

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ В.Ф. Фролов
« _____ » _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»
ОПП «ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

**Тема: «Підвищення якості очищення викидів гальванічного
виробництва»**

Виконавець: студентка групи ЕК 201м Даниленко Дар'я Олександрівна
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: канд.тех.наук, доцент кафедри екології Бовсуновський Євген Олексійович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____
(підпис)

Кажан К.І.
(П.І.Б.)

Нормоконтролер: _____
(підпис)

Явнюк А. А.
(П.І.Б.)

КИЇВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки

Кафедра екології

Напрямок (спеціальність, спеціалізація): 101 «Екологія», ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Фролов В. Ф.

«_____» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Даниленко Дар'ї Олександрівни

1. Тема роботи «Підвищення якості очищення викидів гальванічного виробництва» затверджена наказом ректора від «11» жовтня 2019р. №2364/ст.
2. Термін виконання роботи: з 11 жовтня 2019 р. по 4 лютого 2020 р.
3. Вихідні дані роботи: дані про викиди забруднюючих речовин в атмосферу під час гальванічного виробництва.
4. Зміст пояснювальної записки: аналітичний огляд літературних джерел з тематики диплому; характеристика діяльності гальванічного виробництва ДП «Антонов»; застосування даних щодо викидів забруднюючих речовин під час гальванічного виробництва в атмосферне повітря для оцінки відповідності дотримання екологічним нормативам.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Складання літературного огляду по темі	11.10.2019-26.10.2019	
2.	Складання плану дипломної роботи	27.11.2019-15.11.2019	
3.	Оформлення теоретичного матеріалу	16.11.2019-10.12.2019	
4.	Планування та вибір методик досліджень	11.12.2019	
5.	Проведення досліджень	11.12.2019-15.12.2019	
6.	Аналітична обробка отриманих результатів	16.12.2019	
7.	Передзахист дипломної роботи (I етап)	17.12.2019	
8.	Формування висновків і рекомендацій	16.01.2020-20.01.2020	
9.	Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів	21.01.2020-31.01.2020	
10.	Передзахист дипломної роботи (II етап)	23.01.2020	
11.	Захист дипломної роботи	4.02.2020	

7. Консультація з окремого розділу:

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доцент кафедри БЖД, Кажан К.І.		

8. Дата видачі завдання:

Керівник дипломної роботи (проекту): _____ Бовсуновський Є.О.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____ Даниленко Д. О.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи « Підвищення якості очищення викидів гальванічного виробництва »: 90 с., 8 рис., 11 табл., 37 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: забруднення атмосфери під час гальванічного виробництва, а саме на ДП «Антонов».

Мета роботи: підвищити якість очищення на основі встановлення скрубєрів.

Методи дослідження: оброблення, компонування даних та аналіз розрахунків викидів забруднюючих речовин під час гальванічного виробництва.

ГАЛЬВАНІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО, ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ,
ОЧИСНИЙ ФІЛЬТР, СКРУБЕР

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА НА АТМОСФЕРУ	11
1.1. Загальна характеристика гальванічного виробництва	11
1.2. Охорона атмосферного повітря	19
1.3. Нормування викидів забруднюючих речовин	20
1.4. Висновки до розділу	25
РОЗДІЛ 2. ГАЛЬВАНІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО НА ДП «АНТОНОВ»	27
2.1. Загальні відомості про технологічні операції та схеми основних технологічних процесів нанесення гальванічних покриттів	27
2.2. Основні забруднюючі речовини в технологічних процесах гальванічної лінії на ДП «Антонов»	31
2.3. Параметри очисних установок, які використовуються у технологічних процесах	37
2.4. Висновки до розділу	51
РОЗДІЛ 3. ЗАХОДИ ЩОДО КОНТРОЛЮ ВИКИДІВ ТА ЇХ ЗМЕНШЕННЯ В ГАЛЬВАНІЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	53
3.1. Характеристика існуючої установки очистки повітря - Циклон ФВГ-С-1,6; Джерело викиду №6	53
3.2. Впровадження альтернативної очистки з метою зменшення видів в атмосферне повітря	57
3.3. Висновки до розділу	65
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	67
4.1. Чинники негативного впливу в приміщенні робочої зони	67
4.1.1. Підвищена чи знижена температура, вологість і рухомість повітря	68
4.1.2. Підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може	

відбутися через тіло людини	69
4.1.3. Підвищений рівень статичної електрики	70
4.1.4. Відсутність чи нестача природного світла	70
4.1.5. Недостатня освітленість робочої зони	71
4.1.6. Знижена контрастність об'єктів в порівнянні з фоном	71
4.1.7. Перевантаження і нервово-психічні чинники.	72
4.2. Розрахунок засобів освітлення в приміщенні робочої зони	73
4.3. Розрахунок по кількості засобів освітлення	77
4.4. Пожежна безпека	79
ВИСНОВКИ	83
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	86
ДОДАТКИ	
Додаток А Ефект сумачії речовин	90

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ГДВ – гранично допустимий викид;

ГДК – гранично допустима концентрація;

ГДК_{мр} – максимальна разова гранично допустима концентрація;

ГДК_{сд} – середньодобова гранично допустима концентрація;

ДП – державне підприємство;

ОБРД – орієнтовний небезпечний рівень діяння;

ТПВ – тимчасово погоджені викиди;

ПГОУ – пилогазоочисна установка;

ФВГ-Т – Фільтр волокнистий для гальванічних ван, метеріал корпусу - титан.

ВСТУП

Актуальність теми. На сьогодні авіабудування є однією з провідних і перспективних галузей промисловості, що стрімко розвивається в нашій країні. Україна належить до небагатьох країн світу, які володіють повним циклом створення авіаційної техніки. Одним із основних вітчизняних підприємств авіаційної галузі є ДП «Антонов». Однак, під час технологічних циклів виробництва літаків кожен процес має властивість викидати забруднюючі речовини в навколишнє природне середовище. Одним з найбільших технологічних процесів виробництва з високим рівнем забруднення навколишнього середовища є гальванопокриття.

Гальванічне виробництво на ДП «Антонов» здатне виконати безліч видів різного покриття: цинкування металоконструкцій, кадміювання, хромування, нікелювання, міднення, анодування алюмінію, оксидування сталі, електрополірування нержавіючих сталей, лудіння, фосфатування, тощо.

Даний вид виробництва зрівнюється по ступеню забруднення з хімічним виробництвом. Займає перше місце серед забруднювачів природи важкими металами і є потенційним забруднювачем повітря, ґрунту та водних об'єктів. Також здійснює значний вплив на людину, адже хімічні сполуки, що містяться в гальванічних викидах та скидах чинять токсичну дію та викликають отруєння.

Проблема очистки повітря від гальванічного виробництва на сьогодні є важливим питанням для підприємств різних галузей. Щоб мінімізувати викиди забруднюючих речовин, необхідно застосовувати методи знезараження забруднюючих речовин і використання безвідходної технології виробництва, і також звісно ж розроблювати сучасні методи очистки. Підвищення рівня екологічної безпеки за рахунок впровадження високоефективного очисного обладнання, розроблення маловідходних енергоефективних технологій захисту довкілля, створення замкнених систем ресурсообігу є пріоритетним напрямком розвитку сучасної української економіки.

Мета і завдання виконання дипломної роботи.

Мета роботи – впровадити очисний фільтр до установки очистки повітря під час гальванічного виробництва для зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Завдання роботи:

1. Вивчити та проаналізувати загальнотеоретичну, спеціально-екологічну літературу, а також законодавство України у сфері охорони атмосферного повітря та охорони навколишнього природного середовища.
2. Розкрити характерні екологічні аспекти в галузі забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами під час гальванічного виробництва.
3. Дослідити характеристику діяльності ДП «Антонов», та його виробництва.
4. Скласти параметри очисних установок, які використовуються у технологічних процесах.
5. Оглянути методики розрахунку викидів.
6. Порівняти валові викиди забруднюючих речовин в атмосферу під час виробничих процесів з встановленими екологічними нормативами.
7. Сформулювати пропозиції щодо впровадження напрямку зменшення забруднення атмосфери під час гальванічного виробництва.

Об'єкт дослідження – забруднення атмосфери під час гальванічного виробництва на ДП «Антонов».

Предмет дослідження – параметри та ефективність фільтруючого матеріалу очисних установок.

Методи дослідження – оброблення, компонування даних та аналіз параметрів ефективності фільтруючого матеріалу очисних установок у гальванічному виробництві.

Наукова новизна отриманих результатів – у зв'язку зі зношенням існуючого фільтруючого матеріалу (циклон ФВГ-С-1,6) на очисній установці що встановлена на джерелі викиду №6, що має коефіцієнт зменшення вмісту ЗР – 0,18, та є не достатньо ефективним для очистки атмосферного повітря для процесу кадміювання, так як найнебезпечнішою речовиною що вивільнюється у наслідок даного технологічного процесу є кадмій сірчаноокислий, та оскільки при існуючому

циклоні на даний момент масова концентрація даної забруднюючої речовини на вході становить - 3,28 мг/ м³, а на виході - 0,18 мг/ м³ є необхідність зменшити його концентрацію.

Запропоновано встановлення апарату мокрого очищення газів від пилу (скрубера), оскільки завдяки збільшенню ефективності вловлювання частинок розміром до 0,1 мкм та повторного використання води з кадмієм назад до технологічного процесу продуктивність по очищенню газу підвищиться у рази. У наслідок цього при виконанні контролю викидів масова концентрація кадмію сірчаноокислого у газопиловому потоці зменшиться на 0,2 мг/ м³ та дорівнюватиме 0,16 мг/ м³, що відповідає ГДК (мг/м³) даної шкідливої речовини у атмосферу відповідно до Державних санітарних правил охорони населених місць № 201 від 09.07.1997 року.

Практичне значення отриманих результатів - відповідно до отриманих результатів, на гальванічному виробництві ДП «Антонов» рекомендовано оснати установку очистки газу, що відповідає за очистку викидів забруднюючих речовин на джерелі викиду №6, яка обладнана циклоном ФВГ-С-1,6, допоміжним мокрим очисним фільтром – скруберам, оскільки завдяки здатності вловлювання частинок пилу розміром до 1 мкм та можливістю використання води назад до технологічного процесу, зменшує об'єм викиду забруднюючої речовини кадмію сірчаноокислого до атмосферного повітря.

Особистий внесок випускника: за допомогою не прямого (дистанційного метода) отримання інформації зони дослідження проводився аналіз викидів забруднюючих речовин в атмосферу та їх відповідності встановленим екологічним нормативам.

Апробація отриманих результатів – Результати дослідження, що включені до дипломної роботи, доповідалися на Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, курсантів та студентів [«Сучасні наукові задачі і тенденції»], (Варшава, 20 листопада 2019 року).

Публікації.

- Даниленко Д.О., Бовсуновський Є.О. Підвищення якості очищення викидів гальванічного виробництва: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів, Варшава, 20 листопада 2019 року. – с. 28 – 30.

РОЗДІЛ 1

НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА НА АТМОСФЕРУ

1.1. Загальна характеристика гальванічного виробництва

Гальванікою є процес, який призводить до захисту предмету від корозії, підвищує його зносостійкість, оберігає від цементування, надає декоративності, тощо. Даний процес відбувається завдяки електролітичному осадженні металу на поверхню металевого виробу.

Нанесення гальванічних і хімічних покриттів проводиться зазвичай в спеціальних ваннах, конструкція яких визначається видом покриттів, формою і розмірами деталей і технологічним процесом.

При технологічному процесі нанесення покриття металу може бути використаний розчин солі, в якості електроліту. У наслідок даного процесу відбувається електричне осадження металу.

Гальванічне виробництво здатне виконати безліч видів різних покриттів: цинкування металоконструкцій, кадміювання, хромування, нікелювання, міднення, анодування алюмінію, оксидування сталі, електрополірування нержавіючих сталей, лудіння, фосфатування, пасивування, тощо [1].

Однак, даний вид виробництва та інші технології обробки та захисту поверхні металевих виробів є тією областю сучасної промисловості, де наслідком технологічних процесів є забруднення атмосферного повітря викидами шкідливих речовин, та високим рівнем забруднення атмосферного повітря у цілому.

Гальванічне виробництво може мати різні напрямки. Усі лінії поділяються на напівавтоматичні, автоматичні і ручні. Це можуть бути просто гальванічні ванни або ж окремі виробництва. Найчастіше в процесах використовується старе, але модернізоване обладнання. Вся комплектація повинна відповідати певним вимогам:

мати гарне антикорозійне покриття, бути виготовленої з високоякісних матеріалів, відповідати розмірам приміщення.

Основними стадіями фізико-хімічного процесу обробки поверхні зазвичай є:

- промивання й травлення;
- гальванічне виробництво (нанесення захисного покриття).

На додаток до цього необхідними елементами гальванічного виробництва є:

- системи вентиляції;
- системи водоочистки.

Утворення газоподібних відходів може відбуватися у наслідок механічної обробки матеріалів, експлуатованих електролітів та їх приготування, очищення забруднених вод, у наслідок технологічного процесу та перероблюванні електролітів. Дані викиди є досить небезпечними та мають бути знешкодженими, оскільки, як наслідок, призводять до екологічних проблем.

У наслідок процесу обезжирення матеріалів можуть бути утворені органічні розчинники, аерозолі та луги. Наслідком процесу травлення можуть бути кислотні аерозолі та газові утворення. Також, можливе потрапляння аміку, цановодню, та аерозолей усіх солей електроліту в атмосферне повітря.

Газоподібні відходи мають властивість утворюватися у великих кількостях у випадку:

- присутності високо летких компонентів при технологічному процесі;
- експлуатації гарячого розчину;
- використання хімічних або електрохімічних реакцій, з наслідком виділення газу.

У випадку коли використовується хлорне олово, чотирьох хлористий титан або кремній можливе утворення густого туману.

Наслідком деяких процесів механічного оброблення металів виникає токсичний пил, що містить хімічні речовини використовувани при технологічних операціях гальванічних оброблень.

Гальванічне виробництво у наш час є одним із найбільших джерел забруднення атмосферного повітря. У більшості гальванічних цехів мають місце

використовуватися речовини, які є шкідливими. Умови, що існують під час технологічних процесів є негативними для здоров'я людини. У повітря робочої зони вивільняється надмірна вологість, відбувається виділення концентрації шкідливого пару та газу, дисперсного туману та бризків електролітів. Шкідливі виробничі фактори проявляють себе у професійних захворюваннях робітників цеху. Оскільки відбувається вивільнення у повітря робочої зони рідинних, газоподібних і пилових аерозолей, робітники можуть бути уражені астмою, сліпотою, алергією, тощо.

Забруднюючі речовини що утворюються в результаті гальванічних технічних процесів: оксиди азоту, азотна кислота, аміак, сполуки хлору, мідь, хром, цинк, кадмій сірчаноокислий, сульфатна кислота, нікель та його сполуки, олово та його сполуки, натрію орто-фосфат, натрію карбонат, натрію гідроксид, барій, калія карбонат, кислота борна та тринатрійфосфат [2-3].

Дані речовини мають шкідливі властивості при вивільненні у газоподібному, рідкому чи твердому стані. У вигляді аерозолей вони можуть потрапляти у атмосферне повітря, чинячи шкоду навколишньому природному середовищу знаходячись у великих концентраціях. Також до дихальних шляхів людини, шкіряних покривів, внутрішніх органів, тощо, спричинюючи негативну дію на організм людини у цілому.

Оксиди азоту (NO_x) можуть бути утвореними під час спалювання з викопних видів палива, які містять азотні сполуки, а також тих, що не містять, за рахунок окислення азоту повітря.

Оксиди азоту мають вражаючу дію на людину та її здоров'я, сприяючи парниковому ефекту, а також руйнуючи озоновий шар. Також, оксиди азоту здатні брати участь у «вимиранні лісу», кислотних дощах, тощо.

Азотна кислота (HNO_3) є висококорозійною, безбарвною та димучою кислотою з їдким запахом, що здійснює реакцію з більшістю металів та є сильним окисником. Має здатність набуття жовтого кольору у випадку коли оксиди азоту накопичуються.

Азотна кислота може руйнувати органічні речовини та легко розкладається, у крапельно рідкому стані може викликати хворобливі опіки тканини. Опіки бувають

I та IV ступеня, при ураженні тканин вони набувають жовтого кольору. Стадія загострення зазвичай протікає повільно, як результат залишається пошкоджена тканина.

Найбільш чутливими до ураження азотною кислотою є очі. Даний опік є тяжким ураженням, виникають тяжкі наслідки.

При утворенні суміші азотної кислоти і оксидів азоту з органічними речовинами існує ризик самозаймання та вибухонебезпечності.

Аміак (NH_3) є безбарвним газом, має різкий задушливий запах, що є легшим за повітря та добре розчинним у воді. Може чинити інтенсифікуючу та нейтралізуючу дію на окиснення. Грає роль у порушенні балансу примикачих водних екосистем при внесенні надмірної кількості добрив у ґрунти.

У випадку отруєння може викликати пориви кашлю та задухи, різь в очах, перебіг у частоті пульсу, зміну кольору шкіри на червоне забарвлення, подразнення на слизових оболонках та шкіряному покриві.

Аміак є отруйним та вогне-небезпечним, оскільки може створювати вибухові суміші з повітрям. Особливу небезпеку аміак становить для очей.

Хлор (Cl_2) є жовтувато-зеленим газом з відповідним подразнюючим запахом за звичайної температури та тиску. У твердому стані має вигляд жовтуватих ромбічних кристалів. У рідкому стані хлор не має можливості проводити електричний струм. У гаоподібному стані хлор може електризуватися та утворювати іскристість. У чистому вигляді хлор негорючий, але вибухонебезпечний. У випадку, якщо хлор є у рідкому або газоподібному стані, та має у своєму вмісті горючі та вибухонебезпечні речовини - він може сприяти виникненню горіння та вибухів. У випадку виникнення витоків хлору у газоподібному чи зрідженому стані можуть бути тяжкі наслідки.

Оскільки хлор може викликати сильну отруйну, токсичну дію, що призводить до подразнення та може викликати хімічні опіки – небезпечними вважаються його витіки і виливи у зрідженому стані. Хлор надходить у організм за допомогою проникання у шкіру та органи дихання. В залежності від існуючої концентрації

хлору у повітрі, а також часу протягом якого людина перебуває у зоні витоку хлору залежить реакція людини на присутню у повітрі речовину.

Хлор є небезпечним для очей, може викликати їх подразнення, а також подразнювати верхні і глибокі дихальні шляхи. Хлор має уражаючу дію на тканину легень та призводить до їх набряку. При отруєнні людиною високими концентраціями хлору як наслідок наступає смерть, після декількох хвилин вдихання газових сумішей даної речовини.

Мідь (Cu) є малоактивним металом, що не вступає у взаємодію з водою, розчином лугу, соляною або розведеною сірчаною кислотою.

Але, в при взаємодії з кислотами, сильними окислювачами мідь має властивість розчинятися. При надмірному надхоженні даної речовини до організму людини спричинює відкладання у тканині. Можливе виникнення бронхіальної астми, проблеми у здоровій роботі нирок та печінки, виявлення токсинів у організмі при надлишковій кількості міді, що потрапляє до тканин людини. При передозуванні спостерігається збільшення дратівливості, безсоння, біль у м'язах, подразнюються слизові оболонки, починається анемія, погіршується пам'ять, можуть бути розлади у роботі внутрішніх органів та виникають запальні процеси.

Хром (Cr) є сталєво-сірим, блискучим, твердим та крихким металом. Він має високу температуру плавлення. Хлор є токсичним, особливо якщо знаходиться у чистому вигляді. При взаємодії пилу хрому з людським організмом він подразнює легеневі тканини. При утворенні сполук хлору та взаємодії людини з ними можуть виникнути дерматити. У розчинній формі хлор є отруйним та може викликати у людини запалення тканин та онкологічне захворювання.

Цинк (Zn) – малоактивний метал, може проявляти амфотерні властивості. Він може бути використаний у якості антикорозійного матеріалу, та бути залученим у покриванні виробів із сталі та заліза. Дана речовина є життєнеобхідним елементом для живих організмів та мікроорганізмів. При надлишковому надходженні цинку до організму людини наслідки можуть бути критичними. Можливе виникнення загально-запальної дії та мутації ДНК.

Кадмій сірчаноокислий ($3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) є хімічною речовиною білого кольору, утвореною не забарвленими структурами кристалічної форми. Кадмій за своєю дією схожий на цинк, однак є менш активним та здатний утворювати більш складні сполуки.

Кадмій, є одним із елементів, який не бере участь у конструктивній функції відносно людського організму. Даний елемент на рівні із його сполуками є дуже токсичним, навіть, при незначних концентраціях. Кадмій може накоплюватись в організмі та екосистемі. Виведення кадмію із організму відбувається дуже повільно. Період напіввиведення кадмію становить більше 10 років. У більшості випадків кадмій накопичується у нирках, печінці та у кістковій тканині. При ковтанні та вдиханні парів чи сумішів кадмію відбуваються зміни у лімфі крові, розвиваються хронічні бронхіти, слизові оболонки пересихають, пригноблюється репродуктивна функція організму та виникає кровотеча. Окрім цього, можуть виникнути онкологічні захворювання.

Сульфатна кислота (H_2SO_4) є безбарвною маслянистою, дуже в'язкою і гігроскопічною рідиною. Вона має властивість руйнувати велику кількість органічних речовин, у тому числі вуглеводи. При потраплянні сульфатної кислоти на слизові оболонки наслідки можуть бути критичними. Сульфатна кислота може потрапити в очі у результаті розбризкування при процесі розбавлення її концентрації доливанням води при закипанні. При ураженні, ділянки на які потрапив розчин слід промити великою кількістю води.

Нікель (Ni) є хімічним елементом, що у чистому вигляді забарвлений у сірий колір та є твердим металом. Має властивість до легкої ковкості та полірування. Нікель використовується в промисловості у якості легіруючої добавки, та відзначається гарними властивостями для покриття виробів з металу.

Нікель є токсичним елементом, при створенні цого розчинних сполук, є вірогідність їх потраплення в організм у вигляді суміші з питною водою.

При надлишку даного елемента, що потрапляє у організм людини, можуть бути спричинені збої у роботі кровотворення, розвинення дистрофії нирок і печінки,

тощо. При отруєнні нікелем можливі критичні наслідки у вигляді захворювання дихальної системи, що приводить до смерті.

Олово (Sn) є хімічним елементом, що може утворювати метал у вигляді простої речовини. Металічне олово у чистому вигляді не є токсичним, тому використовується навіть у харчовій промисловості. Небезпечним для організму людини олово може бути якщо має вигляд пару, аерозольних часточок, а також пилу. При вдиханні парів або пилу олова та його сполук є можливість розвитку пошкодження легеневих тканин. Особливо токсичну дію чинять деякі сполуки даної речовини, що є отруйними.

Натрію орто-фосфат (Na_3PO_4) є неорганічним з'єднанням, що має гарну властивість розчинення у воді. Може бути застосованим при зменшенні жорсткості води. Однак при виникненні взаємодії орто-фосфат натрію зі сполуками кальцію або магнію виникає реакція іонного обміну, що призводить до утворення розчинних солей натрію і нерозчинних фосфатів кальцію та магнію, що як наслідок випадають в осад. Фосфат натрію може призводити до забруднення водних екосистем при його надмірному скиданні у річки, моря та океани. Також натрій орто-фосфат може бути використаний при знебарвленні скла при його плавлі.

Натрію карбонат (Na_2CO_3), або кальцинована сода є безбарвною кристалічною речовиною. Має властивості розчинення у воді. Дана речовина є пожежо- та вибухобезпечною. Надмірна кількість солі при потраплянні в організм людини може викликати ускладнення роботи шлунку, та алергічні реакції.

Натрію гідроксид (NaOH) є неорганічною сполукою, у вигляді білих, не прозорих кристалів. Дана речовина має властивість розчинятися у воді. Натрію гідроксид є токсичним, їдким та корозійно активним, що може стати причиною виникнення корозії металу. Вважається пожежо- та вибухобезпечною.

Сама тверда речовина, та її концентровані розчини можуть викликати значні опіки. При попаданні лугу у очі виникають важкі захворювання і втрата зору. У випадку попадання на шкірну тканину та слизові оболонки утворюються значні хімічні опіки та запалення тканин. При попаданні на шкірну тканину потрібно зробити промивання слабким розчином оцтової кислоти.

При роботі з натрієм гідроокисом мають бути використані захисні засоби.

Барій (Ba) є твердою речовиною у вигляді кристалічного порошку або гранул білого чи сірого кольорів. Добре розчиняється у воді. Барій є пожежо- та вибухобезпечним, не горючим. Дана речовина є високотоксичною, може викликати запальні процеси та захворювання у головному мозку, запалення печінки та селезінки. При попаданні пилу із часточками барію у дихальні шляхи може відбутися запалення легеневих тканин та бронхів. При ковтанні барію у будь-якому вигляді може відбутися гостре та хронічне отруєння організму, у наслідок чого виникають критичні наслідки для організму.

Калію карбонат (K_2CO_3) є безбарвною кристалічною речовиною, добре розчинною у воді. Може бути застосований у склоробному виробництві, оскільки має деякі необхідні властивості що дозволяє виготовити особливі сорти скла. Калію карбонат є пожежо- та вибухобезпечним. Попадання на шкіру, що є вологою та слизові оболонки організму є причиною виникнення розратування. При надходженні пилу із частинками калію карбонат до дихальних шляхів може виникнути подразнення легеневих тканин.

Кислота борна (H_3BO_3) є слабкою неорганічною кислотою. Дана речовина добре розчинна у воді. Борна кислота є пожежо- та вибухобезпечною. При потраплянні борної кислоти до організму людини через дихальні шляхи к вигляді пари або аерозолу викликає подразнення легеневих тканин. Має властивість проникання до організму людини через пошкодження шкіри, що як наслідок викликає отруєння організму у цілому.

Тринатрійфосфат ($Na_3PO_4 \cdot 12 H_2O$) є складною хімічною сполукою, що може використовуватися як технічний мийний засіб для знежирення. Дана речовина є пожежо- та вибухобезпечною. Пил із частинками тринатрійфосфату при контакті з організмом людини викликає подразнення слизових оболонок очей та легеневих тканин. При контакті зі шкіряними тканинами тринатрійфосфат чинить подразнюючу дію, що як наслідок призводить до зміни шкірних покривів у вигляді дерматитів та екзем [4-5].

1.2. Охорона атмосферного повітря

Забруднення атмосферного повітря відбувається унаслідок життєдіяльності людини.

Значного впливу на охорону атмосферного повітря чинять промислові об'єкти, у тому числі ДП «Антонов». Гальванічне виробництво на ДП «Антонов» здійснює викиди забруднюючих речовин відповідно до джерел викидів у наслідок технологічних операцій що відбуваються під час виробництва.

Для безпечного існування навколишнього природного середовища та людства, важливим є забезпечення охорони атмосферного повітря.

Відповідно до Закону України "Про охорону атмосферного повітря" (2001 р.) має чинність правова основа діяльності, що має тенденцію на зберігання та відновлення існуючого стану атмосферного повітря, при створенні покращених умов життєдіяльності, екологічної безпеки та як наслідок запобігає негативного впливу забрудненого повітря на природне середовище та всі живі організми [6].

Існує можливість щодо забезпечення безпечного навколишнього природного середовища і впровадженні та використуванні сучасних екологічно безпечних технологій на гальванічному виробництві у процесі технологічних операцій, відповідно до Стандартизації і нормування в галузі охорони атмосферного повітря.

В процесі діяльності гальванічних підрозділів на ДП «Антонов» використовуються відкриті гальванічні ванни, в яких виконується ряд операцій. Внаслідок чого відбувається виділення в повітря робочої зони рідинних, газоподібних та пилових аерозолів. Гальванічні ванни обладнані бортовими відсосами для видалення забруднюючих речовин. Зберігання реагентів для приготування хімічних розчинів здійснюється у витяжній шафі. Викиди здійснюються через витяжні вентиляції гальванічних ванн з очищенням у циклонах типу ФВГ-Т, ФВГ-С, що необхідні для санітарної очистки аспіраційного повітря, що відходить від гальванічних ванн. Ефективність очистки яких становить 97%. Циклони призначено для очистки аспіраційного повітря температурою 5—50 °С (від гальванічних ванн), що містить туман і бризки електроліту у вигляді суміші кислот .

1.3. Нормування викидів забруднюючих речовин

Згідно з постановою Кабінету Міністрів України №1598 від 29 листопада 2001 року, відбувається реалізація екологічної безпеки, закладається сприятливе середовище життєдіяльності, попереджується шкідливий вплив атмосферного повітря на здоров'я живих організмів та природне середовище завдяки виконанню регулювання викидів найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин.

Зростання концентрації хімічної та біологічної складової більше рівня, що призводить до виведення природної системи з рівноваги є забрудненням повітря. На стаціонарні джерела припадає велика частка даного забруднення [7].

Забруднення повітря на даний час є значною соціальною і економічною проблемою для більшості розвинених країн, в особливості для великих міст, промислових агломератів, у тому числі й для ДП «Антонов».

Забруднення повітря характеризується присутністю у ньому забруднюючих речовин. Речовини оцінюються за їх кількістю, концентрацією, агрегатним станом та складом. Задля забезпечення екологічної безпеки населенню, раціонального використання та відтворення природних ресурсів здійснюється нормування антропогенного навантаження на атмосферне повітря, що виконується з метою виявлення норм впливу на середовище [8].

В Україні на даний момент часу існують розроблені нормативи ГДК та ГДВ. Задля попередження негативного впливу на здоров'я населення шкідливі речовини не мають перевищувати встановлених нормативів. У табл. 1.1 наведені ГДК і ГДВ особливо розповсюджених шкідливих речовин, які надходять в атмосферне повітря у наслідок гальванічного виробництва.

ГДК та ГДВ(мг/м³) деяких шкідливих речовин у атмосфері відповідно до Державних санітарних правил охорони населених місць № 201 від 09.07.1997 року; Наказу № 309 від 27.06.2006 року. Класи небезпечності деяких забруднюючих речовин відповідно до постанови Кабінету Міністрів України №1780 від 28.12.2001 року

Речовина	ГДК, (ОБРД) мг/м ³		ГДВ мг/сек	Клас небезпеки
	максимально разова	середньо- добова		
Оксиди Азоту	0,4	0,06	500	3
Азотна Кислота	0,4	0,15	-	2
Аміак	0,2	0,04	-	4
Хлор	0,1	0,03	-	2
Мідь	-	0,002	5	2
Хром	0,0015	0,0015	5	1
Цинк	-	0,05	-	3
Кадмій сірчаноокислий	-	0,0003	-	1
Сульфатна кислота	-	0,1	-	2
Нікель та його сполуки	0,002	0,0002	1	1
Олово та його сполуки	-	0,02	5	3
Барій	-	0,004	-	1
Калію карбонат	0,1	0,05	-	4
Кислота борна	-	0,02	-	3

Концентрація речовин що присутні в атмосферному повітрі, які можуть мати здатність до сумарної дії (Додаток А), не має перевищувати одиницю при розрахунку за формулою (1.1).

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad (1.1)$$

де C_1, C_2, \dots, C_n – фактичні концентрації речовин в атмосферному повітрі; ГДК₁, ГДК₂, ..., ГДК_n – гранично допустимі концентрації існуючих речовин в атмосферному повітрі.

Промислові викиди мають розподілення на організовані та неорганізовані. Організовано промисловими викидами є викиди, які мають властивість надходити в атмосферу через призначені для них газоходи, повітрепроводи та труби.

У випадку, якщо викиди поступають в атмосферу ненапрямленими потоками унаслідок пошкодження герметизації, порушення вимог охорони атмосфери при навантаженні та розвантаженні, при несправності обладнання чи порушенні технології виробництва дані викиди є неорганізованими.

Технологічні операції під час гальванічного виробництва на ДП «Антонов» мають властивість створювати викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Виробництво включає в себе гальванічні ванни технологічного призначення, установки очистки газу що очищує аспіраційне повітря від викидів забруднюючих речовин та відповідно джерела викидів від кожного технологічного процесу гальванічного виробництва. На даному виробництві промислові викиди є організованими та надходять у атмосферу через призначені для них газоходи, повітрепроводи та труби.

На ДП «Антонов» виконується періодична інвентаризація шкідливих речовин у викиді, тобто систематизуються відомості щодо кількості, складу та розподілу джерел викидів, які присутні на території об'єкта.

Визначення ступеня небезпечності забруднення від викидів забруднюючими речовинами атмосферного повітря відбувається за максимальною розрахованою величиною приземної концентрації C_{max} , що не має перевищувати

величину $\Gamma ДК_{\text{мр}}$ даної речовини в повітрі, встановлену санітарними нормами проектування промислових підприємств.

Важливість даного розрахунку має значення якщо на підприємстві встановлюється тимчасово погоджені викиди (ТПВ), а саме на якомусь певному етапі зниження викидів підприємства. ТПВ встановлюється на рівні найефективніших технологій очистки газу та інших можливих заходів з охорони атмосфери на підприємстві таким чином, щоб з врахуванням конкретної величини викиду та деяких метеорологічних умов максимум приземної концентрації забруднюючих речовин на даному етапі був щонайменшим.

Розрахунок виконується окремо для кожної речовини.

Величина максимальної приземної концентрації C_{max} шкідливих речовин від одиночного джерела з круглим отвором для викиду нагрітої газоповітряної суміші при несприятливих метеороумовах визначається за формулою (1.2).

$$C_{\text{max}} = \frac{A \cdot F \cdot M \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V \cdot \Delta T}}, \quad (1.2)$$

де M – кількість даної шкідливої речовини, що викидається в атмосферне повітря за одиницю часу, г/с.

Величина максимальної приземної концентрації C_{max} має місце на осі факела викиду на відстані X_m від джерела викиду. Величина X_m визначається за формулою (3.3).

$$X_m = d \cdot H, \quad (1.3)$$

де d - безрозмірна величина, що визначається за формулами (1.4, 1.5).

при $V_{\text{max}} \leq 2$

$$d = 4,95 \cdot V_{\text{max}} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}); \quad (1.4)$$

при $V_{\text{max}} > 2$

$$d = 7 \cdot \sqrt{V_{\max}} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}). \quad (1.5)$$

Ці залежності використовуються у випадках, коли коефіцієнт $F < 2$. Якщо ж $F \geq 2$, величина X_m визначається за формулою (1.6).

$$X_m = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H. \quad (1.6)$$

Суть фізичних величин і коефіцієнтів, що входять в наведені вище залежності, була розглянута раніше.

Для перевірки умови безпечної роботи людей у місці розташування котельні підприємства із врахуванням фонових забруднень атмосфери і ефекту сумації забруднюючих речовин потрібно перевірити виконання нерівності за формулою (1.7).

$$\frac{C_{\max}^{\text{п}} + C_{\text{ф}}^{\text{п}}}{\text{ГДК}_{\text{мр}}^{\text{п}}} + \frac{C_{\max}^{\text{SO}_2} + C_{\text{ф}}^{\text{SO}_2}}{\text{ГДК}_{\text{мр}}^{\text{SO}_2}} + \frac{C_{\max}^{\text{NO}_x} + C_{\text{ф}}^{\text{NO}_x}}{\text{ГДК}_{\text{мр}}^{\text{NO}_x}} + \frac{C_{\max}^{\text{CO}} + C_{\text{ф}}^{\text{CO}}}{\text{ГДК}_{\text{мр}}^{\text{CO}}} \leq 1. \quad (1.7)$$

Якщо ця умова не виконується ($\dots > 1$), то можна зробити висновок про те, що у зв'язку з проявом ефекту сумації район розташування підприємства є небезпечним для працюючих. Щоб це виправити керівництву підприємства необхідно розглянути питання про впровадження заходів для зменшення ступеня забрудненості атмосфери. Перш за все, проробити можливість установки обладнання, що має очищати газоподібну складову викидів забруднюючих речовин. По - друге, з метою постійного контролю за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря на підприємстві потрібно створити і впровадити систему стаціонарного контролю викидів оксидів азоту та вуглецю, діоксиду азоту та сірчистого ангідриду [9-11].

Для дотримання «Закону про охорону атмосферного повітря» на підприємстві ДП «Антонов» є Дозвіл на викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря, в

якому встановлюються максимальні кількості речовин, які можуть щорічно викидатися кожним джерелом в атмосферу.

Для цього спеціальні акредитовані лабораторії за допомогою приладів проводять вимірювання викидів речовин від кожного обладнання. Потім в програмах з урахуванням часу роботи кожного джерела і витрати сировини і матеріалів прораховується максимальний викид річний, який не можна перевищувати.

Тобто, визначаються, міряються речовини від кожного джерела, потім одні й ті ж речовини підсумовуються і ставиться єдине кількість речовини (наприклад, оксиду вуглецю, азоту), який можна викидати підприємству на рік [12].

1.4. Висновки до розділу

Отже, гальванічне виробництво є одним з найбільших технологічних процесів виробництва з високим рівнем забруднення навколишнього середовища, забруднення розповсюджується на природу важкими металами і є потенційним забруднювачем повітря, ґрунту та водних об'єктів. Також здійснює значний вплив на людину, адже хімічні сполуки, що містяться в гальванічних викидах та скидах чинять токсичну дію та викликають отруєння.

В процесі діяльності гальванічних підрозділів на ДП «Антонов» використовуються відкриті гальванічні ванни, в яких виконується ряд операцій, внаслідок чого відбувається виділення в повітря робочої зони рідинних, газоподібних та пилових аерозолів. Гальванічні ванни обладнані бортовими відсосами для видалення забруднюючих речовин. Реагенти для приготування хімічних розчинів зберігаються у витяжній шафі. Викиди здійснюються через витяжні вентиляції гальванічних ванн з очищенням у циклонах типу ФВГ-Т, ФВГ-С, що необхідні для санітарної очистки аспіраційного повітря, що відходить від гальванічних ванн.

Забруднюючі речовини що утворюються в результаті гальванічних технічних процесів: оксиди азоту, азотна кислота, аміак, сполуки хлору, мідь, хром, цинк,

кадмій сірчаноокислий, сульфатна кислота, нікель та його сполуки, олово та його сполуки, натрію орто-фосфат, натрію карбонат, натрію гідроксид, барій, калія карбонат, кислота борна та тринатрійфосфат.

Задля забезпечення екологічної безпеки населенню, раціонального використання та відтворення природних ресурсів здійснюється нормування антропогенного навантаження на атмосферне повітря, що виконується з метою виявлення норм впливу на середовище відповідно до постанови Кабінету Міністрів України №1598 від 29 листопада 2001 року.

В Україні на даний момент часу існують розроблені нормативи ГДК та ГДВ. Задля попередження негативного впливу на здоров'я населення шкідливі речовини не мають перевищувати встановлених нормативів.

Виділено ГДК та ГДВ найбільш поширених шкідливих речовин що надходять в атмосферне повітря у наслідок гальванічного виробництва відповідно до Державних санітарних правил охорони населених місць № 201 від 09.07.1997 року; Наказу № 309 від 27.06.2006 року та класи небезпечності деяких забруднюючих речовин відповідно до постанови Кабінету Міністрів України №1780 від 28.12.2001 року.

Для дотримання «Закону про охорону атмосферного повітря» на підприємстві ДП «Антонов» є Дозвіл на викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря, в якому встановлюються максимальні кількості речовин, які можуть щорічно викидатися кожним джерелом в атмосферу, виконується періодична інвентаризація шкідливих речовин у викиді, тобто систематизуються відомості щодо кількості, складу та розподілу джерел викидів, які присутні на території об'єкта.

РОЗДІЛ 2

ГАЛЬВАНІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО НА ДП «АНТОНОВ»

2.1. Загальні відомості про технологічні операції та схеми основних технологічних процесів нанесення гальванічних покриттів

У виробництві транспортних засобів застосовують ванні й безванні способи нанесення гальванічних покриттів.

Ванними способами нанесення гальванічного покриття є стаціонарні ванни, дзвони та барабани.

Стаціонарною ванною є ємність, що має таке обладнання:

- нагрівальний пристрій (за необхідності);
- бортовий вентилятор;
- катодна та анодна штанга;
- джерело струму.

Внутрішня поверхня футерується кислотостійким матеріалом.

Ванни у гальванічному виробництві бувають зануреного або незануреного типу. Найчастіше використовуються ванни незануреного типу, що мають назву «дзвін» або «барабан» [13].

Зображений на рис. 2.1. гальванічний дзвін може обертатися навколо осі при частоті 8.15 хв. Подання струму відбувається при опущенні в його корпус стрижня, чи металевими щітками та відбувається контакт з деталями.

Початковим технологічним процесом відновлення в гальванічному дзвоні є встановлення у певне положення корпусу з допомогою зубчастого сигменту і керма, завдяки чому деталі дрібного розміру завантажуються у корпус, що у свою чергу заповнюється електролітом.

Наступним етапом є розміщення аноду і вмикання механізму, який оберне його з джерелом живлення.

У наслідок обертання корпусу деталі мають пересипатися, що призводить до контакту із катодом між собою. Однак, іноді деталі можуть бути не провідні для струму [14].

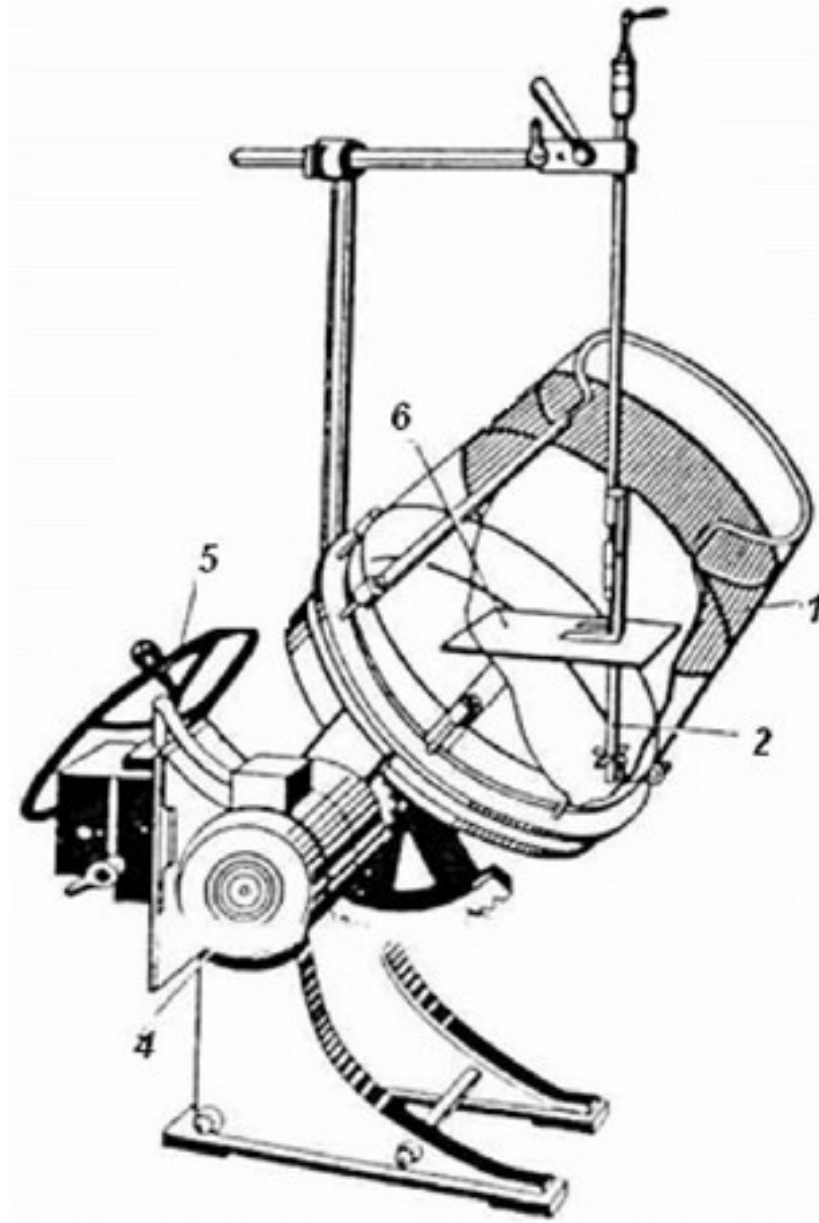


Рис. 2.1. Загальний вигляд гальванічного дзвону

1 - корпус; 2 - стержень для підведення струму; 3 - зубчастий сегмент; 4 - електродвигун; 5 - кермо; 6 - анодна пластина.

По закінченню механічного процесу відбувається нахил корпусу над баком і сіткою, що контролюється кермом. Як наслідок сітка уловлює деталі, а у бак потрапляє електроліт, який може бути використаний повторно.

Нажаль, дзвонові ванни незануреного типу мають декі недоліки. При роботі дзвонової ванни відбувається швидке нагрівання електроліту, це призводить до великих втрат електроліту та не продуктивної роботи.

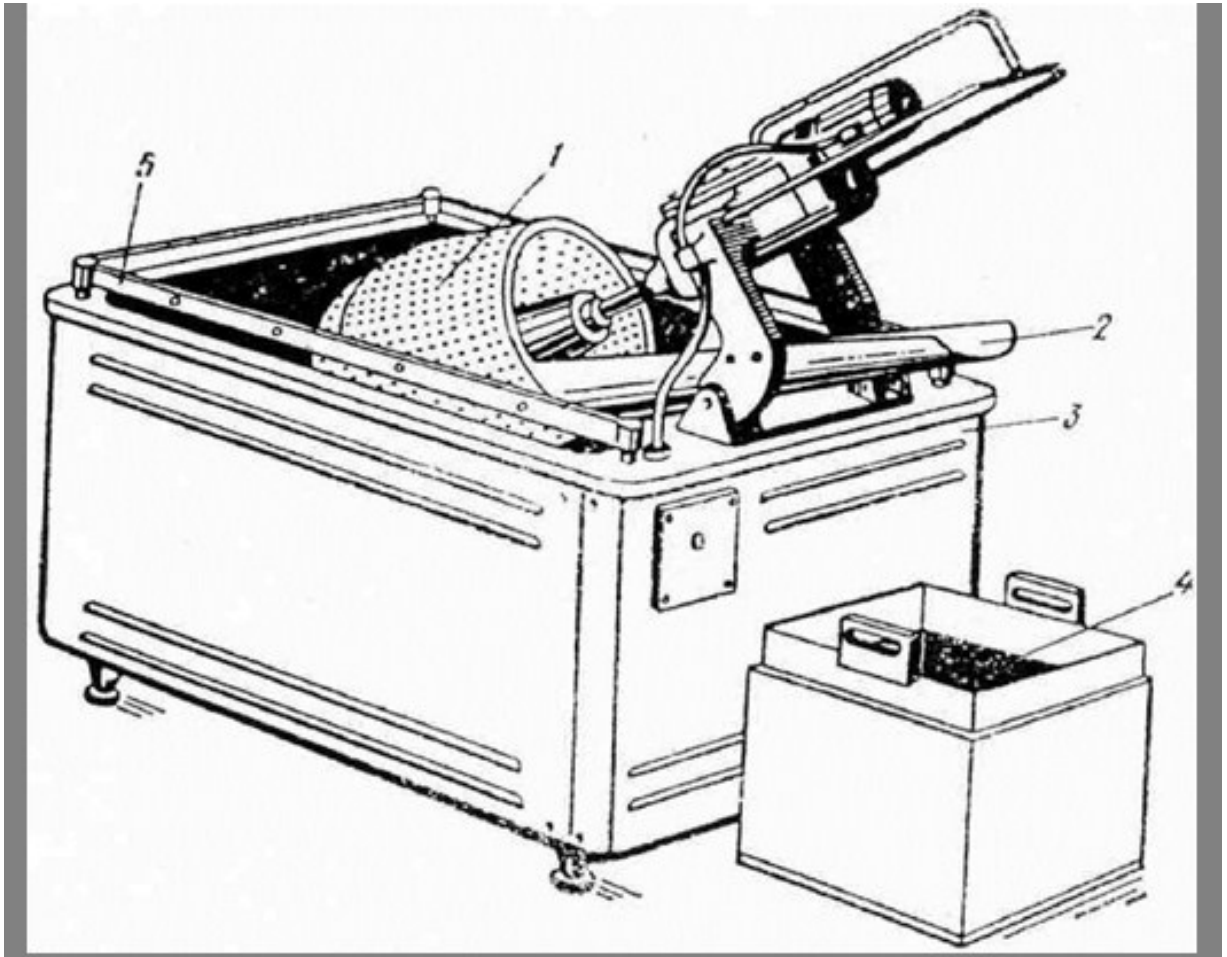


Рис. 2.2. Загальний вигляд дзвонової ванни

1 – дзвін; 2; жолоб; 3 – місткість; 4 – сітка; 5 – анодна штанга.

Дзвони й барабанні ванни зануреного типу не мають таких недоліків. Як показано на рис. 2.2., дзвін або барабан обертається в місткості з електролітом. Він надходить до деталей через отвори в стінках. Анодні пластини підвішують на штангах з обох боків дзвону. Деталі вивантажують з дзвону шляхом підняття його з місткості. При цьому електроліт виливається в ємність, а деталі по жолобу висипляються на сітку, що встановлена поруч [15].

Дана технологія є окремим випадком ванної гальваніки (як ванни використовується спеціальна губчаста обмотка електрода, що виконує ще й функцію абразивного натирання).

Процес гальванічного покриття підрозділяється на етапи:

- абразивна підготовка поверхні під нанесення гальванічного покриття;
- знежирення, травлення, очищення від продуктів травлення і активація поверхні;
- нанесення тонкого адгезійного шару нікелю;
- нанесення шару міді з комплексного електроліту;
- нанесення товстого шару міді з кислого електроліту;
- механічна обробка отриманого покриття міді грубими абразивними матеріалами;
- фінішне покриття нікелем, кобальтом, хромом або сплавами металів;
- розмірна механічна обробка тонкими абразивними матеріалами.

Електроліти для локальної гальваніки істотно відрізняються за складом і концентрації солей від електролітів для ванної гальваніки. Від концентрації залежить застосовується щільність струму, а від добавок - стабільність електрохімічних характеристик і ресурс розчину.

Гальванічне нанесення, становить половину успішного виконання ремонту. Інша половина - це кваліфікація і досвід співробітника, що виконує дану роботу, сучасність устаткування та установки очистки газу.

Технологія найкращим чином підходить для ремонту і відновлення металічного покриття і може застосовуватися в багатьох галузях промисловості [16].

Початковим етапом технології йде механічна обробка дефектного місця з видаленням видавленого назовні металу, відшарування покриття, корозії і плавною розробки дефектного місця для забезпечення найкращих умов гальванічного осадження металів.

Далі проводиться знежирення розчинником для видалення мінеральних забруднень і знежирення ремонтваної поверхні під дією струму для видалення залишилися жирів. Процес проводиться в лужному розчині, при якому деталь є

катодом, а електрод - анодом. При цьому на поверхні деталі під дією струму відбувається інтенсивне виділення водню, бульбашки якого вибивають з поверхні залишки жирів та забруднень. Існує досить багато розчинів для електролітичного знежирення.

Наступна операція - це процес електролітичного травлення, при якому деталь є анодом, а електрод - катодом. Електроліт травлення містить в собі кислоту і добавки оптимізують процес травлення. Існує багато травильних розчинів для різних типів поверхонь.

Наступним етапом є очищення протравленою поверхні від продуктів травлення. Цей процес, також як і травлення, йде зі зворотним полярністю. На поверхні утворюються бульбашки кисню, які разом з абразивним впливом оболонки електрода і комплексотворення з компонентами розчину, очищають ремонтується місце. Варто зауважити, що процес очищення не підходить для поверхонь, що містять хром і свинець, тому що ці метали інтенсивно розчиняються.

Після даної обробки на поверхні деталі залишається тонка оксидна плівка, для руйнування якої проводиться активація (декапування) в спеціально підібраних кислих розчинах. При ремонті дефектний місце може містити до 4 різних металів, тому активатор повинен бути універсальний [17-19].

2.2. Основні забруднюючі речовини в технологічних процесах гальванічної лінії на ДП «Антонов»

Гальванічна лінія на ДП «Антонов» включає в себе 28 гальванічних ванн.

Кожна ванна відповідає за окремий технологічний процес що відбувається під час гальванічного покриття.

Для нанесення гальванічного покриття призначено ванни:

- ванна №1 фосфатування;
- ванна №2 електрохімічного знежирення;
- ванна №5 активації (декапування) конструкційної сталі;
- ванна №6 кадрування в хлористоамонійному електроліті;

- ванна №7,9 кадрування в хлористоамонійному електроліті;
- ванна №10 травлення сталі;
- ванна №11 декапування пружин та деталей з високоміцної сталі, а також з цементованими та азотованими поверхнями;
- ванна №17 освітлення кадмієвих та цинкових покриттів;
- ванна №18 пасивація (хромування) кадмієвих та цинкових покриттів;
- ванна №20 наповнення фосфатної плівки в розчині хром піка;
- ванна №21 оксидне фосфатування;
- ванна №23 оловянування в лужному електроліті;
- ванна №24 міднення в пірофосфатному електроліті;
- ванна №26 міднення кислото мідному електроліті;
- ванна №27 покриття сплавом олово-вісмут;
- ванна №28 пасивування корозостійких сталей;
- ванна №30 попереднє нікелювання;
- ванна №31 катодне фосфатування;
- ванна №32 сріблення в залізосинеродному електроліті;
- ванна №33 електрохімічне травлення, підготовка під нікелювання;
- ванна №35,36 нікелювання;
- ванна №39 видалення кадмієвого покриття;
- ванна «і», «iv» травлення корозійностійких сталей.

Гальванічні ванни обладнані бортовими відсосами для видалення забруднюючих речовин. Зберігання реагентів для приготування хімічних розчинів здійснюється в витяжній шафі. Витяжні вентиляції обладнані установками очистки газу (рис. 2.3).

Установка призначена для очищення газу, що транспортується від механічних домішок і рідин. Залежно від умов експлуатації може бути передбачена одно - або двоступенева очистка (пиловловлювачі і фільтри-сепаратори).

Число апаратів, що включаються в роботу в процесі експлуатації, визначається в залежності від витрати газу по їх технічними характеристиками.

Обв'язка апаратів установки очищення газу технологічними трубопроводами повинна забезпечувати можливість внутрішніх оглядів і гідравлічних випробувань.

В процесі експлуатації установок очистки необхідно:

- періодично видаляти вловлені домішки і дренажні ємності і враховувати їх кількості, при цьому частота і тривалість продування апаратів повинні забезпечувати мінімальні витрати природного газу;
- контролювати тиск газу на вході і виході кожного ступеня очищення, стан дренажної системи і її елементів;
- періодично відключати апарати для внутрішнього огляду їх, очищення або заміни змінних елементів;
- своєчасно включати систему обігріву апаратів і контролювати її роботу.

Експлуатація, технічне обслуговування та ремонт установки очищення газу повинні проводитися відповідно до інструкції, складеної на підставі інструкцій виробника, правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском, правил технічної експлуатації компресорних цехів з газотурбінним приводом, правил технічної експлуатації компресорних цехів з газомоторними компресорами.

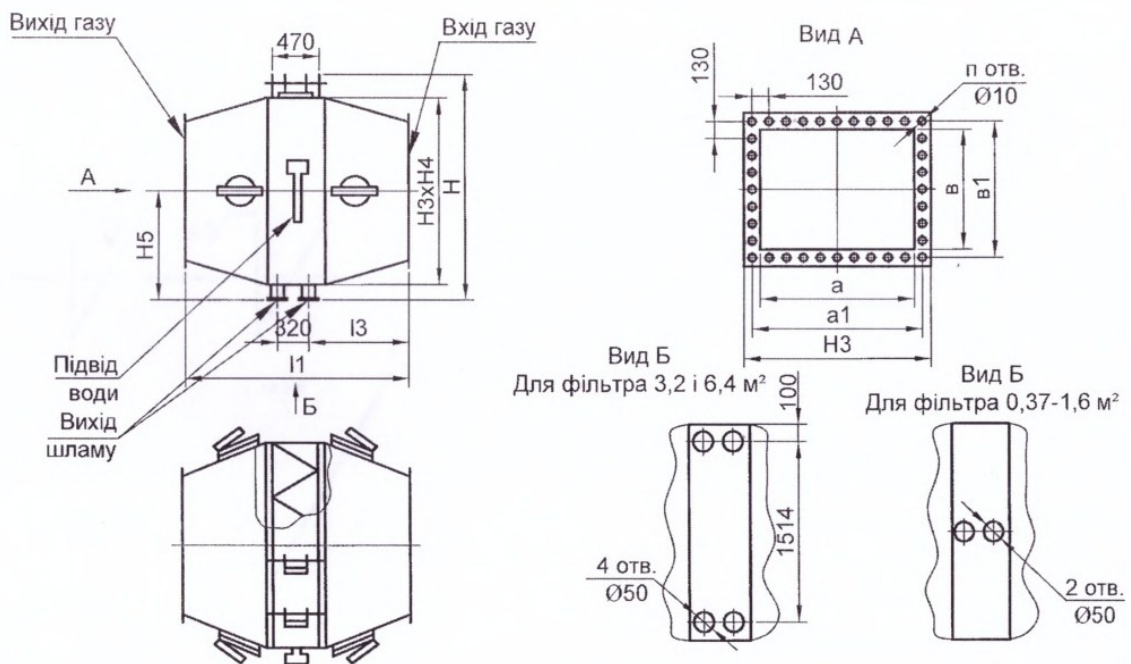


Рис. 2.3. Загальний вигляд установки очистки газу

Установки очистки газу у свою чергу обладнані циклонами (рис 2.4.) , які у свою чергу виконують функцію одного з головних деталей установки очистки газу - очисного фільтра, що завдяки підводу газу до нього забезпечує обіг потоку та вихід відцентрованих сил, котрі відштовхують частинки до стінок фільтра, де частинки пилу гальмуються та спадають у бункер.

До кожного джерела відповідно за масштабом забруднення встановлений циклон з необхідним типорозміром (рис 2.5, 2.6, 2.7). Аксонометрична схема утворення та відведення забруднюючих речовин від технологічного обладнання наведена на рис. 2.8.

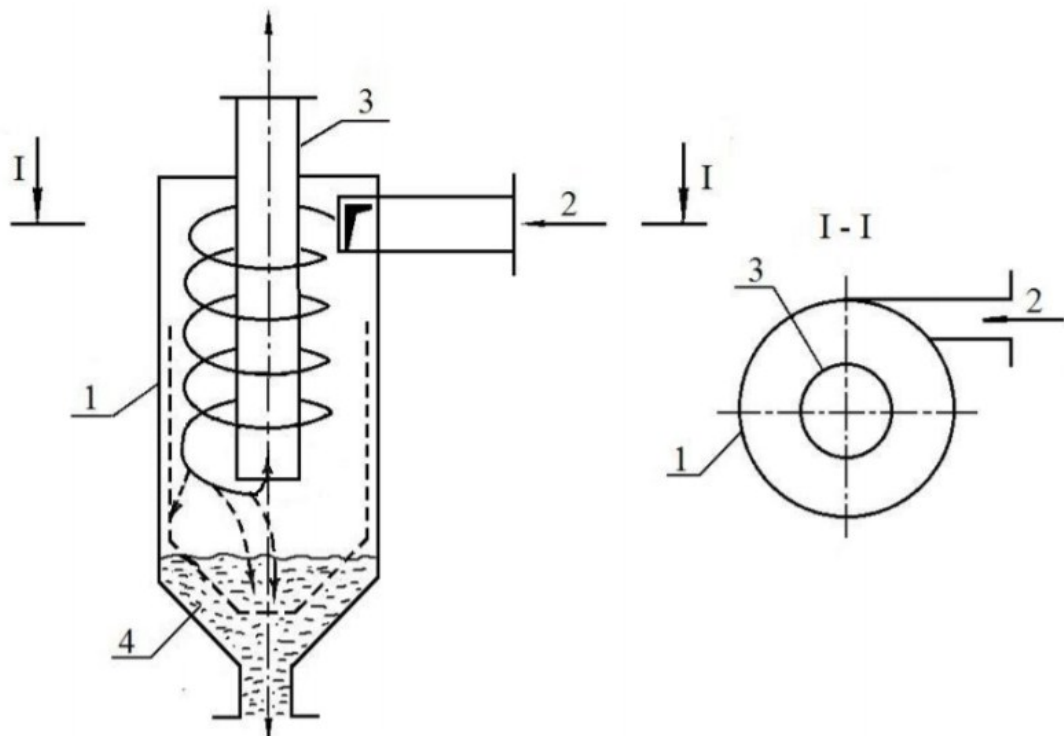


Рис 2.4. Загальний вигляд циклону з тангенціальним підведенням газу

1 - циліндричний корпус; 2 - тангенціальний підвід газу; 3 - вихід очищеного газу; 4 - бункер для збору вловленої пилу.

Типорозмір фільтра	L	L3	H	H3	H4	H5	a	b	a1	b1
ФВГ-С-1,6	1150	520	960	820	855	500	630	630	680	680

Рис 2.5. Типорозмір циклону ФВГ-С-1,6

Типорозмір фільтра	L	L3	H	H3	H4	H5	a	b	a1	b1
ФВГ-Т-0,74	1110	500	755	600	610	360	440	440	490	490

Рис 2.6. Типорозмір циклону ФВГ-Т-0,74

Типорозмір фільтра	L	L3	H	H3	H4	H5	a	b	a1	b1
ФВГ-Т-0,37	1110	500	755	600	610	360	440	440	490	490

Рис 2.7. Типорозмір циклону ФВГ-Т-0,37

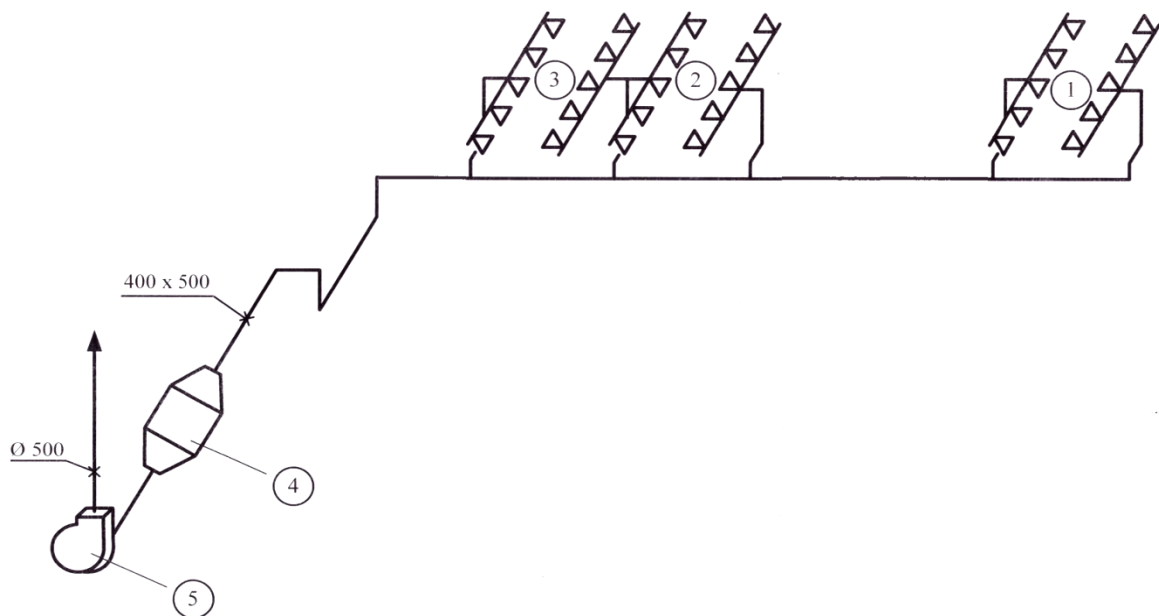


Рис. 2.8. Аксонометрична схема установки очистки газа

- 1 - Ванна електрохімічного обезжирювання; 2 - ванна цинкування; 3 - ванна цинкування; 4 - фільтр ФВГ-С-1,6; 5. Вентилятор Ц 14-46 №4,4

Витяжні вентиляції гальванічних ванн призначені до кожного джерела викиду відповідно.

- Від ванн №7, 9, 10, 11, 17, 18, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 39 викиди забруднюючих речовин здійснюються через трубу діаметром 0,6 м на висоті 16 м (джерело викиду №1). Очікувані викиди забруднюючих речовин: оксиди азоту у перерахунку на діоксин азоту, азотна кислота, аміак, пароподібні та газоподібні сполуки хлору, хром та його сполуки у перерахунку на хром, сульфатна кислота, мідь та її сполуки у перерахунку на мідь, цинк та його сполуки, нікель та його сполуки, олово та його

сполуки, натрію орто-фосфат, натрію карбонат, натрію станіт, натрію гідроксид, барія розчинні солі, магнія нітрат.

- Від ванн №1, 2, 5, 6, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, «I», «IV» та витяжної шафи викиди забруднюючих речовин здійснюються через трубу діаметром 0,5 м на висоті 17,5 м (джерело викиду №2). Очікувані викиди забруднюючих речовин: оксиди азоту у перерахунку на діоксин азоту, азотна кислота, аміак, пароподібні та газоподібні сполуки хлору, хром та його сполуки, сульфатна кислота, нікель та його сполуки, калія карбонат, натрію хлорид, кислота борна, барія розчинні солі.

- Від ванн, в яких забруднюючі речовини утворюються в результаті обезжирення та цинкування деталей (джерело викиду №3, обладнано ГОУ Циклон ФВГ- С -1,6 (див. табл. 2.1, рис 2.5) основними забруднюючими речовинами є: натрій гідрооксид та тринатрійфосфат.

- Від ванн, в яких забруднюючі речовини утворюються в результаті хромування деталей (джерело викиду №4, обладнано ГОУ Циклон ФВГ-С-1,6 (див. табл. 2.3, рис 2.5)) основними забруднюючими речовинами є: хром та його сполуки, водень хлористий.

- Від ванн, в яких забруднюючі речовини утворюються в результаті обезжирення, цинкування та кадміювання деталей (джерело викиду №5, обладнано ГОУ ФВГ-Т-0,74 (див. табл. 2.3, табл. 2.4, рис. 2.6)) основними забруднюючими речовинами є: натрій гідрооксид, хром та його сполуки, водень хлористий.

- Від ванн, в яких забруднюючі речовини утворюються в результаті декапірування, цинкування, кадміювання, освітлення деталей (джерело викиду №6, обладнане ГОУ ФВГ-С-1,6 (див. табл. 2.2, табл. 2.5, табл. 2.7, рис. 2.5)) основними забруднюючими речовинами є: азотна кислота, кислота сірчана, кадмій сірчаноокислий, аміак, амоній сульфат, кислота азотна, оксиди азоту у перерахунку на діоксин азоту.

- Від ванн, в яких забруднюючі речовини утворюються в результаті хромування, обробки в хром піке, фосфат в УФФ деталей (джерело викиду №7, обладнане ГОУ ФВГ-Т-0,37 (див. табл. 2.3, рис 2.6) основними забруднюючими речовинами є: хром та його сполуки.

2.3. Параметри очисних установок, які використовуються у технологічних процесах

Таблиця 2.1

Параметри роботи установки очистки газу, призначеної для уловлювання натрію гідроокис

№ з/п	Найменування параметрів	Одиниця вимірювання	Показники роботи	
			Затверджений граничнодопустимий викид	фактичні капітального ремонту
1	2	3	4	5
1	Об`ємна витрата (продуктивність по газопиловому потоку), при нормальних умовах: на вході на виході При робочих умовах: на вході на виході	тис. м ³ /год	-	12,04 12,10 14,11 14,18
2	Гідравлічний опір	кПа	-	2,06
3	Температура газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	°С	-	41,0 41,0
4	Тиск (розрідження) газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	кПа	-	0,12 2,18

5	Вологовміст газопилового потоку за нормальних умов	мг/ м ³	-	-
6	Масова концентрація натрію гідроокис у газопиловому потоці, що очищується: на вході на виході	мг/ м ³	-	183,54 8,92
7	Витрати води на зрошення	м ³ /год	-	-
8	Тиск води на зрошення	кПа	-	-
9	Ступінь чищення (ефективність роботи установки очистки газу)	%	95,0	95,1
10	Швидкість газопилового потоку в апараті	м/с	-	-
11	Масова витрата	г/с	-	0,0300
12	Швидкість газопилового потоку на виході з джерела викиду	м/с	-	6,2
13	Струм корони, напруга корони	мА кВ	-	-

Параметри роботи установки очистки газу, призначеної для уловлювання сірчаної кислоти

№ з/п	Найменування параметрів	Одиниця вимірювання	Показники роботи	
			Затверджений граничнодопустимий викид	фактичні капітального ремонту
1	2	3	4	5
1	Об'ємна витрата (продуктивність по газопиловому потоку), при нормальних умовах: на вході на виході При робочих умовах: на вході на виході	тис. м ³ /год	-	10,28 10,33 12,05 12,11
2	Гідравлічний опір	кПа	-	1,54
3	Температура газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	°С	-	40,0 40,0
4	Тиск (розрідження) газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	кПа	-	0,15 1,69
5	Вологовміст газопилового потоку за нормальних умов	мг/ м ³	-	-

6	Масова концентрація сірчаної кислоти у газопиловому потоці, що очищується: на вході на виході	мг/ м ³	-	80,75 3,86
7	Витрати води на зрошення	м ³ /год	-	-
8	Тиск води на зрошення	кПа	-	-
9	Ступінь чищення (ефективність роботи установки очистки газу)	%	95,0	95,5
10	Швидкість газопилового потоку в апараті	м/с	-	-
11	Масова витрата	г/с	-	0,0111
12	Швидкість газопилового потоку на виході з джерела викиду	м/с	-	6,7
13	Струм корони, напруга корони	мА кВ	-	-

Параметри роботи установки очистки газу призначеної для уловлювання хрому та його сполук

№ з/п	Найменування параметрів	Одиниця вимірювання	Показники роботи	
			Затверджений граничнодопустимий викид	фактичні капітального ремонту
1	2	3	4	5
1	Об`ємна витрата (продуктивність по газопиловому потоку), при нормальних умовах: на вході на виході При робочих умовах: на вході на виході	тис. м ³ /год	-	4,62 4,64 5,47 5,50
2	Гідравлічний опір	кПа	-	1,52
3	Температура газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	°С	-	44,0 44,0
4	Тиск (розрідження) газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	кПа	-	0,13 1,65
5	Вологовміст газопилового потоку за нормальних умов	мг/ м ³	-	-

6	Масова концентрація хрому та його сполук у газопиловому потоці, що очищується: на вході на виході	мг/ м ³	-	24,73 1,13
7	Витрати води на зрошення	м ³ /год	-	-
8	Тиск води на зрошення	кПа	-	-
9	Ступінь чищення (ефективність роботи установки очистки газу)	%	95,0	95,4
10	Швидкість газопилового потоку в апараті	м/с	-	-
11	Масова витрата	г/с	-	0,0015
12	Швидкість газопилового потоку на виході з джерела викиду	м/с	-	5,40
13	Струм корони, напруга корони	мА кВ	-	-

**Параметри роботи установки очистки газу призначеної для уловлювання
натрію гідроокис**

№ з/п	Найменування параметрів	Одиниця вимірювання	Показники роботи	
			Затверджений граничнодопустимий викид	фактичні капітального ремонту
1	2	3	4	5
1	Об'ємна витрата (продуктивність по газопиловому потоку), при нормальних умовах: на вході на виході При робочих умовах: на вході на виході	тис. м ³ /год	-	4,62 4,64 5,47 5,50
2	Гідравлічний опір	кПа	-	1,52
3	Температура газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	°С	-	44,0 44,0
4	Тиск (розрідження) газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	кПа	-	0,13 1,65
5	Вологовміст газопилового потоку за нормальних умов	мг/ м ³	-	-

6	Масова концентрація натрію гідроокис у газопиловому потоці, що очищується: на вході на виході	мг/ м ³	-	95,28 4,44
7	Витрати води на зрошення	м ³ /год	-	-
8	Тиск води на зрошення	кПа	-	-
9	Ступінь чищення (ефективність роботи установки очистки газу)	%	95,0	95,3
10	Швидкість газопилового потоку в апараті	м/с	-	-
11	Масова витрата	г/с	-	0,0058
12	Швидкість газопилового потоку на виході з джерела викиду	м/с	-	5,40
13	Струм корони, напруга корони	мА кВ	-	-

Параметри роботи установки очистки газу, призначеної для уловлювання кадмію сірчаноокислого

№ з/п	Найменування параметрів	Одиниця вимірювання	Показники роботи	
			Затверджений граничнодопустимий викид	фактичні капітального ремонту
1	2	3	4	5
1	Об'ємна витрата (продуктивність по газопиловому потоку), при нормальних умовах: на вході на виході При робочих умовах: на вході на виході	тис. м ³ /год	-	5,43 5,46 6,32 6,35
2	Гідравлічний опір	кПа	-	1,45
3	Температура газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	°С	-	38,0 38,0
4	Тиск (розрідження) газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	кПа	-	0,16 1,61
5	Вологовміст газопилового потоку за нормальних умов	мг/ м ³	-	-

6	Масова концентрація кадмію сірчанокислого у газопиловому потоці, що очищується: на вході на виході	мг/ м ³	-	3,28 0,18
7	Витрати води на зрошення	м ³ /год	-	-
8	Тиск води на зрошення	кПа	-	-
9	Ступінь чищення (ефективність роботи установки очистки газу)	%	95,0	95,1
10	Швидкість газопилового потоку в апараті	м/с	-	-
11	Масова витрата	г/с	-	0,0002
12	Швидкість газопилового потоку на виході з джерела викиду	м/с	-	9,0
13	Струм корони, напруга корони	мА кВ	-	-

Параметри роботи установки очистки газу призначеної для уловлювання сірчаної кислоти

№ з/п	Найменування параметрів	Одиниця вимірювання	Показники роботи	
			Затверджений граничнодопустимий викид	фактичні капітального ремонту
1	2	3	4	5
1	Об'ємна витрата (продуктивність по газопиловому потоку), при нормальних умовах: на вході на виході При робочих умовах: на вході на виході	тис. м ³ /год	-	5,45 5,48 6,36 6,49
2	Гідравлічний опір	кПа	-	1,37
3	Температура газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	°С	-	44,0 44,0
4	Тиск (розрідження) газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	кПа	-	0,15 1,52
5	Вологовміст газопилового потоку за нормальних умов	мг/ м ³	-	-

6	Масова концентрація сірчаної кислоти у газопиловому потоці, що очищується: на вході на виході	мг/ м ³	-	235,64 10,91
7	Витрати води на зрошення	м ³ /год	-	-
8	Тиск води на зрошення	кПа	-	-
9	Ступінь чищення (ефективність роботи установки очистки газу)	%	95,0	95,4
10	Швидкість газопилового потоку в апараті	м/с	-	-
11	Масова витрата	г/с	-	0,0166
12	Швидкість газопилового потоку на виході з джерела викиду	м/с	-	9,2
13	Струм корони, напруга корони	мА кВ	-	-

Параметри роботи установки очистки газу призначеної для уловлювання азотної кислоти

№ з/п	Найменування параметрів	Одиниця вимірювання	Показники роботи	
			Затверджений граничнодопустимий викид	фактичні капітального ремонту
1	2	3	4	5
1	Об'ємна витрата (продуктивність по газопиловому потоку), при нормальних умовах: на вході на виході При робочих умовах: на вході на виході	тис. м ³ /ГОД	-	5,45 5,48 6,46 6,49
2	Гідравлічний опір	кПа	-	1,44
3	Температура газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	°С	-	44,0 44,0
4	Тиск (розрідження) газопилового потоку, що очищується: на вході на виході	кПа	-	0,12 1,56
5	Вологовміст газопилового потоку за нормальних умов	мг/ м ³	-	-

6	Масова концентрація азотної кислоти у газопиловому потоці, що очищується: на вході на виході	мг/ м ³	-	4,62 0,22
7	Витрати води на зрошення	м ³ /год	-	-
8	Тиск води на зрошення	кПа	-	-
9	Ступінь чищення (ефективність роботи установки очистки газу)	%	95,0	95,2
10	Швидкість газопилового потоку в апараті	м/с	-	-
11	Масова витрата	г/с	-	0,003
12	Швидкість газопилового потоку на виході з джерела викиду	м/с	-	9,2
13	Струм корони, напруга корони	мА кВ	-	-

2.4. Висновки до розділу

Таким чином, гальванічне виробництво ДП «Антонов» має велику кількість технологічних операцій. Гальванічна лінія включає в себе 28 гальванічних ванн. Для нанесення гальванічного покриття призначено ванни з відповідними технологічними операціями. Гальванічні ванни обладнані бортовими відсосами для видалення забруднюючих речовин. Зберігання реагентів для приготування хімічних розчинів здійснюється в витяжній шафі. Витяжні вентиляції обладнані установками очистки газу з розмірами фільтру відповідно до джерела забруднення - циклонами типу ФВГ-С-1,6; ФВГ-Т-0,74; ФВГ-Т-0,37. Від ванн викиди забруднюючих речовин здійснюються через трубу з визначеним діаметром та створюють джерела забруднення. Витяжні вентиляції обладнані відповідно розташування ванн та підпорядковані кожному джерелу викиду.

Від ванн №7, 9, 10, 11, 17, 18, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 39 викиди забруднюючих речовин здійснюються через трубу діаметром 0,6 м на висоті 16 м (джерело викиду №1).

Від ванн №1, 2, 5, 6, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, «і», «iv» та витяжної шафи викиди забруднюючих речовин здійснюються через трубу діаметром 0,5 м на висоті 17,5 м (джерело викиду №2).

Від ванн, в яких забруднюючі речовини утворюються в результаті обезжирення та цинкування деталей (джерело викиду №3).

Від ванн, в яких забруднюючі речовини утворюються в результаті хромування деталей (джерело викиду №4).

Від ванн, в яких забруднюючі речовини утворюються в результаті обезжирення, цинкування та кадміювання деталей (джерело викиду №5).

Від ванн, в яких забруднюючі речовини утворюються в результаті декапірування, цинкування, кадміювання, освітлення деталей (джерело викиду №6).

Від ванн, в яких забруднюючі речовини утворюються в результаті хромування, обробки в хром піке, фосфат в увф деталей (джерело викиду №7).

Очікувані викиди забруднюючих речовин у загальному від джерел забруднення: оксиди азоту у перерахунку на діоксин азоту, азотна кислота, аміак, пароподібні та газоподібні сполуки хлору, хром та його сполуки у перерахунку на хром, сульфатна кислота, мідь та її сполуки у перерахунку на мідь, цинк та його сполуки, нікель та його сполуки, олово та його сполуки, натрію орто-фосфат, натрію карбонат, натрію станіт, натрію гідроксид, барія розчинні солі, магнія нітрат, калія карбонат, натрію хлорид, кислота борна, натрій гідроокис та тринатрійфосфат, водень хлористий, кислота сірчана, кадмій сірчаноокислий, амоній сульфат.

РОЗДІЛ 3

ЗАХОДИ ЩОДО КОНТРОЛЮ ВИКИДІВ ТА ЇХ ЗМЕНШЕННЯ В ГАЛЬВАНІЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

3.1. Характеристика установки очистки повітря циклоном ФВГ-С-1,6 на джерелі викиду №6

Розглянемо детальніше джерело викиду №6. На даному джерелі викиду забруднюючих речовин встановлена витяжна установка від гальванічних ванн. Установка очистки газу оснащена циклоном ФВГ-С-1,6 (див. рис 2.5). Річний фонд роботи – 8760 год/рік. Дане джерело обладнане 3 гальванічними ваннами з площею – 1 м², 1 м², 0,79 м². Виконуються такі технологічні процеси: обезжирення, цинкування, кадміювання. Коефіцієнт зменшення вмісту ЗР – 0,18.

Виходячи с даних таблиці 3.1 зафіксовано найбільшу кількість викидів забруднюючих речовин у наслідок кадміювання. До їх переліку входять: кадмій сірчаноокислий, аміак , амоній сульфат.

З урахуванням механізму отримання найдрібніших частинок розрізняють 4 класи виробничого пилу.

Механічні - утворюються при подрібненні сухих матеріалів, шліфовці, дробленні або інших технологічних операціях. Це може бути, наприклад, металева крихта або цементний пил, деревна стружка, різні види інших викидів.

Летюча зола - вогнетривкі залишки, присутні в димових газах в підвішеному стані, утворюються при спалюванні палива, в якому є мінеральні домішки.

Возгони - частинки, що утворюються при рясної конденсації пари або при охолодженні повітря, що проходить через технологічне обладнання.

Сажа - виробничі викиди у вигляді твердого високодисперсного вуглецю. Є результатом високотемпературного розкладання або неповноцінного згорання вуглеводнів.

Основною характеристикою зважених частинок вважається їх діаметр. У категорію «пил» входять тверді частинки перетином 0,1-850 мкм. Для людей, тварин або середовища більш небезпечна крихта 0,5-5,0 мкм.

Для того щоб концентрація речовин, що виділяється у технологічних процесах не перевищила допустиму межу, застосовуються різні заходи.

До найбільш токсичних речовин, що використовуються в гальванічних виробництвах, відносяться свинець, хром, кадмій сірчаноокислий, тощо. З метою забезпечення безпечних умов праці всі працюючі в цеху чітко виконують інструкції і правила експлуатації устаткування, а також правила поведінки з отруйними речовинами і розчинами. При роботі з ціанідний електролітами ванни оснащені потужною бортовою вентиляцією.

Таблиця 3.1

Склад робочих розчинів і питомі викиди ЗР

Технологічна операція	Реактиви	Кількість, г/л	Температура процесу, С°	ЗР	г/с*м2
Обезжирення	Натрій гідроксид Тринатрійфосфат Рідке скло Обезжирювач ДВ-301	20-40 5-15 20-30 1-6,5	50-70	Натрій гідроксид Тринатрійфосфат	0,0025-аероз. 0,001- аероз.
Цинкування	Цинку оксид Натрій гідроксид Поліетиленполіаміни технічні Тіосечовина	10-20 130-150 1-3 0,8-1,0	18-25	Натрій гідроксид	0,0075- аероз.
Кадміювання	Кадмій сірчаноокислий Амоній сірчаноокислий Диспергатор НФ Уротропін Препарат ОС-20	40-60 240-260 50-100 15-20 0,7-1,2	15-25	Кадмій сірчано-кислий Аміак Амоній сульфат	0,0002- аероз. 0,0004 -пари 0,0006 – аероз.

Цех обладнаний витяжною вентиляцією, яка, відсмоктуючи з приміщення великі маси повітря, створює розрідження, і в приміщення всмоктується або несвіже повітря з сусідніх приміщень або свіже, але запилене і холодне повітря. Тому в

гальванічному цеху поряд з витяжною влаштовують і припливну вентиляцію приблизно тієї ж продуктивності. Припливні вентиляційні установки забирають свіже повітря зовні. Вони обладнані фільтрами для очищення повітря і рами для його підігріву в холодну пору. Місця забору свіжого повітря повинні перебувати на відстані не ближче ніж 15-20 м від місць випуску забрудненого повітря.

Вентиляція допоміжних ділянок у гальванічному цеху є ділянками приготування розчинів, зберігання і роздачі хімікатів, очищення стічних вод. Ділянки приготування розчинів і зберігання хімікатів забезпечуються витяжними шафами з об'ємом повітря, що відсмоктується через місцевий відсмоктувач.

Установка очистки газу на джерелі викиду №6 також обладнана пилоосаджувальною камерою. Завдяки збільшенню перетину швидкість потоку на цій ділянці воздуховоду різко знижується. Під дією гравітації тверді крупинки пилу випадають вниз. Такі камери використовують на виробництві для попередньої (грубої) очищення запилених середовищ від великих домішок.

Результативність уловлювання частинок осадженого апаратами такого типу залежить від тривалості руху потоку всередині корпусу, що визначається обсягом камери і швидкістю потоку. Чим більше часу запилений повітря знаходиться всередині пилоосаджувальної камери і чим більше відстань проходять пилові частинки, тим ефективнішою може бути пилоочистка.

Вміст шкідливих речовин в повітрі гальванічного цеху підтримується на рівні, що не перевищує вимог ГДК (див. табл. 1.1).

На джерелі викиду №6 витяжна установка оснащена циклоном типу ФВГ-С-1,6 (див. рис 2.5.) призначена для санітарної очистки аспіраційного повітря температурою 5-50 ° С, що відходить від гальванічних ванн та містить туман і бризки електроліту у вигляді суміші кислот.

Газоочисні і пилоуловлювальні установки в масштабах виробництва використовуються для видалення пилу, що виникає в результаті гальванічних технологічних процесів. Мікроскопічні частинки пилу і стружки осідають на обладнанні, спецодязі, потрапляють в легені, а також викидаються в атмосферу. Дана пил надає згубний вплив на здоров'я робітників, працездатність і

функціонування обладнання та механізмів, екологію в цілому. Багато видів пилу є вибухонебезпечними і пожежонебезпечними, тому очищення газу за допомогою пиловловлювачів на окремих виробництвах - важлива вимога безпеки.

Пиловловлювальне обладнання сухого типу являє собою об'ємний корпус, всередині якого дрібні пилові частинки з повітряного потоку затримуються за допомогою відцентрової сили або контактної фільтрації. Пил осідає на фільтрувальних елементах або під власною вагою падає вниз. Очищене повітря спрямовується в атмосферу або повертається назад в цех. Вловлена пил потім видаляється з установки.

Циклони результативні для очищення забрудненого повітря від великих домішок в межах 10 мкм. Оптимальна швидкість обертового потоку 5-20 м / с. Результативність уловлювання пилу в рівній мірі прямо пропорційна швидкості переміщення повітря і обернено пропорційна - перетину корпусу. Тому циклонний апарат меншим діаметром і з низькою швидкістю більш ефективний у порівнянні з великими агрегатами великого перерізу або високою динамікою запиленого повітря. Однак, надмірне збільшення швидкості призводить до різкого зростання гідравлічного опору.

Усередині корпусу фільтра розміщена касета з фільтруючим матеріалом, накладеним на каркас і притиснутим притискної ґратами (з пруткового матеріалу). Касета виготовлена у вигляді вертикально розташованих отладок. Установка і зміна касет здійснюються через монтажний люк.

Фільтр працює в режимі накопичення уловленого продукту на поверхні фільтруючого матеріалу з частковим стоком рідини. При досягненні перепаду тиску 500 Па (50 мм вод. Ст.) Фільтр піддається періодичної промивки (зазвичай 1 раз протягом 15-20 діб) за допомогою переносної форсунки, що вводиться через промивні люки [20].

Технічна характеристика ФВГ-С-1,6

Типорозмір фільтру	Продуктивність по очищенню газу, м ³ / год	Площа поверхні фільтрування, м ²	Масова концентрація пилу в газі що очищується на вході, мг / м ³ , не більше	Ступінь очищення,%, не менше	маса, кг, не більше
ФВГ-С-1,6	20000	1,6	10	96	98

3.2. Впровадження альтернативної очистки з метою зменшення викидів в атмосферне повітря

Однак у зв'язку зі зношенням даного фільтруючого матеріалу рекомендується встановити допоміжний фільтр для очистки атмосферного повітря від забруднюючих речовин. Так як найнебезпечнішою речовиною що вивільнюється є кадмій сірчаноокислий, та оскільки при існуючому циклоні на даний момент масова концентрація даної забруднюючої речовини на вході становить - 3,28 мг/ м³, а на виході - 0,18 мг/ м³ (див. табл. 2.5) є необхідність зменшити його концентрацію.

Існує велика кількість аналогів фільтрувальних матеріалів призначених для санітарної очистки аспіраційного повітря. Для джерела викиду №6, від ванн, в яких забруднюючі речовини утворюються в результаті декапірування, цинкування, кадміювання та освітлення деталей ефективними можуть бути апарати мокрого та сухого очищення газів [21].

Апарати мокрого очищення газу на ряду з іншими застосовуються як оснащення установки очистки газу на дільницях гальванічного виробництва, де є

необхідність зменшити кількість викидів забруднюючих речовин в аспіраційному повітрі, які існують у вигляді дрібних часточок пилу у газопиловому потоці.

Дані пристрої діють по принципу змочування пилу збільшенням (коагуляцією) частинок пилу задля підвищення ефективності уловлювання дрібних часточок та ефективності очищення газу від шкідливих домішок.

Даний метод очистки відбувається наступним чином: у газопиловий потік, наповнений пилом пускають воду (або іншу речовину), яка призводить до змочування дрібних часточок що злипаються, та укрупнення пилу у цілому.

При використанні мокрих скрубєрів відбувається абсорбування газів. При цьому на вході забруднене повітря попередньо зрошується або водою, або спеціальним розчином із застосуванням речовини-абсорбенту. При цьому використовуються низьконапірні зрошувачі, можливо і застосування форсунок. Процес здійснюється в спеціальній камері, призначеній для виконання абсорбції газів. При цьому використовується розрахована швидкість потоків газу, що очищається і абсорбенту. За допомогою аерозольних фільтрів або за допомогою полімерних краплевловлювачі краплі і бризки потрапляють в ємність для абсорбенту. Між ними є абсорбційний модуль. Там здійснюється уловлювання різних забруднень для подальшої абсорбції. При цьому уловлюються пар, газу, а також аерозолі. Скрубєри іноді доповнюються коагулятором, здатним зібрати дрібні частки вологи, це дозволяє в підсумку набагато краще очищати дим або повітря.

Однак, у газопиловому потоці можуть відбутися різні варіанти взаємодії води, що надходить, з пилом, який присутній. У випадку, якщо часточки пилу присутні у високотемпературному газі, вода охолодить газ. Але, при взаємодії води з деякими газоподібними частинами у газі – можливе утворення сірчаноокислих з'єднань.

Апарати мокрого очищення газу установлюються задля використання за призначенням, залежно від об'єму викиду від джерела забруднення, що надходить, розміру часточок забруднюючих речовин, їх складу та кількості [22-24].

З урахуванням варіанта виконання розрізняють кілька видів мокрих агрегатів:

- форсункові скрубери;
- скрубери вентурі;
- насадок скрубер;
- ударно-інерційні;
- інші.

Форсунковими скруберами є системи очищення від пилу форсуночного типу, виготовлені у вигляді колони з круглим перетином. У середині камери круглого перетину запиленому середовищі контактує з водою. Висота агрегату більш ніж в 2,5 рази більше діаметра. Подача води реалізується за допомогою форсунок. Результативне уловлювання пилових домішок забезпечується при питомій витраті від 0,5 до 8 літрів води на кубометр газу.

Скрубери Вентурі вважаються найбільш ефективними в своїй категорії. Запилений потік повітря надходить зі швидкістю 10-20 м / с по патрубку в апарат з конфузорів - звуженням. Туди також впорскується через форсунки чиста вода. Швидкість переміщення газу в даній вузькій частині скрубера виростає до 150 м / с, завдяки чому пилові частинки осідають на поверхні крапель води. У розширюється частини швидкість потоку знову падає менше 20 м / с. Потім повітря подається в камеру, де під дією гравітації краплі води змішані з пилом осідають. Очищений газ виводиться через патрубки, а шлам накопичується внизу конструкції.

Максимальна ефективність пиловловлення скрубберов цієї групи 97-98% досягається при витраті 0,4-0,6 літрів вологи на кубометр повітря.

Висока результативність інших мокрих пиловловлювачів насадочного типу (90%) досягається завдяки використанню особливих насадок, встановлених під ухилом. Хорошу ефективність очищення також забезпечують ударно-інерційні установки. Контакт запиленого газу з рідиною в них відбувається в процесі ударів потоків повітря об поверхню води. В подальшому суміш пропускається через численні канали різного перетину і конфігурації або відразу надходить в сепаратор.

Найбільш простими і надійними вважаються мокрі апарати - промивні вежі. Їх камери заповнюються різними насадками. Це скловолоконна тканина, кільця Рашига, інші матеріали. Запилена газова суміш надходить через нижні розпилюють сопла одночасно з чистою водою. Якщо в повітрі присутні погано змочуються види пилу, використовується рідина з додаванням поверхнево-активних речовин.

Слід розглянути переваги та недоліки найбільш відповідного до джерела забруднення апарату мокрого очищення газу – скрубера Вентурі.

Скрубери мають ряд переваг, що є перспективними для встановлення та вловлювання кадмію сірчаноокислого:

- економічна доступність;
- висока ефективність;
- здатність вловлювання часточок дрібного розміру до 0,1 мкм;
- здатність роботи при високотемпературному режимі;
- здатність роботи при підвищеній вологості;
- здатність роботи при можливій небезпеці аварійної ситуації (загорань чи вибухів);
- здатність уловлювання газоподібних та пароподібних компонентів;
- можливість повторного використання води назад до технологічного процесу.

Недоліками скрубєрів є:

- економічні розтрати у наслідок необхідності оброблення стічних вод, знешкодження їх від пилу що вловлюється у вигляді шлаку;
- здатність краплин пилу рідини осаджуватись у газоходах і димососах;
- необхідність захисту апаратури антикорозійними матеріалами при очищенні агресивних газів [25-27].

Апарати сухого очищення газів також можуть використовуватися як оснащення установки очистки газу при очищенні газопилового потоку від джерел забруднення у гальванічному виробництві.

Дані пристрої діють методом осадження пилу з газу на пористі матеріали. Пил, потрапляючи у фільтр, осаджується на матеріалі що використовується.

Здатність до очищення необхідного об'єму та забруднюючої речовини кадмію сірчаноокислого залежить від пористості фільтруючого матеріалу, товщини його шару та об'єму самого матеріалу. Фільтри сухого очищення використовують для вловлювання частинок розміром до 5 мкм, так як очищення пилю цього розміру є ефективним.

Однак, пориста перегородка має здатність накопичення частинок пилю, що ускладнює процес фільтрування. Даний недолік можна виправити лише очищенням перегородки або її заміною, що уповільнює процес очищення [28].

Пористі фільтри комплектуються різними видами перегородок.

Шаруваті - найбільш проста і дешева система з одного або декількох шарів гальки або іншого зернистого матеріалу. Ефективність уловлювання механічної пилю до 99%.

Гнучкі - текстиль, пенополіуретани, повсть, інші матеріали ефективні для тонкого очищення. Відрізняються низькою міцністю і невисокою термостійкістю.

Напівтверді - в'язані сітки або пресовані спіралі зі сталевий, мідної, бронзовий або інший дроту. Характеризуються підвищеною стійкістю до агресивних середовищ і високій температурі.

Жорсткі - рукавні фільтри на основі кераміки, металу, скловолокна або інших термостійких нетканих матеріалів. Використовуються для пилеочистки кислотних, горючих, абразивних газів і ін.

Розміри пір тканинних перегородок 100-200 мкм. Залишки забруднень газів після пористих фільтрів не перевищують 10-50 мг / м³. Ефективність пилеочистки частинок від 0,5 мкм - 99%.

Отже, матеріалами у сухому фільтрі може виступати папір, сітка, зернисті пори, тощо. За своїм функціональним призначенням найбільш ефективними з них для очищення кадмію сірчаноокислого є зернисті фільтри.

Зернисті фільтри мають ряд переваг та недоліків щодо оснащення установки очистки газу на джерелі викиду №6, для допоміжної очистки аспіраційного повітря від кадмію сірчаноокислого.

Перевагами встановлення зернистих фільтрів є:

- економічна доступність;
- невеликі габарити;
- здатність уловлювання частинок пилу до 5 мкм;
- здатність до роботи в умовах великих навантажень;
- здатність до роботи в умовах високих температур;
- здатність до роботи при умові надходження агресивних забруднюючих речовин.

Недоліками щодо встановлення зернистих фільтрів є:

- не достовірна можливість здійснювати вловлення частинок пилу розміром до 1 мкм;
- необхідність регулярної заміни фільтрувального елемента у наслідок накопичення пилу;
- здатність до зниження газу після фільтрації.

Проаналізувавши переваги та недоліки найефективніших систем очищення викидів забруднюючих речовин, стає зрозуміло, що найбільша необхідність є у встановленні скуберів, оскільки ефективність вловлювання частинок розміром до 0,1 мкм є вкрай важливим фактором при очистці аспіраційного повітря від забруднюючої речовини кадмію сірчаноокислого під час технологічного процесу кадміювання, а ряд недоліків стосується лише фінансового рішення особливостей застосування фільтру. Також при встановленні скрубера з'являється можливість повторного використання води з кадмієм назад до технологічного процесу [29-30].

**Параметри роботи установки очистки газу ФВГ-С-1,6 призначеної для
уловлювання кадмію сірчаноокислого при впровадженні допоміжної очистки
скубером**

№ з/п	Найменування параметрів	Одиниця вимірювання	Показники роботи	
			Затверджений граничнодопустимий викид	фактичні капітального ремонту
1	2	3	4	5
1	Об'ємна витрата (продуктивність по газопиловому потокі), при нормальних умовах: на вході на виході При робочих умовах: на вході на виході	тис. м ³ /год	-	5,43 5,46 6,32 6,35
2	Гідравлічний опір	кПа	-	0,5
3	Температура газопилового потоку, що очищується: на вході, на виході	°С	-	38,0 38,0

4	Тиск (розрідження) газопилового потоку, що очищується: на вході, на виході	кПа	-	0,16 1,61
5	Вологовміст газопилового потоку за нормальних умов	мг/ м ³	-	-
6	Масова концентрація кадмію сірчаноокислого у газопиловому потоці, що очищується: на вході на виході	мг/ м ³	-	3,28 0,16
7	Витрати води на зрошення	м ³ /год	-	-
8	Тиск води на зрошення	кПа	-	-
9	Ступінь чищення (ефективність роботи установки очистки газу)	%	98	98
10	Швидкість газопилового потоку в апараті	м/с	-	-
11	Масова витрата	г/с	-	0,0002
12	Швидкість газопилового потоку на виході з джерела викиду	м/с	-	9,0

Завдяки збільшенню ефективності вловлювання частинок розміром до 0,1 мкм та повторного використання води з кадмієм назад до технологічного процесу в разі установки скрубера продуктивність по очищенню газу підвищиться у рази. У наслідок цього при виконанні контролю викидів масова концентрація кадмію сірчаноокислого у газопиловому потоці зменшиться на 0,2 мг/ м³ та дорівнюватиме 0,16 мг/ м³ (див. табл. 3.3.), що відповідає ГДК (мг/м³) даної шкідливої речовини у атмосферу відповідно до Державних санітарних правил охорони населених місць № 201 від 09.07.1997 року (див. табл. 1.1).

3.3. Висновки до розділу

Отже, на джерелі викиду №6 обладнане установкою очистки газу, що оснащено циклоном ФВГ-С-1,6 (див. рис 2.5), виконуються такі технологічні процеси: обезжирення, цинкування, кадміювання. Коефіцієнт зменшення вмісту ЗР – 0,18, що є не достатньо ефективним для очистки атмосферного повітря для процесу кадміювання, так як найнебезпечнішою речовиною що вивільнюється у наслідок даного технологічного процесу є кадмій сірчаноокислий, та оскільки при існуючому циклоні на даний момент масова концентрація даної забруднюючої речовини на вході становить - 3,28 мг/ м³, а на виході - 0,18 мг/ м³ (див. табл. 2.5) є необхідність зменшити його концентрацію.

У зв'язку зі зношенням існуючого фільтруючого матеріалу рекомендується встановити допоміжний фільтр для очистки атмосферного повітря від забруднюючих речовин.

Розглянуто найбільш ефективні фільтруючі матеріали призначені для санітарної очистки аспіраційного повітря. Для джерела викиду №6, від ванн, в яких забруднююча речовина кадмій сірчаноокислий утворюється в результаті кадміювання деталей доцільні фільтри для встановлення до установки очистки газу - апарати мокрого та сухого очищення газів. За об'ємом викиду кадмію сірчаноокислого від джерела викиду №6 визначено найбільшу ефективність очистки при встановленні скрубера або зернистого фільтру.

Проаналізувавши переваги та недоліки найефективніших систем очищення викидів забруднюючих речовин, було виявлено, що найбільша необхідність є у встановленні скуберів, оскільки ефективність вловлювання частинок розміром до 0,1 мкм є вкрай важливим фактором при очистці під час технологічних процесів, а ряд недоліків стосується лише фінансового рішення особливостей застосування фільтру. Також при встановленні скрубера з'являється можливість повторного використання води з кадмієм назад до технологічного процесу.

Завдяки збільшенню ефективності вловлювання частинок розміром до 0,1 мкм та повторного використання води з кадмієм назад до технологічного процесу в разі установки скрубера продуктивність по очищенню газу підвищиться у рази. У наслідок цього при виконанні контролю викидів масова концентрація кадмію сірчаноокислого у газопиловому потоці зменшиться на 0,2 мг/ м³ та дорівнюватиме 0,16 мг/ м³ (див. табл. 3.3.), що відповідає ГДК (мг/м³) даної шкідливої речовини у атмосферу відповідно до Державних санітарних правил охорони населених місць № 201 від 09.07.1997 року.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система збереження життя і здоров'я працівників в процесі трудової діяльності, яка включає правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи.

4.1. Чинники негативного впливу в приміщенні робочої зони

Під час роботи на виробництві на людину можуть впливати один, або низка небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Для фахівця з екології, що виконує дослідження щодо підвищення якості очищення викидів гальванічного виробництва (згідно ГОСТ 12.0.003 – 74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы), небезпечні та шкідливі виробничі фактори наступні:

- підвищена чи знижена температура, вологість і рухомість повітря;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень статичної електрики;
- відсутність чи нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- знижена контрастність об'єктів в порівнянні з фоном;
- перевантаження і нервово-психічні чинники.

Рівні небезпечних і шкідливих виробничих факторів не повинні перевищувати граничнодопустимих значень, встановлених у санітарних нормах, правилах і нормативно-технічній документації [31].

4.1.1. Підвищена чи знижена температура, вологість і рухомість повітря

Розрізняють оптимальні, допустимі та шкідливі мікрокліматичні умови. Оптимальні, допустимі й шкідливі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря для виробничих приміщень та відкритих територій у спекотну і холодну пору року наведені в ДСН 3.3.6 042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [32].

У приміщенні, в якому встановлено комп'ютер, повинен підтримуватися певний мікроклімат - вологість, запиленість, температура повітря і т. д.

З 30 червня 2003 року діють обов'язкові санітарно-епідеміологічні правила і нормативи - СанПіН 2.2.2 / 2.4.1340-03 «Гігієнічні вимоги до персональних електронно-обчислювальних машин та організації роботи». На сьогоднішній день це основний нормативний документ щодо безпечної роботи на комп'ютері. У цьому документі поряд з іншими положеннями регламентуються вимоги до мікроклімату приміщення [33].

Для приміщення з комп'ютером існують певні вимоги до температури, вологості і наявності пилу. Температура повинна знаходитися на рівні 21-25 ° С, відносна вологість - 40-60%, рівень аероіонів - від 400-600 до 50 000 (оптимальний - 1500-5000). Це оптимальні умови для забезпечення максимально комфортного теплового балансу температури тіла людини і його терморегуляції.

На терморегуляцію організму впливає також вологість повітря. Занадто висока вологість (понад 85%) утрудняє терморегуляцію, а надто низька (менше 20%) викликає пересихання слизових, причому не тільки дихальних шляхів, а й очей.

Не менш важлива оптимальна вологість в приміщенні: чим вона вища, тим слабкіше вплив електростатичних і електромагнітних полів, рівень опромінення яких перевищує в приміщенні, де встановлений комп'ютер, завжди підвищений.

Важливим чинником в мікрокліматі приміщення з комп'ютером є рівень пилу. Людський організм погано адаптований до умов підвищеної запиленості. Офісно-виробничий пил сильно відрізняється від природного. Офісний пил може містити частки меблевих тканин, клею, будівельних матеріалів, частки шкіри людини і

домашніх тварин, в тому числі гризунів, суперечки мікроскопічних цвілевих і дріжджових грибів, різні види кліщів, волокна бавовни, льону, паперу, бактерії і віруси.

Така пил, потрапивши в легені, може викликати різні захворювання - від алергічних реакцій до хронічних катарів верхніх дихальних шляхів, ларингіту, хронічного нежиттю, трахеїту і навіть хронічного бронхіту.

З огляду на високий рівень електромагнітного випромінювання в приміщенні з комп'ютером, пил не осідає на поверхнях. Вона електризується від екрану монітора і висить в повітрі, тому набагато простіше потрапляє в легені і на слизові людини. З цієї причини чистоті приміщення, де є комп'ютер, слід приділяти особливу увагу. Вологе прибирання в такому приміщенні повинна проводитися не рідше трьох разів на тиждень в офісі і не рідше разу на тиждень вдома.

Крім цього, приміщення, де стоїть комп'ютер, має добре провітрюватися. Чисте повітря - це найкраще джерело легких іонів, який не замінить жоден іонізатор [34].

4.1.2. Підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини

Існують заходи щодо усунування небезпеки ураженням електричним струмом. До них відноситься важливість правильного розміщення устаткування та електричного кабелю та інші заходи щодо забезпечення електробезпеки, що збігаються із загальними заходами пожежо- та електробезпечності.

Як профілактика заходу забезпечення пожежної безпеки може бути використання скритої електромережі, надійні розетки з пожежобезпечних матеріалів, силова мережа живлення, що має устатковуватись кабелями, які мають підключати в 3-5 разів більше навантаження. Необхідно вмикати і вимикати живлення обладнання за допомогою штатних вимикачів. Також необхідно регулярно робити очистку від пилу частин комп'ютера всередині, та іншого обладнання. Розташувати комп'ютер необхідно на окремий неспалюваний стіл.

Щоб не трапилося іскроутворення необхідно як найрідше встромляти і виймати штепсельні вилки з розеток.

4.1.3. Підвищений рівень статичної електрики

На комп'ютері може збиратися статична електрика, особливо при різкому стрибку напруги. Зазвичай воно не завдає шкоди компонентам комп'ютера, але, доторкнувшись до такого системного блоку, користувач відчує удар струму.

Для запобігання подібних неприємностей перед роботою на комп'ютері слід доторкнутися до заземлювального джерела, щоб позбутися від заряду статичної електрики. В ідеалі повинен бути заземлений сам комп'ютер.

Слід пам'ятати, що включення комп'ютера і іншого устаткування в електромережу повинно проводитися тільки через розетку, у якій є третій дріт заземлення. Це не тільки дозволить уникнути неприємностей. Заземлення знижує опромінення, яке є у кожного електричного приладу (особливо багато випромінювання дає незаземлений монітор). До того ж існує думка, що комп'ютер із заземленням і модемом дозволяє досягти більш високих швидкостей передачі даних.

Якщо заземлення в будинку не передбачено, його можна зробити самостійно. Ні в якому разі не можна заземлюватися на батарею опалення і газову або водопровідну трубу. Слід звернутися до фахівця.

Для максимальних умов безпеки та охорони праці при роботі з комп'ютером, необхідно мати аптечку, встановлену пожежну сигналізацію автоматичної дії, а також вогнегасник.

4.1.4. Відсутність чи нестача природного світла

Кімната, що обладнана робочим місцем для працівника, який виконує роботу за комп'ютером, має бути освітлена елементом природного та штучного освітлення.

Однак, вікна мають бути обладнані регульованими жалюзями або шторами, що дозволять робітнику регулювати рівень освітленості у робочому приміщенні.

Комп'ютер, який знаходиться у робочому приміщенні повинен бути розміщений відносно потрапляння світла на екран з північного сходу або півдня.

4.1.5. Недостатня освітленість робочої зони

Світло у робочому приміщенні повинно відповідати характеру зорової роботи, який підпорядковується визначенню трьох параметрів: об'єкт розрізнення - найменший розмір об'єкту, що видніється на моніторі комп'ютеру; фон, що характеризується коефіцієнтом відбиття; контрастом об'єкта і фону.

Яскравість повинна бути рівномірно розподілена на робочій поверхні монітора, та у межі простору навколо.

Робоча поверхня повинна мати тіні, що знаходяться під різним кутом нахилу.

Поверхня не має бути блискучою, тобто тою, що відблискує яскравість та призводить до осліплення.

Під час роботи необхідно підтримувати постійну величину освітлення.

Світловий потік має бути оптимально спрямований та мати необхідний склад.

4.1.6. Знижена контрастність об'єктів в порівнянні з фоном

Контрастність освітлення визначається відношенням яскравості (в експозиційних числах) еталонної сірої поверхні на світлу до яскравості її в тіні. З огляду на те, що світла висвітлюються сумарним потоком спрямованого джерела (який малює світлом) і заповнює світлом, а тіні висвітлюються лише заповнює світлом, контрастність освітлення можна оцінити відношенням цих потоків. Чим більше контрастність освітлення, тим більше діапазон яскравості зображення, і тим гірше промальовувалися деталі на світлі і в тінях.

Вузько спрямований сонячне світло в ясний день або світло від прожекторів дає глибокі тіні і жорсткий контраст навіть при незначному відхиленні променя від оптичної осі об'єктива. Додаткове підсвічування чи розсіювання світла від предметів оточення, хмар або спеціальних відображають екранів, пом'якшує освітлення.

Контрастність освітлення мало відрізняється від одиниці, коли джерело світла, що малює явно не проглядається, а оточення дуже світле, наприклад, при суцільній щільною хмарності сніжною зимою. Зображення виходить дуже м'яким, без тіней, в такому світлі обличчя людей важко впізнати. Дуже м'яке освітлення може знадобитися для детальної промальовування блискучих предметів.

Контрастність освітлення, не що перевищує двох одиниць (м'яка світлотінь), буває в похмуру погоду або в відбитому від стелі і стін малонаправленном світлі. При такому освітленні добре промальовується загальна форма і колір предметів, як на світлі, так і в тіні, але зображення виглядає плоско, дрібний рельєф поверхні (фактура) тільки вгадується.

Для рівного висвітлення кількох об'єктів і при роботі у великих приміщеннях краще використовувати непряме (відбите) або сильно розсіяне світло, а щоб уникнути тіней від одного предмету на іншому, треба застосувати кілька джерел світла. Але для освітлення робочого місця допустимо лише одне джерело світла.

4.1.7. Перевантаження і нервово-психічні чинники.

Нервово-психічні навантаження, тобто напруженість праці, є фактором трудового процесу і входить складовою частиною разом з фізичними перевантаженнями (тяжкість праці) в поняття психофізіологічних шкідливих робочих факторів.

Вони характеризуються як фактор трудового або нетрудового процесу, який відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуття, емоційну сферу людини. У зв'язку з цим напруженість функцій організму виникає під впливом інтелектуальної, сенсорної (на органи чуття), емоційної навантажень, монотонності навантажень, нерационального режиму роботи.

Поширеність робіт, різних ситуацій, при яких виникають нервово-психічні навантаження, дуже велика. Напруженість праці як шкідливий виробничий фактор нерідко впливає на працівника разом з іншими факторами (шумом, вібрацією, мікрокліматом, фізичними перевантаженнями і ін.). Одночасне вплив підсилює ті

несприятливі відхилення фізіологічного і патологічного характеру, які виникають при впливі одних нервово-психічних навантажень. Напруженість трудового процесу як шкідливий виробничий фактор підлягає гігієнічному нормуванню.

В результаті впливу нервово-психічних навантажень у людини можуть виникнути несприятливі фізіологічні реакції і деякі захворювання.

Основний удар на себе беруть такі важливі системи організму як центральна нервова і серцево-судинна. Суб'єктивно це відбивається в передчасному настанні стомлення (ослаблення пам'яті та уваги, слуху та зору, поява слабкості). При медичному огляді можна відзначити підвищення частоти пульсу, кров'яного тиску, сухожильних рефлексів. Надалі не виключаються такі процеси як поступова втрата маси тіла, безсоння, занепокоєння, емоційна нестійкість, зміна потенції. Дослідження імунно-захисних функцій людей, що мали екстремальні нервово-психічні перевантаження, призводять до того, що тимчасово на 3 - 4 тижні після ситуації в їх організмі спостерігається різке зниження зазначеної функції. Людина стає вразливим для інфекційного початку, яке може бути як в навколишньому середовищі, так і всередині організму. Такий імунодефіцитний стан може стати основою для виникнення і подальшого розвитку різних захворювань.

Надмірне (екстремальне) перевантаження у окремих осіб призводить до виникнення особливого стану, званого стресом. Не виключаються смертельні випадки від надмірно високих нервово-психічних перевантажень, в основі яких лежить гостра серцево-судинна недостатність

4.2. Розрахунок засобів освітлення в приміщенні робочої зони

Світло забезпечує зв'язок організму з зовнішнім середовищем, володіє високою біологічною і тонізуючою дією.

Одним з найважливіших елементів, сприятливих для умов праці, є раціональне освітлення приміщень і робочих місць.

Правильно спроектоване і виконане освітлення виробничого приміщення покращує умови зорової роботи, знижує втому, сприяє підвищенню продуктивності

праці і якості роботи, що проводиться, сприятливо впливає на виробниче середовище, надаючи позитивну психологічну дію на працюючого, підвищує безпеку праці і знижує травматизм при роботі.

Промениста енергія сонця безпосередньо впливає і на організм людини. Сприймаються оком видимі сонячні промені та впливають на стан центральної нервової системи, підвищуючи активність великих півкуль. Світло покращує загальний стан людини, підвищує життєвий тонус.

Діючи рефлекторно через нервові закінчення в шкірі (рецептори), світло впливає на здійснення фотохімічних процесів в організмі, ритм життєвого тону, функцію серцево-судинної системи і т. д.

Світло є активним регулятором основних біологічних процесів. Воно постійно впливає на такі життєво важливі функції, як обмін речовин, ріст і розвиток організму, підвищує імунітет людини.

Раціональне освітлення виробничих і допоміжних приміщень, проходів та проїздів має велике значення для нормальної і безпечної роботи. Для безпеки роботи потрібно не тільки достатнє освітлення робочих поверхонь, але і раціональний напрямок світла, відсутність різких тіней і відблисків, які зазвичай викликають осліплення і знижують працездатність.

Здатність очей пристосовуватися до різної яскравості світла називається адаптацією. Часта переадаптація очей знижує продуктивність праці і сприяє збільшенню травматизму. Адаптація усувається, якщо в виробничому приміщенні створюється рівномірне освітлення.

Недостатнє освітлення саме по собі не викликає нещасних випадків, але може сприяти їх виникненню. Наприклад, недостатнє або неправильне освітлення змушує робочого ближче нахилитися до оброблюваного предмету, що збільшує небезпеку пошкодження обличчя та очей. Недостатня освітленість, різкі тіні, наявність в полі зору робочого джерела світла великої яскравості заважають розрізнити рухомі частини верстатів, агрегатів і сприяють виникненню травматизму.

В пожежонебезпечних і вибухонебезпечних приміщеннях, крім раціонального освітлення, потрібно ще герметична або вибухобезпечна арматура освітлювальних

приладів. Прямий вплив на безпеку праці надає аварійне освітлення, що забезпечує безпечну роботу або спокійний вихід робітників з приміщення в разі припинення подачі електроенергії, а також місцеве освітлення контрольно-вимірювальних приладів.

Освітлення може створюватися як променистою енергією, що виходить від тіл, так і за допомогою люмінесценції.

Для гігієнічної оцінки освітленості використовуються світлотехнічні якісні і кількісні показники.

До кількісних показників відносяться світловий потік, освітленість, коефіцієнт відображення, сила світла і яскравість.

До якісних показників слід віднести фон, видимість, контраст.

Видима промениста енергія оцінюється по світловому відчуттю і називається світловим потоком, який вимірюється в люменах (лм).

Як правило, джерела світла випромінюють світловий потік у різних напрямках неоднаково. За еталон джерела світла прийнятий спеціальний випромінювач – абсолютно чорне тіло, точкове джерело, площею $1:600000$ м² за стандартних умов: 760 мм рт.ст. = 101325 Па, температурі застигання платини 2045 °К. Якщо помістити еталонне джерело в центр кулі, світловий потік (E) від джерела розповсюджуватиметься рівномірно по всіх напрямках [35].

Повне зорове відчуття визначається не тільки силою світла, але і площею джерела, що світиться, на площину, перпендикулярну цьому напрямку.

Яскравість (B) визначається по формулі:

$$B = I / S \cdot \cos\alpha \quad (4.1)$$

де B – яскравість у напрямі до ока спостерігача, кд/м² ;

α – кут між нормаллю і поверхнею тіла, що світиться, і в напрямі до ока спостерігача, град.;

S – площа поверхні, що світиться, м² .

$$I = E / W \quad (4.2)$$

Інтенсивність випромінювання світлового потоку на ту чи іншу поверхню визначається поняттям освітленість:

$$F = E / S \quad (4.3)$$

Контраст між об'єктом і фоном характеризується співвідношенням яскравості об'єкту, який розглядається і фону. Контраст між об'єктом і фоном визначається за формулою:

$$K = (B_o - B_f) / B_f, \quad (4.4)$$

де B_o і B_f – відповідно яскравості об'єкту і фону, кд/м².

Коефіцієнт відбиття світлового потоку – це відношення відбитого від поверхні світлового потоку до всього світлового потоку, який падає на цю поверхню:

$$P = \Phi_{\text{відб}} / \Phi_{\text{пад}} \quad (4.5)$$

Видимість (V) – характеризує здатність ока сприймати об'єкт. Видимість залежить від освітленості, розмір об'єкту розрізнення, його яскравості, контрасту між об'єктом і фоном, тривалості експозиції:

$$V = k / k_{\text{пор}} \quad (4.6)$$

де k – контраст між об'єктом і фоном;

$k_{\text{пор}}$ – пороговий контраст, тобто найменший контраст, який розрізняється оком за даних умов.

Виробниче освітлення може виконуватися природним і штучним світлом, а також бути суміщеним.

Штучне освітлення передбачається використовувати у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, і також для освітлення приміщень в темний період року. При утворенні штучного освітлення необхідно забезпечити комфортні гігієнічні умови для здорової роботи. За засобами виконання

штучне освітлення може бути: загально рівномірним або загальним локалізованим; місцевим та комбінованим, коли разом з загальним є місцеве освітлення. У даному випадку штучне освітлення є комбінованим.

4.3. Розрахунок по кількості засобів освітлення

Завдання розрахунку штучного освітлення – визначити тип і кількість ламп для створення в робочому приміщенні заданої освітленості чи визначити освітленість, яку чекаємо на робочій поверхні при відомому числі потужності ламп.

Вихідні дані що характеризують приміщення робочої зони фахівця:

$$A = 15 \text{ м;}$$

$$B = 12 \text{ м;}$$

$$h_p = 2,5 \text{ м;}$$

$$K = 1,4.$$

Для розрахунку загального рівномірного освітлення при горизонтальній робочій поверхні основним виступає метод коефіцієнта використання світлового потоку.

Розраховуємо індекс приміщення за формулою:

$$i = A \cdot B / h_p (A + B), \quad (4.7)$$

де h_p – відстань від світильника до робочої поверхні, м;

A, B – відповідно довжина і ширина приміщення, м.

Маємо:

$$i = 15 \cdot 12 / 2,5 (15 + 12) = 2,6 . \quad (4.8)$$

Світловий потік ламп розраховується за формулою:

$$F = E \cdot S \cdot K \cdot Z / N \cdot n \cdot \eta_{\text{лм}} , \quad (4.9)$$

де E - нормована мінімальна освітлюваність, лк;

S - площа приміщення, що освітлюється, м²;

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлюваності;

K – коефіцієнт запасу;

N – кількість світильників, шт;

n – кількість ламп в кожному світильнику, шт;

η – коефіцієнт використання світлового потоку ламп.

Нормована мінімальна освітлюваність розраховується за формулою:

$$E = I_a \cdot \cos\alpha / r^2, \quad (4.10)$$

де I_a – сила світла напрямку від джерела до заданої точки робочої поверхні, що дорівнює 1000;

α – кут падіння світлових променей, що дорівнює 45°;

r – відстань від світильника до заданої точки, що дорівнює 2,5 м.

Тому:

$$E = 1000 \cdot 0,7 / 2,5^2 = 112 \text{ лк} . \quad (4.11)$$

Площа приміщення , що освітлюється $S = 180 \text{ м}^2$.

Коефіцієнт запасу $K = 1,4$.

Коефіцієнт нерівномірності освітлюваності визначається за формулою:

$$Z = E_c / E_{\min}, \quad (4.12)$$

Тому:

$$Z = 1,4 / 1,2 = 1,1. \quad (4.13)$$

Кількість ламп в кожному світильнику $n = 4$ шт.

Коефіцієнт використання світлового потоку ламп $\eta = 0,39$.

Відповідно світовий потік ламп:

$$F = 112 \cdot 180 \cdot 1,4 \cdot 1,1 / N \cdot 4 \cdot 0,39, \quad (4.14)$$

Де N визначається за формулою:

$$N = E \cdot S \cdot K \cdot Z / F \cdot n \cdot \eta, \quad (4.15)$$

Методом підстановки необхідного типу лампи виявлено відповідність ЛХБ (лампи холодного білого кольору) -40-4, світловий потік якого 2600, ($F = 2600$ лм), звідси:

$$N = 112 \cdot 180 \cdot 1,4 \cdot 0,3 / 2600 \cdot 4 \cdot 36 = 7 \text{ шт.} \quad (4.16)$$

Отже, згідно розрахунку для оптимальних умов освітлення при роботі у робочому приміщенні на комп'ютері повинні бути встановлені 7 світильників з люмінесцентними лампами типу ЛХБ-40-4.

4.4. Пожежна безпека

Протипожежна безпека - динамічна галузь науки і техніки. Сучасна дійсність диктує швидкі темпи впровадження інновацій, прискорене навчання новим технологіям, вдосконалений аналіз результатів. Гуманізація підкреслює приналежність даної сфери знань до значення безпосереднього людського життя, за збереження якої люди і ведуть постійну боротьбу з вогнем. Саме тому шляху розвитку науки, на сьогоднішній день, різноманітні: переоцінка наслідків надзвичайних ситуацій для запобігання їх повторенню, вивчення історії пожежної охорони для розуміння наступності системи відтворення знань і умінь.

Пожежа - це неконтрольоване горіння, що заподіює матеріальну шкоду, шкоду життю і здоров'ю громадян, інтересам суспільства і держави. Пожежі супроводжують життя людини невідступно, тому боротьба з цим лихом вдосконалюється паралельно розвитку науково-технічного прогресу.

Правила пожежної безпеки включають в себе комплекс положень, що встановлює порядок дотримання вимог та норм пожежної безпеки при будівництві та експлуатації об'єкта. Дії щодо запобігання пожежі, по боротьбі з уже виникли загорянням і по ліквідації наслідків лиха вимагають потужного технічного забезпечення і реалізацію науково-практичних навичок.

Згідно із Законом України «Про пожежну безпеку» від 29.01.1994 року стаття 2, 5, 10, експлуатація персональних комп'ютерів дозволяється за умови виконання наступних вимог:

- персональний комп'ютер виготовлений промисловим способом, має технічний паспорт та інструкцію по експлуатації;

- персональний комп'ютер експлуатується відповідно до інструкції про заходи пожежної безпеки при експлуатації персональних комп'ютерів.

- термін служби (експлуатації) персонального комп'ютера не перевищує строку, зазначену в його технічному паспорті.

- персональний комп'ютер знаходиться у справному стані.

В процесі експлуатації персонального комп'ютера можливий вплив наступних пожежонебезпечних факторів:

- висока електрична напруга (до 30000 В);

- наявність в персональному комп'ютері компонента, що має вакуумну середу (кінескоп);

- горючість елементів персонального комп'ютера;

Можливі наслідки пожежонебезпечних факторів при експлуатації персонального комп'ютера:

- ураження електричним струмом;

- травмування внаслідок вибуху кінескопа;

- отримання опіків, отруєнь продуктами горіння.

Забороняється встановлювати над персональним комп'ютером:

- полки, шафки, тощо;

- горючі предмети (декоративні прикраси, новорічні ялинки або окремі гілки від них, тощо);

- посуд, ємності з рідинами (вази з живими квітами, акваріуми, тощо).

Забороняється встановлювати на персональний комп'ютер:

- горючі предмети (декоративні прикраси, новорічні ялинки або окремі гілки від них, книги, журнали, газети тощо);

- посуд, ємності з рідинами (вази з живими квітами, напої, тощо).

Забороняється розташовувати біля персонального комп'ютера будь-які горючі предмети, і в тому числі:

- серветки, накидки;

- книги, журнали, газети;

- декоративні прикраси;

- новорічні ялинки або окремі гілки від них;

- штори та тюль.

Не допускається попадання всередину персонального комп'ютера через вентиляційні отвори в задній кришці сторонніх предметів, і в тому числі:

- горючих предметів (сірників, паперу, обгортки від цукерок, голок новорічних ялинок, стрижнів авторучок, олівців, тощо);

- металевих предметів (монет, скріпок, кнопок, шпильок, дроту, тощо);

- рідини.

У зв'язку з перерахованими вище вимогами, а також з метою зменшення накопичення пилу через вентиляційні отвори в задній кришці персонального комп'ютера, рекомендується на час, не пов'язане з його експлуатацією, накривати задню кришку персонального комп'ютера накидкою або серветкою.

У приміщенні, в якому експлуатується персональний комп'ютер, (згідно з Наказом «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Службі зовнішньої розвідки України» від 27.12.2016 №388), мають бути:

- протипожежна тканина (розмірами 2 x 1,5 м) - 1 шт .;

- вуглекислотний вогнегасник ОУ-5 - 1 шт.

Не рідше 1 разу на рік має здійснюватися технічне обслуговування персонального комп'ютера з проведенням пожежно-профілактичних робіт:

- очищення внутрішніх вузлів персонального комп'ютера від пилу, що накопичився, що потрапили всередину горючих предметів (папір, сірники, голки новорічних ялинок, тощо), що потрапили всередину металевих предметів (монети, скріпки, кнопки, дрiт, тощо);

- перевірка справності елементів підводиться до персонального комп'ютера електромережі;

- огляд укладання монтажу, стану і якості пайок, висновків моткових вузлів, контактних з'єднань, запобіжного пристрою;

- перевірка запобіжників на відповідність їх необхідним параметрам.

Після закінчення терміну служби персонального комп'ютера, зазначеного в його паспорті, експлуатувати його забороняється.

Особа, відповідальна за експлуатацію персонального комп'ютера зобов'язана вміти гасити його в разі загоряння, користуватися первинними засобами пожежогасіння, надавати долікарську допомогу потерпілим від опіків або отруєння продуктами горіння [36] .

Отже, для роботи фахівця з екології, що виконує дослідження щодо підвищення якості очищення викидів гальванічного виробництва за комп'ютером було виявлено необхідність встановлення штучного освітлення та розраховано кількість засобів освітлення для робочої зони. Виявлена необхідність встановлення 7 світильників з люмінесцентними лампами типу ЛХБ-40-4.

Також зазначено необхідність дотримання правил пожежної безпеки (Згідно із Законом України «Про пожежну безпеку» від 29.01.1994 року стаття 2, 5, 10) та заходи щодо системи протипожежного захисту (Згідно з Наказом «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Службі зовнішньої розвідки України» від 27.12.2016 №388) [37].

ВИСНОВКИ

Отже, гальванічне виробництво є одним з найбільших технологічних процесів виробництва з високим рівнем забруднення навколишнього середовища, забруднення розповсюджується на природу важкими металами і є потенційним забруднювачем повітря, ґрунту та водних об'єктів. Також здійснює значний вплив на людину, адже хімічні сполуки, що містяться в гальванічних викидах та скидах чинять токсичну дію та викликають отруєння.

Гальванічне виробництво ДП «Антонов» має велику кількість технологічних операцій. Гальванічна лінія включає в себе 28 гальванічних ванн. Для нанесення гальванічного покриття призначено відкриті та закриті гальванічні ванни з відповідними технологічними операціями. Гальванічні ванни обладнані бортовими відсосами для видалення забруднюючих речовин. Зберігання реагентів для приготування хімічних розчинів здійснюється в витяжній шафі. Витяжні вентиляції обладнані установками очистки газу з розмірами циклону відповідно до джерела забруднення - фільтр типу ФВГ-С-1,6; ФВГ-Т-0,74; ФВГ-Т-0,37, що необхідні для санітарної очистки аспіраційного повітря, яке відходить від гальванічних ванн. Від ванн викиди забруднюючих речовин здійснюються через трубу з визначеним діаметром та створюють джерела забруднення. Очікувані викиди забруднюючих речовин у загальному від джерел забруднення: оксиди азоту у перерахунку на діоксин азоту, азотна кислота, аміак, пароподібні та газоподібні сполуки хлору, хром та його сполуки у перерахунку на хром, сульфатна кислота, мідь та її сполуки у перерахунку на мідь, цинк та його сполуки, нікель та його сполуки, олово та його сполуки, натрію орто-фосфат, натрію карбонат, натрію станіт, натрію гідроксид, барія розчинні солі, магнія нітрат, калія карбонат, натрію хлорид, кислота борна, натрій гідроокис та тринатрійфосфат, водень хлористий, кислота сірчана, кадмій сірчаноокислий, амоній сульфат.

Для забезпечення екологічної безпеки, створення сприятливого середовища життєдіяльності, запобігання шкідливому впливу атмосферного повітря на здоров'я

людей та навколишнє природне середовище здійснюється регулювання викидів найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин відповідно до постанови Кабінету Міністрів України №1598 від 29 листопада 2001 року.

В Україні розроблені і діють нормативи ГДК та ГДВ перевищення яких за певних умов негативно впливає на здоров'я людини. Виділено ГДК та ГДВ найбільш поширених шкідливих речовин що надходять в атмосферне повітря у наслідок гальванічного виробництва відповідно до Державних санітарних правил охорони населених місць № 201 від 09.07.1997 року; Наказу № 309 від 27.06.2006 року та класи небезпечності деяких забруднюючих речовин відповідно до постанови Кабінету Міністрів України №1780 від 28.12.2001 року.

Для дотримання «Закону про охорону атмосферного повітря» на підприємстві ДП «Антонов» є Дозвіл на викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря, в якому встановлюються максимальні кількості речовин, які можуть щорічно викидатися кожним джерелом в атмосферу.

Як видно з викладеного, на більшості діляниць гальванічного виробництва відбувається виділення в повітря робочої зони рідинних, газоподібних та пилових аерозолів.

Одним з найбільш несприятливих факторів гальванічного виробництва є забруднення атмосферного повітря найбільш шкідливими речовинами: оксиди азоту, азотна кислота, аміак, сполуки хлору, мідь, хром, цинк, кадмій сірчаноокислий, сульфатна кислота, нікель та його сполуки, олово та його сполуки, натрію орто-фосфат, натрію карбонат, натрію гідроксид, барій, калія карбонат, кислота борна та тринатрійфосфат.

На джерелі викиду №6, що обладнано установкою очистки газу оснащеною циклоном ФВГ-С-1,6 виконуються такі технологічні процеси: обезжирення, цинкування, кадміювання. Коефіцієнт зменшення вмісту ЗР – 0,18, що є не достатньо ефективним для очистки атмосферного повітря для процесу кадміювання, так як найнебезпечнішою речовиною що вивільнюється у наслідок даного технологічного процесу є кадмій сірчаноокислий, та оскільки при існуючому циклоні на даний момент масова концентрація даної забруднюючої речовини на вході

становить - $3,28 \text{ мг/ м}^3$, а на виході - $0,18 \text{ мг/ м}^3$ є необхідність зменшити його концентрацію.

Повна заміна установки недоцільна, тому рекомендується встановлення додаткового фільтруючого матеріалу для підвищення продуктивності по очистці газу, у зв'язку зі зношенням існуючої.

Розглянуто найбільш ефективні фільтруючі матеріали призначені для санітарної очистки аспіраційного повітря. Для джерела викиду №6, від ванн, в яких забруднююча речовина кадмій сірчаноокислий утворюється в результаті кадміювання деталей ними можуть бути апарати мокрого та сухого очищення газів.

Порівнявши апарати мокрого очищення газів від пилу (скрубери) та сухі пористі фільтри проаналізовано переваги та недоліки найефективніших систем очищення викидів забруднюючих речовин, та виявлено, що найбільша необхідність є у встановленні скруберів, оскільки ефективність вловлювання частинок розміром до $0,1 \text{ мкм}$ є вкрай важливим фактором при очистці під час технологічних процесів, а ряд недоліків стосується лише фінансового рішення особливостей застосування фільтру. Також при встановленні скрубера з'являється можливість повторного використання води з кадмієм назад до технологічного процесу.

Завдяки збільшенню ефективності вловлювання частинок розміром до $0,1 \text{ мкм}$ та повторного використання води з кадмієм назад до технологічного процесу в разі установки скрубера продуктивність по очищенню газу підвищиться у рази. У наслідок цього при виконанні контролю викидів масова концентрація кадмію сірчаноокислого у газопиловому потоці зменшиться на $0,2 \text{ мг/ м}^3$ та дорівнюватиме $0,16 \text{ мг/ м}^3$, що відповідає ГДК (мг/м^3) даної шкідливої речовини у атмосферу відповідно до Державних санітарних правил охорони населених місць № 201 від 09.07.1997 року.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Франчук Г. М., Драч О. Ю., Маджд С. М. Охорона навколишнього середовища в авіації та ракетно-космічній діяльності / – Київ, 2008. – 86 с.
2. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» № 2707-ХІІ від 16.10.1992: прийнята Верховною Радою України.
3. ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів».
4. Наказ Мінекоресурсів України «Про затвердження Інструкції порядок та критерії взяття на державний облік об'єктів, які справляють або мо справити шкідливий вплив на здоров'я людей і стан атмосферного повітря, виї та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря» від 10 травня 2002 року №307, зареєстрованій в Мін'юсті 22 травня 2002 року за №445/6733.
5. Франчук Г. М., Т. В. Дудар, О. Л. Матвеева. Загальна екологія / – Київ, 2014. – 86 с.
6. «Інструкція про загальні вимоги до оформлення документів, у обґрунтовуються обсяги викидів, для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами для підприємств, установ, організацій та громадян-підприємців», затверджена наказом №108 Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 09.03.2006 р.
7. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27.06.2006р. «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел».
8. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України «затвердження технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин із теплосилових установок, номінальна теплова потужність яких переви 50 МВт» від 22.10.2008 р. № 541.
9. Методичні рекомендації щодо оформлення дозволу на викиди забруднюю речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для суб'єкті

господарювання з урахуванням технологічних нормативів допустимих вию забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Затверджені Наказом Міністерс охорони навколишнього природного середовища України від 17.09.2010 р. № 407.

10. ГОСТ 17.2.3.02-78 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями».

11. Наказ №7 від 10.02.95р. «Про затвердження Інструкції про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві».

12. Гранично допустимі концентрації (ГДК) та орієнтовні безпечні рівні діяльності (ОБРД) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених міст Донецьк. 1998 р.

13. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами, Донецьк, 2004 р.

14. Збірник методик по розрахунку викидів в атмосферу забруднюючих речовин різними виробництвами. - Л., Гідрометеовидат, 1986 р.

15. Инструкция по контролю установленных величин ПДВ (ВСВ), инвентаризации источников выбросов в атмосферу и паспортизации газопылеулавливающих установок на предприятиях легкой промышленности СССР (общая часть). МЛ 985.

16. Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле (твердая фаза и газы), утверждены Минздравом СССР 22.12.88 №4945-88. МП Ра- рог, М.,1992 р.

17. Сборник методик по определению концентраций загрязняющих веществ в промышленных выбросах. Госкомгидромет СССР, Гидрометеиздат, Ленинград, 1987 р.

18. «Метод визначення масової концентрації оксиду азоту на газоаналізаторі «ОКСИ 5М-5Н».

19. Викиди газопилові. Методика виконання вимірювання масової концентрації речовин у вигляді суспендованих твердих в організованих викидах стаціонарних джерел гравіметричним методом. МВВ 081/12-0161-05.

20. Паспорт вимірювача швидкості газових потоків ИС-1. ПР 2.601.009. ИС-1 Паспорт.

21. МВ Х 08.316-2001. Викиди газопилові промислові. Методика виконання вимірювань масової концентрації оксидів азоту в перерахунку на діоксид азоту з реактивом Гріса-Ілосвая в організованих викидах промислових стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря.

22. Паспорт вимірювача швидкості газових потоків ИС-2. ПР 2.601.009. ИС-2 Паспорт.

23. ГОСТ 17.2.4.07-90 Методи визначення тиску та температури газопилових потоків, що відходять від стаціонарних джерел забруднення. Паспорт вимірювача температури газів ИТ-1.

24. Руководство по аналитическому контролю газовых выбросов в атмосферу производств товаров бытовой химии. Сборник методик. Союзбытхим, 1985 р.

25. "Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами". ТОВ «УкрНТЕК», 2000 р.

26. МВВ № 08/12-0170-05. Викиди газопилові. Методика виконання вимірювань масової концентрації фтору і його пароподібних та газоподібних сполук у перерахунку на фтористий водень в організованих викидах стаціонарних джерел фотоколориметричним методом.

27. Викиди хімічного виробництва. Толуол. Визначення масової концентрації фотоколориметричним методом МВВ № 7-05, св. № 084-490-01- 2005 від 29.12.05.

28. МВ Х 08.315-2001. Викиди газопилові промислові. Методика виконання вимірювань масової концентрації фенолу в організованих викидах промислових стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря.

29. Методика выполнения измерений концентрации фурфурола в газовых промышленных потоках при термообработке огнеупоров.

30. Методика газохроматографического определения концентрации органических растворителей (ацетона, толуола, этилацетата, бутанола) в газовых выбросах предприятий радиоэлектронной промышленности МВВ № 081/12-0296-06. Викиди газопилові промислові. Методика виконання вимірювань масової концентрації летких органічних сполук в організованих викидах стаціонарних джерел методом газової хроматографії.

31. МВ Х 08.314-2001 Викиди газопилові промислові. Методика виконання вимірювань масової концентрації аміаку в організованих викидах промислових стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря.

32. МВВ № 081/12-0159-05. Викиди газопилові промислові. Методика виконання вимірювань масової концентрації цинку та його сполук в організованих викидах стаціонарних джерел фотоколориметричним методом.

33. МВВ 081/12-0112-03. Викиди газопилові промислові. Методика виконання вимірювань масової концентрації свинцю в організованих викидах стаціонарних джерел фотоколориметричним методом.

34. МВВ № 081/12-0179-05. Викиди газопилові промислові. Методика виконання вимірювань масової концентрації кислоти сірчаної в організованих викидах стаціонарних джерел фотоколориметричним методом.

35. Інструкція з експлуатації індикаторних трубок «М8А АІШК»;

36. «Сборник отраслевых нормативно-методических документов по охране окружающей среды», кн. 2, ч. 1, научно-производственное объединение «ГОР», 1990 р.

37. «Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов», затверджена Мінбудматеріалів СРСР 16 травня 1985 р.

ДОДАТКИ

Додаток А

Ефект сумації речовин

Ефект сумації мають:

- ацетон, акролеїн, фталевий ангідрид;
- ацетон та фенол;
- ацетон та ацетофенон;
- ацетон, фурфурол, формальдегід, фенол;
- ацетальдегід та вінілацетат;
- аерозолі п'ятиокису ванадію та окисів марганцю;
- аерозолі п'ятиокису ванадію та сірчистий ангідрид;
- аерозолі п'ятиокису ванадію та триокису хрому;
- бензол та ацетофенон;
- гексахлоран та фазолон;
- 1, 2-дихлорпропан, 1, 2, 3-трнхлорпропан та тетра-хлоретилен;
- ізобутенилкарбінол, ди метил вініл каринол;
- озон, двоокис азоту та формальдегід;
- окис вуглецю, двоокис азоту, формальдегід, гексан;
- сірчистий ангідрид та аерозоль сірчаної кислоти;
- сірчаний ангідрид та нікель металевий;
- сірчистий ангідрид та сірководень;
- сірчистий ангідрид та двоокис азоту;
- сірчистий ангідрид, окис вуглецю, двоокис азоту та фенол;
- сірчистий ангідрид та фенол;
- сірчистий ангідрид та фтористий водень;
- сірчаний та сірчистий ангідриди, аміак та окиси азоту;
- сильні мінеральні кислоти (сірчана, соляна та азотна);
- фенол та ацетофенон;
- фурфурол, метиловий та етиловий спирти;
- циклогексан та бензол.