

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра екології та природозахисних технологій

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності

183 Технології захисту навколишнього середовища

Тема роботи: Теоретичні основи очищення стічних вод  
лакофарбового виробництва

Виконала:  
студентка Іценко Юлія  
Леонідівна

Керівник:  
завідувач кафедри д.т.н. професор  
Пляцук Леонід Дмитрович

Залікова книжка  
№ 22320076

Підпис: \_\_\_\_\_  
дата, підпис

Підпис: \_\_\_\_\_

Консультант з охорони праці:  
старший викладач Фалько В.В.

Підпис: \_\_\_\_\_  
дата, підпис

Захищена з оцінкою  
\_\_\_\_\_  
оцінка, дата

Секретар ЕК  
старший викладач Батальцев Є.В.

Суми 2023

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Зав. кафедрою \_\_\_\_\_  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**  
**Іценко Юлії Леонідівни**

1. Тема проекту (роботи) Теоретичні основи очищення стічних вод лакофарбового виробництва затверджена наказом по університету від “20” листопада 2023р. № 1306-VI
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 25 грудня 2023 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи) основи очистки стічних вод
4. Зміст розрахунково–пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) Основні методи очистки стічних вод; аналіз впливу стічних вод в лакофарбового виробництва на довкілля; методи очищення стічних вод; повторне використання води; Очищення стічних вод лакофарбового за допомогою коагулянта і флокулянта; постановка проблеми; аналіз технологічного процесу; апаратне оформлення дослідної роботи, методика досліду; охорона праці та безпека в надзвичайній ситуації.  
Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень) принципова схема обробки стоків реагентним методом.
5. Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

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

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Літературний огляд за досліджуваною проблематикою	Листопад 2023	
2	Робота над розділом 2	Жовтень 2023	
3	Робота над розділом «Охорона праці та захист у надзвичайних ситуаціях»	Листопад 2023	
4	Оформлення роботи	Грудень 2023	

6. Дата видачі завдання 25.09.2023 року

Студент \_\_\_\_\_

Ю. Л. Іценко

Керівник проекту \_\_\_\_\_

Л. Д. Пляцук

## РЕФЕРАТ

*Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра*

Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 10 найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 44 с.

*Мета роботи* – підвищення ступеня екологічної безпеки для очищення стічних вод лакофарбовому виробництві.

Відповідно до поставленої мети було вирішено такі *завдання*: провести літературний огляд за досліджуваною тематикою.

*Об'єкт дослідження* – техногенне навантаження на довкілля велику кількість відходів з лакофарбовому виробництві.

*Предмет дослідження* – підвищення екологічної безпеки довкілля за рахунок впровадження технології очистки води.

*Методи дослідження*. Методологічною основою роботи є діалектичний метод наукового пізнання, системний підхід.

*Ключові слова*: ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА, ЛАКОФАРБОВЕ ВИРОБНИЦТВО, СТІЧНІ ВОДИ

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1 Літературний огляд задосліджуваною тематикою.....	6
1.1 Основні методи очистки стічних вод.....	6
1.2 Аналіз впливу стічних вод лакофарбового виробництва на довкілля.....	15
1.3 Методи очищення стічних вод.....	17
1.4 Повторне використання води – один із шляхів вирішення питання екологічної безпеки.....	21
Розділ 2 Очищення стічних вод лакофарбового за допомогою коагулянта і флокулянта .....	22
2.1 Постановка проблеми.....	22
2.2 Завдання поставлене керівництвом підприємства.....	22
2.3 Аналіз технологічного процесу.....	22
2.4 Основного матеріалу дослідження.....	24
2.5 Апаратне оформлення дослідної роботи, методика досліду.....	24
2.6 Технологія очистки .....	27
Розділ 3 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	28
3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	28
3.2 Виробничий травматизм .....	35
Висновки.....	42
Перелік джерел посилання.....	43

Підп. і дата		Інв. № дубл.		Взаєм. інв.		Підп. і дата		Інв. № год.		
<b>ТС 22320076</b>										
Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат.	<i>Теоретичні основи очищення стічних вод лакофарбового виробництва</i>			Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Іценко							4	43	
Перев.	Пляцук							СумДУ, ЦЗДВН гр. ТС.мз-21с		
Н.Контр	Батальцев									
Затв.	Пляцук									



**Методи дослідження.**Методологічною основою роботи є визначення типу забруднення вод.

**Наукова новизна:** Визначення основних типів забруднення лакофарбового виробництва.

Інв. №ГОДА.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	Інв. №ДУБЛ.	Підп. і дата						Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	<i>ТС 22320076</i>					6

## РОЗДІЛ 1

### ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ЗА ДОСЛІДЖУВАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

#### 1.1 Основні методи очистки стічних вод

Стічні води, залежно від умов їх утворення, поділяються на побутові або господарсько-фекальні (БСВ), атмосферні (АСВ) і промислові (ПСВ). Найбільша кількість забруднюючих компонентів містять промислові стічні води, рідкі відходи яких є продуктами переробки органічних і неорганічних речовин.

Для знешкодження стічних вод застосовують загальні і локальні очисні споруди.

**Локальні очисні споруди** очищають стічні води визначеного виду від певних забруднюючих речовин і розміщуються на конкретному підприємстві. Наприклад, на пункті мийки машин, лакофарбовому або нафтопереробному заводах, у морському порту, на м'ясокомбінаті.

Локальні, або цехові, очисні споруди розміщують безпосередньо в цеху або поблизу нього. Призначення таких споруд — вилучити із стічних вод, як правило, рекуперативними методами цінні інгредієнти, зменшити в стоках концентрацію забрудників до рівня, що відповідає вимогам скидання стічних вод у загальний каналізаційний колектор, або до рівня, що дає змогу повернути очищений сток у виробничий цикл. На заводських очисних спорудах (станціях) здійснюють очищення всіх стічних вод промислового підприємства, які цього потребують, перед передаванням їх до районних чи міських станцій біохімічного очищення або перед скиданням у водойми, або перед поверненням у систему оборотного водопостачання підприємства. На заводських очисних спорудах для реалізації механічних методів очищення стічних вод застосовують таке обладнання: горизонтальні і вертикальні пісковловлювачі, гідроциклони, центрифуги, ґратки (монтуються також на локальних очисних установках, якщо в стоках є грубодисперсні або волокнисті забрудники), барабанні сітки, мікрофільтри

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

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

ТС 22320076

Арк

7



(мікропроціджувачі), вертикальні, горизонтальні, радіальні, тонкошарові відстійники, прояснювачі, нафтопастки і флотатори (для відділення емульгованих нафтопродуктів і мінеральних олій), жиро-, олія- і смолловловлювачі, фільтри різних типів (безнапірні, напірні, каркасно-засипні, з плаваючим завантаженням тощо).

Очищення стічних вод від колоїдних і високомолекулярних забрудників методом коагуляції здійснюють на очисних спорудах із застосуванням як спеціального обладнання (наприклад, проміжних реакторів для попереднього змішування частини стоків з коагулянтами і флокулянтами), так і типового обладнання для механічного очищення стоків (відстійників, прояснювачів, фільтрів із зернистим завантаженням тощо).

Віддувку пари летких сполук (сірковуглецю, сірководню, мітил- і етил-меркаптанів та ін.) із стічних вод повітрям чи інертними газами здійснюють на очисних спорудах у барботажних дегазаторних колонах або у вакуумних барботажних дегазаторах. Для азеотропної або пароциркулярної відгонки органічних сполук (фенолів, хлорбензолу, низькомолекулярних карбонових кислот тощо) з виробничих стічних вод очисні споруди (як правило, локальні) обладнують спеціальним устаткуванням, головними апаратами яких є відгоні колони і насадкові скрубери.

Екстракційні методи очищення стічних вод, що ґрунтуються на розподілі розчиненої у воді речовини між двома взаємно нерозчинними (або обмежено розчинними) рідинами відповідно до її розчинності в кожній з рідин, здійснюються, як правило, в екстракційних колонах (проточних екстракторах) різного типу — розпилювальних, насадкових, з перфорованими або рухомими сітчастими тарілками. Як екстрагенти використовують зазвичай органічні речовини. Наприклад, для екстракційного знефенолювання стічних вод коксохімічних виробництв застосовують фенсольванбутилацетат з домішками ацетатних естерів інших вищих спиртів.

Інв. №ГОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	Інв. №ДУБЛ.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

**Загальні очисні споруди** забезпечують очищення усіх видів стічних вод, що утворюються. Кількісний і якісний склад їх різноманітний і залежить від галузі промисловості, її технологічних процесів. Їх поділяють на дві основні групи: неорганічні домішки і токсичні речовини й отрути. До першої групи відносяться стічні води содових, сульфатних, азотно-тукових заводів, гірсько-збагачувальних фабрик із збагачення свинцевих, цинкових, нікелевих і інших руд, у яких містяться кислоти, луки, іони важких металів. Стічні води цієї групи в основному змінюють фізичні властивості води. Стічні води другої групи утворюють нафтопереробні і нафтохімічні заводи, підприємства органічного синтезу, коксохімічні та інші. У стоках утримуються різні нафтопродукти, аміак, альдегіди, смоли, феноли.

У залежності від наявності тих або інших забруднюючих речовин, санітарно-хімічних показань, застосовуються такі методи очищення: механічний, фізичний, хімічний, фізико-хімічний, біологічний і мікробіологічний.

*Механічне очищення* стічних вод застосовують при виділенні нерозчинних домішок методами проціджування, відстоювання і фільтрування. Зазвичай ці методи застосовують в якості попередньої очистки стічних вод. Проціджування за допомогою різноманітних пристосувань типу решіток, сит, сіток і самоулавлювачей дозволяє позбутися від грубодисперсних домішок, а дрібні тверді частки віддаляються методом відстоювання і фільтрування. Важкі частки домішок осідають, легкі ж речовини спливають на поверхню води відстійника, звідки можуть бути легко видалені. При необхідності очищення вод, що містять нафтопродукти, застосовують широко поширені маслотовушки, жіроловушки, нафтоуловлювачі, які, однак, малоефективні, тому що процес очищення в них малоінтенсивен і вимагає спеціальних пристроїв для відводу нафти. До більш ефективним пристроїв для очищення нафтовмісних стічних вод відносяться вдосконалені, дуже прості, але дають великий ефект очищення технічні комплекси.

Інв. №ГОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	Інв. №ДУБЛ.	Підп. і дата					Арк
					ТС 22320076				
Вип.	Арк	№ докум.	Підп.	Дат					

Для інтенсифікації процесів відстоювання і фільтрації в стічні води зазвичай додають коагулянти і флокулянти або використовують гідроциклони і центрифуги, які підвищують швидкість очищення дією відцентрових сил. Використання сучасних пристроїв для механічного очищення дозволяє досягти виділення з побутових стічних вод до 60% нерозчинених речовин, а з виробничих - до 90-95%.

Механічне очищення є методом попереднього очищення і призначається для підготовки стоків до іншого, більш дієвого виду очищення. Набули поширення решітки, сполучені з дробарками, що дозволяють затримувати і молоти домішки без витягу їх із стічних вод. Надлегкі речовини, що мають питому вагу меншу, ніж питома вага води, виділяються відстоюванням (частки випадають на дно або виринають на поверхню).

Надлегкі частки мінерального походження (головним чином пісок) осаджуються в пісколовках. Більш дрібна сполука, в основному органічного походження, осаджується у відстійниках. Речовини, більш легкі, ніж вода, відокремлюються в жироловках, масловідстійниках, нафтоловках або маслоуловлювачах. Для звільнення стічної води від дуже дрібної суспензії застосовують фільтрацію. Відстійники використовуються для виділення зі стічних вод легких речовин, що під дією гравітаційних сил осідають на дно відстійника або виринають на його поверхню. Для очищення стічних вод, що містять нафту і нафтопродукти, при концентрації більш як 100 мг/л, застосовуються нафтоловий. Ці споруди являють собою прямокутні резервуари, аналогічні горизонтальним відстійникам, у яких відбувається відділення нафти за рахунок різниці їхніх щільностей. Нафта і нафтопродукти виринають на поверхню, збираються і відділяються з нафтоловки на утилізацію.

Для очищення стічних вод, забруднених жирами, оліями, смолами стоки підігрівають до температури 60 °С. На металургійних комбінатах, при виробництві керамічних виробів і скла, застосовують гідроциклони. Принцип їхньої дії заснований на сепарації твердих часток в обертовому потоці рідини.

Інв. №ГОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	Інв. №ДУБЛ.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

Фізико-хімічне очищення провадиться шляхом кристалізації, випару, аерації, флотації, сорбції, іонного обміну, спалювання. Всі ці методи можна поділити на:

- регенеруючі - передбачають витяг із стічних вод цінних речовин;
- деструктивні - при яких забруднюючі речовини піддаються руйнації.

При фізико-хімічному методі обробки зі стічних вод віддаляються тонкодисперсні і розчинені домішки, руйнуються органічні речовини, які не окислюються чи погано окислюються. Найбільш поширеним методом очищення є коагуляція нейтралізація кислот і лугів, перегонка водяним паром, обробка води газоподібним хлором. Як коагулянти, в залежності від складу стічних вод, застосовують сірчаноокислий амоній, сірчано- і соляно-кислі солі заліза, гашене вапно. Цей метод частіше застосовується на підприємствах хімічної, нафтохімічної, легкої і текстильної промисловості. Знаходить також застосування метод електрохімічного коагулювання з використанням електродів, виготовлених із заліза або сплавів алюмінію. Метал анода під дією постійного струму іонізується і переходить у стічну воду, частки забруднень якої коагулюються важкорозчинними гідроксидами алюмінію або заліза.

Нейтралізація застосовується для обробки виробничих стічних вод, що містять лути і кислоти. Вона здійснюється з метою попередження корозії матеріалів мереж водовідводу і очисних споруд, порушення біохімічних процесів у біологічних окислювачах і водоймах. В основному застосовуються такі засоби нейтралізації: взаємна нейтралізація кислих і лужних стоків; нейтралізація реагентами (розчини кислот, негашене вапно, кальцинована сода, аміак). Окисний метод очищення застосовується для знешкодження виробничих стічних вод, що містять токсичні домішки.

Як окислювачі використовують хлор, хлорне вапно, озон, технічний кисень і кисень повітря. Сорбція - це один із найбільш ефективних методів очищення розчинених речовин у стічних водах підприємств хімічної, нафтохімічної й інших галузей промисловості. Як сорбенти застосовують різноманітні штучні і природні пористі матеріали: золу, коксову дрібноту, торф, активні глини, активоване

ІНВ. №ГОДА.	ПІДП. І ДАТА	ВЗАЄМ. ІНВ.	ІНВ. №ДУБЛ.	ПІДП. І ДАТА
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

Вип	Арк	№ ДОКУМ.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 22320076

вугілля. Найбільш простим є насипний фільтр, що представляє собою колонку з нерухомим прошарком сорбенту, через який фільтрується стічна вода. Швидкість фільтрування залежить від концентрації розчинених у стічних водах речовин і складає 1-6 м/р; крупність зерен сорбенту - 1,5 - 5 мм.

Флотація застосовується для очищення виробничих стічних вод, що містять поверхнево-активні речовини, нафту, нафтопродукти, олії, волокнисті частки. При пропусканні повітря через стічні води його бульбашки прилипають до осаду або часток нафти і разом із ними виринають на поверхню, переходячи в такий спосіб у прошарок піни. Піна проходить до збірників, у яких вона руйнується.

Термічний метод очищення стічних вод найбільш ефективний, але і є найбільш дорогим. Стоки спалюють, одержуючи нетоксичні газоподібні продукти горіння і твердий осад. Цей засіб доцільно використовувати у випадках, коли в стоках утримується багато органічних речовин, які слугують паливом. Електролітичний метод очищення стічних вод полягає в тому, що через стічні води пропускають електричний струм, при цьому іони електролітів направляються відповідно до анода і катода і, розряджаючись, утворюють нові сполуки, що діють надалі як реагенти.

Метод іонного обміну між іонами, що знаходяться в розчині, і іонами, що присутні на поверхні твердої фази (іоніту), дозволяє вилучати й утилізувати зі стічних вод цінні домішки - сполуки міді, цинку, свинцю, міді, ртуті.

Біохімічний метод очищення заснований на життєдіяльності мікроорганізмів, що сприяють окисленню або відновленню органічних речовин, які містяться у стічних водах.

*Біологічне очищення* полягає в мінералізації органічних забруднень стічних вод, які окислюються мікроорганізмами. У природних умовах таке очищення проводиться на спеціальних полігонах, званих полями фільтрації або полями зрошення. На цих полях стічні води розливаються по системам каналів, де очищення їх від забруднень здійснюється шляхом фільтрації вод в шарах ґрунту товщиною не менше 0,8 м. Біологічне очищення застосовується для обробки

ІНВ. №ГОДА.	Підп. і Дата	Взаєм. інв.	ІНВ. №ДУБЛ.	Підп. і Дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

побутових і виробничих стічних вод. У його основі лежить процес біологічного окислювання органічних сполук, що містяться в стічних водах. Біологічне окислювання здійснюється співтовариством мікроорганізмів, що включають безліч різноманітних бактерій, найпростіших і ряд більш високоорганізованих організмів - водоростей, грибів.

Існує декілька типів біологічних устроїв з очищення стічних вод:

- у біофільтрах стічні води пропускають через прошарок грубозернистого матеріалу, покритого тонкою бактеріальною плівкою. Завдяки цій плівці протікають процеси біохімічного очищення;
- у біологічних ставках в очищенні стічних вод беруть участь всі організми, що населяють водоймище;
- аеротенки - величезні резервуари з залізобетону. Очищення здійснюється за рахунок активного мулу, що складається з бактерій і мікроорганізмів. Ці організми розвиваються за рахунок органічних сполук, які надходять із стічними водами. При цьому бактерії виділяють ферменти, які мінералізують органічні відходи.

*Термічна очищення* стічних вод застосовується в тих випадках, коли промислові стічні води не піддаються очищенню перерахованими методами. У цьому випадку забруднену воду піддають термічному знешкодженню або ж перекачують її в глибинні свердловини. Температура є одним з основних чинників, що забезпечує ефективну продуктивність споруд біологічного очищення. Оптимальна температура для анаеробних процесів, що відбуваються в біологічних окислювачах - 20-30° С, при цьому біоценоз при інших сприятливих умовах представлений різноманітними і добре розвинутими мікроорганізмами.

Осад, що утворюється при очищенні стічних вод, піддається обробці для зменшення кількості сухої речовини і для поліпшення санітарних показників. Для зменшення вологості осаду стічних вод його збезводнюють на мулових площадках механічним шляхом і піддають термічній обробці (сушінню).

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

Вип.	Арк.	№ док.	Підп.	Дат.
------	------	--------	-------	------

ТС 22320076

Для знищення бактеріальних забруднень стічні води перед спуском у водойму піддають дезінфекції (зnezаражують) рідким хлором або хлорним вапном. Для дезінфекції також використовують ультразвук, електроліз, озонування. Стічні води як ресурс промислового водопостачання за своїм складом різноманітні і можуть містити забруднення, що знаходяться в різних агрегатних станах. Домішки, що забруднюють стічні води, поділяють на три категорії.

*Сміття і грубодисперсні домішки.* Сміття - це поліетиленові й пластикові частинки пакетів, ганчірки та інші предмети, що потрапляють в систему очищення. Зливостоки приносять також частки ґрунту, глини, піску, емульсій, що потрапляють у водойми з промислових підприємств. Для видалення цих домішок використовуються пристрої механічного очищення: ґрати, песколовки, відстійники, септики.

*Органічні речовини, або колоїдні домішки,* які знаходяться у воді у вигляді тонкодисперсних утворень. Це як живі організми (бактерії-редуценти), так і нежива органіка (волокна паперу та тканин, харчові відходи). Речовини цієї категорія змінюють колір води. Термін "колоїди" свідчить про те, що ці речовини не осідають, а залишаються в підвішеному стані. Для видалення цих домішок використовують коагулянти - речовини, що викликають злипання і укрупнення частинок.

*Розчинені у воді органічні сполуки і гази.* До них відносяться в основному сполуки азоту, фосфору і калію з продуктів життєдіяльності, збагачені фосфатами. Речовини цієї категорії надають воді різні присмаки, запахи, забарвлення. Очищення води здійснюють аерування - продувкою води повітрям, введенням окислювачів, що руйнують більшість домішок цієї категорії, адсорбцією - застосуванням активованого вугілля, який видаляє домішки шляхом вбирання (сорбирования) багатьох домішок.

*Хімічні методи* очищення засновані на додаванні в стічні води таких реагентів, які, вступаючи в хімічну реакцію з забруднюючими речовинами,

Інв. №ГОДЛ.	Підп. і Дата	Взаєм. інв.	Інв. №ДУБЛ.	Підп. і Дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

сприяють отриманню малотоксичних речовин, а також випадання в осад (нерозчинених колоїдних або частково розчинених водних домішок). Серед хімічних методів очищення широко поширені нейтралізація і окислення (активним хлором, киснем повітря, озоном та іншими речовинами), що сприяють зменшенню кількості нерозчинених домішок стічних вод до 95% і розчинених - до 25%.

*Фізико-хімічне очищення* застосовують для видалення з вод суспендованих і емульгованих домішок, а також органічних і неорганічних речовин, розчинених у стічній воді за допомогою коагуляції, отдувкою, іонного обміну, адсорбції, екстракції, ультрафільтрації, кристалізації, дистиляції, дезодорації і інших методів.

## 1.2 Аналіз впливу стічних вод лакофарбового виробництва на довкілля.

Постановка проблеми. На технологічні процеси приготування фарб вода використовується безповоротно і тільки води, що використовуються для замивання обладнання, скидаються в систему каналізації. Стічні води від замивання обладнання містять усі домішки (заповнювачі, пігменти, ПАР, піногасники та ін.) Завдання, поставлене керівництвом підприємства, полягало в тому, щоб повернути стічні води, одержувані під час замивання, в оборотний цикл. Для вирішення поставленого завдання було необхідно з води видалити забруднення, а також знизити солевміст, який у замивних водах підвищується через розчинення заповнювачів, пігментів тощо.

Аналіз технологічного процесу. Водоемульсійні фарби отримують пігментуванням двофазних плівкоутворювальних систем - водних емульсій полімерів, стабілізованих ПАР. Стабільність зумовлена властивостями подвійного електричного шару на межі розділу полімер-вода. Присутність у пігментах (наповнювачах) або воді водорозчинних солей полівалентних металів може спричинити руйнування цього шару і, як наслідок, коагуляцію системи.

Інв.№гтоак.	Підп. і дата	Взаєм.інв.	Інв.№гдубл.	Підп. і дата
-------------	--------------	------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

Арк

15



Безпосереднє введення пігменту в систему, пов'язане зі значними механічними впливами на неї, також може призвести до коагуляції. Тому пігменти та наповнювачі диспергують у так званому "водному напівфабрикаті". Отриману пігментну пасту поєднують з емульсією полімеру.

Особливістю водоемульсійних фарб є те, що вони містять дуже велику кількість добавок різного призначення. Наприклад, для підвищення морозостійкості у фарби додають антифризи, для зниження піноутворення - піногасники. Крім того, в них вводять структурувальні та протикорозійні добавки, антисептики, пластифікатори, емульгатори, стабілізатори, диспергатори тощо.

Технологічний процес виробництва водоемульсійних фарб із використанням води включає такі основні операції: приготування водного напівфабрикату; отримання пігментної пасти на основі водного напівфабрикату; диспергування пігментної пасти; складання фарби та її стандартизація; очищення та фасування готової фарби, замивання технологічного обладнання. З вищенаведеного видно, що основними забруднювачами замивних стічних вод є колоїдні речовини, що перебувають у завислому стані у водних розчинах.

Дисперговані, колоїдні та зважені частинки домішок замивних вод у більшості випадків мають однакові заряди, що зумовлює виникнення міжмолекулярних сил відштовхування та агрегативну стійкість (це є одним з основних принципів отримання водоемульсійних фарб).

Оскільки в технології очищення стоків передбачається часткове або повне видалення домішок, агрегативну стійкість частинок прагнуть порушити, а заряд їх усунути або знизити до дуже малих значень.

Лакофарбове виробництво є одним з найбільш поширених та небезпечних антропогенних забруднювачів навколишнього середовища. Це пов'язано з утворенням висококонцентрованих токсичних стічних вод, орієнтовний об'єм яких в Україні сягає понад 500 млн м<sup>3</sup> на рік. Лакофарбові стоки містять солі важких металів, кислоти, луки, поверхнево-активні речовини та ін. Зазначимо, що під час технологічного процесу втрачається 50–70% кольорових металів та 80–

ІНВ. №ГОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	ІНВ. №ДУБЛ.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

Арк

16

95% кислот та лугів. Іони металів, що безповоротно втрачаються зі стічними водами, після видалення та переробки могли б повторно використовуватися: в лакофарбових цехах як анодні матеріали (наприклад, мідь, цинк, нікель), в лакофарбових виробництвах для отримання пігментів (сполуки хрому, ZnO, ZnS, оксид міді), в деревообробній промисловості (ZnSO<sub>4</sub>, ZnCl<sub>2</sub>), у хімічних процесах отримання сахарину, гідрохінону, пористих пластиків та шліфувально-полірувальних паст (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, солі хрому), виготовленні акумуляторів, каталізаторів для знешкодження газових викидів та в інших галузях.

Технологія лакофарбового виробництва в тій чи іншій мірі впливає на довкілля та життєдіяльність людини. Вирішення цього екологічного питання потребує детального розгляду.

До найбільш небезпечних відносять стічні води, що містять токсичні сполуки Cr<sup>6+</sup>, активність якого має міграційний потенціал у природному середовищі, що, в свою чергу, негативно позначається на стані всієї екосистеми та призводить до порушення екологічної рівноваги у навколишньому середовищі. Також, небезпеку довкіллю несуть тверді відходи, які при неналежному захороненні і при порушеннях в захисному екрані сховища забруднюють ґрунти та ґрунтові води.

Розв'язання даної задачі неможливе без застосування методів прогнозування і математичного моделювання, адже це основні інструменти системного аналізу, які в певних випадках дозволяють обійтися без трудомістких і дорогих експериментів.

### 1.3 Методи очищення стічних вод.

Очищення стічних вод – обробка стічних вод з метою руйнування або видалення з них шкідливих речовин, що проводиться механічними, хімічними, фізико-хімічними та біологічними методами, коли ж вони застосовуються разом, то досягається висока якість очищення. Застосування того чи іншого методу в кожному конкретному випадку визначається характером виробничих процесів, ступенем шкідливості домішок, складом забруднень.

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

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

ТС 22320076

У своїй більшості на підприємствах використовують такі процеси: тверде хромування, електрополірування, хімічне нікелювання, спеціальне нікелювання, електрохімічне нікелювання, анодне оксидування деталей із алюмінієвих сплавів, анодне та хімічне оксидування магнію, хімічне оксидування сталі, хімічне фосфатування, катодне хромування, ціаністе цинкування та кадмування, декоративне покриття нікель-хром для латунних деталей.

На сьогоднішній день не існує універсального методу очистки стічних вод лакофарбового виробництва за усіма видами забруднень. Тому, очистка стоків відбувається, як правило, комбінацією методів, кожний з яких має як переваги, так і недоліки. Вибір методу очистки обумовлюється кількісною та якісною характеристикою стічних вод, вимогам до якості очищеної води та можливістю придбання необхідних реагентів та обладнання.

Найбільш поширені методи очистки стічних вод від важких металів – реагентні, фізико-хімічні (у т.ч. електрохімічні), іонообмінні, мембранні, біохімічні. Загалом, ці методи відрізняються один від одного застосуванням реагентів, апаратним оформленням та ступенем автоматизації.

Реагентні технології очищення стічних вод галузей приладо- та машинобудування дотепер є найпоширенішими (понад 80%). Ці способи застосовуються практично у всіх схемах, заснованих на фізико-хімічних методах очищення стічних вод або у вигляді окремих технічних рішень в інших методах для попереднього знешкодження і очищення стоків, що містять хром, з великим вмістом фосфатів, висококонцентрованих фторовмісних стоків та інших.

Технічний процес такого методу містить наступні операції: розділ стоків на кислото-лужні, хромо-, фторо- та ціановмісні; накопичення і усереднення стоків за видами; знешкодження хромо- та ціановмісних стоків реагентами у реакторах періодичної або безперервної дії; нейтралізація стоків; виділення утворених гідроксидів у вигляді осаду у відстійниках або на флотаційних апаратах; скид висвітленої води у каналізацію або подання на повторне використання. Для забезпечення ефективного очищення попередньо виконується обробка окремо

Інв. №ГОДЛ.	Підп. і Дата
Взаєм. інв.	Інв. №ДУБЛ.
Підп. і Дата	Підп. і Дата

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

ТС 22320076

Арк

18

ціано-, хромо- і фторовмісних стічних вод, після чого вони нейтралізуються спільно з кислото-лужними стоками. Після чого іде стадія осадження гідроксидів металів та інших нерозчинних з'єднань, а при необхідності очищення на механічних та сорбційних фільтрах зображена принципова схема реагентної очистки стічних вод від іонів важких металів.

При об'ємах стічних вод до 30 м<sup>3</sup>/год зазвичай рекомендується періодична схема очистки, а при великих – змішана або безперервна.

До недоліків методу слід віднести утворення великої кількості осаду гідроксиду заліза, що в свою чергу збільшує навантаження на вузол освітлення та механічного зневоднення осаду (фільтрпрес) очисних споруд.

В наш час у технології очистки стічних вод лакофарбових виробництв все частіше використовують електрохімічні методи: електрохімічне відновлення та окислення; електрокоагуляція; електромагнітна очистка; гальванокоагуляція (мікроферитизація); електродіаліз. Головною перевагою електрохімічних методів у порівнянні з реагентними є зниження витрат реагентів, що призводить до зниження засолення води в процесі її очистки та сприяє використанню очищеної води у гальванічному виробництві.

Іонообмінні методи очистки води від розчинних домішок ґрунтовані на тому, що катіони та аніони іонообмінних смол мають здатність обмінюватись на катіони і аніони, що містяться у стічних водах. Метод рекомендується для очистки промивних стічних вод з невеликими концентраціями забруднень, а також для очистки стічної води після реагентних або електрохімічних методів, окрім стоків, що містять поверхнево-активні речовини, органічні сполуки та масла.

Метод іонного обміну забезпечує глибоку очистку стічних вод і подачу до цеху гальванопокриттів води високої якості, значно перевищуючого якість води міського водопроводу, що забезпечує збільшення терміну служби технологічних розчинів. Після вичерпання обмінної ємності катіонів та аніонів здійснюється їх регенерація, яка включає в себе наступні операції: розпушування навантаження, сама регенерація та відмивка завантаження.

ІНВ.№ГОДА.	ПІДП. І ДАТА	ВЗАЄМ.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.	ПІДП. І ДАТА
------------	--------------	------------	------------	--------------

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

ТС 22320076

Мембранні методи очистки стічних вод засновані на виділенні з води забруднюючих речовин фільтруванням під надмірним тиском через напівпроникні мембрани. В залежності від розміру пор напівпроникних мембран розрізняють процеси ультрафільтрації і гіперфільтрації (зворотній осмос). Ультрафільтраційні мембрани дозволяють виділити з води речовини колоїдної ступені дисперсності за тиском фільтрування до 1 МПа. Гіперфільтраційні мембрани дозволяють виділити з води розчинні солі при надмірному тиску до 10 МПа.

У випадку очистки мембранними методами суміші різних стічних вод, виникає складність з подальшою обробкою розсолів, кількість яких досягає 30% від об'єму води, яку очищають.

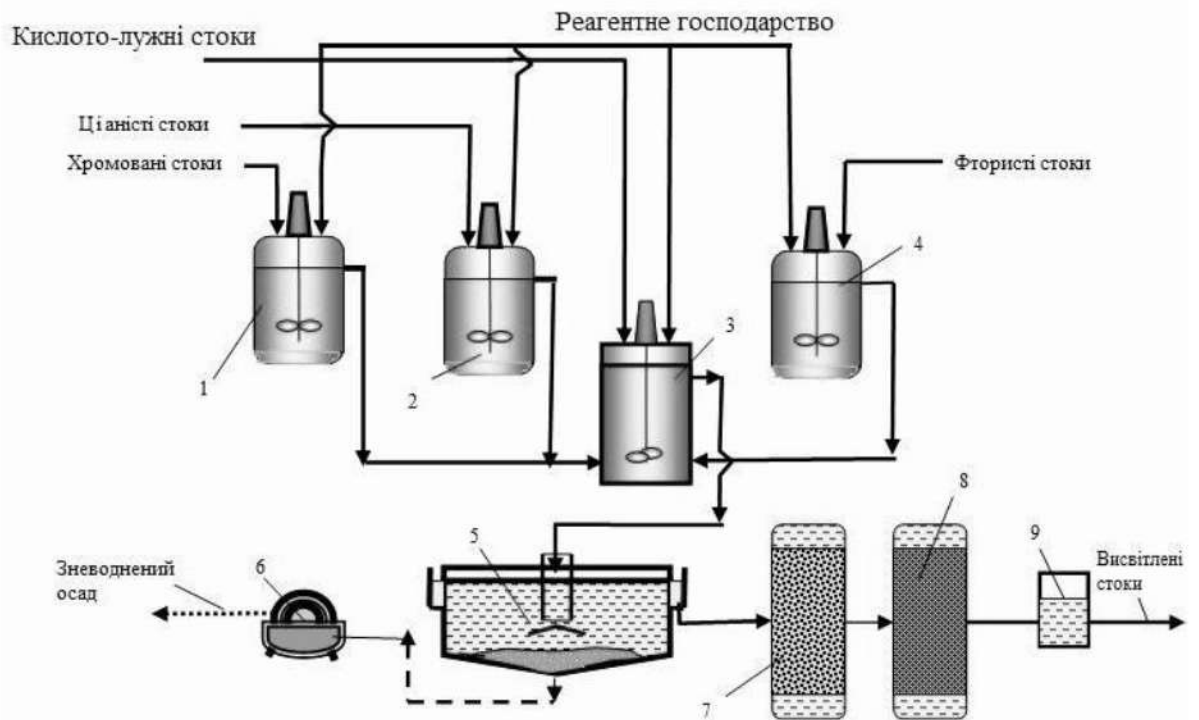


Рисунок 1.1 - Принципова схема обробки стоків реагентним методом

1 – лінія обробки стоків, які містять  $Cr^{6+}$ ; 2 – лінія обробки стоків, які містять  $CN^-$ ; 3 – лінія нейтралізації всіх видів стоків; 4 – лінія обробки стоків, які містять фториди; 5 – блок висвітлення стоків; 6 – ділянка зневоднення осаду; 7 – механічні фільтри; 8 – сорбційні фільтри; 9 – ділянка висвітлення осаду

ІНВ. №ГОДА.	Підп. і дата
Взаєм. інв.	Підп. і дата
ІНВ. №ДУБЛ.	Підп. і дата

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

ТС 22320076

#### 1.4 Повторне використання води – один із шляхів вирішення питання екологічної безпеки

Для розробки раціональної схеми водовідведення і оцінки можливості повторного використання виробничих стічних вод визнають їх склад і режим водовідведення. При цьому аналізують фізико-хімічні показники стічних вод і режим надходження в каналізаційну мережу не тільки загального стоку промислового підприємства, але й стічних вод від окремих цехів [2].

Виробництво чистої води на промисловому підприємстві – невід’ємна частина безвідходного виробництва. При створенні замкнутої системи передбачається обробка та повернення у виробництво слабоконцентрованих промивних вод, переробка відпрацьованих технологічних розчинів з виділенням, використанням корисних компонентів та знешкодження всіх утворених відходів. У замкненій системі водопостачання відбувається локальне очищення хром-, мідьвмісних і кислото-лужних промивних вод методом нейтралізації, осаджування та сорбції з метою виділення основної частини забруднень. Потім окремі потоки промивних вод об’єднуються в один загальний потік і направляються для демінералізації на зворотно-осмотичні установки. Отриманий в результаті обробки концентрат відправляють на установку доупарювання. Фільтрат після зворотно-осмотичних установок і конденсат використовують для технологічних потреб виробництва. Концентрат з установками доупарювання подають на установки спалювання спільно з відходами.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22320076

Арк  
21

## РОЗДІЛ 2

### ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД ЛАКОФАРБОВОГО ВИРОБНИЦТВА ЗА ДОПОМОГОЮ КОАГУЛЯНТА І ФЛОКУЛЯНТА

#### 2.1 Постановка проблеми.

На технологічні процеси приготування фарб вода використовується безповоротно і лише води, що використовуються для замивання обладнання, скидаються в систему каналізації. Стічні води від замивання обладнання містять усі домішки (заповнювачі, пігменти, ПАР, піногасники та ін.).

#### 2.2 Завдання поставлене керівництвом підприємства.

Завдання постановлене керівництвом підприємства полягало в тому, щоб повернути стічні води, що отримуються при замиванні, в оборотний цикл. Для вирішення поставленого завдання було необхідно з води видалити забруднення, а також знизити солеміст, який у замивальних водах підвищується через розчинення заповнювачів, пігментів і т.д.

#### 2.3 Аналіз технологічного процесу.

Водоемульсійні фарби одержують пігментуванням двофазних плівкоутворюючих систем-водних емульсій полімерів, стабілізованих ПАР.

Стабільність обумовлена властивостями подвійного електричного шару на межі розділу полімер-вода. Присутність у пігментах (наповнювачах) або воді водорозчинних поливалентних солей металів може спричинити руйнування цього шару і, як наслідок, коагуляцію системи.

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

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

ТС 22320076

Арк

22

Безпосереднє введення пігменту в систему, пов'язане із значними механічними впливами на неї також може призвести до коагуляції. Тому пігменти та наповнювачі диспергують у так званому "водному напівфабрикаті". Отриману пігментну пасту поєднують з емульсією полімеру.

Особливістю водоемульсійних фарб є те, що вони містять дуже велику кількість добавок різного призначення. Наприклад, для підвищення морозостійкості у фарби додають антифризи, зниження пенообразования – піногасники. Крім того, у них вводять структуруючі та протикорозійні добавки, антисептики, пластифікатори, емульгатори, стабілізатори, диспергатори та ін.

#### 2.4 Основного матеріалу дослідження.

Технологічний процес виробництва водоемульсійних фарб з використанням води включає наступні основні операції:

- приготування водяного напівфабрикату;
- одержання пігментної пасти на основі водного напівфабрикату;
- диспергування пігментної пасти; складання фарби та її стандартизація;
- очищення та фасування готової фарби, замивання технологічного обладнання [1].

З наведеного вище видно, що основними забруднювачами замивних стічних вод колоїдні речовини, що знаходяться у завислому стані у водних розчинах.

Дисперговані, колоїдні та зважені частинки домішок замивних вод у більшості випадків мають однакові заряди, що зумовлює виникнення міжмолекулярних сил відштовхування та агрегативну стійкість [3] (це є одним з основних принципів отримання водоемульсійних фарб).

Оскільки в технології очищення стоків передбачається часткове або повне видалення домішок, агрегативну стійкість частинок прагнуть порушити, а їхній заряд усунути або зменшити до дуже малих значень.

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

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

ТС 22320076





мензурки 5, 10, 20 мл., Стакан 500 мл, секундомір.

Мета експерименту - визначення марок реагентів та їх доз для освітлення стічних вод.

Методика досліду. На виробництві водоемульсійних фарб було отримано зразки замивних вод від виробництва органічних та неорганічних фарб, ґрунтовок та шпаклівок.

Замивну воду наливали в мірну склянку об'ємом 1000 мл, після чого додавали до циліндра коагулянт дози змінювали від 0,5 до 15 мл/л з кроком 0,5 мл/л. Після додавання коагулянту здійснювали перемішування зі швидкістю 500-600 об/хв протягом 5 хвилин. Воду переливали та далі зразку давали відстоятися протягом 5-10 хвилин, після чого визначали за зовнішніми ознаками ступінь поділу води з завислими речовинами, а також оцінювали каламутність відокремленої води.

Було встановлено, що коагулянт Полвак є більш придатним для обробки замивних вод. Введення 8-11 мл/л замивних вод дозволило видалити суспензії, що зумовлюють основні забруднення води. Після введення коагулянтів спостерігалось активне утворення пластівців, які осідали на дно циліндра. Далі для більш точного визначення дози коагулянту крок зміни дози реагента, що вводиться, був знижений до 0,1 мл/л. Це дозволило встановити, що для очищення замивних вод найоптимальніша доза коагулянту становить 9,8 мл/л.

Після дестабілізації колоїдної суспензії коагулянтами збільшити ефективність процесу очищення, застосовуються полімерні флокулянти. Завдяки своїй дуже великій молекулярній масі ці полімерні флокулянти надзвичайно ефективно утворюють містки між мікропластівцями, що виникли при коагуляції, створюючи більші макроплекси [4].

Флокулянтами в технології очищення води називають високомолекулярні речовини, Вони належать до класу лінійних полімерів, котрим характерна ланцюжкова форма макромолекул. Серед синтетичних полімерів найбільшого поширення та застосування набула група поліакриламідних флокулянтів (ПФ) [3].

Підп. і дата
Інв. № док.
Взам. інв.
Підп. і дата
Інв. № док.

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

ТС 22320076

Арк

25

Використання за коагуляцією дуже малих кількостей цих флокулянтів (0,01–0,5мг/л) максимізує захоплення частинок, прискорює утворення пластівців і робить пластівці більш щільними та швидко осідають. Використання флокулянтів для цієї мети дозволяє також обмежити дозування коагулянтів до мінімальної кількості, необхідної для дестабілізації колоїдної суспензії, оскільки при цьому не потрібна надмірна кількість коагулянту для утворення суспензії, здатної випасти в осад [5].

У зв'язку з вищевикладеним було зроблено вибір поліакриламідних флокулянтів

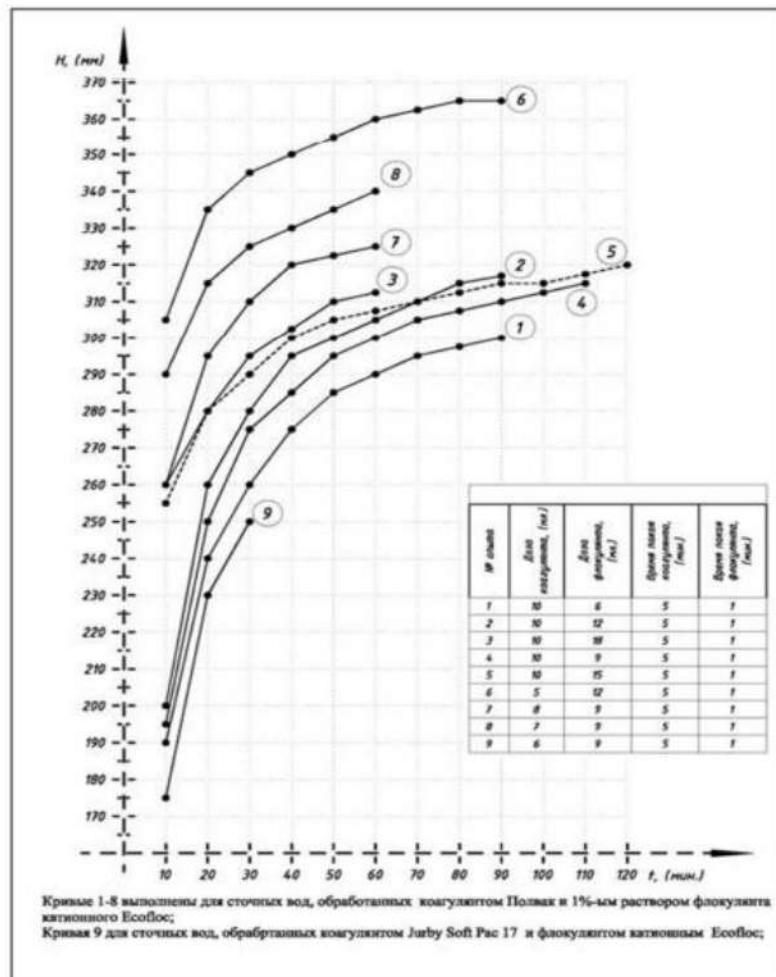


Рисунок 2.1 - Криві залежності доз флокулянтів та коагулянтів

Флокулянт вводять через 5 хвилин після коагулянту і перемішують протягом 1-2 хвилин швидкістю 200-250 об/хв. Зі зміною доз флокулянту змінювалася і доза коагулянту. Дані щодо експериментальним дослідженням наведено малюнку.

## 2.6 Технологія очистки

Вперше застосовуємо флокулянт для більш високої очистки стічних вод дака фарбового виробництва и для зниження техногенного навантаження на гідросферу.

ІНВ.№ГОДАЛ.	Підп. і дата	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дата	ТС 22320076	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		27

## РОЗДІЛ 3

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів у надзвичайних ситуаціях

Основні складові безпеки праці:

- безпечне виробниче обладнання;
- безпечні технологічні процеси;
- організація безпечного виконання робіт.

ГОСТ 12.2.003191. ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» – основний нормативний документ з загальних вимог безпеки до виробничого обладнання за виключенням обладнання, яке є джерелом іонізуючих випромінювань. Вимоги безпеки до виробничого обладнання конкретних груп, видів, моделей розробляються відповідно до вимог ГОСТ 12.2.003191 з урахуванням призначення, виконання та умов його експлуатації.

Безпека виробничого обладнання забезпечується:

- ◆ вибором принципів дії, джерел енергії, параметрів робочих процесів;
- ◆ мінімізацією енергії, що споживається чи накопичується;
- ◆ застосуванням вмонтованих в конструкцію засобів захисту та інформації про можливі небезпечні ситуації;
- ◆ застосуванням засобів автоматизації, дистанційного керування та контролю;
- ◆ дотриманням ергономічних вимог, обмеженням фізичних і нервовопсихологічних навантажень працівників.

Виробниче обладнання при роботі як самостійно, так і в складі технологічних комплексів повинно відповідати вимогам безпеки протягом всього періоду його експлуатації. Матеріали конструкції виробничого обладнання не повинні бути фактором можливої небезпечної і шкідливої дії на організм працюю

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

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

ТС 22320076

Арк

28

ючих, а виникаючі в процесі роботи обладнання навантаження в окремих його елементах не повинні досягати небезпечних значень. При неможливості реалізації останньої вимоги в конструкції обладнання необхідно передбачати засоби захисту, огороження і т. ін. Небезпечні зони виробничого обладнання (рухомі вузли, елементи з високою температурою тощо) як потенційні джерела травмонебезпеки повинні бути огорожені відповідно до ГОСТ 12.2.062181, теплоізольовані або розміщені в місцях, що виключають контакт з ними персоналу.

Зажимні, вантажозахоплювальні та вантажопідіймальні пристрої тощо повинні виключати можливість виникнення небезпеки при раптовому відключенні енергії, а також самовільну зміну стану цих пристроїв при відновленні енергоживлення. Виробниче обладнання повинно бути пожежовибухобезпечним в передбачених умовах його експлуатації та не накопичувати зарядів статичної електрики в небезпечній для працюючих кількості. Виробниче обладнання, робота якого супроводжується виділенням шкідливих речовин чи мікроорганізмів або пожежо та вибухонебезпечних речовин, повинно включати вмонтовані пристрої для локалізації цих виділень. За відсутності таких пристроїв, в конструкції обладнання мають бути передбачені місця для підключення автономних пристроїв локалізації виділень. За необхідності згадані пристрої мають бути виконані з урахуванням чинних вимог щодо стану повітря робочої зони та захисту докільця. Якщо виробниче обладнання є джерелом шуму, ультра та інфразвуку, вібрації, виробничих випромінювань (електромагнітних, лазерних тощо), то воно повинно бути виконано таким чином, щоб дія на працюючих перерахованих шкідливих виробничих факторів не перевищувала меж, встановлених відповідними чинними нормативами.

Виробниче обладнання повинно бути забезпечене місцевим освітленням, виконаним відповідно до вимог чинних нормативів з урахуванням конкретних виробничих умов, якщо його відсутність може спричинювати перенапруження

Інв. №ГОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	Інв. №ДУБЛ.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

органів зору або інші небезпеки, пов'язані з експлуатацією цього обладнання. Однією із складових безпеки виробничого обладнання є конструкція робочого місця, його розміри, взаємне розміщення органів управління, засобів відображення інформації, допоміжного обладнання тощо. Розробляючи конструкції робочого місця слід дотримуватися вимог ГОСТ 12.2.032178, ГОСТ12.2.033184, ГОСТ12.2.049180, ГОСТ12.2.061181 та інших чинних нормативів. При цьому розміри робочого місця і його елементів мають забезпечувати виконання операцій в зручних робочих позах і не ускладнювати рухи працюючих. Перевагу слід віддавати виконанню робочих операцій в сидячому положенні, або чередуванні положень сидячи і стоячи — якщо виконання робіт не вимагає постійного переміщення працівника. Конструкція крісла і підставки для ніг повинна відповідати ергономічним вимогам. Система управління виробничим обладнанням має забезпечувати надійне і безпечне його функціонування на всіх режимах роботи і при можливих зовнішніх впливах, передбачених ТЗ. На робочих місцях повинні бути написи, схеми та інші засоби інформації щодо послідовності керуючих дій. Конструкція і розміщення засобів попередження про небезпечні ситуації повинні забезпечувати безпомилкове, достовірне і швидке сприйняття інформації. Центральний пульт управління технологічним комплексом обладнання має сигналізацію, мнемосхемою або іншими засобами відображення інформації про порушення нормального режиму функціонування кожної одиниці виробничого обладнання, засобами аварійної зупинки всього комплексу або окремих його одиниць—якщо це не призведе до подальшого розвитку аварійної ситуації. Пуск виробничого обладнання в роботу, а також повторний пуск після його зупинки, незалежно від її причини, має бути можливим тільки шляхом маніпулювання органами управління пуском. Органи аварійної зупинки після спрацювання повинні залишатися в положенні зупинки до їх повернення у вихідне положення обслуговуючим персоналом. Повернення органів аварійної зупинки у вихідне положення не повинно приводити до пуску обладнання. Повне чи часткове припинення енергопостачання з наступним його

Інв. №ГОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	Інв. №ДУБЛ.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

відновленням, а також пошкодження мережі управління енергопостачанням не повинно призводити до виникнення небезпечних ситуацій. Засоби захисту, що входять в конструкцію виробничого обладнання, повинні: забезпечувати можливість контролю їх функціонування; виконувати своє призначення безперервно в процесі роботи обладнання; діяти до повної нормалізації відповідного небезпечного чи шкідливого фактора, що спричинив спрацювання захисту; зберігати функціонування при виході із ладу інших засобів захисту.

За необхідності включення засобів захисту до початку роботи виробничого обладнання, схемою управління повинні передбачатися відповідні блокування тощо. Виробниче обладнання під час монтажу, ремонту, транспортування та зберігання якого застосовуються вантажопідіймальні засоби, повинно мати відповідні конструктивні елементи або позначені місця для приєднання вантажозахоплювальних пристроїв з зазначенням маси обладнання. Якщо технічними умовами передбачено переміщення обладнання без застосування вантажопідіймальних засобів, то таке обладнання повинно мати відповідні елементи або форму для захоплення рукою.

ГОСТ 12.3.002175. ССБТ. «Процессы производственные. Общие требования безопасности» — чинний нормативний документ з загальних вимог безпеки до виробничих процесів. Безпека виробничих процесів визначається, у першу чергу, безпекою обладнання, яка забезпечується шляхом урахування вимог безпеки при складанні технічного завдання на його проектування, при розробці ескізного й робочого проекту, випуску та випробуваннях випробного зразка й передачі його у серійне виробництво згідно з ГОСТ 15.001–73 «Разработка и постановка продукции на производство. Основные положения».

Основними вимогами безпеки до технологічних процесів є: усунення безпосереднього контакту працюючих з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, що є вірогідними чинниками небезпек; заміна технологічних процесів та операцій, що пов'язані з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих факторів,

ІНВ.№ГОДЛ.	Підп. і Дата	Взаєм.ІНВ.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і Дата
------------	--------------	------------	------------	--------------

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

ТС 22320076



процесами і операціями, за яких зазначені фактори відсутні або характеризуються меншою інтенсивністю; комплексна механізація та автоматизація виробництва, застосування дистанційного керування технологічними процесами і операціями за наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів; герметизація обладнання; застосування засобів колективного захисту працюючих; раціональна організація праці та відпочинку з метою профілактики монотонності й гіподинамії, а також обмеження важкості праці; своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях (системи отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів необхідно виконувати за принципом пристроїв автоматичної дії з виводом на системи попереджувальної сигналізації); впровадження систем контролю та керування технологічним процесом, що забезпечують захист працюючих та аварійне відключення виробничого обладнання; своєчасне видалення і знешкодження відходів виробництва, що є джерелами небезпечних та шкідливих виробничих факторів, забезпечення пожежної й вибухової безпеки. При визначенні необхідних засобів захисту потрібно керуватися вказівками відповідних розділів стандартів ССБТ за видами виробничих процесів та групами виробничого обладнання, що використовуються у цих процесах. Перелік діючих стандартів стосовно процесів дається у покажчиках Держстандарту, що видаються кожен рік. Вимоги безпеки при проведенні технологічного процесу повинні бути передбачені у технологічній документації. Контроль повноти викладення цих вимог повинен здійснюватися відповідно до Вказівок РД 501134178.

Загальні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки виробничих процесів визначені ГОСТ 12.1.004191, а вибухової безпеки — ГОСТ 12.1.010–76. 276 277 Виробничі будівлі та споруди, залежно від вибраного архітектурнобудівельного та об'ємнопланувального вирішення, можуть впливати на формування умов праці: освітлення, шуму, мікроклімату, загальнозваності та запиленості повітряного середовища, виробничих випромінювань. Крім того, неправильне кольорове або

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

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

ТС 22320076

архітектурне вирішення інтер'єру призводить до несприятливого психологічного впливу на працюючих. У виробничому приміщенні умови праці залежать від таких факторів, як розташування технологічного обладнання, організація робочого місця, сировина та заготовки, готова продукція. У кожному конкретному випадку вимоги безпеки до виробничих приміщень та площадок формуються, виходячи з вимог діючих будівельних норм та правил. Рівні небезпечних та шкідливих виробничих факторів на робочих місцях повинні відповідати вимогам стандартів безпеки за видами небезпечних та шкідливих факторів. Робочі місця повинні мати рівні та показники освітленості, встановлені діючими будівельними нормами та правилами СНиП II14 — 79/85. Розташування виробничого обладнання, вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва у виробничих приміщеннях і на робочих місцях не повинно являти собою небезпеку для персоналу. Відстані між одиницями обладнання, а також між обладнанням та стінами виробничих приміщень, будівель і споруд повинна відповідати вимогам діючих норм технологічного проектування, будівельним нормам та правилам. Зберігання вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва потребує розробки і реалізації системи заходів, що виключають виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів; використання безпечних пристроїв для зберігання; механізацію та автоматизацію вантажоозвантажувальних робіт тощо. При транспортуванні вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва необхідно забезпечувати використання безпечних транспортних комунікацій, застосування засобів пересування вантажів, що виключають виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, механізацію та автоматизацію перевезення. При цьому потрібно враховувати вимоги ГОСТ 12.2.022–80 «Конвейеры. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.020–80 «Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности». До факторів, що визначають умови праці, відносяться також раціональні методи технології і організації

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

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

ТС 22320076

виробництва. Зокрема, велику роль відіграє зміст праці, форми побудови трудових процесів, ступінь спеціалізації працюючих при виконанні виробничих процесів, вибір режимів праці та відпочинку, дисципліна праці, психологічний клімат у колективі, організація санітарного й побутового забезпечення працюючих відповідно до СНиП II192—76. У формуванні безпечних умов праці велике значення має врахування медичних протипоказань до використання персоналу у окремих технологічних процесах, а також навчання й інструктаж з безпечних методів проведення робіт. До осіб, які допущені до участі у виробничому процесі, ставляться вимоги щодо відповідності їх фізичних, психофізичних і, в окремих випадках, антропометричних даних характеру роботи. Перевірка стану здоров'я працюючих має проводитися як при допуску їх до роботи, так і періодично згідно з чинними нормативами. Періодичність контролю за станом їх здоров'я повинна визначатися залежно від небезпечних та шкідливих факторів виробничого процесу в порядку, встановленому Міністерством охорони здоров'я. Особи, які допускаються до участі у виробничому процесі, повинні мати професійну підготовку (у тому числі з безпеки праці), що відповідає характеру робіт. Навчання працюючих із безпеки праці проводять на всіх підприємствах і в організаціях незалежно від характеру та ступеня небезпеки виробництва відповідно до ДНАОП 0.0014.12199. Основними напрямками забезпечення безпеки праці має бути комплексна механізація й автоматизація виробництва, це є передумовою аля корінного покращання умов праці, зростання продуктивності праці та якості продукції, сприяє ліквідації відмінності між розумовою й фізичною працею. Але при автоматизації необхідно враховувати психічні та фізіологічні фактори, тобто узгоджувати функції автоматичних пристроїв з діяльністю людиниператора. Зокрема, необхідно враховувати антропометричні дані останнього та його можливості до сприйняття інформації. У автоматизованому виробництві необхідне також суворе виконання вимог безпеки під час ремонту й налагодження автоматичних машин та їх систем. Одним з перспективних напрямів комплексної автоматизації виробничих

Інв. №ГОДЛ.	Підп. і Дата	Взаєм. інв.	Інв. №ДУБЛ.	Підп. і Дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

Арк

34

процесів є використання промислових роботів. При цьому між людиною та машиною (технологічним обладнанням) з'являється проміжна ланка — промисловий робот, і система набуває такої структури: людина — промисловий робот — машина. У цьому випадку людина виводиться із сфери постійного (протягом зміни) безпосереднього контакту з виробничим обладнанням. Основними керівними матеріалами з безпеки роботизованих технологічних комплексів є ГОСТ 12.2.072–82 «Роботы промышленные, роботизированные технологические комплексы и участки. Общие требования безопасности». У ньому приводяться вимоги безпеки до конструкції промислових роботизованих систем.

### 3.2 Виробничий травматизм

Виробничий травматизм характеризується:

- безпечне виробниче обладнання;
- безпечні технологічні процеси;
- організація безпечного виконання робіт.

Вимоги безпеки до виробничого обладнання конкретних груп, видів, моделей розробляються відповідно до вимог ГОСТ 12.2.003.191 з урахуванням призначення, виконання та умов його експлуатації.

Безпека виробничого обладнання забезпечується:

- ◆ вибором принципів дії, джерел енергії, параметрів робочих процесів;
- ◆ мінімізацією енергії, що споживається чи накопичується;
- ◆ застосуванням вмонтованих в конструкцію засобів захисту та інформації про можливі небезпечні ситуації;
  - ◆ застосуванням засобів автоматизації, дистанційного керування та контролю;
  - ◆ дотриманням ергономічних вимог, обмеженням фізичних і нервовопсихологічних навантажень працівників.

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

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

ТС 22320076

Виробниче обладнання при роботі як самостійно, так і в складі технологічних комплексів повинно відповідати вимогам безпеки протягом всього періоду його експлуатації. Матеріали конструкції виробничого обладнання не повинні бути фактором можливої небезпечної і шкідливої дії на організм працюючих, а виникаючі в процесі роботи обладнання навантаження в окремих його елементах не повинні досягати небезпечних значень. При неможливості реалізації останньої вимоги в конструкції обладнання необхідно передбачати засоби захисту, огороження і т. ін.

Небезпечні зони виробничого обладнання (рухомі вузли, елементи з високою температурою тощо) як потенційні джерела травмонебезпеки повинні бути огорожені відповідно до ГОСТ 12.2.062181, теплоізольовані або розміщені в місцях, що виключають контакт з ними персоналу. Зажимні, вантажозахоплювальні та вантажопідіймальні пристрої тощо повинні виключати можливість виникнення небезпеки при раптовому відключенні енергії, а також самовільну зміну стану цих пристроїв при відновленні енергоживлення. Виробниче обладнання повинно бути пожежовибухобезпечним в передбачених умовах його експлуатації та не накопичувати зарядів статичної електрики в небезпечній для працюючих кількості.

Виробниче обладнання, робота якого супроводжується виділенням шкідливих речовин чи мікроорганізмів або пожежотривалі речовин, повинно включати вмонтовані пристрої для локалізації цих виділень. За відсутності таких пристроїв, в конструкції обладнання мають бути передбачені місця для підключення автономних пристроїв локалізації виділень. За необхідності згадані пристрої мають бути виконані з урахуванням чинних вимог щодо стану повітря робочої зони та захисту довкілля. Якщо виробниче обладнання є джерелом шуму, ультра та інфразвуку, вібрації, виробничих випромінювань (електромагнітних, лазерних тощо), то воно повинно бути виконано таким чином, щоб дія на працюючих перерахованих шкідливих виробничих факторів не перевищувала меж, встановлених відповідними

ІНВ. №ГОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	ІНВ. №ДУБЛ.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

чинними нормативами. Виробниче обладнання повинно бути забезпечене місцевим освітленням, виконаним відповідно до вимог чинних нормативів з урахуванням конкретних виробничих умов, якщо його відсутність може спричинювати перенапруження органів зору або інші небезпеки, пов'язані з експлуатацією цього обладнання. Однією із складових безпеки виробничого обладнання є конструкція робочого місця, його розміри, взаємне розміщення органів управління, засобів відображення інформації, допоміжного обладнання тощо. Розробляючи конструкції робочого місця слід дотримуватися вимог ГОСТ 12.2.032178, ГОСТ12.2.033184, ГОСТ12.2.049180, ГОСТ12.2.061181 та інших чинних нормативів. При цьому розміри робочого місця і його елементів мають забезпечувати виконання операцій в зручних робочих позах і не ускладнювати рухи працюючих. Перевагу слід віддавати виконанню робочих операцій в сидячому положенні, або чередуванні положень сидячи і стоячи — якщо виконання робіт не вимагає постійного переміщення працівника. Конструкція крісла і підставки для ніг повинна відповідати ергономічним вимогам. Система управління виробничим обладнанням має забезпечувати надійне і безпечне його функціонування на всіх режимах роботи і при можливих зовнішніх впливах, передбачених ТЗ.

На робочих місцях повинні бути написи, схеми та інші засоби інформації щодо послідовності керуючих дій. Конструкція і розміщення засобів попередження про небезпечні ситуації повинні забезпечувати безпомилкове, достовірне і швидке сприйняття інформації. Центральний пульт управління технологічним комплексом обладнується сигналізацією, мнемосхемою або іншими засобами відображення інформації про порушення нормального режиму функціонування кожної одиниці виробничого обладнання, засобами аварійної зупинки всього комплексу або окремих його одиниць—якщо це не призведе до подальшого розвитку аварійної ситуації. Пуск виробничого обладнання в роботу, а також повторний пуск після його зупинки, незалежно від її причини, має бути можливим тільки шляхом маніпулювання органами управління пуском. Органи

Інв. №ГОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	Інв. №ДУБЛ.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

аварійної зупинки після спрацювання повинні залишатися в положенні зупинки до їх повернення у вихідне положення обслуговуючим персоналом. Повернення органів аварійної зупинки у вихідне положення не повинно приводити до пуску обладнання. Повне чи часткове припинення енергопостачання з наступним його відновленням, а також пошкодження мережі управління енергопостачанням не повинно призводити до виникнення небезпечних ситуацій. Засоби захисту, що входять в конструкцію виробничого обладнання, повинні: забезпечувати можливість контролю їх функціонування; виконувати своє призначення безперервно в процесі роботи обладнання; діяти до повної нормалізації відповідного небезпечного чи шкідливого фактора, що спричинив спрацювання захисту; зберігати функціонування при виході із ладу інших засобів захисту. За необхідності включення засобів захисту до початку роботи виробничого обладнання, схемою управління повинні передбачатися відповідні блокування тощо. Виробниче обладнання під час монтажу, ремонту, транспортування та зберігання якого застосовуються вантажопідіймальні засоби, повинно мати відповідні конструктивні елементи або позначені місця для приєднання вантажозахоплювальних пристроїв з зазначенням маси обладнання. Якщо технічними умовами передбачено переміщення обладнання без застосування вантажопідіймальних засобів, то таке обладнання повинно мати відповідні елементи або форму для захоплення рукою. ГОСТ 12.3.002175. ССБТ. «Процессы производственные. Общие требования безопасности» — чинний нормативний документ з загальних вимог безпеки до виробничих процесів. Безпека виробничих процесів визначається, у першу чергу, безпекою обладнання, яка забезпечується шляхом урахування вимог безпеки при складанні технічного завдання на його проектування, при розробці ескізної й робочого проекту, випуску та випробуваннях випробного зразка й передачі його у серійне виробництво згідно з ГОСТ 15.001–73 «Разработка и постановка продукции на производство. Основные положения».

ІНВ.№ГОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 22320076

Основними вимогами безпеки до технологічних процесів є: усунення безпосереднього контакту працюючих з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, що є вірогідними чинниками небезпек; заміна технологічних процесів та операцій, що пов'язані з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих факторів, процесами і операціями, за яких зазначені фактори відсутні або характеризуються меншою інтенсивністю; комплексна механізація та автоматизація виробництва, застосування дистанційного керування технологічними процесами і операціями за наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів; герметизація обладнання; застосування засобів колективного захисту працюючих; раціональна організація праці та відпочинку з метою профілактики монотонності й гіподинамії, а також обмеження важкості праці; своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях (системи отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів необхідно виконувати за принципом пристроїв автоматичної дії з виводом на системи попереджувальної сигналізації); впровадження систем контролю та керування технологічним процесом, що забезпечують захист працюючих та аварійне відключення виробничого обладнання; своєчасне видалення і знешкодження відходів виробництва, що є джерелами небезпечних та шкідливих виробничих факторів, забезпечення пожежної й вибухової безпеки. При визначенні необхідних засобів захисту потрібно керуватися вказівками відповідних розділів стандартів ССБТ за видами виробничих процесів та групами виробничого обладнання, що використовуються у цих процесах. Перелік діючих стандартів стосовно процесів дається у покажчиках Держстандарту, що видаються кожен рік. Вимоги безпеки при проведенні технологічного процесу повинні бути передбачені у технологічній документації. Контроль повноти викладення цих вимог повинен здійснюватися відповідно до Вказівок РД 501134178. Загальні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки виробничих

ІНВ.№ГОДА.	Підп. і дата	Взаєм.інв.	ІНВ.№ДУБЛ.	Підп. і дата
------------	--------------	------------	------------	--------------

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

ТС 22320076

Арк

39



процесів визначені ГОСТ 12.1.004191, а вибухової безпеки — ГОСТ 12.1.010–76. 276 277 Виробничі будівлі та споруди, залежно від вибраного архітектурно-будівельного та об'ємно-планувального рішення, можуть впливати на формування умов праці: освітлення, шуму, мікроклімату, загазованості та запиленості повітряного середовища, виробничих випромінювань. Крім того, неправильне кольорове або архітектурне рішення інтер'єру призводить до несприятливого психологічного впливу на працюючих. У виробничому приміщенні умови праці залежать від таких факторів, як розташування технологічного обладнання, організація робочого місця, сировина та заготовки, готова продукція. У кожному конкретному випадку вимоги безпеки до виробничих приміщень та площадок формуються, виходячи з вимог діючих будівельних норм та правил. Рівні небезпечних та шкідливих виробничих факторів на робочих місцях повинні відповідати вимогам стандартів безпеки за видами небезпечних та шкідливих факторів. Робочі місця повинні мати рівні та показники освітленості, встановлені діючими будівельними нормами та правилами СНиП П14 — 79/85. Розташування виробничого обладнання, вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва у виробничих приміщеннях і на робочих місцях не повинно являти собою небезпеку для персоналу. Відстані між одиницями обладнання, а також між обладнанням та стінами виробничих приміщень, будівель і споруд повинна відповідати вимогам діючих норм технологічного проектування, будівельним нормам та правилам. Зберігання вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва потребує розробки і реалізації системи заходів, що виключають виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів; використання безпечних пристроїв для зберігання; механізацію та автоматизацію вантажрозвантажувальних робіт тощо. При транспортуванні вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва необхідно забезпечувати використання безпечних транспортних комунікацій, застосування засобів пересування вантажів, що виключають

Інв. №ГОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	Інв. №ДУБЛ.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, механізацію та автоматизацію перевезення. При цьому потрібно враховувати вимоги ГОСТ 12.2.022–80 «Конвейеры. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.020–80 «Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности». До факторів, що визначають умови праці, відносяться також раціональні методи технології і організації виробництва. Зокрема, велику роль відіграє зміст праці, форми побудови трудових процесів, ступінь спеціалізації працюючих при виконанні виробничих процесів, вибір режимів праці та відпочинку, дисципліна праці, психологічний клімат у колективі, організація санітарного й побутового забезпечення працюючих відповідно до СНиП П192—76. У формуванні безпечних умов праці велике значення має врахування медичних протипоказань до використання персоналу у окремих технологічних процесах, а також навчання й інструктаж з безпечі цих методів проведення робіт. До осіб, які допущені до участі у виробничому процесі, ставляться вимоги щодо відповідності їх фізичних, психофізичних і, в окремих випадках, антропометричних даних характеру роботи. Перевірка стану здоров'я працюючих має проводитися як при допуску їх до роботи, так і періодично згідно з чинними нормативами. Періодичність контролю за станом їх здоров'я повинна визначатися залежно від небезпечних та шкідливих факторів виробничого процесу в порядку, встановленому Міністерством охорони здоров'я. Особи, які допускаються до участі у виробничому процесі, повинні мати професійну підготовку (у тому числі з безпеки праці), що відповідає характеру робіт. Навчання працюючих із безпеки праці проводять на всіх підприємствах і в організаціях незалежно від характеру та ступеня небезпеки виробництва відповідно до ДНАОП 0.0014.12199. Основними напрямками забезпечення безпеки праці має бути комплексна механізація й автоматизація виробництва, це є передумовою аля корінного покращання умов праці, зростання продуктивності праці та якості продукції, сприяє ліквідації відмінності між розумовою й фізичною працею. Але при автоматизації необхідно враховувати психічні та фізіологічні фактори, тобто

ІНВ. №ГОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	ІНВ. №ДУБЛ.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

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

ТС 22320076

узгоджувати функції автоматичних пристроїв з діяльністю людини оператора. Зокрема, необхідно враховувати антропометричні дані останнього та його можливості до сприйняття інформації. У автоматизованому виробництві необхідне також суворе виконання вимог безпеки під час ремонту й налагодження автоматичних машин та їх систем. Одним з перспективних напрямів комплексної автоматизації виробничих процесів є використання промислових роботів. При цьому між людиною та машиною (технологічним обладнанням) з'являється проміжна ланка — промисловий робот, і система набуває такої структури: людина — промисловий робот — машина. У цьому випадку людина виводиться із сфери постійного (протягом зміни) безпосереднього контакту з виробничим обладнанням. 278 279 Основними керівними матеріалами з безпеки роботизованих технологічних комплексів є ГОСТ 12.2.072–82 «Работы промышленные, роботизированные технологические комплексы и участки. Общие требования безопасности». У ньому приводяться вимоги безпеки до конструкції промислових роботизованих систем.

Інв. № год. д.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 22320076	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		42

## ВИСНОВКИ

Після закінчення експериментів були отримані результати, які дозволили визначити оптимальні дози реагентів. Дані результати дозволяють відпрацювати технологію очищення стічних вод.

1. Дослідження з інтенсифікації процесів седиментації у зразках замивних вод від виробництва органічних та неорганічних фарб, ґрунтовок та шпаклівок показали високу ефективність застосування органічних коагулянтів та флокулянтів.

2. У досліджених областях замивних вод із включеннями заповнювачів, пігментів, ПАР, піногасників і т. д. для ефективного поділу фаз достатньо введення 5-6 мл/л коагулянту (водний розчин сульфату алюмінію) та 12 мл/л флокулянту на основі поліакриламід.

3. Отримані результати експериментів дозволяють відпрацювати технологію очищення стічних вод і максимізувати їхнє повернення в оборотний цикл.

Інв. №ГОДА.	Підп. і дата	Взам.інв.	Інв.№ДУБЛ.	Підп. і дата					ТС 22320076	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						43

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В., Безвозюк І.І. Природоохоронні технології: навчальний посібник. Ч. 2: Методи очищення стічних вод. Вінниця : ВНТУ, 2014. 5 с.
2. Айрапетян Т. С. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія очистки промислових стічних вод» для студентів 4 курсу денної та 5 курсу заочної форм навчання напряму підготовки 6.060103 – Гідротехніка (Водні ресурси), фахове спрямування «Раціональне використання і охорона водних ресурсів». Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017, 5 с.
3. Пляцук Л.Д., Мельник О.С. Аналіз технологій очистки гальванічних стоків в Україні. Вісник СумДУ. 2008. № 2. С. 116–121.
4. Терещенко А.Д., Фарафонова И.А., Таратуто А. С. Катализаторы, полученные на основе отходов гальванических производств. Экологические и ресурсосбережение. 1999. № 3. С. 86–90.
5. Бевза А.Г., Кутлахмедов Ю.О. Моделирование влияния лакокрасочного производства на окружающую среду та людину. Екологічна безпека. 2011. № 2/2011. С. 112.
6. Шестопапов О.В., Гетта О.С., Рикусова Н.І. Сучасні методи очищення стічних вод харчової промисловості. Екологічні науки. 2019. № 25. С. 23.
7. Ткачук К. Н., Зацарний В. В., Каштанов С.Ф. та ін. Охорона праці та промислова безпека: навч. посіб. К.: Лібра, 2018. С. 166–167.

Інв. № год. д.	Підп. і дата	Взаєм. інв.	Інв. № дубл.	Підп. і дата		
					<i>ТС 22320076</i>	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	44	