

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання курсової та самостійної робіт із навчальної дисципліни

«ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ»

*(для студентів I курсу денної форми навчання
освітнього рівня «магістр» за спеціальністю
161 – Хімічні технології та інженерія)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2020

Методичні рекомендації до виконання курсової та самостійної робіт із навчальної дисципліни «Природоохоронні технології виробництва композиційних матеріалів» (для студентів 1 курсу денної форми навчання освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Г. І. Гуріна. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 34 с.

Укладач: Г. І. Гуріна

Рецензент: доцент, канд. хім. наук О. О. Мураєва

Рекомендовано кафедрою хімії та інтегрованих технологій, протокол № 5 від 15.10.2019.

ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	4
2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	5
3. СТРУКТУРА КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	6
4. ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	7
5. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	8
5.1. Характеристика газових викидів і стічних вод.....	8
5.2. Основні джерела забруднення атмосфери, поверхневих водойм.....	9
5.3. Екологічні наслідки забруднення атмосфери і гідросфери	10
5.4. Шляхи зменшення кількості стічних вод і їхнього забруднення	11
6. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	12
6.1. Принципи підходу до вибору методів очищення стічних вод промислового підприємства.....	12
6.2. Характеристика домішок I групи та методів їх видалення.....	15
6.3. Характеристика домішок III групи та методів їх видалення	17
6.4. Характеристика домішок IV групи та методів їх видалення	18
7. РОЗРАХУНКОВО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	19
Обладнання для хімічного очищення промислових стічних вод.....	19
8. ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ.....	25
9. ВИСНОВКИ.....	25
10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ	26
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	26
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	27
Додаток А	28
Додаток Б.....	29
Додаток В.....	30

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Перспективними напрямками здійснення господарської діяльності підприємств в умовах негативного впливу антропогенних чинників на навколишнє середовище є ефективне планування охорони і раціонального використання природних ресурсів, забезпечення раціональної взаємодії суспільства з природним оточенням, підвищення ефективності природоохоронних і ресурсозберігаючих технологій.

Дисципліна «Природоохоронні технології виробництва композиційних матеріалів» є важливою складовою фахової підготовки студентів. Вона передбачає підготовку фахівців, здатних передбачати та враховувати екологічні наслідки технічних та управлінських рішень у сфері виробництва композиційних матеріалів, вивчення студентами впливу природоохоронної діяльності підприємств галузі на підвищення їх конкурентоспроможності та ефективності виробництва шляхом утилізації та очищення відходів виробництва для ресурсо- та енергозбереження, охорони довкілля. Метою виконання курсової роботи з курсу «Природоохоронні технології виробництва композиційних матеріалів» є набуття студентами навичок аналізу, систематизації інформації для проектування споруд, інженерних систем та обладнання, яке планується використовувати та впроваджувати в технологічних схемах для захисту компонентів навколишнього середовища від негативного впливу виробничої діяльності промислового підприємства та відновлення природно-техногенних екосистем, формування у студента сучасного екологічного світогляду, розуміння необхідності запровадження екологічно спрямованої господарської діяльності, надання майбутнім фахівцям інженерно-технічних знань і практичних навичок для пошуку та впровадження новітніх природоохоронних технологій та інших заходів щодо забезпечення екологічної безпеки навколишнього природного середовища та ефективного природокористування.

Методика виконання курсової роботи базується на теоретичних положеннях аналізу впливу виробничої діяльності промислового підприємства на навколишнє середовище шляхом розробки та впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих технологій захисту та відновлення основних компонентів довкілля.

В результаті виконання курсової роботи студенти опанують: знання з основних проблем охорони навколишнього природного середовища, що виникають в умовах сучасного промислового виробництва, та шляхи їх вирішення; сучасні природоохоронні технологічні процеси та методи, що використовуються для захисту всіх складових біосфери від негативного впливу антропогенної діяльності людини; технологічні виробництва, що забезпечують високі екологічні показники та захист природного середовища; принципи побудови екологічно безпечних схем виробництва; методики визначення основних технологічних характеристик обладнання, яке проектується та впроваджується на промислових підприємствах з метою мінімізації (ліквідації) негативного впливу, як на основні компоненти навколишнього середовища, так і довкілля в цілому.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота виконується під час вивчення курсу «Природоохоронні технології виробництва композиційних матеріалів», спрямованого на формування у майбутніх фахівців професійних компетентностей для вирішення завдань, пов'язаних із процесами захисту основних компонентів навколишнього природного середовища від негативного впливу антропогенної діяльності людини та зокрема функціонування промислових підприємств.

Мета курсової роботи – систематизація і закріплення у майбутніх фахівців з хімічних технологій та інженерії професійних компетентностей, що відповідають вимогам освітньої програми 161 «Хімічні технології та інженерія» та отримані на лекціях і практичних роботах з дисципліни для дослідження, вибору, розрахунку, проектування та впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих технологій.

Робота передбачає аналіз сучасних методів, природоохоронних і ресурсозберігаючих технологій для обґрунтування комплексу заходів щодо захисту довкілля від техногенних і антропогенних навантажень, спрямованих на збереження екологічної рівноваги та покращення екологічного стану навколишнього середовища.

Курсова робота розрахована на досягнення мети при послідовному виконанні завдань, пов'язаних з розробкою природоохоронних та ресурсозберігаючих технологій захисту компонентів навколишнього природного середовища та довкілля в цілому.

Завдання 1. Аналіз сучасного стану розвитку галузі та технології виготовлення композиційного лакофарбового матеріалу, надати характеристику впливу виробничої діяльності під час одержання лакофарбового матеріалу на стан навколишнього природного середовища:

- навести основні джерела забруднення компонентів навколишнього природного середовища на промисловому підприємстві;
- визначити головні забруднюючі речовини, що утворюються в процесі виробничої діяльності промислового підприємства;
- вказати наслідки впливу виробничої діяльності промислового підприємства на компоненти навколишнього природного середовища;
- запропонувати заходи щодо мінімізації (ліквідації) негативного впливу виробничої діяльності промислового підприємства на компоненти навколишнього природного середовища.

Завдання 2. Запропонувати методи та розробити технологічну схему очищення газових викидів та стічних вод, що утворюються внаслідок виробничої діяльності промислового підприємства по одержанню лакофарбового матеріалу:

ознайомитися з принципами щодо вибору методів очищення газових викидів та стічних вод промислового підприємства;

- на основі наведених у вихідних даних значень показників якісного складу газових викидів та стічних вод, що утворюються внаслідок виробничої діяльності промислового підприємства, обрати методи їхнього очищення;

- розробити технологічну схему очищення газових викидів та стічних вод, що утворюються внаслідок виробничої діяльності промислового підприємства, з врахуванням обраних методів їхнього очищення.

Завдання 3. Обґрунтувати вибір та принципи дії основних типів технологічного обладнання, що використовується в запропонованій технологічній схемі очищення газових викидів та стічних вод, які утворюються внаслідок виробничої діяльності промислового підприємства:

- ознайомитися з методиками визначення основних характеристик обладнання, яке планується встановити, згідно розробленої технологічної схеми очищення газових викидів і стічних вод, що утворюються внаслідок виробничої діяльності промислового підприємства;

розрахувати основні параметри обладнання, яке планується встановити, згідно розробленої технологічної схеми очищення газових викидів та стічних вод.

3. СТРУКТУРА КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота подається до захисту у вигляді пояснювальної записки, що складається з титульного аркуша, завдання, реферату, змісту, вступу, розділів, згідно з пунктами завдання, висновку та списку використаної літератури.

Текст пояснювальної записки набирається на комп'ютері в текстовому редакторі Word Office на листах формату А4 (210x297 мм), через один інтервал, шрифтом Times New Roman 14 кегля (поля зліва, справа, зверху та знизу – 20 мм). Абзацний відступ – 1 см. Обсяг пояснювальної записки має становити 20...30 сторінок.

Назви розділів наводяться заголовними буквами, жирно, вирівнювання по центру без переносів. Назви підрозділів – малими буквами, жирно, вирівнювання по центру без переносів. Між назвами розділів (підрозділів) та їх текстом – інтервал. Текст вирівнюється за шириною сторінки.

Курсова робота повинна включати такі складові:

Вступна частина:

- титульний аркуш, оформлений згідно з останніми вимогами стандартів закладів вищої освіти (ЗВО) (Додаток А);

- зміст;

- вступ;

Основна частина (назви розділів відповідно до завдань):

- аналіз сучасного стану розвитку лакофарбової галузі та характеристика технології виробництва композиційних лакофарбових матеріалів;

- вибір методів та розробка технологічної схеми очищення газових викидів та стічних вод, що утворюються внаслідок виробничої діяльності промислового підприємства;

- Вибір та обґрунтування природоохоронних заходів у технології одержання готового продукту, опис та розрахунки основних параметрів обладнання, що використовується в запропонованій технологічній схемі очищення газових викидів та стічних вод, які утворюються внаслідок виробничої діяльності промислового підприємства.

Висновки
Перелік літературних джерел.
Додатки.

Типовий зміст курсової роботи та рекомендований обсяг розділів, наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Зміст курсової роботи та рекомендований обсяг розділів пояснювальної записки

Назва розділів	Кількість сторінок
Титульний аркуш (див. додаток А)	1
Зміст	1
Вступ (актуальність теми, мета та завдання роботи)	1...2
Теоретичний розділ. Аналіз сучасного стану розвитку лакофарбової галузі та характеристика технології виробництва композиційного лакофарбового матеріалу. Характеристика готового продукту, сировини та напівпродуктів. Опис технологічної схеми виробництва пігментованого лакофарбового матеріалу. Хімічні основи синтезу органічного олігомеру.	2...5
Технологічний розділ. Класифікація та характеристика відходів виробництва. Вибір та обґрунтування природоохоронних заходів у технології одержання готового продукту. Опис технологічного обладнання для складання природоохоронної схеми технологічного процесу одержання готового продукту	2...7
Розрахунково-аналітичний розділ. На основі показників якісного складу газових викидів та стічних вод, що утворюються внаслідок виробничої діяльності по одержанню композиційного лакофарбового матеріалу, виконати розрахунки та розробити заходи по зменшенню кількості відходів виробництва	10
Висновки. Оцінка впливу виробничої діяльності промислового підприємства на стан навколишнього середовища, обґрунтування запропонованих природоохоронних і ресурсозберігаючих технологій захисту та відновлення компонентів довкілля.	1
Перелік літературних джерел	1
Додатки	1...2

4. ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Виконання курсової роботи на тему: «Природоохоронні технології виробництва композиційних матеріалів» студентами-магістрами першого курсу навчання передбачає проведення ними теоретичних (розрахунково-аналітичних) досліджень впливу виробничої діяльності промислового підприємства на стан довкілля шляхом вибору, розрахунку, проектування та впровадження природоохоронних і ресурсозберігаючих технологій захисту та відновлення компонентів навколишнього середовища.

Курсова робота виконується паралельно із засвоєнням останнього модулю курсу «Природоохоронні технології виробництва композиційних матеріалів».

Для виконання курсової роботи студенти отримують варіант роботи відповідно до порядкового номеру студента в журналі кожної з груп або за вказівкою викладача.

Робота виконується з метою опрацювання викладеного теоретичного і практичного матеріалу з дисципліни.

Курсова робота, яку виконує студент, повинна бути надана викладачеві на перевірку в електронному вигляді. Друкується тільки титульний аркуш роботи (додаток А). Титульний аркуш із диском CD-R (RW) необхідно розмістити в прозорому файлі і надати викладачеві.

Роботу необхідно здати за два тижні до завершення теоретичного курсу. Викладач призначає дату та час захисту курсової роботи.

Для захисту курсової роботи студент повинен вільно володіти всім обсягом її матеріалу. Виконання цієї вимоги перевіряється постановкою контрольних питань в рамках усього обсягу роботи, зауваження по яких разом з певними попередніми зауваженнями по роботі викладач наводить у письмовому вигляді на зворотній стороні роздрукованого титульного аркушу, що слугує додатковою підставою для оцінювання курсової роботи.

5. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Рекомендована предметна назва розділу: Аналіз сучасного стану розвитку лакофарбової галузі та характеристика технології виробництва композиційного лакофарбового матеріалу

5.1. Характеристика газових викидів та стічних вод

Одним із головних напрямків реалізації природоохоронних технологій, спрямованих на захист атмосфери, є очистка газоподібних відходів перед їх викидом в атмосферу. Підприємства, установи, організації, діяльність яких пов'язана з негативним шкідливим впливом на атмосферне повітря, повинні вживати заходів щодо зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин і зниження шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів, здійснювати контроль за обсягом та складом забруднюючих речовин, забезпечувати безперебійну та ефективну роботу очисного обладнання.

Для знешкодження газових викидів застосовують сорбційні, хімічні і конденсаційні методи. Атмосферні забруднювачі класифікують за різними категоріями залежно від розмірів, основних методів визначення розмірів та візуального ефекту наявних частинок: зола має великі частинки розміром більше 75 мкм, пил характеризується наявністю частинок розміром менше 75 мкм і більше 1 мкм, туман (густий туман -імла (фог)) має рідкі частинки, звичайно менші 10 мкм, дим – це тверді частинки, звичайно менші 1 мкм, кіптява або летка зола, продукти неповного згорання у рідкому або твердому стані, смог (англ. smoke – дим і fog –імла) – їдкий туман у приземному шарі повітря, який склада-

ється з дуже дрібних крапель кислот та інших речовин, аерозолі - будь-які суспензії в повітрі.

Стічна вода – це вода, що була в побутовому, сільськогосподарському або виробничому вживанні, коли забруднення змінюють її первісний хімічний склад або фізичні властивості.

Стічні води, що відводяться з території промислових підприємств, в залежності від умов утворення поділяються на:

- побутові (господарсько-фекальні) – від санітарних вузлів виробничих і невиробничих корпусів і будинків, душових установок, пралень та ін. (вміст органічних домішок у них складає близько 58%, мінеральних 42%, в тому числі біогенні елементи (азот, фосфор, калій));

- атмосферні (зливові) – дощові та від танення снігу (забруднені органічними і мінеральними речовинами);

- виробничі (промислові) – використані в технологічних процесах виробництва або води, що утворюються при видобутку корисних копалин.

Виробничі стічні води поділяються на дві категорії: забруднені і незабруднені.

Забруднені містять різні домішки та підрозділяються на три основні групи:

- забруднені переважно мінеральними домішками (виробництво пігментованих композиційних матеріалів)

- забруднені переважно органічними домішками (виробництво продуктів органічного синтезу, пігментованих матеріалів на стадії диспергування, постановки на «тип», фільтрації та фасування продукції.

- забруднені мінеральними й органічними домішками (виробництво емалей, ґрунтовок, ґрунт-емалей, шпатлівок, лаків, фарб індустріального, архітектурно-декоративного призначення).

Незабруднені виробничі стічні води надходять від холодильних, компресорних, теплообмінних апаратів. Крім того, вони утворюються при охолодженні основного виробничого устаткування і продуктів виробництва.

Фізико-хімічні показники виробничих стічних вод свідчать про широкий діапазон коливань їхнього складу, що викликає необхідність ретельного обґрунтування вибору оптимального методу очищення для кожного з них.

5.2. Основні джерела забруднення атмосфери, поверхневих водойм

Найбільш суттєвий внесок у забруднення атмосфери та водних об'єктів вносять джерела антропогенного походження. Найпоширенішими шкідливими газовими забруднювачами атмосфери є SO_2 , SO_3 , H_2S , NH_3 , CO , CO_2 , оксиди Нітрогену, бензпірен, сполуки Хлору, Флуору, вуглеводні. Серед промислових аерозолів – зустрічається вугільний пил, зола, сульфати та сульфід металів (Феруму (Fe), Плюмбуму (Pb), Купруму (Cu), Цинку (Zn) тощо), кремнезему, хлоридів, сполуки Кальцію (Ca), Натрію (Na), Фосфору (P). У викидах містяться також пари основних кислот (HCl , H_2SO_4 , HNO_3), ртуті, феноли.

Основними джерелами забруднення водойм є випуски стічних вод промислових підприємств, випуски міських стічних вод, транспортні джерела забруднення і поверхневий стік із забруднених територій.

Протягом тривалого періоду випуски стічних вод промислових підприємств були найбільш суттєвою причиною забруднення водних об'єктів. Кількість, склад і вміст забруднюючих речовин у промислових стічних водах надзвичайно різноманітні і визначаються характером технологічних процесів, складом очисних споруд та іншими чинниками. Забруднюючі речовини в них можуть утримуватися в грубодисперсному стані (крупність частинок більша 0,1 мм), у вигляді емульсії або суспензії (крупність частинок від 0,1 мкм до 0,1 мм), в колоїдному стані (частинки крупністю від 0,001 до 0,1 мкм) або в розчиненому вигляді.

В стічних водах комунально-побутового походження переважають різні органічні речовини, а також мікроорганізми, що може викликати бактеріальне забруднення.

Значну небезпеку представляють газодимові сполуки (аерозолі, пил тощо), які осідають з атмосфери на поверхню водозбірних басейнів і безпосередньо на водні поверхні.

Забруднюючі речовини можуть проникати до підземних вод різними шляхами: при просочуванні промислових і господарсько-побутових стоків зі сховищ, ставків-накопичувачів, відстійників та ін., по затрубному просторі несправних свердловин, карстові воронки.

5.3. Екологічні наслідки забруднення атмосфери і гідросфери

Забруднення повітряних і водних екосистем становить значну небезпеку для всіх живих організмів, і, зокрема, для людини.

Встановлено, що під впливом забруднюючих речовин у прісноводних екосистемах відзначається падіння їхньої стійкості, внаслідок порушення харчової піраміди і порушення трофічних зв'язків у біоценозі, мікробіологічного забруднення, евтрофування й інших вкрай несприятливих процесів.

Крім надлишку біогенних речовин, на прісноводні екосистеми негативно впливають й інші забруднюючі речовини: важкі метали (свинець, кадмій, нікель та ін.), феноли, органічні розчинники тощо.

На здоров'я людини несприятливі наслідки при використанні забрудненої води, а також при контакті з нею.

Важливо підкреслити, що забруднення підземних вод не обмежуються площею промислового підприємства, сховищ відходів, а поширюються вниз за течією потоку на відстань до 20-30 км і більше від джерела забруднення. Це створює реальну загрозу для питного водопостачання в цих районах.

5.4. Шляхи зменшення кількості стічних вод і їхнього забруднення

Радикальним рішенням проблеми природних ресурсів, в тому числі й водного середовища, від впливу господарської діяльності є створення й впровадження в промисловість безвідхідних і безводних технологічних процесів. Під такими процесами розуміють окреме виробництво або сукупність виробництв, в результаті діяльності яких виключається негативний вплив на навколишнє середовище. Власне кажучи, безвідхідна технологія являє собою сполучення організаційно-технічних процесів і способів підготовки сировини й матеріалів, що забезпечують комплексне використання сировини й енергії. Практично може бути реалізована маловідходна технологія, де більшість відходів, власне кажучи, є сировиною, що може бути використана для одержання корисної продукції.

Відпрацьовані води можна віднести до основних відходів більшості промислових підприємств. Діючі системи очищення включають збір, транспортування, а потім відповідне очищення води. При цьому ефективність очищення стічних вод повинна бути такою, щоб залишковий вміст забруднень був у багато разів менше існуючих граничнодопустимих концентрацій через адитивну дію речовин з однієї ознакою шкідливості, що лімітуються, а це неминуче пов'язано з великими капітальними й експлуатаційними витратами.

Розвиток систем оборотного і послідовного використання води сприяє різкому, приблизно в 20-25 разів, зменшенню обсягів водоспоживання і водовідведення, однак не виключає, як правило, скид у водні об'єкти засолених, так званих продувних вод.

Щоб домогтися повного виключення скиду у водойми забруднюючих речовин у порівняно короткий термін, необхідно розробити й поетапно впровадити замкнуті системи водокористування окремих виробництв. Створення замкнутих систем водопостачання дозволяє знизити питомі витрати свіжої води і, отже, стічних вод на одиницю продукції.

Свіжа вода з водних джерел повинна використовуватися тільки для підживлення замкнутих систем, для питних і господарсько-побутових потреб, а також для спеціальних технологічних операцій, де не можуть бути використані очищені стічні води.

Сучасні технології й техніка очищення забезпечує одержання водибудь-якого заданого ступеня чистоти з будь-якої стічної води, тобто створення замкнутих водооборотних систем може гальмуватися тільки причинами економічного характеру.

В основу сучасних технологічних систем з багаторазовим використанням води і мінімальним впливом на навколишнє середовище покладено принципи вдосконалювання, як основних технологічних процесів, так і систем використання й очищення води.

До першого відносяться: розробка нових технологічних процесів зі скороченням або повним виключенням води з технологічних операцій, комплексна переробка вихідної сировини і продуктів, удосконалювання технологічних процесів і апаратів, застосування безводної сировини або її попереднє зневоднювання.

Другі включають: повне очищення всіх виробничих, господарсько-побутових і зливових стічних вод на локальних і загальних очисних спорудах з одержанням води, придатної для використання в замкнених водооборотних системах; впровадження сучасних інтенсивних методів і апаратів для очищення води; утилізація коштовних компонентів стічних вод; впровадження апаратів повітряного охолодження; організація систем оборотного, повторного і багаторазового використання води.

Всі перераховані заходи є складовими частинами організації виробництва з мінімальними відходами, кількість яких визначається загальним рівнем розвитку галузі народного господарства, економічними, екологічними й іншими чинниками.

6. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

Рекомендована предметна назва розділу: «Вибір методів та розробка технологічної схеми очищення газових викидів та стічних вод, що утворюються». У технологічному розділі слід розглянути питання:

Класифікація та характеристика відходів виробництва.

Вибір та обґрунтування природоохоронних заходів у технології одержання готового продукту.

Опис технологічного обладнання для складання природоохоронної схеми технологічного процесу одержання готового продукту

6.1. Принципи підходу до вибору методів очищення стічних вод промислового підприємства

Стічні води у виробництві композиційних лакофарбових матеріалах утворюються на стадії поліконденсації при синтезі поліестерних, алкідних поліамідних, фенолоформальдегідних уралкідних смол. В реакції поліконденсації утворюється реакційна вода, яка містить у своєму складі фталевий ангідрид, малеїновий ангідрид, азеотропні розчинники ксилол чи толуол. Реакційна вода при синтезі фенолоформальдегідних смол містить феноли, формальдегід, бутанол, метилольні похідні фенолів. Кількість надсмольної реакційної води при синтезі фенолоформальдегідних смол можна зменшити внаслідок заміни формаліна як реакційного компонента з кількістю води 63% на параформ – сухий порошок полімера формальдегіда. При синтезі фенолоформальдегідних смол стічна вода утворюється також на стадії промивки смоли. При синтезі епоксидних смол низькомолекулярний продукт – HCl виводиться внаслідок взаємодії з NaOH, який вводиться в реакційну масу у вигляді водного розчину. Зменшення реакційної води при синтезі епоксидних смол можливе внаслідок застосування КОН та введення його в реакційну масу у вигляді спиртового розчину. Необхідність обробки води виникає в тому випадку, коли якість води природних джерел не задовольняє запропонованим до неї вимогам. Характер і ступінь невідповідності якості води джерела вимогам споживача визначає вибір мето-

дів обробки води. Якщо при цьому можуть бути використані різні методи очищення, то їх вибір здійснюється на основі техніко-економічних розрахунків.

Хімічні, фізичні й фізико-хімічні процеси, що використовуються при підготовці води, можна розділити на два великих класи. До першого класу відносяться процеси, пов'язані з коректуванням фізичних і хімічних властивостей води. Другий клас поєднує процеси, що забезпечують знезараження води, тобто звільнення її від хвороботворних бактерій і мікроорганізмів. Незважаючи на принципове розходження задач, що виконуються при здійсненні цих процесів, останні можуть бути загальними в залежності від фазово-дисперсного стану мінеральних, органічних і біологічних домішок води.

Дуже перспективною при виборі технологічної схеми очищення промислових стічних вод є систематизація всіх домішок, що наведена в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Класифікація домішок води за їх фазово-дисперсним станом і процеси, що використовуються для їх видалення

Фазова характеристика	Гетерогенні системи	
	I	II
	2	3
Група 1	Грубодисперсні суспензії, планктон, мікроорганізми	Домішки колоїдного ступеня дисперсності: органічні та неорганічні речовини, віруси
Методи видалення домішок з води	Механічне розділення безреагентне	Ультрафільтрація
	Адгезія на високодисперсних і зернистих матеріалах, а також на гідроксидах Al та Fe	Коагуляція колоїдних домішок
		Окиснювання хлором, озonom, перманганатом калію
		Адсорбція на гідроксидах Al та Fe, а також на високодисперсних глинистих мінералах
	Агрегація за допомогою флокулянтів (аніонних і катіонних)	
	Флотація суспензій та емульсій	Електрофоретичні методи
	Електроліз синьо-зелених водоростей	
Бактерицидний вплив на патогенні мікроорганізми та спори	Віруліцидний вплив	

Продовження таблиці 1

1	2	3
Група	III	IV
Фізико-хімічна характеристика	Домішки молекулярного ступеня дисперсності: гази, органічні речовини	Домішки іонного ступеня дисперсності: солі, кислоти, луги
Методи видалення домішок з води	Гіперфільтрація (зворотний осмос)	
	Десорбція газів і речовин, евапорація важколетких органічних речовин	Переведення іонів у малорозчинні сполуки
	Окиснювання хлором, озonom, перманганатом калію	
	Адсорбція на активованому вугіллі та інших матеріалах	Фіксація іонів на твердій фазі іонітів
	Асоціація молекул	Комплексоутворення
	Екстракція органічними розчинниками	Сепарація іонів при різному фазовому стані води
	Біохімічний розпад	Використання рухливості іонів в електричному полі

Основою класифікації домішок води за їх фазово-дисперсним станом є:

- фазово-дисперсна характеристика речовин, що визначає поведження їх у водному середовищі, а, отже, й їхнє відношення до реагентів, що вводяться, і застосовуваним методам очищення;

- здатність багатьох речовин у водному середовищі змінювати свій фазово-дисперсний стан під впливом фізико-хімічних чинників (рН, сольового складу, температури та ін.), що відкриває широкі можливості для вдосконалення технологічних прийомів очищення природних і промислових стічних вод;

- відповідність визначених технологічних прийомів і методів видалення домішок їхньому фазово-дисперсному стану.

Сутність класифікації полягає в тому, що всі домішки води за їх відношенням до дисперсійного середовища об'єднані в чотири групи з загальною для кожної з них фізико-хімічною характеристикою (табл. 6.1). Домішки перших двох груп являють собою гетерогенні системи, інших двох груп – гомогенні. Перші утворюються присутніми у воді суспензіями й колоїдами, другі – речовинами, що утворюють з водою молекулярні й іонні розчини. Такий порядок розташування груп і систем з дисперсністю домішок, що підвищується, доцільний з технологічної точки зору, тому що очищення води починається з видалення грубодисперсних домішок і колоїднодисперсних речовин.

Систематизація домішок на основі їхніх фізико-хімічних характеристик використовується для класифікації технологічних процесів обробки води. Передумовами до цього є те, що фазово-дисперсний стан домішок води з врахуванням їхньої хімічної природи обумовлює поведження цих речовин у процесі

водообробки, а також те, що кожному фазово-дисперсному стану домішок відповідає характерна сукупність методів впливу, що призводять до одержання якісної води. З урахуванням фізико-хімічних властивостей домішок, а також кінетики й динаміки їхніх фазових перетворень, можна здійснювати вибір найбільш оптимальних і економічних процесів обробки води.

6.2. Характеристика домішок I групи та методів їх видалення

Перша група поєднує нерозчинні у воді домішки з розміром частинок 10^{-5} - 10^{-4} см і більше. Ці суспензії обумовлюють мутність води, а в деяких випадках її кольоровість. Найбільш часто ці домішки представлені часточками глини, піску, ґрунту, мулу, а також емульсіями мінеральних олій, нафтопродуктами тощо. На поверхні часточок можуть сорбуватися патогенні бактерії, віруси, радіоактивні речовини. В стані спокою для таких систем характерна седиментація частинок або спливання в залежності від їхньої щільності. Домішки I групи ефективно видаляються з води під дією гравітаційних сил, сил прилипання (адгезії й аутогезії), сполученого осадження. Видалення цих домішок – освітлення води – можна досягти застосуванням безреагентних і реагентних методів. Освітлення і часткове знебарвлення (усунення кольоровості) води безреагентним методом відбувається при тривалому відстоюванні у відкритих басейнах – відстійниках або водоймищах. Для освітлення води (й то неповного) необхідне відстоювання не менш 1-2 діб, для часткового знебарвлення води – 1-2 і більш місяців. У зв'язку з цим такий метод застосовується відносно рідко, в основному для попереднього відстоювання води, що містить велику кількість грубодисперсних домішок. На даний час для безреагентного видалення грубодисперсних домішок застосовується фільтрування через сітки, мікропроцізування та інше. Видалення тонких суспензій здійснюється центрифугуванням.

Реагентний метод освітлення й знебарвлення води засновано на застосуванні спеціальних хімічних речовин – коагулянтів і флокулянтів – і називається коагулюванням. В результаті коагулювання у воді утворюються пластівці, що включають завислі й колоїдні часточки, які додають воді мутність і кольоровість, фітопланктон і бактерії. Більш великі, чим природні домішки, пластівці-агрегати осаджуються значно швидше і забезпечують більш повне освітлення, знебарвлення і знезаражування води.

Після осадження основної маси суспензії процеси освітлення і знебарвлення води звичайно завершуються фільтруванням, при якому воду пропускають через шар зернистого матеріалу (найчастіше піску або антрациту) з гранулами різної крупності. Розрізняють повільне й швидке фільтрування. Характерною рисою першого є досить малі швидкості фільтрування (0,1-0,3 м/годину), застосування фільтруючого матеріалу (звичайно кварцового річкового піску) із дрібними фракціями (0,25-0,35 мм) і відсутність попереднього коагулювання. Вдругому випадку швидкість фільтрування значно вище (звичайно 5-12 м/годину), використовуються більш великі фракції фільтруючого матеріалу (0,5-2 мм і більше), а вода попередньо обробляється коагулянтом.

Процес освітлення і знебарвлення води є найбільш розповсюдженим, уступаючи за масовістю тільки знезаражуванню. В процесі освітлення і знебарвлення вода одночасно звільняється від значної кількості бактерій (при фільтруванні затримується до 99% усіх бактерій), тобто частково знезаражується. Знезаражування води є обов'язковим при санітарній ненадійності джерела, використовуваного для питних цілей. Воно здійснюється практично в усіх випадках, коли вода забирається з відкритих водойм.

Знезаражування можна розглядати і як цілком самостійний, і часто єдиний процес обробки води. У такому вигляді він застосовується на водопроводах, джерелом яких є безбарвні, прозорі поверхневі або підземні води. Знезаражування води може здійснюватися двома основними методами: реагентним і безреагентним.

Реагентними методами називаються такі, при яких для знезаражування води застосовуються хімічні речовини, що викликають загибель мікроорганізмів (дезінфектанти). Такими речовинами є окиснювачі (хлор, озон), а також деякі солі важких металів (в основному срібла й міді). Солі міді, через свою отруйність для організму людини, застосовуються лише при обробці води, що йде для технічних потреб (боротьба з обростанням поверхонь), а також як засіб боротьби з цвітінням води у відкритих водоймах. До реагентних методів знезаражування води відносяться також використання замутиювачів (монтморилоніт, палигорскіт та ін.), що мають адгезійні властивості у відношенні до бактерій, вірусів, спор. Наступне видалення цієї суспензії звільняє воду від мікроорганізмів.

При безреагентних методах знезаражування вода піддається впливу ультрафіолетових променів, ультразвукових хвиль, високої температури, струмів високої частоти, гамма-променів та інших фізичних чинників.

Таким чином, в основі використання методів для очищення води від речовин першої групи лежать фізико-хімічні процеси: агрегація за допомогою коагулянтів і флокулянтів, адгезія на поверхні зернистих інертних завантажень, а також флоатція. При наявності біологічних забруднень застосовуються також окиснювачі, солі важких металів, електромагнітне випромінювання й ультразвук.

Для видалення цих речовин з води застосовують обробку хлором, озоном і іншими окиснювачами. В результаті знижується кольоровість води, руйнуються гідрофільні колоїди, що виявляють захисні властивості стосовно гідрофобних домішок води, чим створюються сприятливі умови для наступного коагулювання, утворення й осадження пластівців, знищення мікроорганізмів.

Найбільш повне видалення колоїдних домішок і знебарвлення води досягаються за допомогою коагулянтів. Ступінь і швидкість гідролізу коагулянтів у воді залежить від рН, сольового складу і температури. Особливо чуттєвий до цих факторів алюмінієвий коагулянт $Al_2(SO_4)_3$, найменш чуттєвий – залізний коагулянт. Використання змішаного алюмо-залізного коагулянту дає можливість затримувати більш широку гаму забруднень; при цьому коагулянт має переваги кожного з компонентів і дає можливість проводити коагулювання води в більш широкому інтервалі рН і температур. Застосування разом з коагулянтами

невеликих добавок флокулянтів (активна кремнієва кислота, поліакриламід та ін.) сприяє підвищенню ефекту коагулювання: прискорює утворення пластівців, поліпшує їхню структуру, призводить до швидкого й ефективного освітлення води.

6.3. Характеристика домішок III групи та методів їх видалення

Третя група поєднує розчинені у воді гази й молекулярно-розчинні органічні сполуки, як біологічного походження, так і внесені зі стоками промислових підприємств. Речовини третьої групи додають воді найрізноманітніші присмаки й запахи, а іноді й кольоровість. Розмір частинок речовин третьої групи складає 10^{-7} - 10^{-6} см.

Найбільш перспективними процесами видалення з води речовин третьої групи є аерування, окиснювання, адсорбція.

Розчинені у воді гази й легкі органічні речовини (легкі бензини, деякі органічні сірчисті сполуки, низькомолекулярні естери й карбонільні сполуки) видаляються з води шляхом аерування (фонтануванням, дощуванням, барботуванням), а також обробкою води відповідними хімічними реагентами. Для видалення сірководню воду обробляють хлором, для зв'язування надлишкової вугільної кислоти – вапняним розчином, крейдою або фільтрують через мармурову крихту. При надлишку кисню його видаляють фільтруванням через залізну стружку, обробкою сульфідом натрію або інших реагентів.

Розчинені у воді одно- і багатоатомні феноли, більшість продуктів органічного синтезу, гумінові та фульвокислоти руйнуються під дією сильних окиснювачів.

Багато речовин даної групи виводяться з води за допомогою активованого вугілля. На вугіллі добре сорбуються гідрофобні сполуки, до яких відносяться розчинні у воді вуглеводні нафти, ароматичні вуглеводні та їхні похідні (хлорфенол), хлоровані вуглеводні та інші малорозчинні у воді сполуки. Для адсорбційного вилучення з води низькомолекулярних сполук застосовуються дрібнопористе вугілля (марки КАД і БАУ). Для видалення речовин з більш великими молекулами, наприклад, гумінових і фульвокислот, використовується крупнопористе вугілля (марок ОУ й А).

Усунення запаху й присмаку здійснюється різними методами в залежності від їхнього походження. Появу запаху й присмаку природного походження, що викликається продуктами життєдіяльності мікроорганізмів і їхнім відмиранням, можна попередити обробкою водою мідним купоросом. Аналогічні запахи у водопровідній воді усувають за допомогою сильних окиснювачів (озону, оксиду хлору (II)) або адсорбентом (наприклад, активованим вугіллям).

Застосування хлорування з амонізацією (замість одного хлорування) для води, що містить фенол та інші похідні бензолу, перешкоджає виникненню в ній хлорфенольних запахів та присмаків.

Запахи і присмаки, обумовлені наявністю розчинених газів або солей, видаляються відповідними методами дегазації й знесолення.

6.4. Характеристика домішок IV групи та методів їх видалення

Четверта група забруднень поєднує речовини, що дисоціюють у воді на іони; розмір їхнього порядку 10^{-8} - 10^{-7} см. Домішки, що відносяться до четвертої групи, являють собою електроліти.

Усунення їх з води засновано на зв'язуванні іонів у малорозчинні та слабкодисоційовані сполуки за допомогою реагентів, що додаються у воду. При виборі реагентів доцільно виходити з величин добутку розчинності сполук, що утворюються. У випадку малих їхніх значень повнота очищення зростає, особливо при надлишку іона-осаджувача.

Для видалення забруднень четвертої групи широко використовуються іонообмінні реакції, що протікають на поверхні твердої фази (на іонообмінних смолах). Ці процеси раціонально використовувати у випадках, коли іони, що видаляються, необхідно утримувати на нерозчинному матеріалі, замінивши їх іонами, нешкідливими для наступного використання води.

Воду від небажаних іонів можна звільнити шляхом її випаровування, переведення в тверду фазу (виморожування, одержання газогідратів) або додаванням розчинника, що не змішується з водою, для утворення двох фаз, використовуючи нерівномірність розподілу іонів між цими фазами (екстракція). У деяких випадках доцільно використовувати рухливість іонів в електричному полі (електродіаліз).

Пом'якшення води, тобто видалення з неї катіонів кальцію і магнію, що обумовлюють жорсткість води, здійснюється термічними, реагентними та іонообмінними методами.

Термічні методи пом'якшення засновані на переведенні гідрокарбонатів кальцію і магнію в малорозчинні карбонати, що випадають в осад при кип'ятінні.

Реагентними методами пом'якшення води розчинні солі кальцію і магнію за допомогою хімічних реагентів переводяться в нерозчинні сполуки, що утворюють суспензії, які видаляються відстоюванням і фільтруванням. Найбільш розповсюджений спосіб – вапняно-содовий.

Пом'якшення води іонообмінним методом здійснюється фільтруванням її через Na- або H-катіоніт, в результаті чого іони Ca^{2+} та Mg^{2+} , що знаходяться у воді, обмінюються на іони Na^+ або H^+ .

Знесолення (видалення з води всіх розчинених у ній солей) і опріснення води (зменшення вмісту розчинених солей до норм, що робить воду придатною для питних і господарських потреб) можна досягти термічною обробкою, електрохімічним шляхом, методом іонного обміну, газогідратним способом, екстракцією, зворотним осмосом тощо.

Видалення залізата марганцю досягається такими способами. При наявності у воді заліза у вигляді гідрокарбонату знезалізнення здійснюється за допомогою аерування та подальшого відстоювання або фільтрування. Колоїдні органічні сполуки заліза видаляються хлоруванням з наступною обробкою коагулянтами. Знезалізнення води, що містить залізо у вигляді некарбонатних солей, досягається фільтруванням її через H-, Na- або Ca-катіоніти.

Сполуки марганцю (II), окиснюють киснем повітря, переводячи його в марганець (III). Марганець також можна видалити фільтруванням через пісок або піролюзит з попереднім підлужуванням води вапном, обробкою води залізними коагулянтами або фільтруванням через Mn-катионіт.

Видалення важких металів (свинцю, міді та ін.), а також отрутних і отруйних речовин, що мають високу токсичність навіть у дуже малих концентраціях, вимагає ретельно підібраних комбінованих методів очищення, заснованих на процесах дистиляції, відстоювання, фільтрування, коагулювання, окиснювання, осадження, адсорбції, іонного обміну тощо.

Метод поліпшення якості води та відповідний комплекс очисних споруд вибирається в залежності від її фізико-хімічного й бактеріологічного (а в окремих випадках і від гідробіологічного) складу, від вимог споживача, продуктивності станції, специфічних і місцевих умов, а також від техніко-економічних міркувань.

Для обґрунтування методу очищення води необхідно мати в наявності дані хімічного аналізу води, що очищується, та дані технологічних вишукувань властивостей води. Враховується також досвід експлуатації споруд, що працюють в аналогічних умовах.

7. РОЗРАХУНКОВО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Рекомендована предметна назва розділу: «Опис технологічного обладнання для складання природоохоронної схеми технологічного процесу одержання готового продукту».

Обладнання для хімічного очищення промислових стічних вод

Виробничі стічні води від одержання органічних олігомерів та інших продуктів органічного синтезу, застосування пігментів та наповнювачів містять луги й кислоти, а також солі важких металів.

Для попередження корозії матеріалів очисних споруд і трубопроводів, порушення біохімічних процесів у водоймах, а також для осадження зі стічних вод солей важких металів кислі й лужні стоки піддають нейтралізації.

Практично нейтральними вважаються води, що мають рН=6,5-8,5. Отже, нейтралізувати слід стічні води з рН меншим 6,5 і більшим 8,5.

За умови скиду промислових стічних вод у водойми або міську каналізацію впливає, що найбільшу небезпеку становлять кислі стоки, які зустрічаються, до того ж, значно частіше, ніж лужні (кількість стічних вод з рН>8,5 незначна).

Реакція нейтралізації:



При очищенні стічних вод після реакції переестерифікації рослинної олії багатоатомними спиртами з модифікаторами – одноосновними кислотами, необхідна нейтралізація вільних карбоксильних груп.

Застосовують наступні способи нейтралізації:

- взаємна нейтралізація кислих і лужних стічних вод (нейтралізація змішуванням);
- нейтралізація шляхом додавання реагентів;
- фільтрування через нейтралізуючі матеріали;
- нейтралізація кислими димовими газами.

Вибір методу нейтралізації залежить від багатьох факторів, наприклад: виду й концентрації кислот, що забруднюють виробничі стічні води; витрат і режиму надходження відпрацьованих вод на нейтралізацію; наявності й вартості реагентів.

Якщо на промисловому підприємстві є тільки кислі або лужні води, або неможливо забезпечити їхню взаємну нейтралізацію, застосовується реагентний метод нейтралізації.

Схема реагентного методу нейтралізації наведено на рисунку 7.1.

Цей метод найбільш широко використовується для нейтралізації кислих стічних вод.

Вибір реагенту залежить:

- 1) від виду кислот; 2) концентрації кислот; 3) розчинності солей, що утворюються внаслідок хімічної реакції.

В приймальний апарат 2 надходить стічна вода для нейтралізації. Реакція нейтралізації перебігає у апараті 7, до якого за допомогою дозатора 6 з апаратів для розчинення вапна 5 поступає вапняний розчин.

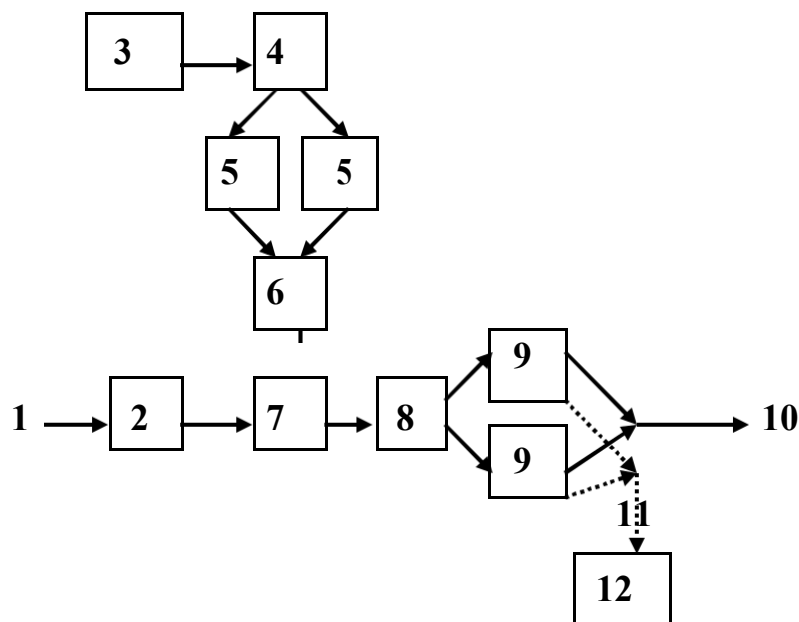


Рис. 7.1 – Технологічна схема установки по нейтралізації реакційної води:

1 – подача стічної води; 2 – приймальний резервуар; 3 – склад вапна; 4 – приміщення для гашення вапна; 5 – розчинні баки; 6 – дозатор; 7 – змішувач; 8 – камера нейтралізації; 9 – відстійники; 10 – нейтралізований стік; 11 – осад; 12 – шламові площадки

Вапно зберігається на складі вапна 3, звідки поступає до приміщення гашіння 4. Після нейтралізації в камері 8 вода з домішками – продуктами нейтра-

лізації передається до відстійників 9, після яких поділяється на саме нейтралізований стік 10 та осад 11, який направлена шламові площадки 12.

Найбільше застосування для нейтралізації стічних вод одержали гашене й негашене вапно. Перевагами вапна є невисока вартість і менша мінералізація води при нейтралізації кислот. Однак утворення осаду при нейтралізації обумовлює необхідність будівництва пристроїв для освітлення нейтралізованої води.

Найбільш часто застосовують гашене вапно у вигляді вапняного молока, а при продуктивності нейтралізаційних установок більш 5 тонн/добу (за вапном) доцільно застосування сухого методу дозування вапна.

Для одержання вапняного молока використовують комове (бажано без інертних добавок) або порошкоподібне будівельне вапно.

Тривалість процесу нейтралізації стічних вод залежить від їхнього складу, виду застосовуваного нейтралізуючого агента, температури та інше. При використанні їдкою натру нейтралізація протікає практично миттєво за будь-якою температурою.

Час перебування води в камері нейтралізації при використанні вапняного молока становить 5-30 хвилин в залежності від наявності у воді солей важких металів та інших домішок. Зі збільшенням інтенсивності перемішування або при використанні аерації, а також з підвищенням температури тривалість контакту зменшується.

Якщо нейтралізуючими агентами служать, наприклад, вапняк, доломіт, карбідний шлам ацетиленових станцій, час їхнього контакту з водою варто збільшувати до 1-3 годин. Тривалість перебування води в камері нейтралізації визначається експериментально в кожному конкретному випадку.

Порядок розрахунку станції нейтралізації промислових стічних вод

1. Розрахунок кількості реагентів для нейтралізації промислових стічних вод

1. Необхідна доза реагенту для нейтралізації стічних вод визначається за формулою:

$$D_p = a \cdot A + b_1 \cdot C_1 + b_2 \cdot C_2 + b_3 \cdot C_3 + \dots + b_n \cdot C_n, \text{ кг/м}^3 \quad (7.1)$$

де A – масова концентрація кислоти (лугу), що міститься в стічних водах, г/л (кг/м^3); C_1, C_2, \dots, C_n – масова концентрація металів, що містяться в стічних водах, г/л (кг/м^3); a – витрати реагенту (лугу або кислоти) для нейтралізації (кислоти або лугу), кг/кг, що визначаються за табл. 7.3;

Таблиця 7.1 – Витрати реагентів, кг/кг, для нейтралізації 100%-вих кислот та лугів

Луги	Кислоти			
	сірчана	соляна	азотна	оцтова
Вапно:				
1	2	3	4	5
- негашене	$\frac{0,56}{1,79}$	$\frac{0,77}{1,3}$	$\frac{0,46}{2,2}$	$\frac{0,47}{2,15}$

Продовження таблиці 7.1

1	2	3	4	5
- гашене	$\frac{0,76}{1,32}$	$\frac{1,01}{0,99}$	$\frac{0,59}{1,7}$	$\frac{0,62}{1,62}$
Сода:				
- кальцинована	$\frac{1,08}{0,93}$	$\frac{1,45}{0,69}$	$\frac{0,84}{1,19}$	$\frac{0,88}{1,14}$
- каустична	$\frac{0,82}{1,22}$	$\frac{1,1}{0,91}$	$\frac{0,64}{1,57}$	$\frac{0,67}{1,5}$
Аміак	$\frac{0,35}{2,88}$	$\frac{0,47}{2,12}$	$\frac{0,27}{3,71}$	-

Примітка: в чисельнику вказано витрати лугу, в знаменнику – кислоти.

b_1, b_2, \dots, b_n – витрати реагентів, необхідних для переведення металів, що містяться в стічних водах, з розчинного стану в осад, кг/кг, які визначаються за формулою:

$$b_i = b_0 \cdot [Me] / [Me^+] \quad (7.2)$$

де $[Me]$ – атомна вага металу, г/моль; $[Me^+]$ – молекулярна вага солі металу, г/моль; b_0 – витрати реагенту, кг/кг, необхідного для видалення металів, що визначаються за табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Витрати реагентів, кг/кг, необхідних для видалення металів

Метал	Реагент			
	CaO	Ca(OH) ₂	Na ₂ CO ₃	NaOH
Zn	0,85	1,13	1,6	1,22
Ni	0,95	1,26	1,8	1,36
Cu	0,88	1,16	1,66	1,26
Fe	1,0	1,32	1,9	1,43
Pb	0,27	0,36	0,51	0,38

II. Обладнання для приготування, збереження та дозування вапняного молока на станціях нейтралізації

Характеристика обладнання реагентного господарства

Вапно характеризується низькою розчинністю у воді, що складає при температурі води 20^oC тільки 1,23 г/л. Внаслідок цього, приготування розчину вапна доцільно лише при витратах її не більш 0,25 тонни/добу, тому що інакше буде потрібна апаратура дуже великих розмірів.

У більшості випадків, коли витрати вапна перевищують 0,25 тонни/добу, практикується приготування вапняного молока, тобто суспензії, а не розчину.

Вапно на станцію поставляється у вигляді негашеного вапна. Для гасіння вапна використовують вапногасильні апарати. При витратах вапна більш 30 тонн/добу рекомендується для гасіння використовувати барабанні кульові млини. Отриманий після гасіння розчин подається в баки-сховища, де відбувається

його збереження у вигляді вапняного тіста концентрацією 35-40%. Далі воно надходить у витратні баки, де розбавляється й готується вапняне молоко, концентрацією 5% за CaO або розчин концентрацією до 1,4 г/л. У баках передбачають гідравлічне перемішування стисненим повітрям або за допомогою лопатевих мішалок.

Схема обладнання для приготування, мокрого збереження та дозування при надходженні на станцію комового негашеного вапна наведена на рис. 7.2.

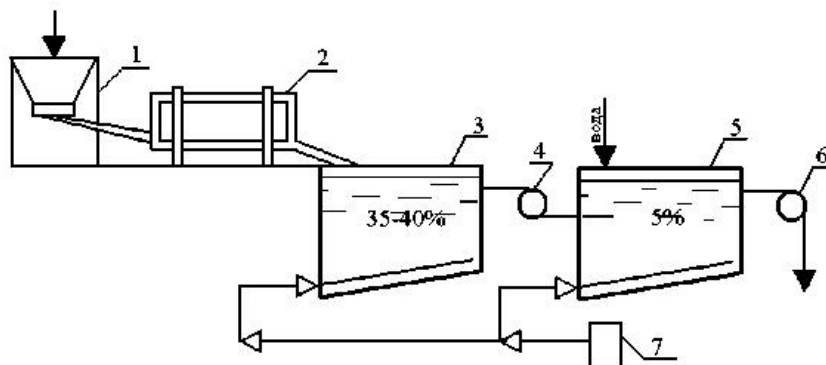


Рис. 7.2 – Схема приготування, збереження та дозування вапняного молока:

1 – контейнер для вапна; 2 – вапногасилка; 3 – бак-сховище; 4 – насос для перекачування вапняного тіста; 5 – витратний бак; 6 – насос-дозатор вапняного молока в оброблювану воду; 7 – повітродувки

Порядок розрахунку схеми приготування, збереження та дозування вапняного молока.

1. Продуктивність вапногасильних апаратів визначається за формулою:

$$P_{\text{в}} = GK_{\text{перерва}} / T_{\text{в}}, \text{ тонни/годину}, \quad (7.51)$$

де $K_{\text{перерва}}$ – коефіцієнт, що враховує перерви в роботі вапногасильних апаратів, який приймається рівним $K_{\text{перерва}} = 3-4$.

Кількість вапногасильних апаратів повинна бути не меншою двох.

III. Обладнання для змішування стічних вод з реагентами. Характеристика змішувачів

Змішувачі служать для рівномірного розподілу реагентів у масі оброблюваної води, що сприяє більш ефективному протіканню наступних реакцій, які відбуваються в інших очисних апаратах. Змішування повинно бути швидким і здійснюватися протягом 1-2 хвилин.

У вітчизняній практиці застосовують наступні типи змішувачів: шайбові, вертикальні (вихрові), дірчасті, перегородчасті. Вибір відбувається з врахуванням повної продуктивності водоочисної станції, наявності умов для руху води самопливом з необхідною швидкістю, кількістю напірних трубопроводів, що підводять воду, та інше.

Найбільш зручний спосіб введення розчину реагенту в напірний трубопровід досягається за допомогою шайбового змішувача. Шайбовий змішувач при-

датний до встановлення на водоочисних станціях практично будь-якої продуктивності.

Вертикальний (вихровий) змішувач може бути застосований на водоочисних станціях як середньої, так і великої продуктивності за умови, що на один змішувач будуть приходитися витрати води не більш 1200-1500 м³/годину. Таким чином, на станції продуктивністю 100 тис.м³/добу потрібно встановлювати 3-4 вертикальних змішувача.

Дірчасті змішувачі доцільно застосовувати на водоочисних станціях продуктивністю до 1000 м³/год.

Перегородчасті змішувачі можуть бути застосовані на водоочисних станціях продуктивністю не більшою 500-600 м³/год.

Необхідно відзначити, що на станціях, де вода обробляється вапняним молоком, застосування дірчастих і перегородчастих змішувачів не рекомендується. Швидкість руху води в змішувачах зазначених типів не забезпечує підтримки частинок вапна в завислому стані, що призводить до їхнього осадження перед перегородками.

Для таких водоочисних станцій більш придатними є вертикальні (вихрові) змішувачі (рис. 7.3), тому що процес розчинення вапна відбувається в них значно повніше. Це пояснюється тим, що великі частинки знаходяться в нижній частині вертикального змішувача, де під дією підвищених швидкостей вони швидше розчиняються. Зменшуючись у розмірах, ці частинки виносяться водою у верхню частину змішувача і залишаються в ньому практично до свого остаточного розчинення у водному середовищі.

Вертикальний змішувач являє собою круглий або квадратний в плані резервуар з конічною або пірамідальною нижньою частиною. Центральний кут між похилими стінками має складати 35-40°. Вода у вихровому змішувачі перемішується за рахунок зміни швидкості висхідного потоку при переході від вузької (нижньої) до широкої (верхньої) частини змішувача.

Реагенти вводять в нижню частину змішувача. Збирають воду у верхній частині змішувача в периферійний переливний жолоб або в затоплену лійку.

Рух частинок розчинної речовини у завислому стані в турбулентному висхідному потоці води забезпечує відносно повне їхнє розчинення. Найбільш великі часточки перебувають у нижній зоні підвищених швидкостей.

Вихрові змішувачі проектують на час перебування в них води протягом 1,5-2 хвилин, а при реагентному пом'якшенні – до 3 хвилин. Систему збірних відвідних труб або лотків розраховують за швидкістю руху води в них, яку приймають 0,6 м/с. Швидкість виходу води з підвідного трубопроводу приймають рівною 1-1,5 м/с, швидкість висхідного потоку води на рівні водозбірного пристрою змішувачів – 25 мм/с.

Висоту вертикальних стінок вихрового змішувача приймають не меншою 2-2,5 м. Змішану з реагентом воду відбирають через затоплені у воду на глибину 0,6-0,9 м отвори.

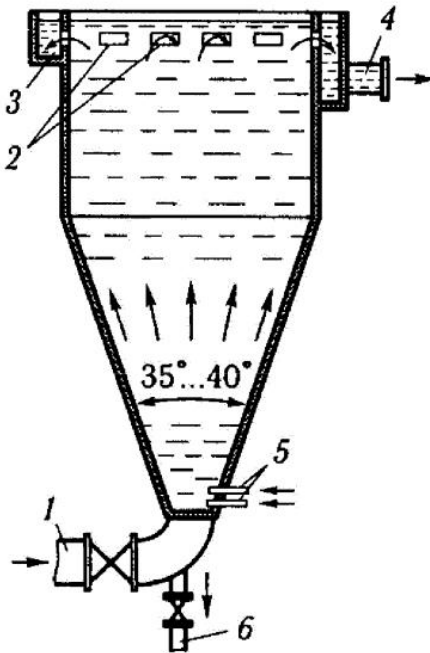


Рис. 7.3 – Схема вертикального вихрового змішувача:

1, 4 – відповідно, подача і відведення води; 2 – водозливні вікна; 3 – кільцевий збірний лоток; 5 – введення реагентів; 6 – спорожнення камери; 7 – перегородки; 8 – обвідний канал

8. ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Пояснювальна записка повинна містити: титульний аркуш із зазначенням автора роботи та викладача, що її перевірів (додаток А), завдання, зміст, вступ (готується студентом самостійно з використанням літературних джерел і повинен стосуватися питань охорони навколишнього середовища в певній галузі виробництва), три розділи згідно пунктів завдання з усіма викладеннями, розрахунками і поясненнями до них з короткими висновками у кожному розділі. В кінці пояснювальної записки подаються загальний висновок (стисло викладаються результати за всіма пунктами завдання), а також список використаної літератури.

9. ВИСНОВКИ

У цьому розділі курсової роботи рекомендовано:

- надати стисло характеристику впливу виробничої діяльності промислового підприємства на стан навколишнього середовища;
- навести головні забруднюючі речовини, що утворюються внаслідок виробничої діяльності промислового підприємства;
- надати опис технологічної схеми очищення газових викидів і стічних вод промислового підприємства із зазначенням апаратів, пристроїв і установок, які увійшли в запропоновану схему.

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Робота оцінюється на **відмінно**: якщо студент виконав розрахунки згідно з усіма пунктами методичних вказівок; в пояснювальній записці немає помилок, а відповіді студента на запитання під час захисту виявилися повними і змістовними.

Робота заслуговує на оцінку **добре** тоді, коли студент виконав розрахунки згідно з усіма пунктами методичних вказівок, але в пояснювальній записці виявилися несуттєві помилки або неточності; відповіді студента на запитання під час захисту виявилися стислими.

Робота оцінюється на **задовільно**: якщо студент виконав розрахунки згідно з усіма пунктами методичних вказівок, але без пояснень, а в пояснювальній записці виявилися помилки; відповіді студента на запитання під час захисту виявилися недостатньо обґрунтованими або не вірними.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Наведіть характеристику газових викидів і стічних вод.
2. Наведіть основні джерела забруднення поверхневих водойм антропогенного походження.
3. Вкажіть пріоритетні забруднювачі атмосфери і водних екосистем при виробництві лакофарбових композиційних матеріалів.
4. Вкажіть екологічні наслідки забруднення атмосфери і гідросфери.
5. Запропонуйте природоохоронні заходи щодо зменшення кількості газових викидів, стічних вод при виробництві лакофарбових матеріалів.
6. Якими принципами керуються при виборі методів знешкодження газових викидів і очищення стічних вод при виробництві лакофарбових композиційних матеріалів?
7. Наведіть характеристику домішок I групи та методів їх видалення.
8. Наведіть характеристику домішок II групи та методів їх видалення.
9. Наведіть характеристику домішок III групи та методів їх видалення.
10. Наведіть характеристику домішок IV групи та методів їх видалення.
11. Наведіть характеристику процесу хімічного очищення промислових стічних вод.
12. Наведіть характеристику обладнання, що використовується при нейтралізації промислових стічних вод.
13. Наведіть характеристику методу доочищення промислових стічних вод фільтруванням.
14. Наведіть характеристику методу доочищення промислових стічних вод іонообмінним способом.
15. Чи можна вважати розроблену в курсовій роботі схему технологічного процесу одержання композиційного лакофарбового матеріалу ресурсо- та енергозберігаючою?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Глінка Н.Л. Загальна хімія. – Л.: Хімія, 1988. – 702 с.
2. Гольдберг М.М. Лакокрасочные покрытия в машиностроении. Справочник. Изд. 2-е, переработ. и доп. Под ред. М. М. Гольдберга. – М.: Машиностроение, 2004. – 576 с.
3. Гуріна Г.І. Природоохоронні технології виробництва композиційних матеріалів: конспект лекцій (для студентів 1 курсу денної форми навчання освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія) / Г. І. Гуріна; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 97 с.
4. Каратеев А.М., Гуріна Г.І., Накостенко Н.О. Захисні властивості лакофарбових матеріалів на основі вибіленого бентоніту // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. 2017. Ч. II. URL: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/41438/1/MicroCAD_2017_Karateiev_Zakhysni_vlastyvosti.pdf
5. Лившиц М.Л., Пшиялковский Б.И. Лакокрасочные материалы. Справочное пособие / М.: Химия, 2012. – 360 с.
6. Орлова О.В., Фомичёва Т.Н. Технология лаков и красок. Учебник для техникумов. – М.: Химия, 2009. – 384 с.
7. Панова А.С., Яшков І.О. Аналіз технологічних особливостей виробництва лакофарбової продукції // «YoungScientist». № 1 (41). January, 2017. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/1/14.pdf>
8. Руководство по экологическим и социальным вопросам по отраслям для лакокрасочных материалов и сопутствующих товаров. 2010. URL: https://www.ebrd.com/downloads/about/sustainability/Paint_Allied_Products_RU.pdf

Зразок оформлення титульного аркуша курсової роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Факультет інженерних мереж
та
екології міст
Кафедра хімії та
інтегрованих технологій

КУРСОВА РОБОТА
з дисципліни «ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОМ-
ПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ»
за темою: «ПРИРОДООХОРОННА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕМАЛІ
ПФ-115»

Виконала:

студентка гр. _____

Перевірив:

керівник: _____

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2020

РЕФЕРАТ

Звіт до КР: с., рис., табл., джерел

Ключові слова: АЛКІДНИЙ ЛАК, ПІГМЕНТ, НАПОВНЮВАЧ, ПІГМЕНТОВАНИЙ ЛАКОФАРБОВИЙ МАТЕРІАЛ, ГРАНИЧНО-ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ, ПРИРОДООХОРОННА ТЕХНОЛОГІЯ

Об'єктом роботи є технологічний процес виробництва емалі ПФ-115.

Мета роботи полягає у дослідженні та встановленні можливостей корегування технологічного процесу виробництва емалі ПФ-115 для розробки природоохоронних заходів зі зменшення та очищенню і утилізації відходів виробництва.

Задачі роботи:

- проаналізувати можливість утворення відходів виробництва на окремих стадіях технологічного процесу ;
- скорегувати схему технологічного процесу шляхом додавання спеціальних ділянок з утилізації , очищення та знешкодження відходів виробництва;
- розробити схеми технологічного процесу знешкодження, очищення та утилізації відходів виробництва;
- надати загальну характеристику властивостей готового продукту, сировини та напівфабрикатів, відходів виробництва;
- сформулювати рекомендації щодо застосування нових природоохоронних заходів в технологічному процесі виробництва емалі ПФ-115 як готового лакофарбового матеріалу.

В курсовій роботі розглянуті питання щодо аналізу щорічних норм утворення відходів виробництва та їх зменшення, що свідчить про доцільність прийнятих у роботі рішень.

Розділ 2. Вибір методів та розробка технологічної схеми очищення промислових стічних вод виробництва композиційних лакофарбових матеріалів

На підставі наведених у вихідних даних значень показників якісного складу стічних вод необхідно обрати оптимально відповідний метод їх очищення та розробити технологічну схему очищення стічних вод з врахуванням обраних методів.

У промислових стічних водах лакофарбових виробництв містяться завислі речовини. При цьому завислі речовини, що містяться в стічних водах в залежності від розміру частинок, поділяються на пісок (на частку якого приходиться 40% від загальної кількості зависі), середні (40%) та дрібнодисперсні (20%). Крім того, стічні води містять фталеву кислоту, а також солі кольорових металів, а саме, заліза, цинку.

Для того, щоб очищення стічних вод було більш ефективним та менш витратним, необхідно провести аналіз методів і апаратів очищення та обрати ті з них, що є найбільш відповідними.

У цій роботі потрібно очистити стічні води від наступних типів забруднень: піску, середніх завислих речовин, дрібнодисперсних речовин, фталевої кислоти, солей кольорових металів.

Очищення стічних вод від забруднень, що містяться в них, як правило, проводиться в кілька стадій. Загальним принципом послідовності розташування очисних споруд є видалення зі стічних вод забруднень за їх зменшеною крупністю. Для очищення від завислих речовин застосовують механічні методи, за допомогою яких зі стічних вод виділяють мінеральні та органічні домішки.

Для очищення промислових стічних вод від піску використовують піскоуловлювачі, від речовин середньої крупності – відстійники, від дрібнодисперсних частинок – фільтри з зернистим завантаженням. Враховуючи вказані у вихідних даних витрати стічних вод, для видалення піску запропоновано використовувати тангенціальні піскоуловлювачі з ефективністю очищення 75%, для видалення частинок середньої крупності – відстійники з нисхідно-висхідним потоком води з ефективністю очищення 65%, для видалення дрібнодисперсних частинок – фільтри з висхідним потоком води з ефективністю очищення 85%.

Для очищення кислих стічних вод застосовується метод нейтралізації вапняним молоком. Реагент змішується з оброблюваною стічною водою в змішувачах. В нашому випадку, коли стічна вода обробляється вапняним молоком, буде застосовуватися вертикальний (вихровий) змішувач. Після змішування стічних вод з реагентом починається процес утворення пластівців, який відбувається в реакторах-нейтралізаторах. Наступним етапом стає видалення гідроксидів металів, що утворюються у вигляді зависі, для чого пропонуються вертикальні відстійники з центральним впуском води.

Для більш повного вилучення зі стічних вод солей кольорових металів використовуються іонообмінні методи очищення. При цьому досягається високий ступінь очищення стічної води (до рівня ГДК), а також забезпечується можливість її повторного використання в технологічних процесах або в системах оборотного водопостачання. Крім того, іоніти використовуються для знесолення води.

Для очищення стічних вод даним способом використовуються катіонітові й аніонітові фільтри першого ступеня.

На підставі обраних методів очищення промислових стічних вод запропоновано наступну технологічну схему.

Спочатку промислові стічні води проходять очищення окремо.

Промислові стічні води надходять в усереднювач, що дозволить системі очисних споруд працювати в нормальному постійному технологічному режимі, усереднюючи кількість стічних вод, які нерівномірно надходять на станцію очищення, та хімічний склад. Це дозволить добитися максимальної ефективності роботи очисних споруд без перевитрати реагентів у комбінації з високим ступенем очищення при великій кількості стічних вод. Таким чином, економляться кошти на дорогих реагентах, а якість води завжди лишається відмінною.

Після усереднювача стічні води направляються у вертикальні відстійники з нисхідно-висхідним потоком води, де вловлюються мінеральні нерозчинні забруднення. Після очищення води у відстійниках утворюється осад, що вивантажується з визначеною періодичністю і направляється на шламові площадки.

Промислові стічні води травильного виробництва спочатку надходять у тангенціальні піскоуловлювачі для виділення з них мінеральних частинок з гідравлічною крупністю не меншою 11 мм/с, а потім в усереднювач, тому що ці води характеризуються нерівномірністю складу. Далі промислові стічні води надходять у вертикальний змішувач, де відбувається їх змішування з реагентами. Після змішувача вода направляється в нейтралізатор, а вже потім у вертикальні відстійники центральним впуском води, де відбувається видалення з них осаду. Осад, що утворюється після очищення стічних вод у піскоуловлювачах і відстійниках, поєднується в один трубопровід і направляється на шламові площадки.

Після того, як промислові стічні води пройшли очищення окремо, вони поєднуються. Для цього встановлюється проміжна ємність для змішування стічних вод гальванічного і травильного виробництв.

Об'єднаний потік надходить на механічні фільтри з висхідним потоком води для глибокого очищення (видалення дрібнодисперсних частинок) після відстоювання. Пройшовши через механічні фільтри з зернистим завантаженням, вода надходить на іонообмінне очищення через катіонітові й аніонітові фільтри першого ступеня. Тут відбувається вилучення зі стічних вод катіонів сильних лугів і аніонів сильних кислот. Очищена вода збирається в ємність, а потім або використовується в якості оборотної для промивання фільтрів, або направляється у виробництво.

В результаті виконання роботи з розробки технологічного процесу виробництва емалі ПФ-115 сформульовані рекомендації щодо зменшення кількості відходів виробництва:

- Мінімізувати обсяги викидів пилу через системи витяжки, застосування обладнання, що працює під вакуумом, автоматизувати, контролювати і встановлювати регламенти для транспортування сухих матеріалів.
- Встановити обладнання для контролю кількості забруднювачів, системи уловлювання парів, циклонні пиловловлювачі, фільтри і скрубери з водяним зрошенням, аналізатори для контролю викидів летючих речовин або пилу.
- Утримувати в справності очисне обладнання та очисні споруди на підприємстві.
- Повторно використовувати нагріту стічну воду для обігріву холодного водопроводу та вихідної сировини при синтезу органічних олігомерів. Використовувати охолоджуючу воду в закритій безконтактній системі зворотного водовикористання.
- Повторно використовувати зібраний пігментний пил в виробничому процесі. Переробляти некондиційні матеріали в нову продукцію. Відновлювати і повторно використовувати розчинники (дистиляція на виробництві або конденсація в змішувачах).

Складаємо таблицю щорічних норм утворення відходів виробництва емалі ПФ-115

Найменування відходів, апарат чи стадія, де утворюється	Напрямок використання, методи очищення чи знешкодження	Норми утворення відходів					
		По проекту, Кг/т	Пороках				
			2020	2021	2022	2023	2024
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Тверді відходи на стадії завантаження сировини в дисольвер: порошки пігментів	Використовують у складі шпатлівки	3.55 (синя)	3.55 (синя)	3,23	3,05	4,89	4,75

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8
1. Тверді відходи на стадії диспергування : пастоподібний продукт с механічними забрудненнями та залишками емалі, Рідкі відходи у вигляді стічних вод на стадії охолодження бісерного млина	Використовують у складі шпатлівок	7.43 (синя)	7.43 (синя)	7,39	7,28	7,21	7,19
3. Тверді відходи після очищення змішувачів, трубопроводів: пастоподібний продукт с механічними забрудненнями та залишками емалі	Використовують у складі шпатлівок	7.55 (синя)	7.55(синя)	7,52	7,49	7,44	7,36
4. Тверді відходи на стадії фільтрування : пастоподібний продукт с механічними забрудненнями та залишками емалі	Використовують у складі шпатлівок	5.45 (синя)	5.45 (синя)	5,42	5,39	5,28	5,21
5. Тверді відходи після фільтрації: використані патроні фільтр із механічними забрудненнями та залишками емалі	Вивіз на площадку відходів	5.0 (синя)	5.0 (синя)	4,95	4,39	4,31	4,28
2. Газоподібні відходи містять уайт-спирит	Зпалювання в газовом підігрівачі теплоносія в цехе алкидних смол	0.02	0.02	0,02	0,02	0,01	0,01

Виробничо-практичне видання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання курсової та самостійної робіт із навчальної дисципліни

«ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ»

*(для студентів I курсу денної форми навчання
освітнього рівня «магістр» за спеціальністю
161 – Хімічні технології та інженерія)*

Укладачі : **ГУРІНА** Галина Іванівна

Відповідальний за випуск *І. С. Зайцева*

За авторською редакцією

Комп'ютерний набір *Г. І. Гуріна*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2020, поз. 93М

Підп. до друку 18.06.2020. Формат 60 × 84/16
Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 2
Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.