забруднення

грунту важкими металами. Було зазначено, що ґрунти є основними поглиначами важких металів, що викидаються в довкілля в результаті вищезгаданої антропогенної діяльності. Більшість важких металів не піддаються мікробній або хімічній деградації, оскільки вони не розкладаються, і, отже, їх загальні концентрації зберігаються впродовж тривалого часу після викиду в довкілля.

Наявність важких металів в ґрунтах є серйозною проблемою із-за його знаходження в харчових ланцюгах, що руйнує усю екосистему. Оскільки органічні забруднювачі можуть бути біологічно розкладеними, проте, швидкість їх біологічного розкладання зменшується із-за присутності важких металів в довкіллі, що, у свою чергу, подвоює забруднення довкілля, тобто є присутніми органічні забруднювачі і важкі метали. Існують різні шляхи, за допомогою яких важкі метали представляють небезпеку для людей, тварин, рослин і екосистем в цілому. Такі способи включають пряме попадання всередину, поглинання рослинами, харчовими ланцюгами, споживання забрудненої води і зміна рН ґрунту, пористості, кольору і її природної хімії, які, у свою чергу, впливають на якість ґрунту.

Забруднення довкілля важкими металами фактично впливає на усі організми. Люди, що є прикладом організмів, що живляться на найвищому рівні, більше схильні до серйозних проблем із здоров'ям, оскільки концентрації важких металів в харчовому ланцюзі зростають.

Забруднення повітря стала основною екологічною проблемою у всьому світі. Забруднення повітря посилюється пиловими і твердими частками, особливо дрібними частками, які виділяються в результаті природних і антропогенних процесів. Природні процеси, які виділяють тверді частки в повітря, включають заповишені бурі, ерозію ґрунту, виверження вулканів і вивітрювання гірських порід, тоді як антропогенна діяльність більшою мірою пов'язана з промисловістю і транспортуванням.

Тверді частки важливі і вимагають особливої уваги, оскільки вони можуть привести до серйозних проблем із здоров'ям, таким як роздратування шкіри і очей, респіраторні інфекції, передчасна смертність і серцево-судинні захворювання. Ці забруднювачі також викликають руйнування інфраструктури, корозію, утворення

кислотних дощів, евтрофікацію і помутніння. Серед інших, важкі метали, такі як метали групи 1 (Cu, Cd, Pb), метали групи 2 (Cr, Mn, Ni, V і Zn) і метали групи 3 (Na, K, Ca, Ti, Al, Mg, Fe) походять з промислових зон, транспортних і природних джерел відповідно.

Усі промислові підприємства, що мають викиди шкідливих речовин в атмосферу, повинні дотримуватись ДСанПіН 2.2.7.029-99 [9] Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення. Державні санітарні правила та норми поширюються на громадян України, іноземців та осіб без громадянства, підприємства, установи та організації усіх форм власності, а також органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування, діяльність яких пов'язана з поводженням з відходами.

Гранично допустимий викид шкідливих речовин в атмосферу встановлюють для кожного джерела забруднення атмосфери за умови, що викиди шкідливих речовин від цього джерела і від сукупності джерел з урахуванням перспективи розвитку промислових підприємств і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, не створюють приземну концентрацію, що перевищує їх гранично допустимі концентрації (ГДК) для населення, рослинного і тваринного світу.

Якщо в повітрі населених пунктів концентрації шкідливих речовин перевищують ГДК, а значення ГДВ з причин об'єктивного характеру нині не можуть бути досягнуті, вводиться поетапне зниження викидів шкідливих речовин від діючих підприємств, що забезпечують дотримання ГДК.

На кожному етапі до забезпечення величин ГДВ встановлюють тимчасово погоджені викиди шкідливих речовин на рівні викидів підприємств з найкращою досягнутою технологією виробництва.

При встановленні ГДВ слід враховувати перспективу розвитку підприємств, фізико-географічні і кліматичні умови місцевості, розташування промислових майданчиків і ділянок існуючою і наміченої жилої забудови, зон відпочинку і т.д. [9].

Машинобудівні підприємства, що здійснюють викиди шкідливих речовин в атмосферу, зобов'язані складати і організувати виконання щорічних і перспективних планів необхідних заходів, спрямованих на зниження кількості шкідливих викидів в

цілях оздоровлення атмосферного повітря [9].

Вказані заходи повинні передбачати:

вдосконалення технологічних процесів або режимів роботи технологічних агрегатів і так далі в цілях зниження об'ємів, концентрації виділення шкідливих речовин;

зниження неорганізованих викидів за рахунок технологічних заходів, герметизації і так далі;

забезпечення надійної і високоефективної роботи наявних установок газоочищення;

раціональне розміщення виробничих потужностей і населених масивів (вахтових селищ), спорудження санітарно-захисних зон між ними, благоустрій території, її озеленення і т. д/.

закриття або введення в установленому порядку з населених пунктів окремих підприємств або зміна профілю їх виробництва у разі, коли неможливо здійснити іншими способами необхідне зменшення шкідливих викидів в атмосферу [14].

За несприятливих метеорологічних умов в короткочасний період забруднення атмосфери, небезпечного для здоров'я населення, підприємства повинні забезпечити зниження викидів шкідливих речовин аж до часткової або повної зупинки підприємства.

2.3 Очищення викидів в атмосферу

Способи боротьби із забрудненням атмосфери засновані на удосконаленні технологічних процесів (робота по замкнутому циклу, безвідходні технології), зниженні до мінімуму кількості відходів комплексним використанням сировини, впровадженні прогресивних методів горіння.

Способи очищення газів від механічних домішок: механічні і фізичні. До механічних методів відносяться гравітаційна і інерційна сепарація, мокре очищення газів, фільтрація через різні пористі матеріали. Фізичних методів належать осадження в електричному полі і акустична коагуляція. Загальна класифікація методів очищення викидів в атмосферу представлена на рис. 2.1.

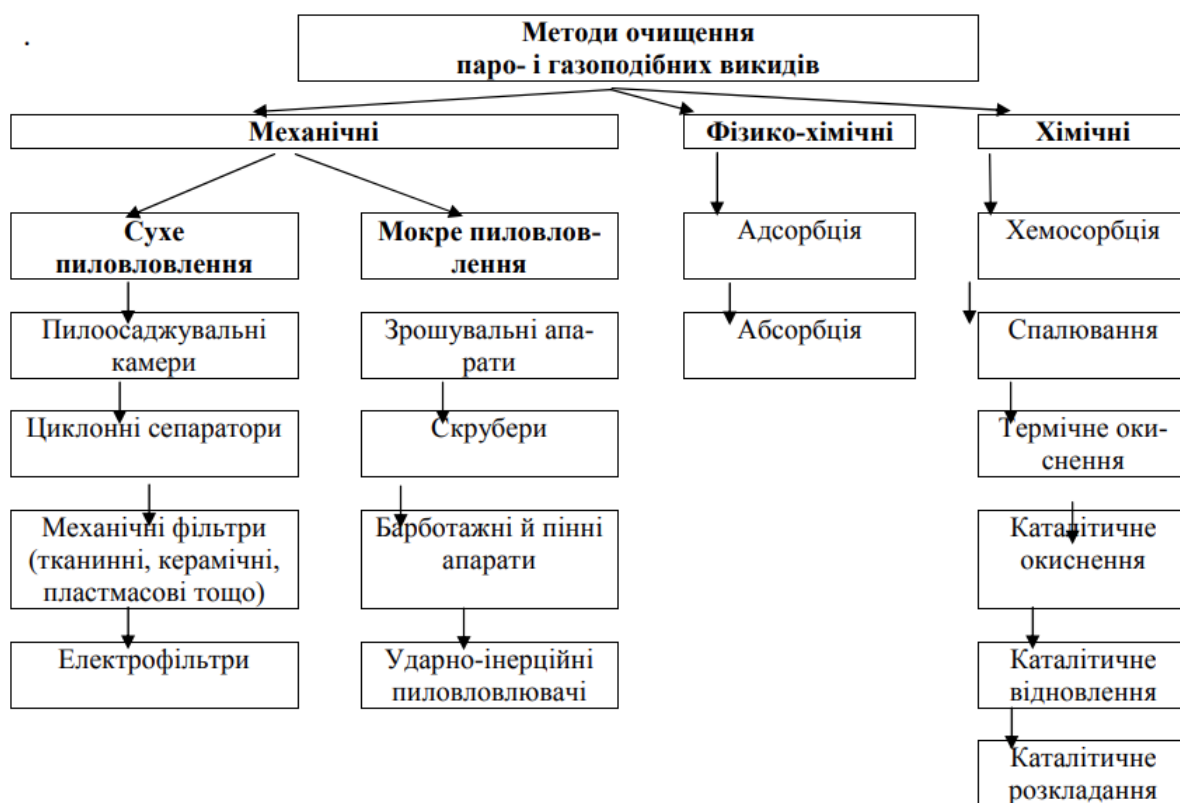


Рисунок 2.2 Загальна класифікація методів очищення викидів в атмосферу

На машинобудівних підприємствах в основному використовуються механічні методи очищення, які будуть розглянуто детально.

Першим етапом очищення викидів в атмосферу є уловлювання аерозолів і газоподібних домішок із забрудненого повітря і газів, що відходять. Для уловлювання пилу і газів в цехах використовуються витяжні парасольки і інші аспіраційні пристрої (наприклад, циклони), що відсисають запилене і забруднене середовище. Далі запилений газ йде на тонке і хімічне очищення. При хімічних методах очищення до відходів додаються різні реагенти, що вступають у взаємодію з тими або іншими домішками.

Сухі пиловловлювачі (циклони) призначені для грубого механічного очищення від великого і важкого пилу. Схема роботи циклону показана на рис. 2.2. Принцип роботи - осідання часток під дією відцентрової сили і сили тяжіння. Запилений газ вводить в корпус тангенціально через штуцер із швидкістю 20-30 м/с. Завдяки тангенціальному введенню він придбає обертальний рух навколо труби, розташованої по осі апарату. Частки пилу під дією відцентрової сили відкидаються

до стінок корпусу. Потік газу, що обертається, поступово досягає нижньої частини апарату, де потрапляє в центральну трубу. По центральній трубі газ рухається вгору, зберігаючи обертальний рух, і відводиться через верхній штуцер. Велика частина часток осідає в корпусі апарату, в центральній трубі відбувається доочистка газу від дрібних часток, чому сприяє менший, в порівнянні з корпусом, радіус труби, і, як наслідок, велика відцентрова сила. Пил, що осів, скупчується на конічному дніщі апарату і віддаляється у бункер.

Широке поширення отримали циклони різних видів : поодинокі, групові, батарейні.

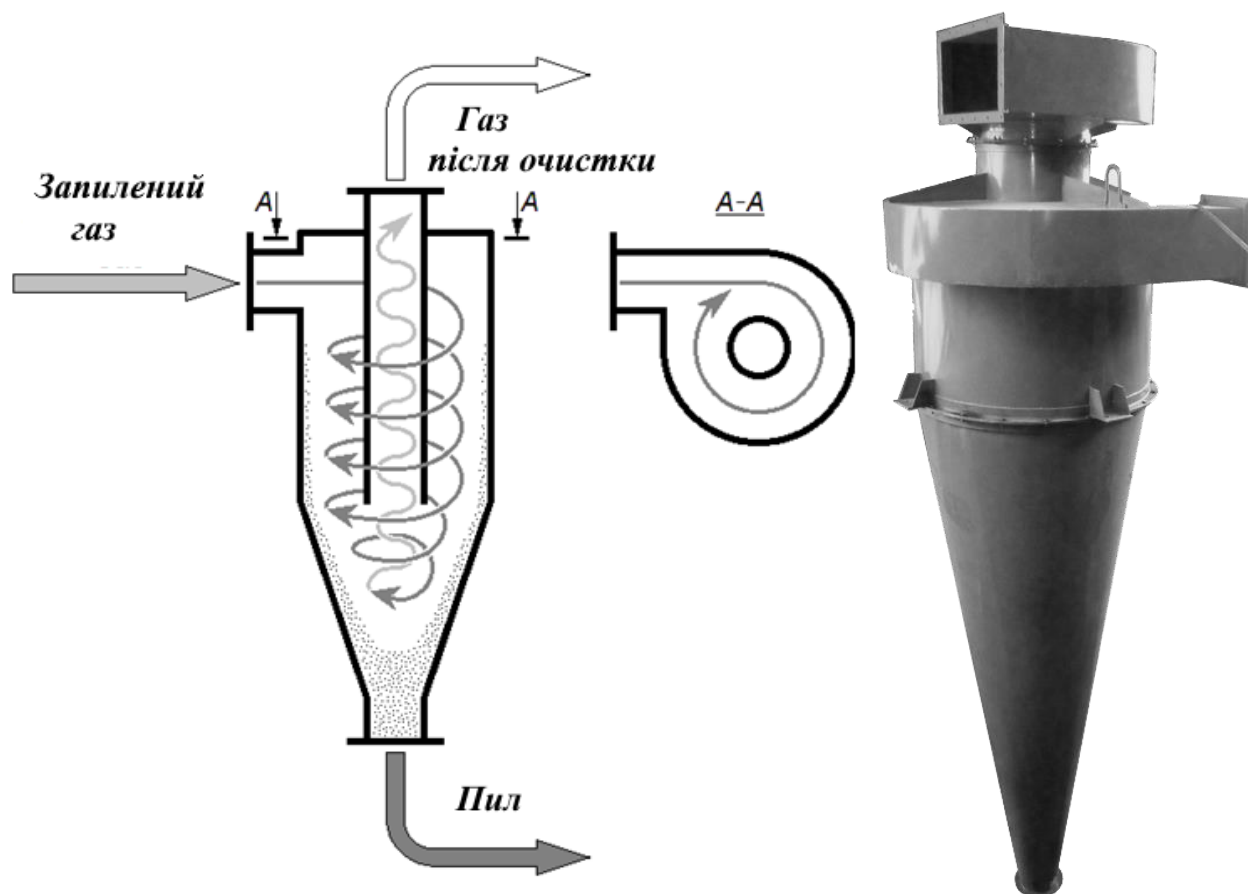
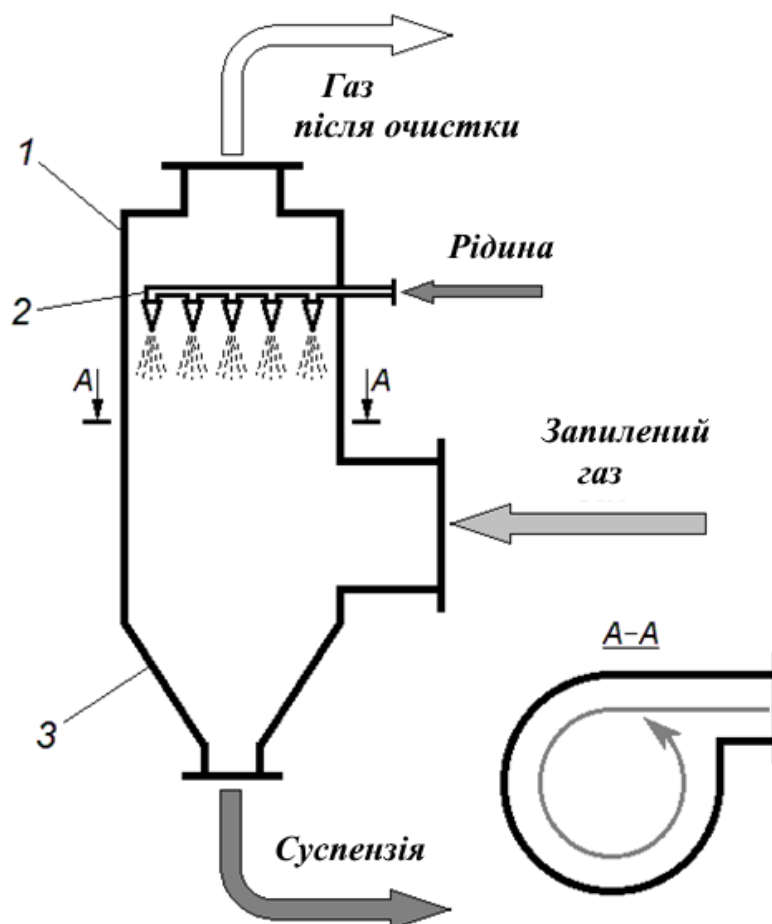


Рисунок 2.2 Схема роботи циклону

Мокрі пиловловлювачі (скрубери) характеризуються високою ефективністю очищення від дрібнодисперсним пилом розміром до 2 мкм. Працюють за принципом осадження часток пилу на поверхню крапель під дією сил інерції або броунівського руху. Схема роботи скрубера показана на рис. 2.3. Запилений газ поступає в скрубер

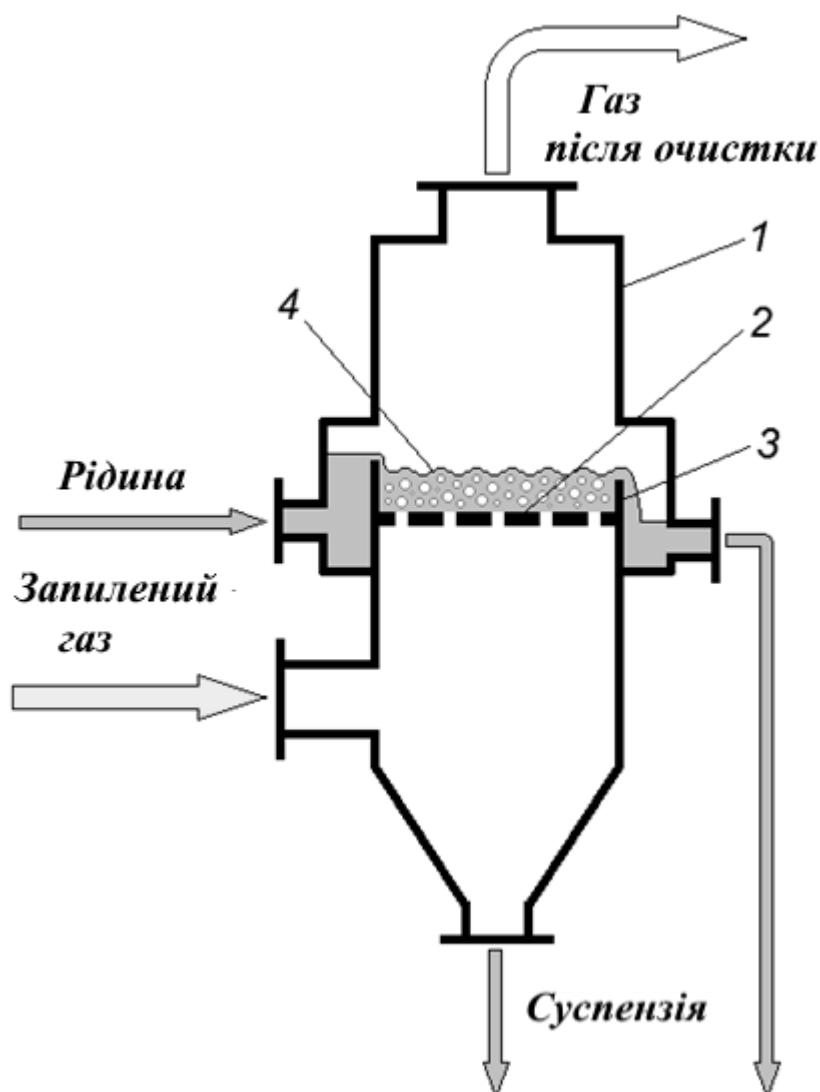
із швидкістю порядку 20 м/с через вхідний патрубок прямокутного перерізу, розташований тангенціально, і придбаває обертальний рух. Внутрішня частина корпусу безперервно зрошується з сопел. Струмінь рідини, що виходить з сопла, спрямовується у бік обертання газу, що очищається, тангенціально до поверхні корпусу і змочує її. Далі рідина тонкою плівкою стікає по поверхні корпусу. Зважені в потоці газу, що піднімається по гвинтовій лінії, частки пилу під дією відцентрової сили відкидаються до стінок скрубера, змочуються плівкою рідини і уловлюються нею. Рідина з поглиненим пилом (суспензія) виводиться з апарату через штуцер в кінці дніщі. Очищений газ виходить через верхній патрубок.



1 –корпус, 2 - кільцева зрошувальна труба з форсунками, 3 - кінцеве днище

Рисунок 2.3 Схема роботи скрубера

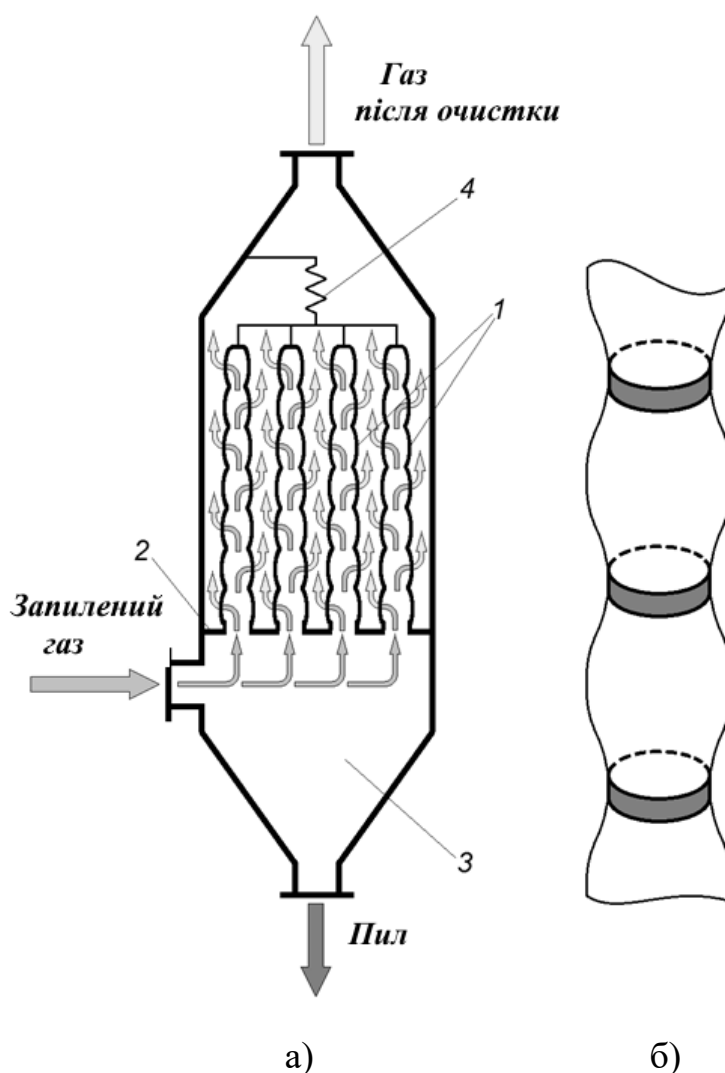
Барботажні пиловловлювачі використовують для очищення сильно запилених газів. У таких апаратах рідина, що взаємодіє з газом, наводиться в стан рухливої піни, що забезпечує велику поверхню контакту фаз. У шарі піни пил поглинається рідиною, частина якої видаляється з апарату через поріг переливання, а інша частина зливається через отвори в тарілці, промиваючи їх і уловлюючи великі частки пилу. Суспензія, що утворюється, виводиться через штуцер в днищі апарату. Схема роботи барботажного пиловловлювача показана на рис. 2.4.



1 – корпус, 2 - перфорована тарілка, 3 - поріг переливання, 4 - барботажний шар

Рисунок 2.4 Схема роботи барботажного пиловловлювача

Фільтри призначені для тонкого очищення газів за рахунок осадження часток пилу (до 0,05 мкм) на поверхні пористих перегородок, що фільтрують. Схема роботи рукавного фільтру показана на рис. 2.5. За типом завантаження, що фільтрує, розрізняють тканинні фільтри (тканина, повсть, губчаста гума) і зернисті. Вибір матеріалу, що фільтрує, визначається вимогами до очищення і умовами роботи : міра очищення, температура, агресивність газів, вологість, кількість і розмір пилу і так далі

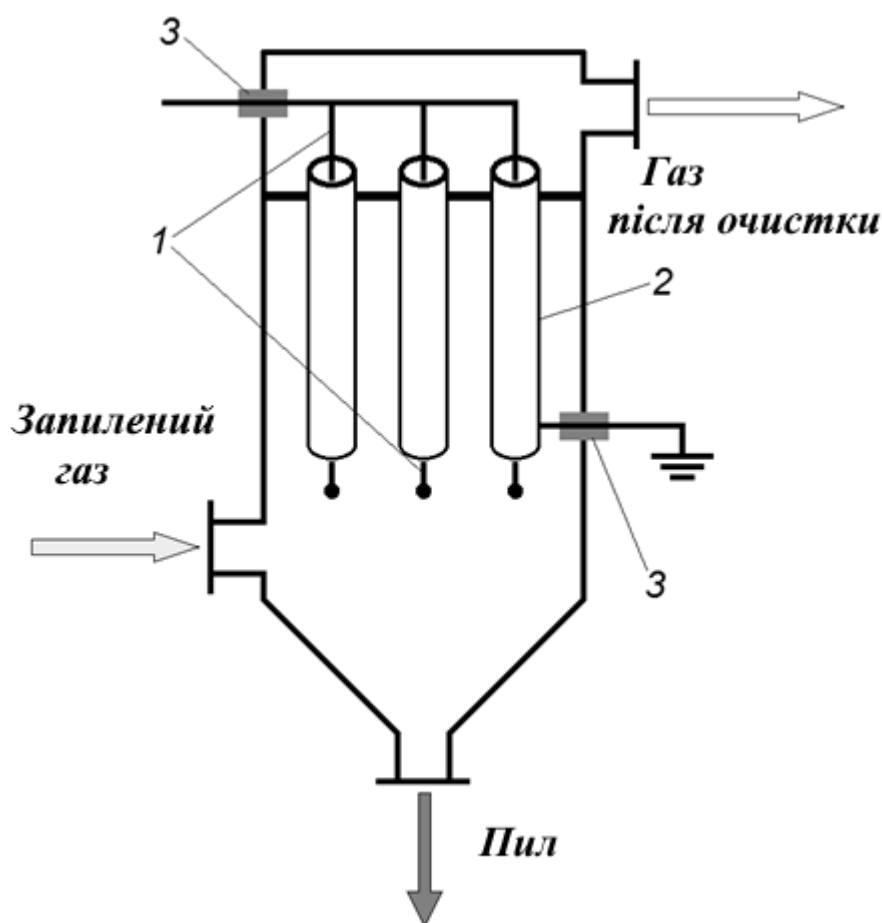


1 – рукави, 2 - трубні ґрати, 3 - розвантажувальний бункер
4 – пристрій для струшування рукавів

Рисунок 2.5 Схема роботи рукавного фільтру (а) і ділянка рукава з кільцями жорсткості (б)

Електрофільтри - ефективний спосіб очищення від зважених часток пилу (0,01 мкм), від масляного туману. Принцип дії заснований на іонізації і осадженні часток в електричному полі. У поверхні коронуючого електроду відбувається

іонізація пилегазового потоку. Придбаваючи негативний заряд, частки пилу рухаються до осаджувального електроду, що має знак, протилежний до заряду коронуючого електроду. У міру накопичення на електродах частки пилу падають під дією сили тяжіння у збірку пилу або віддаляються струшуванням. Схема роботи електрофільтру показана на рис. 2.6.



1 – коронувальні електроди, 2 - осаджувальні електроди, 3 - ізолятори

Рисунок 2.6 Схема роботи електрофільтру

Метод абсорбції заснований на поглинанні шкідливих газоподібних домішок рідким поглиначем (абсорбентом). В якості абсорбенту, наприклад, використовують воду для уловлювання таких газів як NH_3 , HF , HCl .

Адсорбційний метод дозволяє витягати шкідливі компоненти з промислових викидів за допомогою адсорбентів - твердих тіл з ультрамікроскопічною структурою (активоване вугілля, цеоліти, Al_2O_3).

Якщо в повітрі міст або інших населених пунктів концентрації шкідливих

речовин перевищують гранично допустимі (ГДК), а значення ГДВ з причин об'єктивного характеру нині не можуть бути досягнуті, вводиться поетапне зниження викидів шкідливих речовин від діючих підприємств до значень, що забезпечують дотримання гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин, або до повного запобігання викидам [9].

Для запобігання і максимального зниження викидів шкідливих речовин мають бути використані найбільш сучасна технологія, методи очищення і інші технічні засоби відповідно до вимог санітарних норм проектування промислових підприємств.

При встановленні ГДВ слід враховувати перспективу розвитку підприємств, фізико-географічні і кліматичні умови місцевості, розташування промислових майданчиків і ділянок існуючою і наміченою жилою забудови, санаторіїв, зон відпочинку міст, взаємне розташування промислових майданчиків та інших територій;

дотримання вимог законодавчих і нормативних документів з довкілля охорони; виконання природоохоронних заходів відповідно до річних і перспективних норм охорони довкілля;

своєчасне виявлення і оцінку джерел, а також можливих масштабів забруднень довкілля на основі прогнозних розрахунків;

розробку заходів по усуненню джерел і ліквідації наслідків забруднення довкілля;

систематичне спостереження (відбір проб, проведення аналізів) за якістю стічних вод і дотриманням норм гранично допустимих скидань, а також за якістю атмосферного повітря.

РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЯ ДЛЯ ТЕРМІЧНОГО, ЗВАРЮВАЛЬНОГО І МЕХАНІЧНОГО ЦЕХІВ ЗАТ КЗВВ

3.1 Характеристика виробництва і аналіз впливу підприємства ЗАТ КЗВВ на довкілля

Закрите акціонерне товариство Краматорський завод важкого верстатобудування (ЗАТ КЗВВ) спеціалізується на виробництві металорізального устаткування для підприємств машинобудівного комплексу України і зарубіжжя.

Заводом накопичений унікальний досвід, технології і високий рівень компетенцій фахівців і робітників дозволяють в оптимальні терміни робити необхідну для замовника продукцію.

Підприємство має в розпорядженні велику технічну базу металорізального, зварювального устаткування і висококваліфікованим персоналом, що дозволяє забезпечити високий рівень виробництва.

Ділянка термообробки дозволяє робити загартування, відпустку і нормалізацію матеріалів з максимальною температурою в печі до 1250⁰ С. Також відлагоджені процеси загартування і цементації.

Продукція піддається поетапному контролю якості упродовж усього циклу виготовлення, починаючи із закупівлі сировини і закінчуючи упаковкою готової продукції і її відвантаженням. Для забезпечення контролю підприємство має в розпорядженні лабораторію, що дозволяє проводити : хімічний аналіз металів, води, олій, механічні випробування металів (розтягування, ударна в'язкість, твердість), ультразвуковий контроль, капілярний і радіографічний контроль.

Підприємство має в розпорядженні повноцінну гальванічну ділянку. Унікальні технології дозволяють отримати абсолютно рівномірне безпористе покриття поверхонь деталей будь-яких форм із забезпеченням високої адгезії і мікротвердості завдяки унікальним процесам хімічного нікелювання. Ділянка оснащена устаткуванням для виконання хромування і фосфатування.

В результаті вивчення нормативно-правових документів ЗАТ КЗВВ були виявлені проблеми в термічному цеху, зокрема, виділення забруднюючих речовин в

атмосферу з термічного цеху.

В ході проведеного дослідження було виявлено, що термічні ванни виділяють наступні забруднюючі речовини: сажа, оксиди вуглецю, азоту, сірки, які впливають негативно на довкілля, оскільки вони мають велику міру шкідливості і виходять в довкілля без очищення.

Найбільш відчувається вплив машинобудування на атмосферу. Від викидів підприємств в повітрі можна виявити такі шкідливі речовини, як діоксид сірки і оксид вуглецю, а також суспензії, оксид азоту, фенол, сірчистий ангідрид, свинець.

Упродовж ряду років на підприємствах машинобудівної промисловості залишається стабільно високим рівень забруднення повітря робочої зони і довкілля шкідливими речовинами. Проблема організації ефективних технічних засобів захисту довкілля є дуже актуальною, по-перше, у зв'язку з впровадженням нових сучасних технологій, по-друге, зі зносом наявного технологічного устаткування.

Правові екологічні вимоги повинні визначати порядок і умови діяльності підприємств, технологію і організацію виробництва, мети, завдання і функції промислових підприємств в процесі господарської діяльності, де охорона довкілля стає одним з принципів виробництва.

У розвитку машинобудівної промисловості значна роль належить термічним виробництвам, оскільки термічна обробка є однією з основних, найбільш важливих операцій загального технологічного циклу обробки, від правильного виконання якої залежить якість (механічні і фізико-хімічні властивості) деталей машин і механізмів, інструменту і іншої продукції, що виготовляються.

До числа виконуваних операцій, сприяючих досягненню високих механічних і фізико-механічних властивостей металу, відносяться: відпал; цементація, нормалізація, азотування, загартування і різні види відпустки

В процесі проведення операцій по термообробці відбувається виділення великої кількості шкідливих речовин, до числа яких можна віднести: надмірне тепло, пари і гази шкідливих речовин.

В ході дослідження негативного впливу підприємства ЗАТ КЗВВ на довкілля були вивчені «ДСанПіН 2.2.7.029-99 Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими

відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення» [9], Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Закон України «Про екологічний аудит» [4-7].

Критерієм якості повітряної атмосфери є гранично допустима концентрація (ГДК) забруднюючої речовини, визначувана кількістю речовини, що знаходиться в 1 м³ повітря, яке не робить шкідливого впливу на здоров'я людини, що його, що постійно вдихає.

3.2 Аналіз заходів по очищенню шкідливих викидів в атмосферу на підприємстві ЗАТ КЗВВ

В ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено дослідження ефективності системи витяжної вентиляції промислового підприємства з метою з'ясування ефективності очищення цехів.

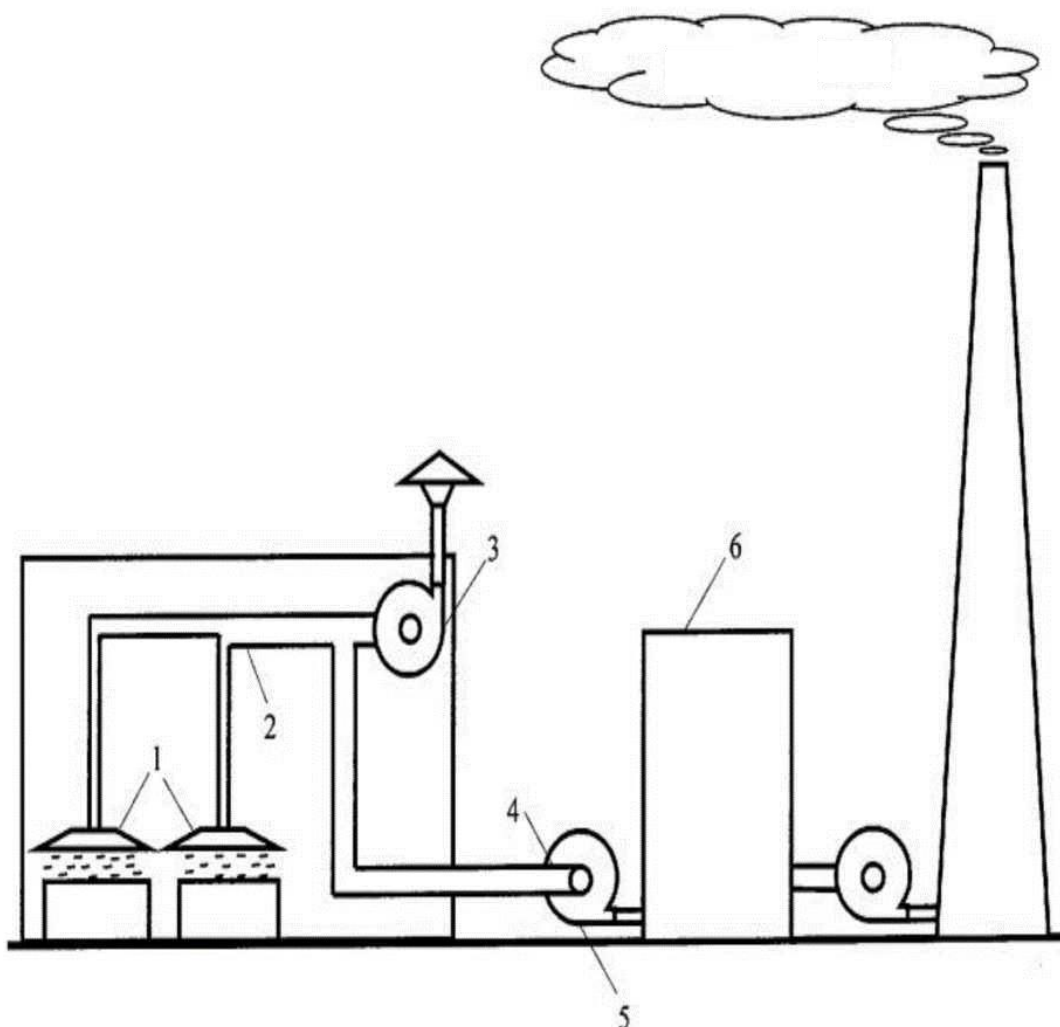
Система витяжної вентиляції кожного цеху підприємства містить витяжні парасольки, підключені збірним повітряводом до всмоктуючого патрубку витяжного вентилятора, напірний патрубок якого сполучений з атмосферою.

Система витяжної вентиляції кожного цеху підприємства містить витяжні парасольки, підключені збірним повітряводом до всмоктуючого патрубку витяжного вентилятора, напірний патрубок якого сполучений з атмосферою.

Забруднене повітря робочої зони виробничого цеху забирається витяжними парасольками у збірний повітрявод, витяжній вентиляції який підключений до всмоктуючого патрубку витяжного вентилятора напірний патрубок якого повідомлений з атмосферою, і до всмоктуючого патрубку вентилятора через яке забруднене повітря подається в котельну установку для підтримки процесу горіння. Забруднення, що містяться в повітрі, що видаляється з робочої зони виробничого цеху через систему витяжної вентиляції в котельну установку, термічно знешкоджуються в ній і викидаються з неї в атмосферу через димар на значну висоту. Витяжний вентилятор виступає резервним на випадок виходу з робочого стану і подальшого

ремонту котлів або дутних вентиляторів котельної установки.

Система витяжної вентиляції підприємства схематично показана на рис. 3.1.



1 - витяжні парасольки, 2 - збірні повітрявідводи, 3 - всмоктуючий патрубок витяжного вентилятора, 4 - всмоктуючий патрубок, 5 – дутьєвий вентилятор, 6 - котельна установка

Рисунок 3.1 Система витяжної вентиляції підприємства

Також в усіх цехах встановлені фільтраагрегати сухого очищення «Циклон», які дають мінімальний рівень захисту атмосфери від шкідливих домішок, маючи недостатню ефективність захисту.

У таблиці 3.1 приведені параметри ефективності очищення повітря для різних

типів устаткування, з якої можна встановити, що устаткування типу відцентровий пилоосаджувач «Циклон» може забезпечити очищення в середньому на рівні 60% при досить великих розмірах уловлюваних часток.

Таблиця 3.1 Параметрів ефективності очищення повітря для різних типів устаткування

Апарат	Розміри уловлюваних часток в мкм	Міра очищення в %
Пилоосаджувальні камери	5—20000	40—70
Відцентрові пилоосаджувачі	3—100	45—85
Електрофільтри	0,005—10	85—99
Гідравлічні пиловловлювачі	0,01—10	85—99
Газові фільтри	2—10	85—99

Також виявлено, що на підприємстві встановлено очисне устаткування без урахування особливостей викидів по кожному з видів цехів.

Виходячи з вищевикладеного, пропонується підвищити ефективність екологічної безпеки по кожному з цехів диференційовано і рекомендувати встановити сучасне фільтраційне устаткування для очищення повітря на додаток до вже існуючого.

Групування фільтрів часто йде і за принципом об'єднання методів грубого і тонкого очищення, тобто, попередні фільтри, наприклад, циклонні пиловловлювачі, часто встановлюються перед мокрими скруберами або рукавними фільтрами - для розвантаження «центрального» апарату газоочищення.

3.3 Аналіз екологічної безпеки термічного цеху

В ході спостереження було виявлено, що термічні ванни виділяють сажу, оксиди вуглецю, азоту, сірки, що відразу потрапляють з термічного цеху в довкілля

без очищення. Тому був зроблений аналіз технологічного процесу і устаткування в термічному цеху.

В процесі проведення операцій по термообробці відбувається виділення великої кількості шкідливостей, до числа яких можна віднести: надмірне тепло, пари шкідливих речовин [15].

Дія різних газів і пари залежить від безлічі чинників, але передусім, від їх токсичності і концентрації в повітрі виробничих приміщень.

В ході дослідження були вивчені технологічні карти процесів, паспортів експлуатації термічних ванн - Правила по охороні праці при термічній обробці металів. В ході проведеного дослідження було встановлено: вентиляцію в термічному цеху треба включати відразу після включення термічних ванн, оскільки після включення ванни вона починає нагріватися, і відразу починає виділяти шкідливі речовини.

Захист повітряного басейну від шкідливих речовин, що викидаються технологічними установками, останнім часом набуло величезного значення.

На основі вивченої документації по промисловій вентиляції, по установці і експлуатації очисних установок в цехах. Автором встановлено, що необхідно правильно експлуатувати встановлену вентиляцію, для цього необхідно, що б вентиляція перевірялася, контролювалася і обслуговувалася, а також необхідно збільшити повітряний потік, повітряний потік охолоджує виробничу споруду.

Неправильно спроектована або обслуговувана вентиляція може забруднювати приміщення будівлі, і довкілля. Співробітники можуть захворіти від забруднень в системі вентиляції і кондиціонування повітря. Виробничі лінії і вироби можуть постраждати від антисанітарного повітря і поверхонь.

Виходячи з цього необхідно професійно встановлювати вентиляцію. Так само пропонується рекомендувати термістам в термічному цеху правильно по інструкції і вчасно експлуатувати систему вентиляції.

Вентиляція зміщення може бути особливо ефективною на великих відкритих просторах. Проте, щоб гарантувати, що система витіснювальної вентиляції повністю реалізує свій потенціал, необхідно прийняти важливі підходи найкращої практики,

щоб врахувати конкретні характеристики повітряного потоку цієї технології.

Тоді як звичайні системи розподілу змішаного повітря доставляють гаряче або холодне припливне повітря з відносно високою швидкістю від стельових дифузорів, розподіли повітря, що витісняють (повністю шаруваті) системи, працюють за рахунок подання холодного повітря зі зниженою швидкістю від низького рівня, бічні дифузори.

Припливне повітря, що подається витяжною вентиляцією, завжди холодніше за повітря в приміщенні, тому він швидко падає на підлогу і повільно переміщається по кімнаті. Коли ця повітряна маса, що повільно рухається, стикається з тепловим навантаженням, вона піднімається і переносить тепло до стелі. Шар теплого повітря формується над зайнятою зоною із-за природної плавучості. Внутрішні теплові навантаження і забруднення переносяться системою витяжного повітря.

Вихідна міграція забруднюючих речовин ефективно збільшує концентрації в незайнятій верхній зоні, одночасно знижуючи концентрації в зоні дихання, покращуючи видалення переносимих по повітрю забруднюючих речовин.

Подання охолодженого повітря з низькою швидкістю знижує споживання енергії в порівнянні з високошвидкісним поданням повітря. Крім того, підвищена ефективність розподілу повітря може понизити потребу у вентиляційному повітрі, оскільки концентрації внутрішнього теплового навантаження допомагають втягувати повітря через приміщення. Рівні шуму знижуються із-за подання повітря з низькою швидкістю, а подання повітря при 19 C відкриває можливість використання свіжого повітря природного охолодження впродовж більшої частини року за допомогою чилерів з природним охолодженням.

Розподільні системи подання подають холодне повітря з низькою швидкістю від дифузорів низького рівня.

Ця стратегія руху повітря передбачає подання холодного повітря безпосередньо в зайняту зону, яка рухається каскадом з дифузора бічної стінки і проходить через підлогу. Хоча повітря подається з низькою швидкістю, він може прискорюватися у міру падіння до підлоги, коли покидає дифузор, через силу тяжіння. Повітря рухається по підлозі в стратифікованому потоці з відносно постійною глибиною

(звичайні 200 мм) з максимальною швидкістю в стратифікованому потоці близько 10% цієї глибини (близько 20 мм від підлоги).

Оскільки припливна вентиляція вимагає, щоб припливне повітря було холоднішим, ніж повітря в приміщенні, за дуже рідкісними виключеннями, цей підхід підходить тільки для охолодження з температурою припливного повітря від - 4 до - 6⁰С. Вентиляційний витяг зазвичай рекомендується для охолоджувальних навантажень менше 60 Вт/м² для комфорту. Проте, окремі застосування мають бути досліджені, щоб гарантувати комфорт. Тому перед вибором необхідно переконатися, що вимоги проекту знаходяться в досяжних межах.

Повітря, що подається витяжними вентиляційними дифузорами, завжди холодніше за повітря в приміщенні, тому він швидко падає на підлогу і повільно переміщується по цеху.

Висота приміщення є важливим чинником в конструкції витяжної вентиляції, оскільки під стелею може відбуватися значне перемішування із-за взаємодії що рухаються вгору і вниз повітряних потоків, що рухаються. Тому вентиляція, керована плавучістю, менш ефективна при низькій висоті стелі, наприклад, менше 2,5 м.

Зміщуючі дифузори зазвичай можуть забезпечити покриття в кімнаті, яка в шість разів перевищує довжину зони не комфорту (це будь-яка зона, де місцеві швидкості повітря перевищують 0,2 м/с на висоті 200 мм над підлогою). Рекомендовані максимум 6 м для комфорту і від 8 до 10 м для промислового застосування.

Після проведення аналізу, було визначено, що для того, щоб зменшити дію на довкілля шкідливих газів термічного цеху, необхідно понизити виділення в повітря з термічного цеху таких шкідливих речовин, як надлишки тепла і шкідливі речовини .

По-перше, це може бути досягнуто вибором відповідного виробничого устаткування і комунікацій, що не допускають виділення шкідливих речовин в повітря робочої зони в кількостях, що перевищують гранично допустимі концентрації при нормальному веденні технологічного процесу.

По-друге, необхідно передбачати очищення технологічних викидів з метою уловлювання, рекуперації і нейтралізації шкідливих речовин, що містяться в газах,

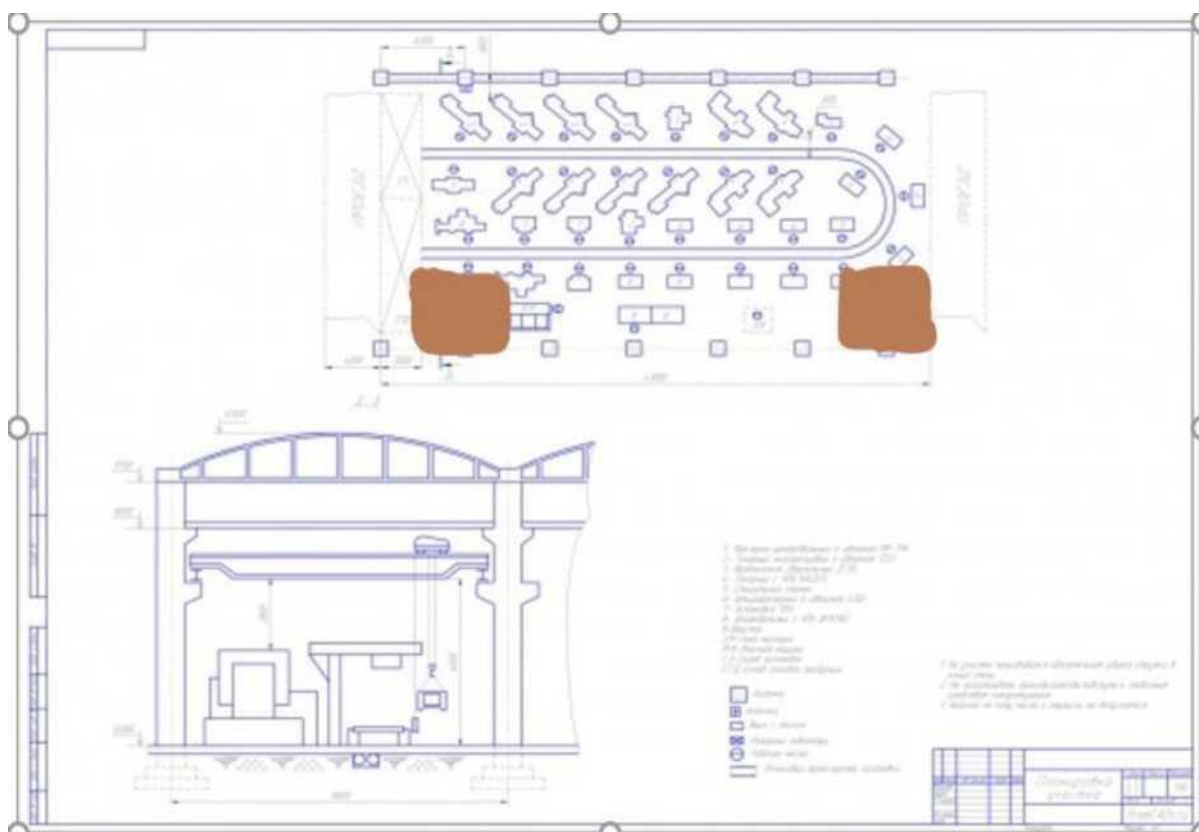
що відходять.

Одним з основних технічних засобів, що запобігають попаданню шкідливих речовин в повітря робочої зони, є місцеві відсмоктування. Вони є пристроєм для огорожі шкідливих речовин від технологічного устаткування або місць їх освіти.

Рекомендовано запропонувати керівництву підприємства купити і встановити в термічному цеху фільтровентиляційні агрегати FILTERCUBE 4N (рис. 3.2) у кількості двох одиниць (рис. 3.3). Робота агрегату здійснюється таким чином - спочатку повітряний потік проходить через екранований лист, що затримує усі великі частки, які потім потрапляють в пилезбірник. Дрібніші пилові частки рівномірно розподіляються, з його допомогою, по усій робочій поверхні фільтр-картриджів. Цей агрегат оснащує фільтр картриджами, заздалегідь обробленими спеціальним порошком. Агрегат FILTERCUBE 4N, має максимальну витрату повітря $7500 \text{ м}^3 / \text{ч}$ і потужність вентилятора 7,5 кВт.



Рисунок 3.2 Фільтровентиляційний агрегат FILTERCUBE 4N



коричневі квадрати - два фільтровентиляційних агрегату FILTERCUBE 4 N в термічному цеху

Рисунок 3.3 - Розташування фільтровентиляційних агрегатів FILTERCUBE 4N в термічному цеху

3.4 Аналіз екологічної безпеки зварювального цеху

Зварювання, як важлива операція у більшості галузей промисловості, може призводити до значного забруднення повітря. У усіх типах зварювальних процесів дим і гази утворюються є безпосередніми забруднювачами повітря. Із-за високої температури в процесі зварювання різні речовини в дузі випаровуються. Потім пара конденсується і окислюється при контакті з повітрям, що призводить до утворення пар.

Зварювання і інші операції по металообробці створюють не лише шкідливе сміття, але і небезпечні забруднювачі, які можуть представляти серйозну загрозу для екології. Ці забруднювачі включають масляний туман, пил і пари, що містять

марганець, свинець, шестивалентний хром і інші токсичні елементи [21].

Контроль джерел, найбільш ефективний метод поліпшення якості повітря, в приміщенні включає усунення або зменшення забруднення в місці його походження.

Зварювання створює небезпечні забруднювачі, які сприяють поширеним ризикам для здоров'я. Кращий спосіб видалити надтонкі частки і забруднене повітря - це джерело зварювання, яке також є зоною дихання зварювальника. Установки, що фільтрують, які витягають забруднюючі речовини з повітря до того, як вони досягають зварювальника, забезпечують оптимальний захист.

Одиниці фільтрації доступні в різних конфігураціях. Деякі мобільні, інші настінні, а великі машини можуть працювати як центральні витяжні пристрої. Використовувані у поєднанні з витяжними шафами і гнучкими витяжними рукавами, вони забезпечують просте у використанні, ненав'язливе витягання джерела.

В цілому, якщо система призначена для видалення токсичних матеріалів, збалансована конструкція системи є переважною.

Особливістю при проектуванні системи вентиляції зварювального цеху є необхідність досягнення високих результатів очищення повітряних мас, при відносно низьких витратах енергії.

У зварювальному цеху здійснюється фарбування труб і обробка різьбових поверхонь труб мастилом.

Ефективна система вентиляції зварювального цеху являє собою збалансовану припливно-витяжну систему, яка повинна демонструвати високі результати очищення повітря при порівняно низьких енергетичних витратах.

Опалювання, вентиляція і кондиціонування повітря:

- швидкість руху повітряного потоку при установці вентиляції місцевого призначення повинна складати 0,8-2,1 м/с;
- при витраті зварювальних матеріалів більше 0,21 г/годину потрібна установка загально обмінній вентиляції. При менших показниках споживання електродів можна обійтися лише місцевою системою повітрообміну;
- швидкість руху повітряних мас безпосередньо в області зварювальних робіт

повинна складати 0,4-1,0 м/с;

- при використанні зварювального апарату в закритих місткостях або при підвищеній інтенсивності повинен приплив чистого повітря температурою більше 19⁰ С подаватися безпосередньо до маски робітника.

Система вентиляції цеху повинна:

- усувати шкідливі речовини по засобах місцевої вентиляції; забезпечувати мікроклімат в приміщенні згідно з санітарними нормами N 1009-73;
- усувати хімічні компоненти з допомогою загально обмінній вентиляції. У зварювальному цеху використовують загально обмінну і місцеву припливно-витяжну вентиляційну систему.

При поданні повітряного потоку в горизонтальному напрямі система вентиляції має бути змонтована так, щоб захоплювати повітряний простір усього приміщення. Утворення застою повітря неприпустимо. Швидкість повітрообміну повинна забезпечуватися більше 0,1 м/с. Ця схема чудово підходить для малогабаритних приміщень. Приміром, в цеху з параметрами 30x20 м встановлюється 7 вентиляторів, загальною продуктивністю 7000 м³/г, які і створюють горизонтальні повітряні потоки. Вентилятори встановлюються на одну стіну на висоті до 4 м і забезпечують стабільний вступ свіжих повітряних мас. Вентилятори, продуктивністю 7000 м³/г встановлюються на тій же висоті на стіні навпроти припливу повітряних мас. Вони і усувають забруднене повітря. Донна схема може бути використана для цехів, відстань між припливом і витягом яких не складає більше 100 м. У тому випадку, коли відстань більша, повітряні маси зависають, а шкідливі речовини скупчуються і ефективність системи істотно знижується. При такій проблемі необхідно встановити вентилятори або струминні апарати, які прискорюватимуть потік свіжих повітряних мас.

Для облаштування вертикального повітрообміну потрібно буде встановити декілька вентиляторів в підвальному приміщенні, які поставлятимуть свіже повітря в цех за допомогою вентиляційних шахт. Отвори при такому монтажі монтуються в підлозі і закриваються спеціальними ґратами з осередками, діаметр яких не перевищує 50 мм. Швидкість повітряних мас повинна складати 4,5 м/с при виході від вентиляторів і відповідно до 0,1 м/с при вході в приміщення. Продуктивність

припливних вентиляторів для приміщення 30x20 м складає 3400 м³/г. Витяжні вентилятори встановлюються на висоті до 6 м, як правило, на даху. Їх продуктивність складає 6800 м³/г. Така вентиляційна система здатна в найкоротші терміни очистити повітря цеху і понизити концентрацію шкідливих речовин в повітрі до прийнятних 2 міліграм/м³.

Особливістю при проектуванні системи вентиляції зварювального цеху є необхідність досягнення високих результатів очищення повітряних мас, при відносно низьких витратах енергії. Крім того, процес вентиляції виробничого приміщення має бути безперебійним - тому, окрім основних вентиляційної системи, передбачається монтаж додатковою, яка повинна функціонувати настільки ж ефективно і продуктивно, як і основна. Крім того, рекомендується застосування пересувних фільтрів для особливо шкідливих зварювальних процесів.

Рекомендується запропонувати встановити в зварювальному цеху механічний пересувний фільтр FILTERCART MASTER XL (рис. 3.4) і стаціонарний фільтровентиляційний агрегат AIRTECH, схема установки якого і зовнішній вигляд в зварювальному цеху показані на рис. 3.5 і рис. 3.6 відповідно.



Рисунок 3.4 Механічний пересувний фільтр FILTERCART MASTER XL

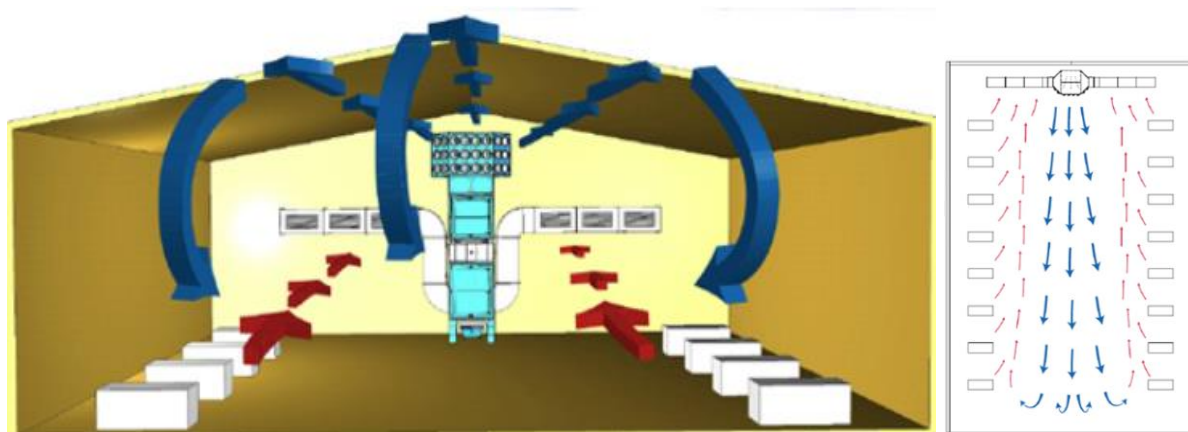
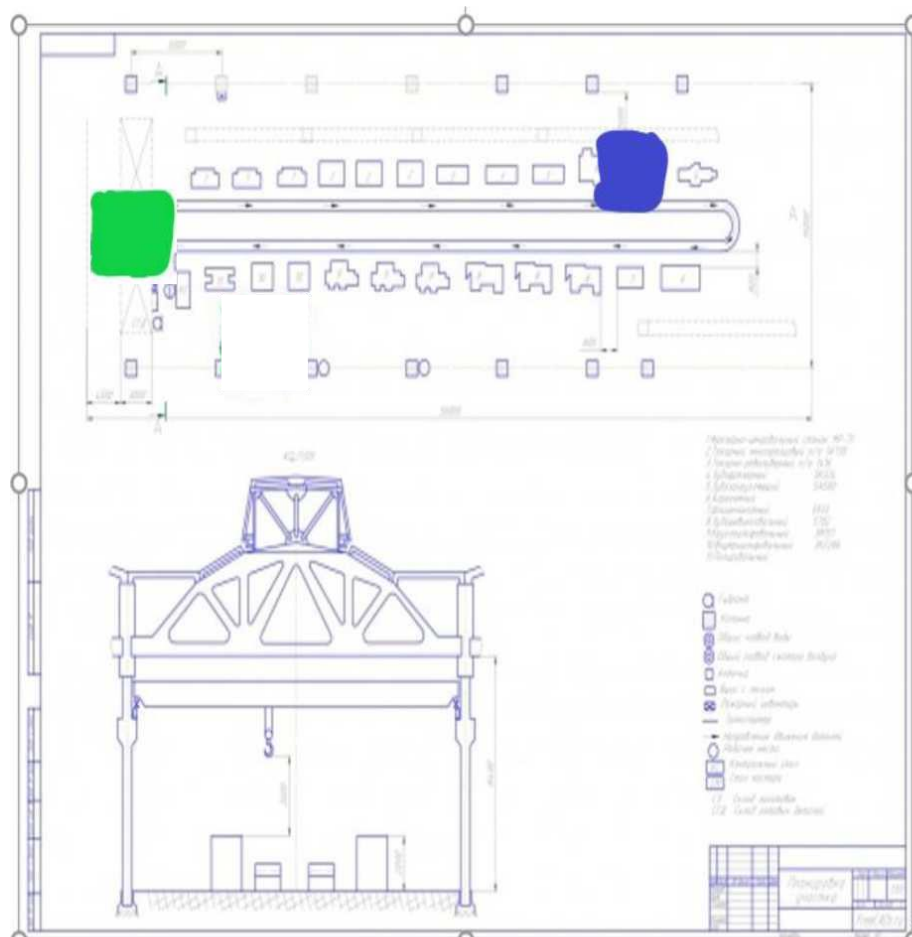


Рисунок 3.5 Схема установки і потоків повітря системи AIRTECH



Рисунок 3.6 Фільтровентиляційний агрегат AIRTECH



синій квадрат - припливно-втяжна вентиляція AIRTECH, механічно пересувний фільтр FILTERCART MASTER XL

Рисунок 3.7 Розташування припливно-втяжної вентиляції AIRTECH і механічного пересувного фільтра FILTERCART MASTER XL

Забруднене повітря засмоктується на висоті 3-4 метрів через бічні канали і поступає в секцію фільтрів. Тут шкідливі частки осідають на поверхні високоякісних фільтр-картриджів. Фільтр-картриджі очищаються автоматично стислим повітрям в необхідних інтервалах.

Після удару стислого повітря, що тримаються на фільтр-картриджі частки відпадають і падають в пилосбірник. Очищене повітря повертається через індивідуально регульовані сопла назад в робоче приміщення, направляє забруднене повітря у бік всмоктуючих каналів. При цьому, захоплюється не один пласт на висоті чотирьох метрів, а увесь об'єм повітря цеху, не залишаючи шансу часткам шкідливих

речовин залишитися в повітрі.

Ключовими завданнями вентиляційної системи стають наступні пункти:

- мінімізація концентрації шкідливих речовин, які виділяються під час зварювальних робіт, за допомогою застосування ефективних місцевих відсмоктувань;
- забезпечення рекомендованих мікрокліматичних показників, відповідно до санітарних правил при зварюванні, наплавленні і різанні металів;
- усунення хімічних виділень і викидів, які вже встигли поширитися далі за приміщення, за допомогою загально обмінній вентиляції;
- забезпечення достатнього припливу свіжих повітряних мас в зварювальний цех, з метою зниження гранично допустимої концентрації шкідливих домішок і небезпечних речовин.

До вентиляції зварювального поста/цеху, пред'являються наступні вимоги, які повинні неухильно дотримуватися, щоб уникнути травм і отруєнь.

Швидкість потоку, з якою рухається повітря, при установці локальної вентиляції повинна знаходитися в межах 0,8-2,1 м/с;

Якщо витрата зварювальних матеріалів складає більше 0,21 г/годину, потрібно обов'язковий монтаж загальної обмінної вентиляції. Якщо цей показник нижчий, то можна обійтися системою локального повітрообміну;

Допустимий показник швидкості руху повітря в області проведення зварювальних робіт варіює від 0,4 до 1 м/с;

Напрямок потоку свіжого повітря необхідно направляти строго на зварювання;

Якщо зварювальний апарат використовують в закритих резервуарах, або підвищена інтенсивність сполучних робіт - приплив подається на маску працівника, при цьому температура повітряних мас, що подаються, має бути не вище +19⁰ С.

3.5 Аналіз екологічної безпеки механічного цеху

Обробка металу різанням є одним з ключових методів в оброблювальній промисловості для формування певного продукту або компонента. Токарна обробка,

фрезерування, свердління і шліфування є найбільш поширеними традиційними процесами обробки, де механічна енергія застосовується для видалення матеріалу із заготівлі за допомогою мастильно-охолоджувальної рідини. Нові процеси обробки, такі як електророзряд, лазерний промінь і водоструминне різання, також з'являються в якості альтернативи традиційним процесам і для спеціалізованих застосувань. Як і будь-які інші технології виробництва, механічна обробка робить багато побічних продуктів або відходів, включаючи металеву стружку, відпрацьовану мастильно-охолоджувальну рідину, масляний туман, металевий пил [13].

У механічному цеху здійснюється чорнова і чистова обробка деталей на токарних, фрезерних, зуборізних, шліфувальних верстатах. В ході дослідження було виявлено, що механічний цех виділяє такі речовини як оксид заліза, мінеральну олію (мастильно-охолоджувальну рідину), пил абразивний.

Було проведено дослідження, в ході якого виявлено, що в робочу зміну при середній завантаженості виходить від 30 м³ оксиду заліза, від 20 м³ пилу абразивною. На початку робочої зміни концентрація шкідливого оксиду заліза виходить в об'ємі від 10 м³, в середині робочої зміни, після обіду об'єм збільшується і складає від 20 м³. У кінці робочої зміни об'єм повітря з оксидами заліза складає вже від 30 м³.

Також було проведено дослідження концентрації пилу абразивної, що виділяється в цеху впродовж робочого дня. Було виявлено, що за половину робочої зміни при середній завантаженості виділяється об'єм повітря від 10 м³ з пилом абразивним, за другу половину робочої зміни, так само виділяється від 10 м³. Виявлено, що на підприємство ЗАТ КЗВВ кожен місяць постійно обробляють велику кількість деталей в механічному цеху, в якому встановлені 25 верстатів. При великому об'ємі повітря, що виходить з механічного цеху (що містить шкідливі речовини - оксид заліза, пари мастил, пил абразивний), відбувається забруднення атмосферного повітря, що перевищує допустимі шкідливі викиди в атмосферу.

В результаті проведеного аналізу зроблений висновок, що впродовж усієї робочої зміни об'єм шкідливих викидів збільшується в рівномірних однакових пропорціях.

Пропонується встановити три системи припливно-витяжної вентиляції

AIRTECH в механічному цеху на кожній ділянці (рис. 3.8).

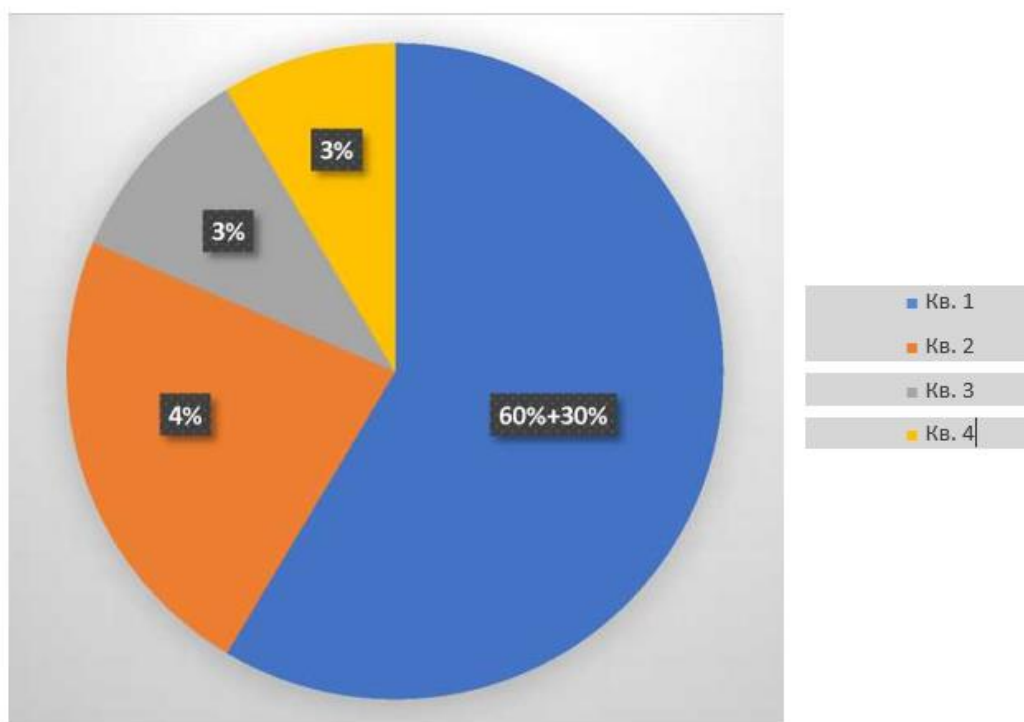


червоні круги - три системи AIRTECH в механічному цеху

Рисунок 3.8 Розташування трьох фільтровентиляційних агрегатів AIRTECH у механічному цеху

3.6 Оцінка ефективності рекомендацій і пропозицій по вдосконаленню заходів по забезпеченню екологічної безпеки в цехах підприємства ЗАТ КЗВВ

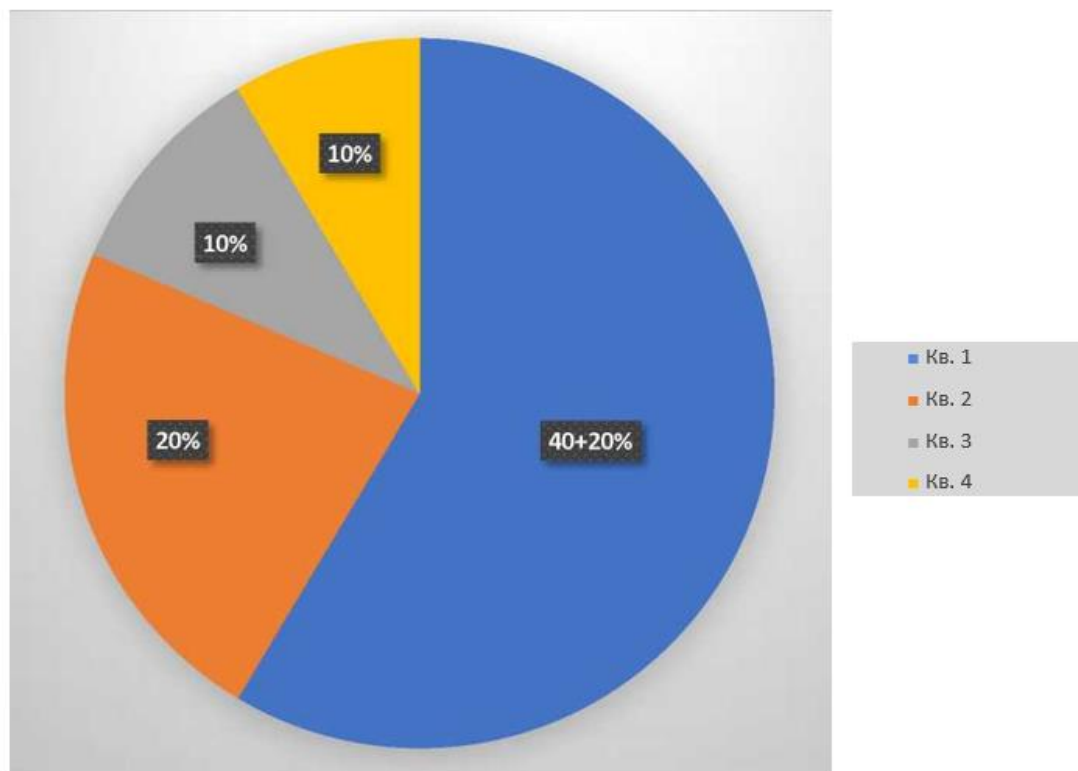
Проведені розрахунки від впровадження рекомендованого устаткування показують ефективність його застосування при проведенні виробничих робіт в цехах заводу. Розрахунки і побудова діаграм проводилися в програмі Excel на підставі паспортних даних встановлених і рекомендованих на підприємство систем по очищенню викидів в атмосферу. На рис. 3.9 показано зниження об'єму шкідливих викидів із зварювального цеху в результаті установки системи очищення повітря з механічним пересувним фільтром FILTERCART MASTER XL і установки фільтровентиляційного агрегату AIERTECH.



Кв. 1 ■ - об'єм чистого повітря, Кв. 2 ■ - об'єм оксиду азота, Кв. 3 ■ - об'єм оксиду вуглецю, Кв. 4 ■ - об'єм фтористих сполучень і інших забруднюючих речовин

Рисунок 3.9 - Зниження об'єму забруднюючих речовин при проведенні виробничих робіт в зварювальному цеху

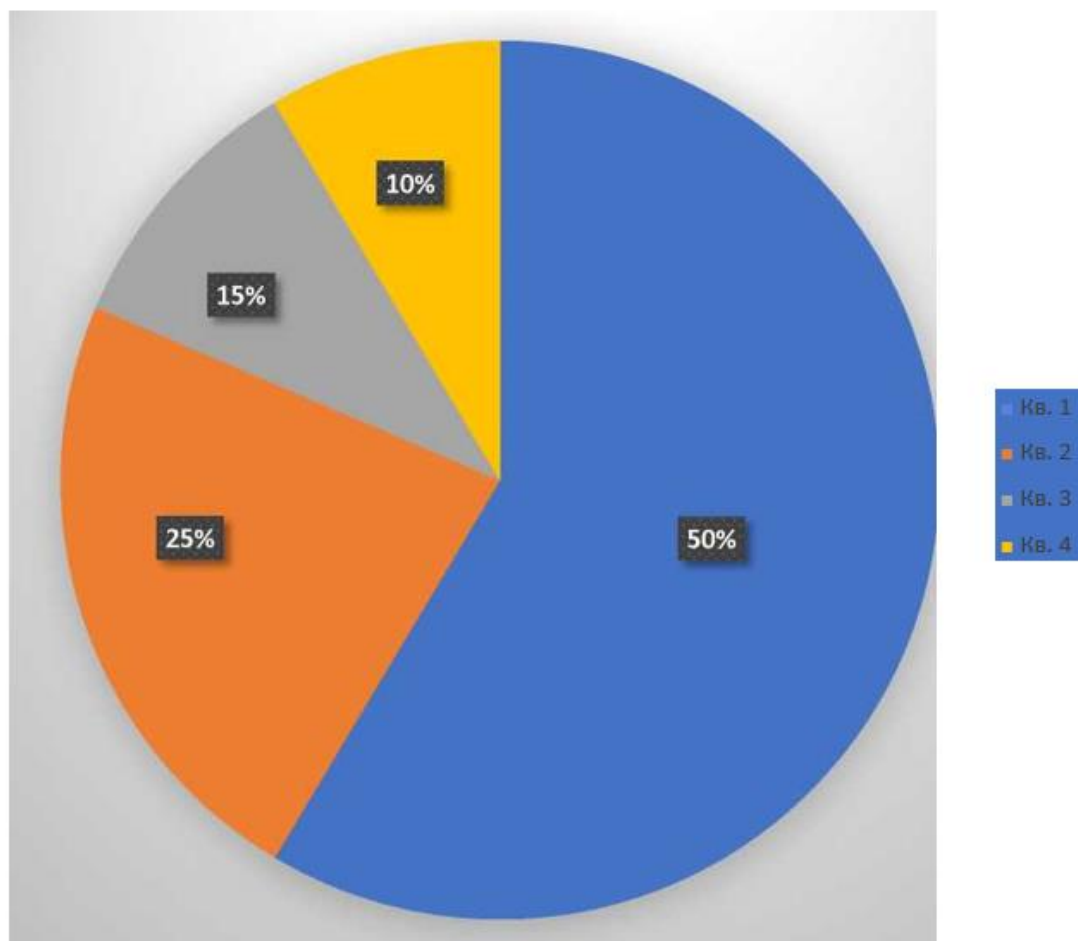
На рис. 3.10 показано зниження об'єму шкідливих викидів з термічного цеху в результаті установки кільцевих уловлювачів для термічних печей і застосування фільтровентиляційного агрегату FILTERCUBE 4N.



Кв. 1 ■ - об'єм чистого повітря, Кв. 2 ■ - об'єм оксиду вуглецю, Кв. 3 ■ - об'єм масляних парів, Кв. 4 ■ - об'єм фтористих сполучень і других забруднюючих речовин

Рисунок 3.10 - Зниження об'єму забруднюючих речовин при проведенні виробничих робіт в термічному цеху

На рисунку 3.11 показано зниження об'єму шкідливих викидів з токарного цеху в результаті установки системи припливно-витяжної вентиляції AIRTECH.



Кв.1 ■ м³ - об'єм чистого повітря, Кв.2 ■ - об'єм оксиду вуглецю, Кв.3 ■ - металічної пилі м³, Кв4 ■ м³ - об'єм фтористих сполучень і інших забруднюючих речовин

Рисунок 3.11 - Зниження об'єму забруднюючих речовин при проведенні виробничих робіт в механічному цеху

В результаті проведеного дослідження були розроблені ряд пропозицій по підвищенню екологічної безпеки роботи ЗАТ КЗВВ. Основні результати дослідження представлені в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 - Удосконалення заходів по забезпеченню екологічній безпеці на підприємстві ЗАТ КЗВВ

№ пп	Захід	Результат впровадження	Ефект
1	Установка в термічному цеху кільцевих відсмоктувань для термічних печей	Зменшення кількості шкідливих викидів від термічних печей	20 %
2	Використання в термічному цеху фільтровентиляційного агрегату FILTERCUBE 4N	Зниження кількості шкідливих викидів в атмосферу	40 %
3	Установка системи припливно-витяжної вентиляції AIRTECH і механічного пересувного фільтру в зварювальному цеху	Зниження кількості шкідливих викидів в довкілля	60 %
4	Установка системи припливно-витяжної вентиляції AIRTECH в механічному цеху	Скорочення кількості шкідливих викидів в атмосферу	50 %

Показана необхідність установки вище переліченого очисного устаткування для кожного цеху з метою очищення забрудненого повітря. З економічної точки зору підприємству ЗАТ КЗВВ вигідно купити і встановити очищаюче устаткування. Установка очищаючого устаткування дасть можливість понизити штрафи за перевищення ГДК, а також заборону на шкідливі викиди в атмосферу, що означатиме тимчасове припинення роботи підприємства і великі

фінансові втрати.

Визначені наступні заходи по захисту атмосферного повітря на ЗАТ КЗВВ.

При оптимальній організації виробництва необхідно вирішувати наступні технологічні завдання:

- необхідно організувати технологічний процес так, щоб виключити або понизити до мінімуму викид в атмосферу шкідливих речовин;
- забезпечити максимально ефективно очищення повітря від шкідливих речовин.
- приєднання повітряводів до вентиляторів через гнучкі вставки;
- встановлення вентилятор на вібропідставах;
- встановлення швидкості руху повітря в системах повітряводів, що не перевищують допустимих значень;
- застосування звукопоглинальної ізоляції для зниження рівня шуму в самих вентиляційних камерах і обслуговуваних приміщеннях;
- установка балансування деталей, що обертаються.

Ці заходи важливі, оскільки вібрація зношує вібраційні установки.

Підготовка до проведення робіт по установці очисного устаткування повинна включати комплекс заходів по технологічному і організаційно-технічному забезпеченню монтажу устаткування.

Технологічне забезпечення монтажу устаткування має бути спрямоване на створення умов для досягнення необхідної точності установки устаткування на місці експлуатації з найменшими трудовими і матеріальними витратами. Заходи по технологічному забезпеченню слід здійснювати як на стадії проектування і виготовлення устаткування, так і при розробці технологічної документації в складі технологічні схеми і карти.

При підготовці виробництва робіт по установці устаткування мають бути забезпечені:

- переважаюче використання способів установки устаткування без пакетів металевих підкладок, що залишаються в масиві підливки, включаючи широке застосування регульовальних гвинтів устаткування;

- можливість застосування технології безвивірочного монтажу;
- достовірність і точність контролю положення встановлюваного устаткування за усіма заданими показниками точності.

При складанні технологічних схем або карт вживані технологічні рішення по установці устаткування в проектне положення на фундаментах повинні ґрунтуватися на вимогах і вказівках технічної документації і включати наступні відомості:

- способи і засоби установки устаткування, у тому числі дані по типах, розмірах і місцях розташування опорних елементів;
- методи і засоби контролю точності положення устаткування, що вивіряється, з вказівкою використовуваних баз і виробничих монтажних допусків;
- допуски на висотне положення опорних елементів з урахуванням використовуваних методів забезпечення заданих показників точності установки устаткування;
- зусилля (моменти, що крутять) затягування фундаментних болтів, засоби для контролю зусиль закріплення, рекомендований інструмент і пристрою для закріплення устаткування.

При розробці документації по установці устаткування рекомендується максимально використати типові технологічні рішення, у тому числі стандартизовані.

В якості постійних опорних елементів при установці устаткування на місці експлуатації застосовують:

пакети плоских або клинових металевих підкладок;
опорні черевики;
жорсткі опори.

При використанні для установки устаткування пакетів або черевиків ці елементи мають бути включені в комплект постачання устаткування.

В якості тимчасових опорних елементів можуть бути використані:

- регулювальні (віджимні) гвинти устаткування;
- настановні гайки фундаментних болтів;
- інвентарні домкрати;
- скорочена кількість пакетів металевих підкладок;

- гвинтові опорні облаштування (гвинтові підкладки) та ін.

Вибір конструкції тимчасових опорних елементів (за відсутності регулювальних гвинтів в устаткуванні) робиться монтажною організацією, що здійснює розробку технологічних схем і карт.

Кількість опорних елементів і їх розташування по контуру устаткування слід призначати з умов забезпечення стійкого положення вивіреного устаткування на період підливки і виключення неприпустимих прогинів опорних частин устаткування під дією власної маси і зусиль попереднього затягування фундаментних болтів [21].

Висновки

1. На підставі вивчення різних літературних джерел, технічної документації, екологічної статистики встановлено, що машинобудівні підприємства роблять значний негативний вплив на довкілля і є екологічно небезпечними.

2. Також встановлено, що шкідливі викиди в атмосфері є основною екологічною проблемою машинобудівної галузі.

3. Підприємству машинобудівної промисловості ЗАТ КЗВВ необхідно здійснювати контроль за шкідливими викидами в природне довкілля: атмосферне повітря, ґрунт, водні об'єкти, а також розробляти заходи по зниженню шкідливих викидів в атмосферу.

4. Для кожного цеху дані рекомендації з придбання очисного устаткування на основі на підставі особливостей кожного з виробництв.

5. Для підвищення ефективності здійснення екологічної безпеки господарської діяльності ЗАТ КЗВВ на додаток до наявного очисного устаткування рекомендується:

встановити в термічному цеху кільцеві відсмоктування для термічних печей з метою зниження виділення шкідливих газів з термічних печей;

встановити в термічному цеху два фільтровентиляційних агрегати FILTERCUBE 4N, що дозволяють очищати шкідливі гази, поступають з термічних ванн;

встановити в зварювальному цеху стаціонарний фільтровентиляційний агрегат AIRTECH і механічний пересувний фільтр FILTERCART MASTER XL з метою очищення шкідливих газів зварювальних апаратів, що утворюються під час роботи, при особливо шкідливих викидах;

встановити в механічному цеху три фільтровентиляційних агрегатів AIRTECH з метою додаткового високоефективного очищення забрудненого повітря.

6. Передбачуваний ефект зниження концентрації викидів шкідливих речовин у повітря від запровадженого устаткування складатиме від 20 до 60 відсотків.

Список використаних джерел

1. Апостолук С. О., Джигирей В. С., Апостолук А. С. Промислова екологія : навч. посіб. / – К: Знання, 2005. – 474 с.
2. Бойко В.І., Нінова Т.С. Загальна хімічна технологія і промислова екологія : Навчальний посібник / В.І. Бойко, Т.С. Нінова. – Черкаси: Видавничий відділ ЧНУ, 2013. – 126 с.
3. Войцицький А. П. Техноекологія : підручник / Войцицький А. П., Дубровський В. П., Боголюбов В. М.; за ред. В. М. Боголюбова. – К: Аграрна освіта, 2009. – 533.
4. Закон України Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року //Відомості Верховної Ради, 2019, № 16, ст.70
5. Закон України Про охорону навколишнього природного середовища // Відомості Верховної Ради України, 1991, № 41, ст. 546
6. Закон України Про стандартизацію // Відомості Верховної Ради України, 2014, № 31, ст.1058
7. Закон України від 24 червня 2004 р. № 1862-IV. «Про екологічний аудит» - Урядовий кур'єр . - 2004. - № 150.
8. Зубик С.В. Техноекологія. Джерела забруднення і захист навколишнього середовища. Навч. посіб. для студ. спеціальностей вищих і середніх спец. навч. закладів. – Івано-Франківськ: «Полум'я», 2004. – 452 с
9. ДСанПіН 2.2.7.029-99 Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin_2_2_7_029/25-1-0-1813
- 10.Іваненко О.І., Носачова Ю.В. Техноекологія: Підручник. – Київ: Кондор, 2017. – 294 с.
- 11.Клименко М. О. Техноекологія : навч. посіб. / М. О. Клименко, І. І. Залеський. – К. : Академія, 2011. – 256 с.
- 12.Носачова Ю.В., Іваненко О.І., Вембер В.В. Екологічна безпека інженерної діяльності. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2020. – 294 с. 230 с.

13. Промислова екологія / за редакцією Филипчука В.Л. / Навч. Посібник. – Рівне: НУВГП, 2013 – 495 с.
14. Екологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / кол. авторів; за загальною ред. О.Є Пахомова. – Харків: Фоліо, 2014. – 666 с.
15. Сухарев С.М., Чундак С.Ю., Сухарева О.Ю. Техноекологія та охорона навколишнього середовища: Навч. посібник. - Л.: Новий Світ - 2000, 2004. – 256
16. Ломницька Я.Ф., Василечко В.О., Чихрій С.І. Склад та хімічний контроль об'єктів довкілля: Навч. посібник. Ломницька Я.Ф., Василечко В.О., Чихрій С.І. – Львів: —Новий Світ-2000, 2013. – 589 с
17. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: навч. Посібник / В.М. Ісаєнко, Г.В. Лисиченко, Т.В. Дудар [та ін.]. – К.: Вид-во Нац. Авіа. Ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 312 с.
18. Міністерство екології та природних ресурсів України - <https://menr.gov.ua/>
19. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>
20. Громадська організація. Центр оцінки екологічних ризиків. – <http://ceer.com.ua/category/temi/promislova-ekologiya/>
21. Види систем вентиляції : порівняльний огляд варіантів організації вентиляційних систем URL: <https://sovet-ingenera.com/vent/raschety/vidy-sistem-ventilyacii.html#i-2>.
22. Air Pollution in Welding Processes URL: <https://www.intechopen.com/books/current-air-quality-issues/air-pollution-in-welding-processes-assessment-and-control-methods>
23. How to maximize indoor air quality for welders URL: <https://www.thefabricator.com/thefabricator/article/safety/how-to-maximize-indoor-air-quality-for-welders>.
24. Best practice design for displacement ventilation URL: https://modbs.co.uk/news/fullstory.php/aid/17208/Best_practice_design_for_displacement_ventilation.html.

25. INDUSTRIAL VENTILATION CONTRACTOR URL:

<https://www.storee.com/industrial-ventilation> (дата обращения: 01.05.2020).

26. How clean is the air in your manufacturing facility URL:

<https://www.thefabricator.com/thefabricator/article/safety/how-clean-is-the-air>

27. Ventilation System Design URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>

28. Impact on health and the environment in metalworking processes URL:

https://www.researchgate.net/publication/287282790_Health_and_Environmental
https://www.researchgate.net/publication/Health_and_Environmental_Impacts_in_Metal_Machining_Processes

29. The many hazards of welding work URL:

<https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/19334-the-many-hazards-of-welding-work>.

30. Heavy metal pollution URL: <https://www.intechopen.com/books/heavy-metals/environmental-contamination-by-heavy-metals>.