МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладної екології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

за спеціальністю 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

Тема роботи: Розробка альтернативної технологічної схеми очищення комунальних стічних вод м. Суми. Вибір технології утилізації осаду

Виконала:
студент Беспала Б.В.

Залікова книжка
№ 11520088

Підпис _____

Керівник:
Васькін Р.А.
доц., к.т.н.

Підпис_____

Консультант з охорони праці:
доц. канд. техн. наук
Васькін Р.А.

Підпис_____

Захищена з оцінкою
_____
оцінка, дата

Секретар ЕК
Васькіна І.В.

Суми 2020

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, переліку джерел посилання. Обсяг становить 65 сторінку комп'ютерного тексту, який включає 8 таблиць, 5 рисунків, перелік джерел посилання налічує 40 найменувань.

Мета роботи полягає у підвищенні рівня екологічної безпеки та зменшення використання природніх ресурсів при експлуатації бази відпочинку.

Об'єкт дослідження – – процеси аеробної очистки стічних вод.

Предмет дослідження – інтенсифікація процесу біологічного очищення стічних вод бази відпочинку.

Україна належить до держав з недостатнім забезпеченням водними ресурсами. Вона – одна з найменш водозабезпечених країн Європи. Водні об'єкти України вкривають 24,2 тис.кв.км, що становить 4,0% від її загальної території (603,7 тис. кв. км). До цих об'єктів належать річки, озера, водосховища, ставки, канали тощо. Територія України має не дуже густу річкову мережу (середнє значення – 0,34 км/кв.км), тут нема великих природних водойм і небагаті запаси підземних вод. Болота, що були природним регулятором водності річок, нині наполовину осушені. Отже, водні природні ресурси України – це, насамперед, місцевий і транзитний стік річок, водні запаси озер, штучних водойм і підземних горизонтів

Ключові слова: БІОТЕНК, БІОТЕХНОЛОГІЇ, ОЧИСТКА СТОКІВ, ЛОКАЛЬНІ ОЧИСНІ СПОРУДИ, SBR технологія

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра прикладної екології
Спеціальність 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“____” _____ 20___ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студенту Беспалій Богдані Володимирівні Група ТС-61
(прізвище, ім‘я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Розробка альтернативної технологічної схеми очищення комунальних стічних вод м. Суми. Вибір технології утилізації осаду
2. Вихідні дані: обсяг стічних вод 65000 м^3/добу, БПК стічних вод що надходять на очищення 30мг/дм^3; середньозимова стічних вод що надходять на очищення 12С.

3. Перелік обов‘язково графічного матеріалу:
   1. Схема очисних стічних вод
   2. Схема утилізації осадів
   3. Технологічна схема переробки осадів

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
	Літературний пошук						
	Патентний пошук						
	Узагальнення інформації						
	Проведення розрахунків						
	Оформлення пояснювальної записки						

5. Дата видачі завдання 01.04 2020 р.

Керівник _____ доц. Васькін Р.А.
(підпис) (посада, прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП.....

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД .....

1.1. Опис існуючої системи очищення стічних вод м. Суми.....

1.2. Результати екологічного контролю, що здійснювався екологічною інспекцією м. Суми.....

1.3. Аналіз європейського та українського законодавства щодо поводження з відходами.....

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЩОДО УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДУ КОМУНАЛЬНИХ СТІЧНИХ ВОД .....

РОЗДІЛ 3. ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ .....

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....

4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....

4.2. Безпека у випадку виникнення надзвичайних ситуацій.....

4.7. Розрахунок часу зміни рівня концентрації до значень відповідно ГДК.....

ВИСНОВКИ.....

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....

ДОДАТКИ.....

ВСТУП

Тема роботи: «Розробка альтернативної технологічної схеми очищення комунальних стічних вод м. Суми. Вибір технології утилізації осаду».

Мета роботи показати вплив особливостей технології захоронення мулових осадів очисних споруд м. Суми та огляд і вибір альтернативної технології утилізації осаду.

Об’єкт досліджень технологічні схеми очисних споруд м. Суми.

Методи дослідження статистичні – математичне моделювання процесу нітрифікації та денітрифікації; використання чисельних і аналітичних методів вирішення окремих задач; проведення експериментальних досліджень в промислових умовах з метою перевірки працездатності технологічної схеми.

Предмет досліджень ефективність очищення стічних вод та утилізації мулових осадів в умовах різних типів технологічних схем.

Відповідно до мети були поставлені такі завдання:

- проаналізувати літературу на предмет технологій очищення стоків і утилізації мулових осадів та типізація очисних споруд;
- зібрати матеріали стосовно технології очищення стоків і поводження з відходами на очисних спорудах м. Суми;
- проаналізувати особливості технологічних схем очисних споруд м. Суми ;
- зібрати матеріал щодо динаміки накопичення донних відкладень на очисних спорудах м. Суми і в місцях скиду ;
- порівняти ефективність очищення стоків та утилізації мулових осадів при різних методах поводження з відходами очисних споруд ;
- показати які технології утилізації досліджених очисних споруд забезпечують зменшення накопичень мулових осадів.

Актуальність обраної теми зумовлена станом очисних споруд та складом зворотних вод, що призводить до накопичення донних мулів.

За результатами проведених Державною екологічною інспекцією у Сумській області заходів державного нагляду (контролю) та аналізу якості зворотних вод, які відводяться в поверхневі водні об’єкти, протягом 2017 року спостерігається тенденція до стійкого збільшення скидання речовин — забруднювачів у поверхневі водні об’єкти з перевищенням допустимих нормативів майже всіма підприємствами житлово — комунального господарства, що призводить до забруднення поверхневих водних об’єктів та погіршення їх екологічного стану. Очисні споруди працюють недостатньо ефективно і не забезпечують належне очищення стічних вод внаслідок чого забруднені стоки скидаються в ріки, що в свою чергу призводить до їх забруднення.

Згідно з проектами 1968—1991 років очисні споруди міста Суми були розраховані на нижчу концентрацію речовин—забруднювачів. Наразі система обладнання і споруд фізично зношена та потребує комплексної реконструкції і впровадження новітніх технологій [1]. В останні роки ситуація погіршилась через відсутність повеней, що давали змогу промити русло річки Псел від накопичених донних мулів. КП «Міськводоканал» СМР запропонував провести роботи з гідродинамічного очищення русла річки Псел від донних осадів на ділянці від місця скиду зворотних вод з очисних споруд міста Суми на відстань 3500 метрів за течією [1].

Актуальним залишається питання утилізації надлишкового мулу, його можливого використання для генерації теплової та електричної енергії, будівництві, або для використання у сільськогосподарському виробництві як добрива.

Розділ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Опис існуючої системи очищення стічних вод м. Суми

Система водовідведення у м. Суми складається із комплексу споруд, що забезпечує збір, транспортування, очищення та знезараження стічних вод.

Водовідведення здійснюється напірними колекторами, вуличними та внутрішньоквартальними мережами загальною довжиною 331,161 км.

У експлуатації знаходяться 19 каналізаційних насосних станцій, які приймають та перекачують стічні води, з них шість перекачують стічні води безпосередньо на міські очисні споруди, а тринадцять – в басейни цих станцій [2].

Очисні споруди, з проєктною потужністю 135 тис.куб.м на добу, здійснюють необхідне очищення стічних вод, що переважно відповідають вимогам регламенту, санітарно — епідеміологічних органів, екологічної інспекції. Фактично очисні споруди забезпечують очищення стічних вод в об'ємі 65—70 тис. $м^3$ [2].

Схема очисних споруд: основні етапи очищення.

Очищення води – це процес видалення з води піску, різних суспензій, солей і домішок [3].

Завданням очисних споруд є очищення стічних каналізаційних чи промислових вод.

Застосування відстійників

Стічні води потрапляють до камери попереднього осаджування, де частина забруднень осідає у відстійник. Частково очищені води підіймаються вгору і проходять через фільтр. Затримані домішки надходять у відстійник [3].

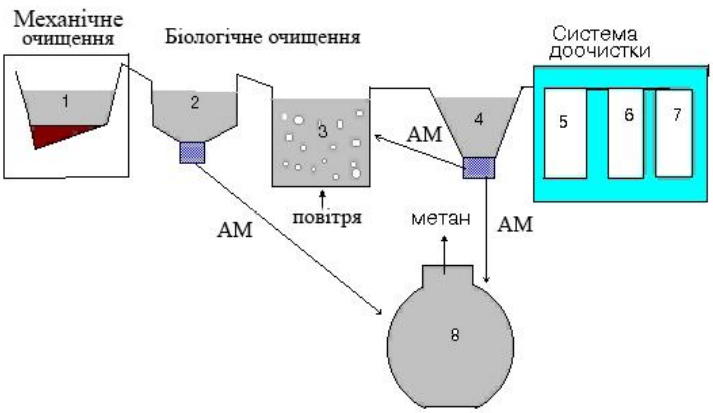


Схема очисних споруд: 1 – пісковловлювачі; 2 – первинні відстійники; 3 – аеротенк; 4 – вторинні відстійники; 5 – біологічні ставки; 6 – освітлення; 7 – реагентна обробка; 8 – метатенк; АІ – активний мул.

Рисунок 1.1 — Коротка характеристика технології очищення стічних вод очисними спорудами

Стічні води потрапляють до камери попереднього осаджування, де частина забруднень осідає у відстійник. Частково очищені води підіймаються вгору і проходять через фільтр. Затримані домішки надходять у відстійник.

Відстійники являють собою резервуари великих розмірів круглої чи прямокутної форми, де відбувається осадження речовин під дією сили тяжіння (див. рис.1.2). У них відбувається звільнення води від завислих речовин, у тому числі від яєць гельмінтів. Вони бувають вертикальними та горизонтальними, а також одноярусними й двоярусними. Останні найбільш оптимальні, бо при цьому вода з каналізації в першому ярусі очищається, а осад (мул), який там утворився, через спеціальний отвір скидається до нижнього ярусу [3].

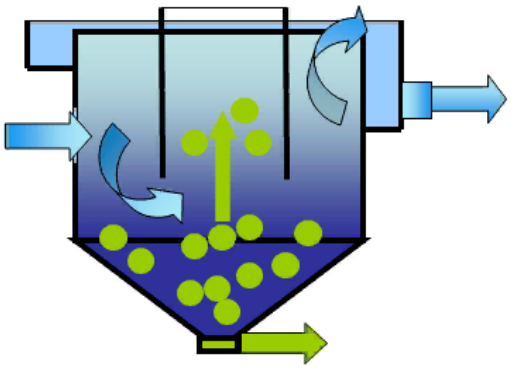


Рисунок 1.2 — Схема відстійника

Згідно з проектами 1968 — 1991 років очисні споруди міста Суми були розраховані на нижчу концентрацію речовин — забруднювачів. Наразі система обладнання і споруд фізично зношена та потребує комплексної реконструкції й впровадження новітніх технологій [1].

Фахівцями підприємства КП «Міськводоканал» СМР (див. рис.1.3) був розроблений та застосований метод індукованої активації активного мулу (хімічного мутагенезу) на очисних спорудах міста Суми, який дав змогу підвищити ефективність очищення стічних вод від сполук азоту та фосфатів, а також побороти нитчасте спухання активного мулу в аеротенках. Дослідницька робота з його подальшого вдосконалення ще продовжується [1].

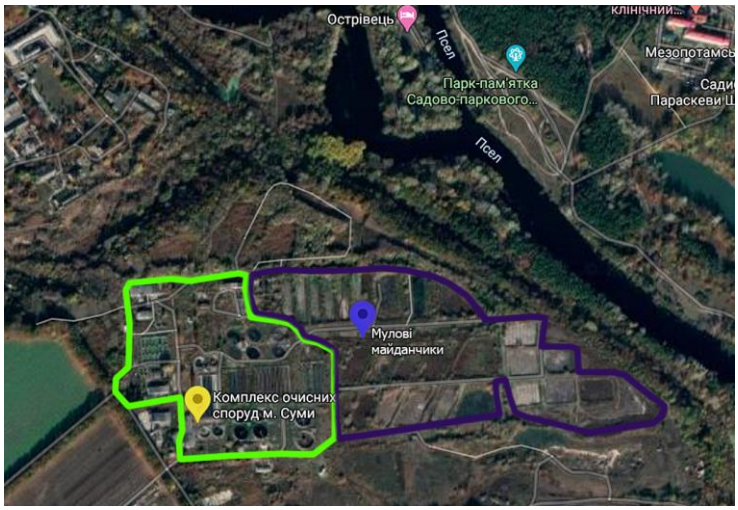
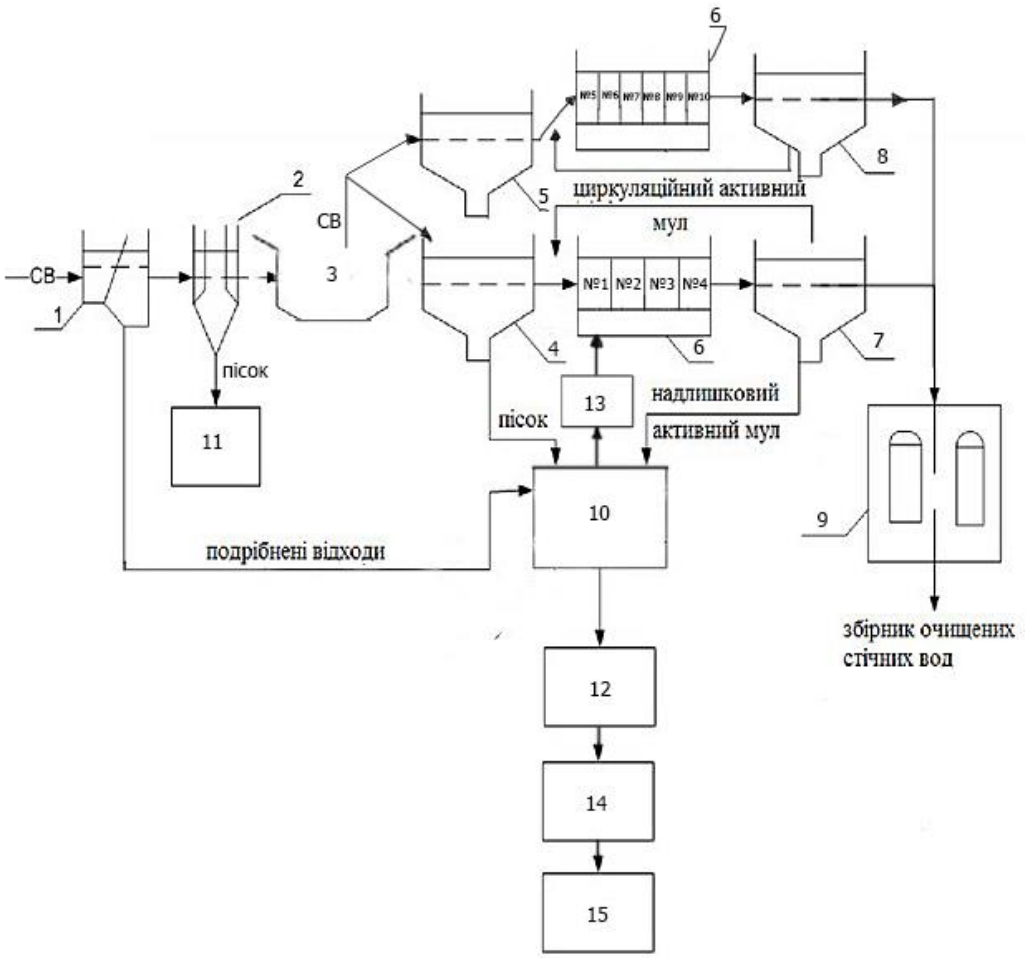


Рисунок 1.3 — Очисні споруди м.Суми

Наразі, очисні споруди здійснюють очищення таким чином (див. додаток А):

Технологічний процес очищення стічних вод очисним спорудами м.Суми містить у собі такі стадії (див. рис.1.4):

- механічне очищення стічних вод;
- біологічне очищення;
- відокремлення активного мулу та його ущільнення;
- зневоднювання мулу;
- знезаражування очищеної води.



1 – решітки, 2 – пісковловлювачі, 3 – розподільча чаша, 4 – первинні відстійники I черги, 5 – первинні відстійники II – III черги, 6 – аеротенки, 7 – вторинні відстійники I черги, 8 – вторинні відстійники II – III черги, 9 – хлораторна, 10 – мулові камери, 11 – піскові майданчики, 13 –резервуари мулонасосних станцій, 12 –мулоущільнювачі, 14 – мулозгущувачі, 15 – мулові ставки

Рисунок 1.4 — Технологічна схема очищення стічної води на ОС м.Суми :

1) Механічне очищення

До очисних споруд стоки надходять по напірним колекторам від каналізаційних насосних станцій до камери гасіння.

Площа камери гасіння — 40 $м^2$ [2].

Камера гасіння здійснює процес гашення надлишкового тиску. Далі стічні води по лотку Гнаповського проходять механічне очищення до граберної (Рис.1,5).

Рисунок 1.5 — Подача стічної води до будівлі решіток

ОС м.Суми, на яких кількість утримуваних на решітках викидів не перевищує 100 $м^3$ на добу, використовують стрижневі решітки з очищенням їх вручну. Механізовані стрижневі решітки, які мають зазор між стрижнями 8 мм, обладнані рухомими граблями, зубці яких входять до зазорів між стрижнями і, рухаючись вгору або вниз, ззаду або спереду решітки очищають її від накопичених відходів [2].

Граблі приводяться в рух від електродвигуна.

Даний механізм знаходиться в окремому приміщенні, яке має назву – приміщення грабельних решіток. Швидкість потоку стічних вод в каналі перед решітками повинна бути не менше 0,4 м/с (щоб уникнути осадження і накопичення піску або великих мінеральних домішок), а при проході через грати не більше 1 м/с щоб уникнути виносу викидів з решітки в потік стічних вод [4].

Площа лотоку Гнаповського — 70 $м^2$.

Площа граберної — 148,8 м² [2].

Під час механічного очищення зі стічної рідини видаляються забруднення, що містяться в ній у нерозчиненому і, частково, колоїдному стані. Вмісні в стічній воді домішки – папір, тканина, кістки, пластик, скло, залишки їжі, поліетилен, перо, гума і т.п., попередньо затримують решітки, які встановлені в будівлі ґрат, їх необхідно видаляти зі стічних вод на початковій стадії очищення, тому, що вони засмічують труби, канали, насоси, перешкоджають обробці осаду і засмічують природні водойми, що приймають стічні води. Тверді відходи, враховуючи наявність забруднень суконної та шерстепрядильної фабрик, передбачено видаляти безпосередньо на транспортерну стрічку, потім у вмістилище без подрібнення для подальшого вивозу та захоронення [3].

Решту відходів подають на подрібнення. Подрібнені відходи, розбавлені водою, надходять до жироприймальної камери первинних відстійників, звідти вони збираються плунжерними насосами насосної станції №1 та надходять на мулові площадки.

Після виловлення домішок великого розміру стоки подаються на пісковловлювачі, там осідає пісок та великі мінеральні домішки. Пісковловлювачі призначені для затримання мінеральних частинок розмірами 0,2 мм і більше що знаходяться в стічній воді у зваженому стані.

Рисунок 1.6 — Горизонтальний пісковловлювач

Площа горизонтальних пісковловлювачів (3 од.) — 600 $м^2$ [2].

Випадання частинок вказаних розмірів забезпечується гідравлічним розрахуванням споруд при швидкості протоку в них стічних вод від 0,15 до 0,3 м/сек.

Видалення осаду з пісковловлювачів проводиться за допомогою гідроелеватору, періодичність видалення встановлюється в процесі експлуатації.

Пісок з пісковловлювачів за допомогою гідроелеваторів подається для зневоднення на піскові площадки [4].

Розподіл стоків по чергах проходить на головній розподільчій чаші після водомірного вузла.

Стоки надходять на первинні радіальні відстійники по лотку Вентурі.

Рисунок 1.7 — Лоток Вентурі (вимірювальний)

Площа лотоку Вентурі — 106,9 $м^2$ [2].

Первинні радіальні призначаються для затримання органічних частинок які знаходяться в стічних водах у зваженому стані (див. рис. 1.8).

Рисунок 1.8 — Первинні радіальні відстійники першої черги

Група первинних радіальних відстійників складається з двох відстійників Ø24м I черги будівництва, шістьох відстійників Ø30м II, III та IV черги будівництва, двох насосних станцій, системи розподілення.

Площа первинних відстійників, (8 од.) — 5143,32 $м^2$ [2].

Стічні води після водовимірювального лотка підводяться до розподільчої чаші та за допомогою незатоплених водозливів з широким порогом розподіляються рівномірно між робочими відстійниками. Відведення освітленої води від відстійників відбувається системою підземних дюкерних трубопроводів. Осад, що випадає на дно відстійника, згрібається за допомогою двокрилих мулочосів в муловий приямок, розташований в центрі відстійника. Видалення осаду з приямка здійснюється плунжерними насосами, котрі перекачують осад в мулоущільнювачі. Легкі речовини які випливають у відстійнику на поверхню води, затримуються всередині його за допомогою напівзанурених дощок, встановлених перед переливним бортом збірного лотка [4].

З поверхні води речовини, що виплили на поверхню збираються також напівзануреною дошкою, прикріпленою до рухомої ферми мулочосу, котра

поступово зганяє ці речовини до периферії відстійника, а потім скидає їх в збірник пристрою для видалення плавучих речовин. Накопичені в жирозбірнику речовин періодично насосами перекачуються на мулові площадки.

Пливучі по поверхні жири зганяються напівзануреною дошкою в бункер, з бункера в жирозбірник, звідки відкачуються насосами, встановленими в плужерній насосній станції сирого осаду, на мулові ставки [3].

Сирий осад з первинних відстійників за допомогою плунжерних насосів подається в цех механічного зневоднення в приймальний резервуар, а з нього для зневоднення на центрифуги.

Фугат сирого осаду та надлишковий сирий мул обробляється на кондиціонері з подальшим скидом його на мулові площадки. Частину фугату передбачено подавати в головну розподільчу чашу та безпосередньо у верхній канал аеротенків [4].

Дренажна вода з мулових площадок перекачується в голову споруд.

2) Біологічне очищення

Освітлена вода після первинних відстійників надходить на аеротенки, де за допомогою кисню повітря, яке подається через фільтровні пластини, та активного мулу проходить біологічне очищення стічних вод (див. рис. 1.9).

Рисунок 1.9 — Аеротенки першої черги.

Площа аеротенків першої черги (4 од.) — 11424 $м^2$.

Площа аеротенків другої черги (2 од.) — 5472 $м^2$.

Площа аеротенків третьої черги (4 од.) — 21312 $м^2$.

Площа аеротенків четвертої черги (2 од.) — 9360 $м^2$ [2].

В аеротенки поступають стічні води, активний мул та повітря для постійного змішування компонентів і постачання активного мулу киснем, який необхідний для здійснення біохімічної реакції окислення органічних та неорганічних речовин. Повітря під тиском подається компресорною станцією. При очищенні здійснюється адсорбція активним мулом речовин — забруднювачів, що містяться у стічних водах, їх поступове окислення та нітрифікація амонійних солей [5].

Пройшовши аеротенки, стічні води через кишеню з водозливом, розташованим в кінці останнього коридору, поступають у відвідний канал і потім направляються до вторинних відстійників.

Для спорожнення аеротенків на час ремонтних робіт в кожній секції передбачена труба зливу – самопливом в зовнішню каналізаційну мережу [4].

Для подачі циркуляційного активного мулу в аеротенку передбачена мулонасосна, в приймальний резервуар якої поступає самопливом мул з вторинних відстійників.

3) Відокремлення активного мулу та його ущільнення

Вторинні відстійники призначені для відокремлення активного мулу від очищеної води яка пройшла аеротенки (див. рис. 1.10). Від первинних вони відрізняються тим, що не мають пристроїв для збору та видалення жирових та інших пливучих речовин. У вторинних радіальних відстійниках для збору та видалення осаду використовуються мулосмоки. Час відстоювання у відстійниках складає 2 години. Кожен відстійник обладнано рухомим мулосомоком для видалення осадженого мулу. Обсяг циркуляційного активного мулу в аеротенках приймається в розмірі 60 % від добової витрати стічних вод [3].

Рисунок 1.10 — Вторинні відстійники.

Площа вторинних відстійників (8 од.) — 6242,32 $м^2$ [2].

Суміш очищеної стічної води та активного мулу підводиться до групової розподільчої чаші, розташованої в центрі групи.

За допомогою незатоплених водозливів з широким порогом суміш рівномірно розподіляється між робочими відстійниками. Від чаші до відстійника суміш подається дюкером, прокладеним під днищем відстійника в розподільчий пристрій, розташований в центрі відстійника.

Виходячи з розподільчого пристрою, суміш потрапляє в простір, обмежений стінками металевого спрямувального циліндра, котрий забезпечує необхідне заспокоєння, розподілення в радіальних напрямках та заглиблення потоку суміші у відстійнику, що загалом забезпечує доволі повне використання робочого об'єму відстійника [4].

Збір очищеної води відбувається через водозлив в якості якого використовується стінка периферійного лотка, розташованого біля внутрішньої сторони стінки відстійника.

Відведення освітленої води від відстійників відбувається системою підземних дюкерних трубопроводів.

Активний мул, який осаджується із суміші на дно відстійника, видаляється самопливом під гідростатичним тиском за допомогою насосу, що обертається, з якого мул по сталевій трубі, прокладеній під дном відстійника, поступає в камери випуску мулу [3].

З мулових камер мул направляється в камеру мулонасосної, звідки подається в аеротенки (активний мул), надлишковий активний мул направляється в мулоущільнювач. Для зниження вологості надлишкового активного мулу передбачений мулоущільнювач, в якості якого прийнято первинний радіальний відстійник Ø24 м та місткістю 2190 $м^3$.

Площа мулової насосної станції — 185,53 $м^2$ [2].

Ущільнений надлишковий активний мул з мулоущільнювача забирається плунжерними насосами насосної станції №2 та разом з сирим осадом первинних відстійників надається на мулові площадки.

Площа мулових майданчиків (5 од.) — 23100 $м^2$ [2].

Знезаражування стоків здійснюється рідким хлором у хлораторній.

У тарифі на централізоване водопостачання та водовідведення не враховані витрати на проведення капітального ремонту та реконструкції очисних споруд, а отже, за час їхньої експлуатації здійснювалися лише часткова заміна обладнання та вибірковий ремонт споруд і мереж, що надавало можливість покращити ефективність роботи окремих вузлів [1].

З проблемою реконструкції очисних споруд КП «Міськводоканал» СМР неодноразово зверталось до Сумської міської ради, державних повноважних органів, інших профільних організацій. За результатами цих звернень були отримані рекомендації та комерційні пропозиції, з міського бюджету були виділені кошти на розроблення техніко—економічного обґрунтування по об’єкту «Реконструкція міських очисних споруд КП «Міськводоканал» Сумської міської ради», яке було розроблено ТОВ ВП «Промислові системи». Але виділених коштів виявилось недостатньо, бо попередніми підрахунками, для реконструкції сумських міських очисних споруд необхідно близько 700 млн грн [1].

З метою покращення ефективності очищення та захисту навколишнього середовища, КП «Міськводоканал» СМР вдалося досягти домовленостей з представниками НЕФКО щодо виділення коштів для виконання часткової реконструкції каналізаційних очисних споруд міста Суми в рамках виконання інвестиційного проєкту «Модернізація та реконструкція системи водовідведення у місті Суми». На сьогодні вже розроблено та погоджено технічне завдання та проводиться тендер [1].

Присутність в очищених водах до 15 мг/ $дм^3$ зважених часток, в період експлуатації споруд, є причиною накопичення донних мулових осадів. З підвищенням температури, внаслідок утворення анаеробних зон, проходять процеси денітрифікації. В результаті цього утворюється розрив окремих пластівців мулу, що лежить на дні, газоподібним азотом, тобто їх дефлокуляція на дрібні ферменти з подальшим випливанням на поверхню води [3].

В останні роки ситуація погіршилась через відсутність повеней, що давали змогу промити русло річки Псел від накопичених донних мулів. КП «Міськводоканал» СМР запропонував провести роботи з гідродинамічного очищення русла річки Псел від донних осадів на ділянці від місця скиду зворотних вод з очисних споруд міста Суми на відстань 3500 метрів за течією [1].

Наразі очисні роботи працюють відповідно до такої нормативної бази:

Закони України:

- Закон України “Про питну воду та питне водопостачання”;
- Закон України “Про житлово—комунальні послуги”;
- Водний кодекс України;
- Закон України “Про внесення змін до Закону України “Про питну воду та питне водопостачання”.

Підзаконні нормативно—правові акти:

- Про затвердження Державних санітарних норм та правил “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”.

- “Правила надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води та водовідведення та типового договору про надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води та водовідведення”, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 21.07.2005 №630.
- “Правила користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України”, затверджених наказом Мінжитлокомунгоспу від 27.06.2008 № 190.
- “Правила надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення та типового договору про надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води та водовідведення”, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 5.07.2019 №690.
- “Правила приймання стічних вод у систему каналізації м. Суми”, затверджених рішенням виконавчого комітету Сумської міської ради від 06.09.2011 № 539 (втратили чинність з 21.01.2019).
- “Правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення міста Суми”, затверджених рішенням виконавчого комітету Сумської міської ради від 15.01.2019 № 4.
- Рішення Сумської міської ради від 26.12.2014 № 3853 — МР “Про затвердження Правил благоустрою міста Суми”.
- Рішення Сумської міської ради від 26.10.2011 № 896 — МР “Про затвердження Порядку передачі в оренду майна комунальної власності територіальної громади м.Суми”.
- Рішення Сумської міської ради від 01.02.2012 № 1186 — МР “Про затвердження Методики розрахунку орендної плати за майно територіальної громади міста Суми та пропорції її розподілу та Типового договору оренди нерухомого комунального майна”.

1.2. Результати екологічного контролю, що здійснювався екологічною інспекцією м. Суми

Якість скинутих вод:

Якщо проаналізувати дані лабораторних досліджень підземних вод біля мулових майданчиків (див.табл. 1.1), то можна побачити, що показник “Загальна жорсткість”, що має значення 7,40 ммоль/ $дм^3$, не відповідає значенню гранично допустимої концентрації, що дорівнює 7 мг—екв/ $дм^3$, тобто 3.5 ммоль/ $дм^3$. Усі інші дані відповідають ГДК.

Таблиця 1.1 — Результати лабораторних досліджень підземних вод в районі розташування мулових майданчиків (природне джерело, с.Барвінкове) за березень 2020 рік [2].

№	Показники	Фактична концентрація
1	Запах при 200 °С, бали	0
2	Запах при 600 °С, бали	0
3	Забарвленість, градуси	3,4
4	Каламутність, НОК	0,26
5	Смак та присмак, бали	0
6	Водневий показник, одиниці	7,75
7	Залізо загальне, мг/куб.дм	0,02
8	Загальна жорсткість, ммоль/куб.дм	7,40
9	Марганець, мг/куб.дм	<0,005
10	Мідь, мг/куб.дм	0,0025
11	Сухий залишок, мг/куб.дм	510
12	Хлор залишковий вільний, мг/куб.дм	0,42
13	Хлориди, мг/куб.дм	13,95
14	Цинк, мг/куб.дм	<0,0025
15	Нафтопродукти, мг/куб.дм	<0,005
16	Поверхнево—активні речовини, мг/куб.дм	<0,025
17	Алюміній, мг/куб.дм	<0,15
18	Амоній, мг/куб.дм	<0,05
19	Кадмій, мг/куб.дм	<0,0001
20	Кремній, мг/куб.дм	9,70
21	Миш’як, мг/куб.дм	<0,01
22	Молібден, мг/куб.дм	<0,01

Продовження таблиці 1.1 — Результати лабораторних досліджень підземних вод в районі розташування мулових майданчиків (природне джерело, с.Барвінкове) за березень 2020 рік.

23	Натрій, мг/куб.дм	23,65
24	Нітрати, мг/куб.дм	<0,1
25	Нітрити, мг/куб.дм	<0,003
26	Ртуть, мг/куб.дм	<0,0005
27	Свинець, мг/куб.дм	<0,005
28	Кобальт, мг/куб.дм	<0,0001
29	Нікель, мг/куб.дм	<0,0022
30	Селен, мг/куб.дм	0,0096
31	Хром загальний, мг/куб.дм	0,0085
32	Поліфосфати, мг/куб.дм	<0,01

При аналізі даних якості зворотних вод (див. табл. 1.2) було виявлено перевищення гранично допустимих концентрацій таких показників як:

Завислі речовини, що = 26,87мг/дм^3, при ГДК 15,00 мг/дм^3

Біологічне споживання кисню 5 = 20,30 мг/дм^3, при ГДК 15,00 мг/дм^3 (при t=20°C).

Хімічне споживання кисню = 46,80 мг/дм^3, при ГДК 37,00 мг/дм^3.

Це свідчить про недостатнє очищення стічних вод та застарілість обладнання.

Таблиця 1.2 — Якісний склад скинутих зворотних вод у поверхневий водний об’єкт р. Псел за березень місяць 2020 рік:

№ п/п	Показники	Фактична концентрація, мг/дм^3
1	Нітрити	0,33
2	Хлориди	85,60
3	Завислі речовини	26,87
4	Азот амонійний	0,10
5	Нітрати	19,24
6	Водневий показник	7,89
7	Фосфати	4,01

Продовження таблиці 1.2 — Якісний склад скинутих зворотних вод у поверхневий водний об’єкт р. Псел за березень місяць 2020 рік:

8	Лужність	6,33
9	Нафтопродукти	<0,005
10	СПАР	<0,025
11	ХСК	46,80-37,00
12	Залишковий хлор	0,70
13	Сірководень	–
14	Сухий залишок	676,00
16	БСК5	20,30
17	Сульфати	80,26
18	Залізо	0,12
19	Мідь	0,005
20	Цинк	0,006

Загальний обсяг скинутих зворотних вод у поверхневий водний об’єкт р. Псел за лютий місяць 2020 р. складає – 992670,0 $м^3$ [2].

1.3. Аналіз європейського та українського законодавства щодо поводження з відходами

Оскільки Україна для себе обрала, як напрямок розвитку, спрямованість на Євросоюз, зокрема, це можливо шляхом поєднання українського законодавства та європейських і міжнародних стандартів, адаптацію положень нормативно — правових актів. А отже, поводження з відходами на державному рівні треба контролювати шляхом упровадження законодавчого регулювання, що повинно базуватись на урахуванні національних якостей та корисного досвіду закордонного законодавства. Наприклад, в ЄС прийнято більш як дев’яносто директив у сфері екології [6].

Директиви, пов’язані з проблемами відходів, визначають вимоги до :

- очищення стічних вод в умовах міста;

- захисту повітряного басейну від забруднень, що утворюються внаслідок спалювання сміття;
- моніторингу та контролю за транспортуванням небезпечних відходів;
- видалення відпрацьованих масел;
- інших нормативів для певних об’єктів.

Було створено загальну Стратегію ЄС щодо ліквідації відходів.

Політика поводження з відходами ЄС налічує низку принципів, що мають загальний характер, саме тому їх використання та інтерпретація лежить на державах — членах і країнах — претендентах на членство в ЄС, також є можливість поступової адаптації до європейського законодавства [7].

Було розроблено базу нормативних документів у сфері поводження з відходами. Головний нормативно — правовий документ, в якому зазначено правові рамки й основні принципи у даній сфері —Директива 75/442/EWG. Ця директива містить 16 категорій відходів, на яких базується єдиний Європейський каталог відходів (рішення 2000/532/EWG). Його періодично переглядають та оновлюють. У цій директиві також зазначено основні принципи поводження з відходами, які контролюють поведінку суб’єктів господарювання у сфері екології[8].

Відповідно до Директиви 75/442/EWG, до основних принципів управління відходами відносять :

- запобігання приріст об’єму створення відходів й зменшення ступеня їх токсичності;
- використання повторно та вторинне перероблення;
- виділення з відходів корисних компонентів;
- утилізація задля генерації енергії;
- безпечне захоронення відходів (застосовується у тому разі, якщо всі вищезазначені дії є неможливими).

Важливий принцип управління відходами — «відповідальність виробника». Суб'єкти господарювання на стадії проєктування своєї діяльності повинні здійснювати заходи задля зниження кількості відходів, а також бути активним у заходах стосовно управління ними. Витрачені кошти для організації, приймання та розміщення відходів покладено на виробників та власників відходів, що надають їх підприємствам зі збирання і розміщення відходів, за принципом «забруднювач платить» [6].

Відповідно до Директиви 75/442/EWG, країни ЄС мають розробити розвинену та комплексну мережу об'єктів розміщення відходів, та врахувати передові наукові й економічні технології. Через те, що директива не може заборонити захоронення відходів, а тільки забороняє нераціональне управління ними та несанкціоноване їх розміщення, підприємства мають складне завдання, наприклад: поділення відходів за видами, їх облік і перевезення, одержання необхідних дозволів від уповноважених органів влади тощо [7].

Важливі правові акти ЄС у сфері управління відходами — директиви (4—7),які було присвячено перероблянню відходів, їх утилізації та перевезенню (рис.1. 11).

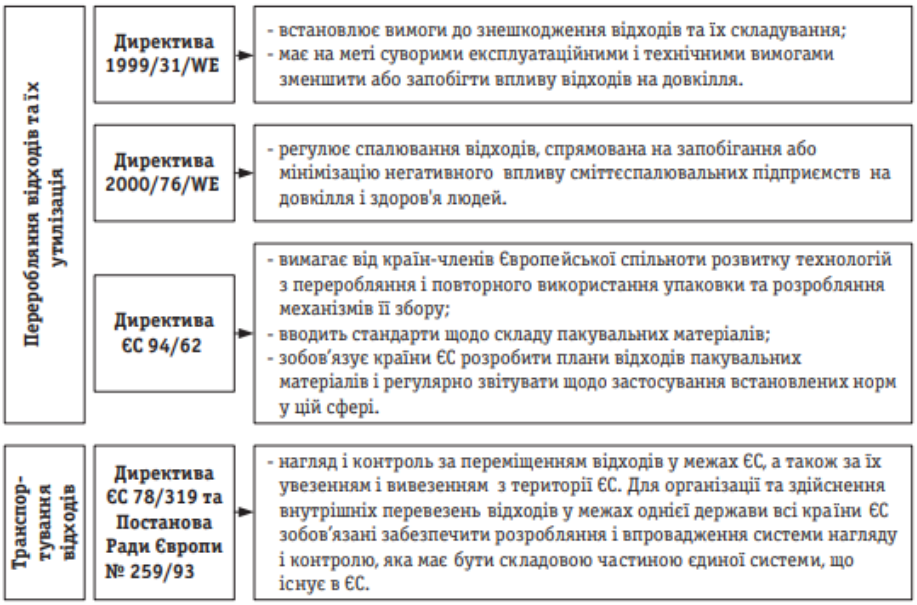


Рисунок 1.11 — Нормативні документи ЄС стосовно переробляння, утилізації та транспортування відходів [6]

Вказані нормативно—правові акти є фундаментом у системі поводження з відходами у країнах—членах ЄС. Ці акти є правовим інструментом із проблемою зростання кількості відходів у країнах Європи.

В Україні задля запобігання токсичному впливу на навколишнє природнє середовище чинне законодавство встановлює необхідний правовий режим, що охоплює комплекс певних заходів та правил управління відходами на всіх етапах: утворення, знешкодження і захоронення. Даний режим корегується законами України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про забезпечення санітарного та епідемічного добробуту населення», «Про відходи», «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», «Про поводження з радіоактивними відходами», «Про металобрухт», Кодексом України про надра та іншими нормативно — правовими актами. Ці законодавчі акти спрямовані на вирішення питань стосовно поводження з відходами, а також комплексом заходів відносно організаційно — економічного заохочення заощадження ресурсів. Основні принципи законодавства: зменшення утворення, ефективна утилізація, забезпечення повного вилучення і вчасного знешкодження відходів згідно з вимогами екологічної безпеки [9—15].

Відповідно до ст. 44 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» у сфері управління відходами застосовують один із головних принципів екологічного законодавства — «забруднювач платить». Плату за шкоду навколишньому середовищу встановлюють на підставі фактичних обсягів викидів, нормативів до скидів та викидів забруднювальних речовин у довкілля та захоронення відходів (рис. 1.12) [9].

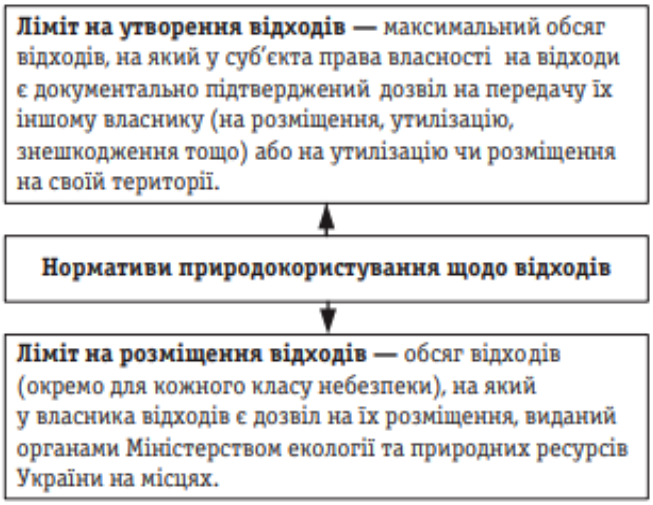


Рисунок 1.12 — Нормативи природокористування щодо поводження з відходами

Закон України «Про відходи» визначає правові, організаційні й економічні засади діяльності, яка стосується запобігання чи зменшення кількості утворення відходів, їх вилучення, транспортування, зберігання, оброблення, утилізації та видалення, знешкодження й захоронення, запобігання токсичної дії відходів на навколишнє середовище та здоров'я людини на території України. У законі вказано основні завдання щодо його реалізації, що включають визначення основних принципів державної політики у сфері поводження з відходами:

- правове регулювання відносин стосовно діяльності у цій сфері;
- встановлення основних умов, вимог і правил відносно екологічно безпечної діяльності, а також системи заходів, які спрямовані на організаційно—економічне заохочення ресурсозаощадження;
- запобігання токсичному впливу відходів на навколишнє середовище та здоров'я людини.

Згідно з державними санітарними нормами і правилами утримання територій населених місць, затверджених МОЗ є певні вимоги до очисних споруд (пункти 20 та 21):

[1. Для зберігання рідких відходів (фекалії, сеча, помиї), що утворюються у житлових та громадських будівлях і спорудах за відсутності централізованого водопостачання та водовідведення, слід передбачити каналізування з облаштуванням (використанням) місцевих очисних споруд. У разі наявності дворових вбиралень, вони повинні бути підключенні до місцевих очисних споруд.

2. Місцеві очисні споруди повинні бути збудовані в відповідності до локального проєкту, з обов'язковим урахуванням виду і типу ґрунтів, висоти стояння ґрунтових вод, системи очищення стічних вод] [9].

Місцеві очисні споруди мають бути відлеглі від меж земельних ділянок навчальних та лікувально — профілактичних закладів, стін житлових та громадських будівель і споруд, майданчиків для ігор дітей та відпочинку населення, урізів водойм на відстань згідно з висновком Державної санітарно — епідеміологічної експертизи [9].

Відстань від місцевих очисних споруд до громадських колодязів і каптажів джерел повинна враховувати гідрогеологічні умови й бути не менше 50 метрів.

Вертикальне планування ділянки навкруги очисних споруд потрібно виконувати так, щоб поверхневі та аварійні води стікали у їх бік і в протилежний від споруд водозабезпечення [9].

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЩОДО УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДУ КОМУНАЛЬНИХ СТІЧНИХ ВОД

Є багато досліджень щодо розроблення методів утилізації осаду: захоронення, використання в різних галузях промисловості, використання як добрива, спалювання. Але на сьогодні відбувається затримка впровадження у виробництво, ще досі не вирішена основна методика утилізації та перероблювання осаду стічних вод [16].

Кожен рік об’єми осаду зростають, а наявні мулові майданчики не в змозі витримати таке навантаження, тому території, що виділяють для захоронення відходів, постійно збільшуються, подальше використання цих земель майже неможливе.

Застарілі методи утилізації та перероблювання осаду стічних вод негативно впливають на економіку підприємств. Зазвичай використовують мулові майданчики для захоронення осаду стічних вод.

Осад містить багату складову, зольність сирих осадів становить у середньому 25–40 %, а зольність надлишкового мулу – 25–30 %. Органічна складова надлишкового мулу містить до 50 % білків, 30 % жирів та до 10 % вуглеводнів. До складової органічної частини сирих осадів входить приблизно в два рази менше білків, але в 2,5–3 рази більше вуглеводнів, слід зазначити також велику бактеріальну забрудненість осадів та наявність у них значної кількості яєць гельмінтів [16].

Можливе перетворення осаду в комплексне добриво знешкодженням осаду стічних вод в умовах біосульфідогенезу при дисиміляційному відновленні малорозчинних сульфатів.

Отримані результати узгоджуються з експериментальними даними, відповідними динаміці вихідного із біореактора біогенного газу. За характером зміни кінетики виходу біогенного сірковуглецю, зміни концентрації ацетату і швидкості поглинання сульфатів можна здійснювати прогноз процесу біосульфідогенезу та знаходити найбільш оптимальні

параметри системи. Це вказує на можливість його використання в біотехнології знешкодження осаду стічних вод з отриманням комплексного органо—мінерального добрива [17].

Також є досвід використання осаду у дорожньому будівництві. Результати натурних досліджень експериментальних асфальтобетонних покриттів, модифікованих техногенними відходами (осадом стічних вод), свідчать про високу їх якість, не поступаючись своїми показниками покриттю з традиційного асфальтобетону [18].

У літературних джерелах недостатня увага приділяється показникам матеріалу, який утворюється після термообробки осаду, а це є важливим фактором щодо якості дорожнього покриття.

Розглядається також можливість утилізації відходів з метою одержання регуляторів росту рослин за допомогою метанового зброджування. Ці регулятори спроможні викликати в організмі рослини зміни в обміні речовин, керувати їх ростом і розвитком [19].

Ще одним напрямком утилізації осадів стічних вод є їх використання в різних галузях промисловості. Після відповідної обробки осади стічних вод можуть використовуватися як добавки при виготовленні цегли та цементу, що не знижує якість продукції. Враховуючи їх склад та структуру в окремих випадках осади використовуються для виробництва сорбентів промислового призначення та виділення з них деяких цінних елементів [20].

Для задоволення вимог санітарних органів осади піддаються термічним, хімічним або комбінованим методам обробки.

В цьому випадку наявність стадій стабілізації органічної речовини та знезаражування осадів є обов’язковими.

Серед зазначених напрямів утилізації останнім часом найбільш поширеним є спалювання – один з радикальних методів утилізації осаду. Раніше методу спалювання перешкоджала висока вологість осаду (понад 70 %). Зараз використання сучасних сушарок для підсушеного осаду на мулових майданчиках вологістю 60–70 % дозволяє знизити вологість до 25 % і нижче.

Таким чином, через метод новітнього способу спалювання осаду в турбосушарках можна ліквідувати джерело парникового ефекту, яке виникає при застарілій технології утилізації методом зневоднення осаду на мулових майданчиках, отримання альтернативного джерела теплової та електричної енергії.

При такій потужній термічній обробці в 13 разів зменшується обсяг зневодненого осаду (з 15,6 т/год до 1,2 т/год), а 90 % попелу може бути використано в цементній промисловості, виробляється приблизно 1,5 МВт/год електроенергії та 35000,0 Гкал/рік теплової енергії [16].

Огляд літературних джерел щодо утилізації відходів біологічного очищення стічних вод виявляє три основні напрями.

Кожний вказаний напрям має певні переваги, але потребує додаткових досліджень для вибору оптимального варіанта для певної КОС, серед вказаних завдань досліджень залишаються актуальними:

− дослідження щодо токсичності розчину, який утворюється внаслідок потрапляння атмосферних опадів на мулові майданчики, і поширюється у довкіллі;

− дослідження властивості матеріалу, що утворюється після термічної обробки осаду і планується до використання у будівництві;

− дослідження властивостей локального осаду (який відрізняється для різних КОС залежно від діяльності підприємств – користувачів системи водовідведення) з метою виявлення доцільності його використання в сільському господарстві як добрива з використанням спеціальної обробки або без неї [16].

Найближчим до практичного впровадження є метод термічної обробки, який за економічними та екологічними показниками має переваги, зокрема користуючись методом можна:

а) виробляти електричну та теплову енергію;

б) утворений внаслідок потужної термообробки порошок доцільно використовувати у дорожньому будівництві як домішки в асфальтобетон. Але

потребують досліджень властивості матеріалу, що утворюється після термічної обробки осаду з аеротенку, а саме це і є важливим чинником отримання якісного дорожнього покриття [16].

Патентний пошук

1. Спосіб переробки мулу очисних споруд та інших органічних відходів методом технології аеробної ферментації в альтернативне паливо.

Номер патенту: 47400

Опубліковано: 25.01.2010

Автори: Колісник Наталія Михайлівна, Гнидюк Володимир Сергійович, Мельник Іван Панасович, Бунчак Олександр Миронович.

Спосіб переробки мулу з очисних споруд та інших органічних відходів методом технології аеробної ферментації в альтернативне паливо, який характеризується тим, що змішують мул очисних споруд стічних вод з широким асортиментом тирси, органічних відходів, листя дерев, відходів шкіряного м'ясо — молочного, спиртового, дріжджового виробництв, торфу, соломи та інших рослинних решток, побутових відходів, вихідні компоненти ретельно перемішуються до отримання суміші з вологістю 50 — 65 % і співвідношенням азоту і вуглецю в інтервалі 1:20—1:30, а процес ферментації і сушіння проводять в камерах — термосах протягом 9 — 14 днів при температурі суміші 60 — 80 °С, в залежності від способу використання, транспортування та виду енергетичних джерел, формують одержану біомасу у гранули, брикети, блоки або використовують для альтернативного палива безпосередньо одержану біомасу [21].

2. Спосіб переробки осаду очисних споруд і ставкового мулу методом біологічної ферментації.

Номер патенту: 52957

Опубліковано: 10.09.2010

Автори: Мельник Іван Панасович, Колісник Наталія Михайлівна, Гнидюк Володимир Сергійович, Сендецький Володимир Миколайович, Бунчак Олександр Миронович.

Спосіб переробки осаду очисних споруд та ставкового мулу методом біологічної ферментації, який характеризується тим, що перед ферментацією готують компостну суміш компонентів розрахунковим методом за показниками вологи, азоту та вуглецю, на майданчику осад очисних споруд або ставковий мул змішують з пташиним послідом, гноєм великої рогатої худоби або свиней з додаванням торфу або подрібненої соломи, або очерету, або листя, мікробіологічного препарату "Вермистим—Д", до 1 % каїніту і до 2 % фосфорного борошна від об'єму компостної маси, перед завантаженням у біоферментатор компостна суміш повинна мати вологість 50—60 %, при цьому співвідношення азоту і вуглецю в суміші повинно бути 1:20—1:30, процес біологічної ферментації проводять згідно з розробленим технологічним регламентом протягом 7—11 днів [21].

3. Спосіб обробки осадів очисних споруд.

Номер патенту: 76345

Опубліковано: 17.07.2006

Автори: Коваленко Валерій Олексійович, Захаренко Микола Олександрович, Шевченко Лариса Василівна, Поляковський Василь Михайлович, Циганков Сергій Петрович.

Спосіб обробки осадів очисних споруд, що включає змішування надлишкового мулу і осаду первинних відстійників і аерацію отриманої суміші, який відрізняється тим, що осад і мул змішують у співвідношенні 3:1 — 3,5:1, після чого утворену суміш ущільнюють, піддають аеробно — термофільній стабілізації протягом 2 — 3 діб в присутності згущеної до вологості 25—50 % післяспиртової мелясної барди у кількості 0,01 — 0,10 від об'єму суміші осаду та мулу [21].

4. Склад альтернативного рідкого палива “біомазут”.

Номер патенту: 100543

Опубліковано: 27.07.2015

Автори: Троцко Ігор Борисович, Мікуленко Володимир Олександрович.

1. Склад альтернативного рідкого палива, що містить основу нафтового походження, який відрізняється тим, що склад додатково містить мули очисних споруд, а основа нафтового походження є вуглеводневою.

2. Склад за п. 1, який відрізняється тим, що як мули очисних споруд використані:

активний мул і/або

надлишковий мул, і/або

сирий мул, і/або

суміш активного, надлишкового і сирого мулів, і/або

сухий мул,

а як вуглеводнева основа нафтового походження використана:

сира нафта і/або

продукти первинної і/або вторинної нафтопереробки.

3. Склад за п. 2, який відрізняється тим, що компоненти використані при Ph від 6,5 до 9 в наступних масових долях:

активний мул — від 5 % до 60 %, при вологості — від 94 % до 98 %,

надлишковий мул — від 5 % до 60 % при вологості — від 95 до 98 %,

сирий мул — від 5 % до 65 %, при вологості — від 95,5 до 99 %,

суміш мулів від 5 % до 65 %, при вологості — від 95 до 98 %,

сухий мул з додаванням води або активного, або надлишкового, або сирого мулів, або їхньої суміші від 5 % до 60 %, при вологості — від 94 до 99 % [21].

5. Спосіб отримання органічних добрив нового покоління із збалансованим вмістом тривалентного хрому.

Номер патенту: 85187

Опубліковано: 11.11.2013

Автори: Колісник Наталія Михайлівна, Бунчак Олександр Миронович, Мельник Іван Панасович, Гнидюк Володимир Сергійович

Спосіб отримання органічних добрив нового покоління із збалансованим вмістом тривалентного хрому з відходів шкіряного виробництва (мулу, міздрі) методом біологічної ферментації відходів шкіряного виробництва з додаванням тирси та інших рослинних відходів, з додаванням від 0,5 до 1,0 % — тривалентного хрому в залежності від конкретної культури, після змішування компонентів компостна суміш перед завантаженням у біоферментатор повинна мати вологість органічної маси 55—70 %, при цьому співвідношення азоту і вуглецю в суміші повинно бути 1:20—1:30, з вмістом кисню 10—15°, процес ферментації проводять протягом 8—12 днів [21].

6. Спосіб утилізації осадів міських стічних вод.

Номер патенту: 26095

Опубліковано: 10.09.2007

Автори: Бреус Роман Володимирович, Дрозд Геннадій Якович.

Спосіб утилізації осадів міських стічних вод, які знаходяться на тривалому зберіганні на майданчиках складування відходів стічних споруд, що включає спалювання, рідиннофазне окислення, скидання в накопичувачі, який відрізняється тим, що осад попередньо просівають через сито з розміром чарунок 5 мм, висушують природним шляхом, диспергують на валковому млині, повторно просівають на ситі з розміром чарунок 1,25 мм до порошкоподібного стану та вводять його як складову частину до асфальтобетонної суміші в обсязі 6—8 % маси традиційних її компонентів [21].

7. Спосіб виготовлення шлакоблоків із осадів стічних вод і пластикових відходів.

Номер патенту: 70675

Опубліковано: 25.06.2012

Автори: Левицька Олена Григоріївна, Волошин Микола Дмитрович.

Спосіб виготовлення шлакоблоків із осадів стічних вод і пластикових відходів шляхом змішування і нагрівання термопластичного полімерного зв'язуючого із мінеральним наповнювачем, наступного формування та охолодження шлакоблоків, який відрізняється тим, що як мінеральний наповнювач використовують зневоднені осади стічних вод, а як термопластичне полімерне зв'язуюче подрібнені відходи пластику, взяті у об'ємному співвідношенні 20 — 30:70 — 80, нагрівання утвореної суміші здійснюють до температури плавлення пластику, змішування здійснюють до та після нагрівання протягом 1—2 та 2—3 хвилин відповідно [22].

8. Спосіб перероблення осадів стічних вод на добриво.

Номер патенту: 75293

Опубліковано: 15.03.2006

Автори: Нам'як Дмитро Євгенович, Боброва Олена Олександрівна, Виноградов Володимир Олександрович, Бобров Олег Георгійович, Шалімов Юрій Іванович, Поліянський Святослав Михайлович, Садлаєв Олег Османович.

Спосіб перероблення осадів стічних вод міських очисних споруд на органо—мінеральне добриво, що включає змішування осадів із рослинним наповнювачем, наприклад відходами виноробства і добавкою, що містить мікроелементи, зволоження й наступне компостування суміші в анаеробних умовах, який відрізняється тим, що як добавку, яка містить мікроелементи і зволожувач суміші, використовують відходи рибальства, переважно медуз, котрих беруть у кількості, що забезпечує вологість суміші 65—70 % [21].

9. Асфальтобетонна суміш.

Номер патенту: 17974

Опубліковано: 16.10.2006

Автори: Бреус Роман Володимирович, Гусенцова Єлизавета Сергіївна, Дрозд Геннадій Якович.

Асфальтобетонна суміш, що містить бітум, відходи гальванічного виробництва та піщану суміш, яка відрізняється тим, що відходи гальванічного виробництва заміщено осадом стічних вод міських очисних споруджень із додаванням щебеню при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Бітум —8—9;

Осад стічних вод —6—8;

Щебінь — 35;

Піщана суміш —решта [21].

РОЗДІЛ 3. ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Для огляду було обрано спосіб виготовлення шлакоблоків з осаду стічних вод і пластикових відходів.

Принцип дії (див. Рис.3.1)

Осад стічних вод зневоднюють за допомогою центрифуги або прес — фільтру 1. Пластикові відходи подрібнюють за допомогою подрібнювача 2, а потім змішують з осадами стічних вод у співвідношенні 20 — 30:70 — 80 у змішувачі 3 протягом 1 — 2 хвилин. Після цього осади та пластик нагрівають до температури плавлення взятого виду пластику, або, при застосуванні суміші пластикових відходів із різною температурою — до температури плавлення того виду пластику, який плавиться при вищій температурі, у печі 4 і змішують після моменту досягання вказаної температури сумішшю протягом 2 — 3 хвилин. Потім гарячу суміш заливають у форми 5, пресують за допомогою пресу 6 і охолоджують [22].

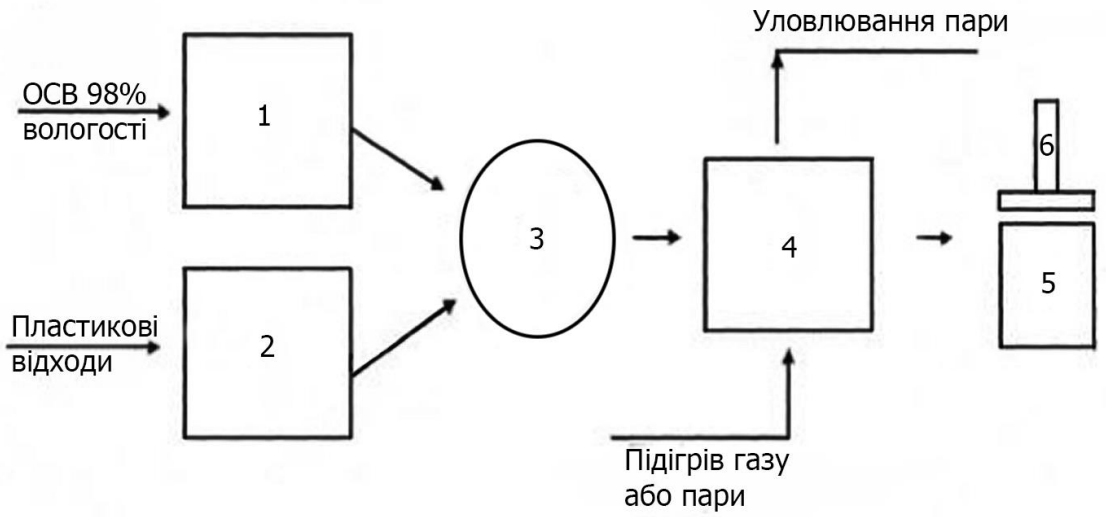
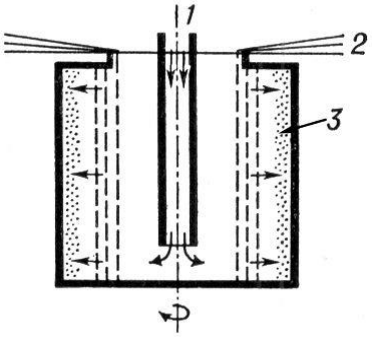


Рисунок 3.1 — Технологічна схема процесу перероблення осаду та пластикових відходів на шлакоблоки [22]

1. Центрифуга необхідна для видалення вологи з осаду.

При центрифугуванні за принципом відстоювання виділяють два типи центрифуг :

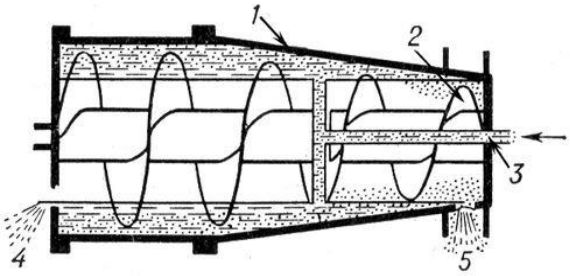
1) Освітлювальні центрифуги періодичної дії (Рис.3.2), у яких неоднорідну суміш вводять до центральної частини полого ротора під час його обертання; тверді частинки осідають на внутрішній поверхні ротору, а освітлена рідина (фугат) відводиться із верхньої його частини. Утворений осад вивантажують із ротора після його зупинення (у деяких випадках на ходу) через спеціальні сопла або через щілі (отвори), які періодично відкриваються [23];



1 — підведення суспензії; 2 — відведення фугату; 3 — осад [24]

Рисунок 3.2 — Схема ротора освітлювальної центрифуги:

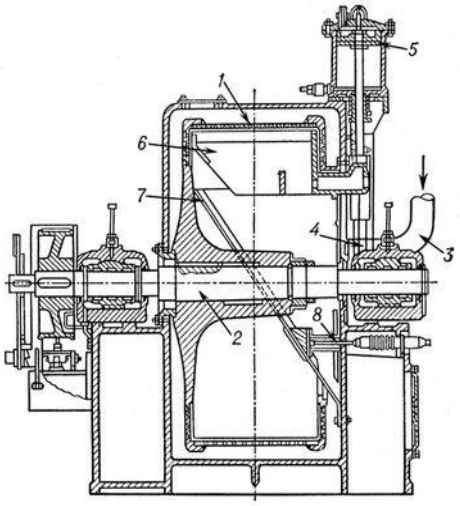
2) Центрифуги безперервної дії зі шнековим вивантаженням (Рис. 3.3), де суспензія надходить уздовж осі полого ротора; фугат виводять із широкої частини ротора, а отриманий осад шнеком транспортується до вузького кінця ротора і викидається через розвантажувальні отвори [23].



1 — ротор; 2 — вивантажувальний шнек; 3 — подача суспензії; 4 — відвід фугату; 5 — вивантаження осаду [24]

Рисунок 3.3 — Схема осаджувальної центрифуги безперервної дії :

Центрифугування за принципом фільтрування зазвичай здійснюють у центрифугах, які циклічно працюють (Рис.3.4), що мають перфорований ротор, який безперервно обертається, він вкритий зсередини фільтрувальним матеріалом. Суспензія надходить до ротора порціями; після заповнення осадом частини ротору подача суспензії зупиняється, рідка фаза віджимається, осад зрізається ножем і видаляється; потім знову починається подача суспензії та цикл повторюється. Для розділення концентрованих суспензій з відносно грубодисперсною грубою фазою зі шнековою, пульсівною, вібраційною ті іншими системами вивантаження [23].



1 — ротор; 2 — горизонтальний вал; 3 — труба для подачі суспензії; 4 — клапан для періодичної подачі суспензії; 5 — масляний циліндр для автоматичних підйому та опускання ножа; 6 — ніж для зрізання шару осаду; 7 — жолоб для видалення осаду; 8 — вібратор [24]

Рисунок 3.4 — Розріз горизонтальної автоматичної фільтрувальної центрифуги:

Наприклад, центрифуги ОГШ 631К—06 (Рис.3.5) та ОГШ 631У—02 призначені для зневоднення стічних вод. Це осаджувальні центрифуги безперервної дії.

Матеріал ротора :

- ОГШ 631К—06 — сталь 12х18Н10Т;
- ОГШ 631У—02 — 09Г2С.

Діаметр ротора внутрішній — 630 мм.

Відношення робочої довжини ротора до внутрішнього максимального діаметра — 3,76.

Фактор розділення (при максимальній частоті обертання ротора) — 2016.

Частота обертання ротора — 2665 об/хв.

Радіус зливу — 205,210,220 мм (змінний).

Двигун приводу:

- тип — 4АМУ250S4У2;
- потужність — 75 кВт;
- частота обертання — 1500 об/хв[25].

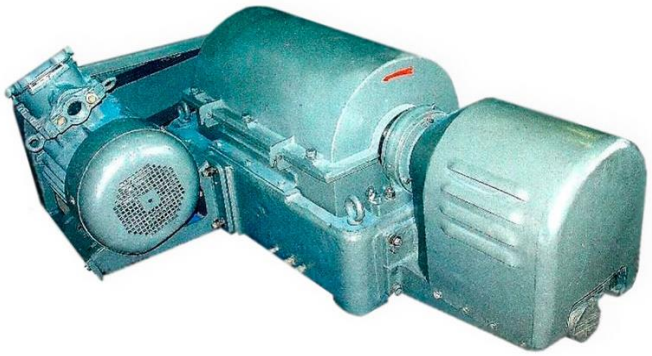


Рисунок 3.5 — Центрифуга ОГШ 631К—06 [25]

Отриману суміш також можна використовувати як компонентну складову до асфальтобетонної суміші.

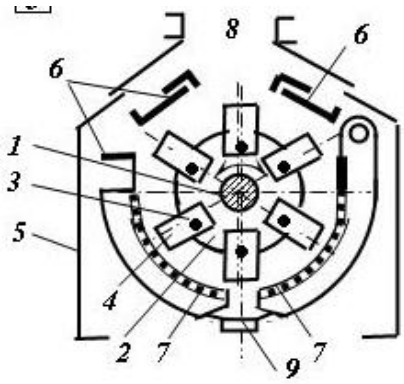
2. Подрібнювач має таку класифікацію :

За призначенням [26]:

- Для ПЕТ—пляшок і пластику з тонкими стінками. Обробляють матеріали декількома різаками агрегату.
- Для габаритних матеріалів. Дробарки здатні розбивати віконні рами, товстостінні корпуси пристроїв.
- Для акрилу, ПВХ — плівки, нейлону. Сировина подрібнюється конструкцією дробарки у вигляді ножиць.

За видом конструкції виділяють 4 види дробарок, кожна з них призначена для окремого виду сировини:

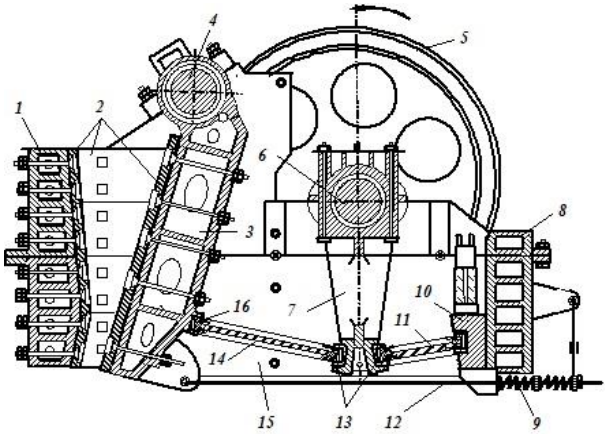
1. Молоткові. Закріплені на конструкції молотки розбивають відходи. (див. Рис.3.6).



1 — горизонтальний вал; 2 — ротор; 3 — осі молотків; 4 — молотки; 5 — корпус; 6 — футеровані плити; 7 — колосникова 8 — решітка; 9 — завантажувальна лійка[27]

Рисунок 3.6 — Схема реверсивної однороторної дробарки :

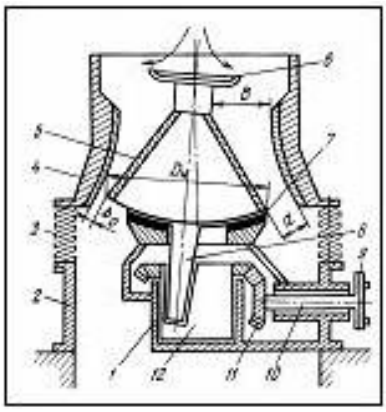
2. Щокові. Пластик дробиться рифленими пластинами зі сталі. (див. Рис.3.7).



1 — передня стінка; 2 — змінні футерувальні плити; 3 — рухома щока; 4 — вісь; 5 — маховик; 6 — ексцентрикове заточення валу; 7 — шатун; 8 — задня стінка; 9 — пружина; 10 — упорна деталь; 11,14 — розпірні плити; 16 — вкладка; 15 — бокові стінки [28]

Рисунок 3.7 — Щокова дробарка з простим рухом типу ЩДП:

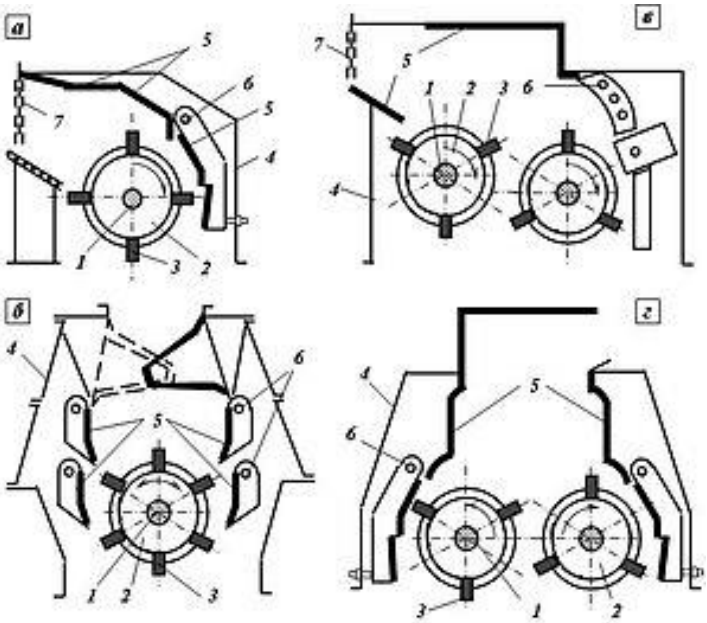
3. Конусні. Відходи проходять між конусами, які мають вид габаритних терок (див.Рис. 3.8.).



1—циліндричний стакан; 2—станина; 3—амортизатори; 4—конічна чаша; 5—конус; 6—тарілка; 7—підшипник; 8—вал; 9—муфта; 10—підвідний вал; 11—конічні шестерні; 12—ексцентриковий стакан [29]

Рисунок 3.8 — Принципова схема конусної дробарки :

4. Роторні. Універсальний вид дробарок. Частіш за все підходять для перероблювання пластикових пляшок (ПЕТ), пінопластових матеріалів (див. Рис.3.9).



однороторні: а—не реверсивна; б—реверсивна

двороторні: в—послідовного дроблення; г—паралельного дроблення.

1 — горизонтальний вал; 2 — масивний ротор; 3 — била; 4 — корпус дробарки; 5—відбійні плити; 6—осі підвісу відбійних плит; 7—ланцюгові штори; 8—решітка [29]

Рисунок 3.9 — Схеми основних роторних дробарок

Для даного виду відходів підходить щокова та роторна дробарки.

Наприклад, дробарки ІПРМ 50/80 (див Рис.3.10) [30]

Діаметр ротора — 500 мм.

Ширина ротора — 800 мм.

Частота оборотів ротора — 525 об/хв.

Двигун потужністю 55/90 кВт.

Ножів на роторі — 5.

Ножів на станині — 2+1.

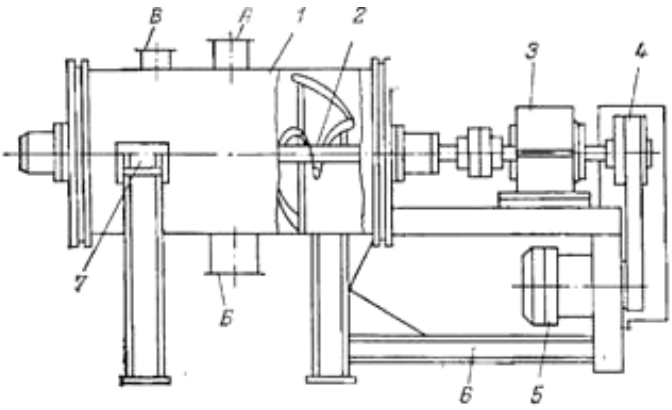
Рисунок 3.10 — Дробарка ІПРМ 50/80 [30]

3. У апаратах змішування можна виділити такі групи:

- З обертовим корпусом.

Барабанні змішувачі (див. Рис. 3.11) становлять циліндричні, призматичні або зіркоподібні (хрестоподібні) камери, які виконують оберти навколо горизонтальної осі, що рухається за допомогою електромотора через пасову передачу. Внутрішня поверхня барабана полірується щоб виключити прилипання порошку. Для поліпшення ефекту перемішування на стінках улаштовують так звані відбійники — вертикальні, спіральні або прямокутні лопаті, розташовані під кутом до напрямку обертання. Барабани обертаються

зі швидкістю 6 — 8 об/хв і призначені для змішування тільки сипучих матеріалів [31].



1—циліндричний барабан; 2—стрічкова мішалка; 3—редуктор; 4—клиноремірна передача; 5—електродвигун; 6—станина; 7—катки [31]

Рисунок 3.11 — Схема барабанного змішувача зі стрічковою мішалкою :

- З обертовими лопатями.

До другого типу змішувачів відносяться лопатеві змішувачі коритного типу (див. Рис.3.12). так звані «універсальні» змішувачі, що придатні для перемішування сипучих і пластичних мас. Усередині корита із закругленим дном обертається вал, який несе сигмоподібно вигнуту лопать, що обертається з невеликою швидкістю (до 50 об/хв) [31].

Часто застосовуються змішувачі з двома лопатями, що обертаються з різними швидкостями у протилежних напрямках (17 — 24 об/хв і 8 об/хв) Внаслідок невеликої швидкості обертання лопатей змішувачі цього типу малопродуктивні [31].

Для безперервного змішування сипучих, пластичних і липких матеріалів застосовують одновалові й двовалові шнекові змішувачі [31].

Двовалові шнекові змішувачі являють собою горизонтальні горилі, усередині яких обертаються з різною швидкістю два паралельних вали з лопатями: одні з них перемішують матеріал, інші його транспортують.

Матеріал надходить через бункер і рухається перемішуючись уздовж одного вала, потім передається лопатевим колесом на інший вал і рухається у зворотному напрямку. Готова суміш вивантажується зі змішувача [31].

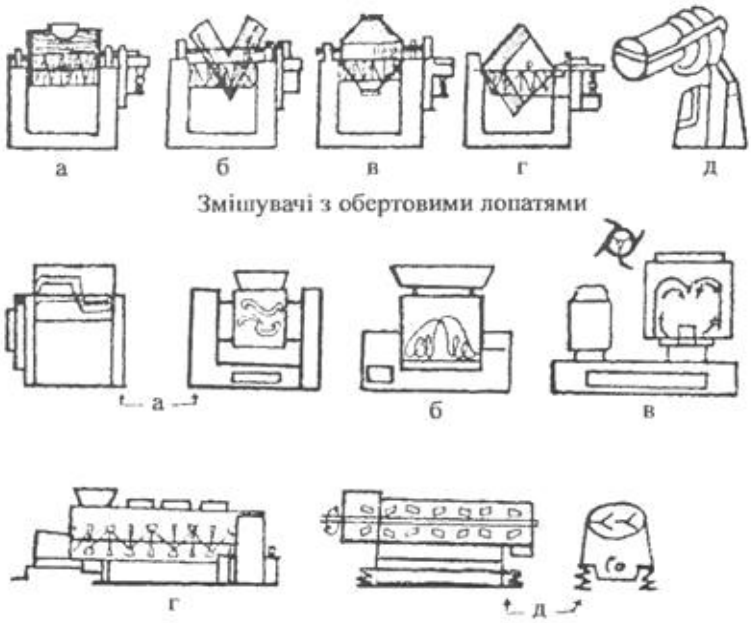


Рисунок 3.12 — Схеми основних змішувачів з обертовими лопатями [31]

- Циркуляційні;

Для перемішування сипучих матеріалів використовують циркуляційні змішувачі. Завислий шар матеріалу утворюється наявним обертовим ротором з лопатями. Колова швидкість ротора не перевищує 40—60 м/сек, тому змішування не супроводжується подрібнюванням матеріалу [31].

- З використанням псевдозрідженого шару.

Змішування компонентів відбувається під дією повітря, що має певну швидкість і тиск. Коли тиск газу більший від опору матеріалу, шар твердих часток набуває плинності. Тверді частки починають рухатися в потоці газу, і весь шар нагадує киплячу рідину (так званий псевдозріджений стан) [31].

Непрямою характеристикою процесу змішування є однорідність складу будь — якої з проб, узятих з різних зон змішувача. На процес змішування впливають наступні фактори: поверхневі сили, форма і розмір часток та їх щільність. Час змішування простих і складних сполук у сухому стані

становить від 3 до 12 хв, а при зволоженому стані — від 5 до 20 хв. При змішуванні необхідно також ураховувати характер порошкоподібного матеріалу (токсичність, забарвленість, летючість і т.д.) [31].

Основний принцип змішування: до великої кількості додають меншу, щоб уникнути втрати малих кількостей речовин [31].

Для даного виду сировини підходять усі змішувачі, але барабанні найбільш економічно вигідні оскільки вони коштують дешевше за інші види змішувачів.

4. Класифікація печей нагріву опором по технологічному призначенню:

1) Термічні печі для різних видів термічної та термохімічної обробки чорних та кольорових металів, скла, кераміки, металокераміки, пластмас і інших матеріалів;

2) Плавильні печі для плавки легкоплавких кольорових металів та хімічно активних важкоплавних металів і сплавів;

3) Сушильні печі для сушки лакофарбових покриттів, ливарних форм, обмазок зварювальних електродів, металокерамічних виробів, емалей і т.д.

Класифікація електричних печей нагріву опору за характером роботи.

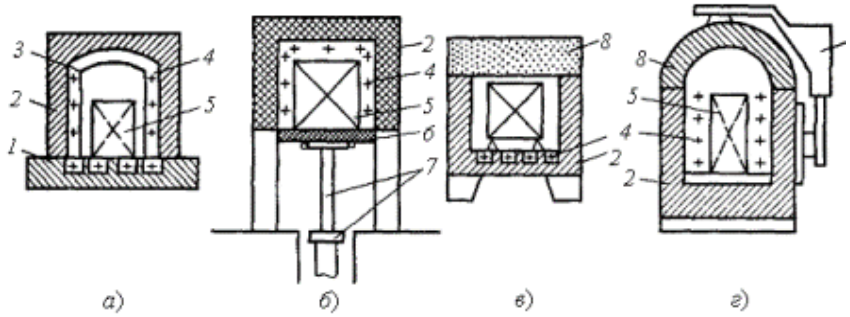
Електричні печі опору зазвичай використовують для термічної обробки виробів, які повинні змінювати свою температуру відповідно до заданого режиму обробки. За першим способом виріб поміщають до камери печі та змінюють температуру всередині камери відповідно до графіка обробки, потім вибір випускають, подають новий матеріал і цикл повторюється [32]. Такий спосіб обраний в печах періодичної дії. Печі періодичної дії мають два види: камерні та шахтні.

Типи та конструкції печей опору непрямого нагріву [33]:

- Електричні печі опору періодичної дії.

Електропечі опору періодичної дії різноманітні по конструкції, їх застосовують в індивідуальному або малосерійному виробництві. З них найбільш широко розповсюджені ковпакові, елеваторні, камерні та шахтні печі [33].

■ Ковпакова піч — піч періодичної дії (див. Рис.3.14, а) з відкритим знизу підіймальним нагрівальним ковпаком і нерухомим стендом. Деталі, що нагріваються 5 за допомогою підіймально — транспортних пристроїв поміщають на стенд 1. Поверх них ковпак 2 камери печі, виробленої із металічного каркаса з вогнетривким футеруванням. Нагрівальні елементи 4 розміщені на бокових стінках ковпака і в кладці стенду. Живлення нагрівальних елементів здійснюється за допомогою гнучких кабелів і штепсельних роз'ємів [33].



а – ковпакова; б – елеваторна; в – камерна; г – шахтна; 1 – стенд; 2 – камера печі; 3 – вогнетривкий муфель; 4 – нагрівальні елементи; 5 – нагрівальний виріб (садка); 6 – опускальний под; 7 – підіймальний пристрій; 8 – звід; 9 – механізм підйому зводу [33]

Рисунок 3.13 — Печі опору періодичної дії:

■ Елеваторна електропіч — піч періодичної дії (див. Рис.3.13,б) з відкритою знизу нерухомою камерою нагріву 2 і з подом, що опускається 6. Вона являє собою циліндричною або прямокутну камеру, встановлену на колонах на висоті 3—4 м над рівнем підлоги цеху.

■ Камерна електропіч — піч періодичної дії(див. Рис.3.13, в) з камерою нагріву, завантаження і розвантаження садки. Камерна піч складається із прямокутної камери 2 з вогнетривким футеруванням і теплоізоляцією, перекритою зводом 8 і поміщений в металічний кожух. Піч завантажується і розвантажується через дверцята в передній частині.

■ Шахтна піч являє собою круглу, квадратну або прямокутну шахту (див. Рис.3.13,г). Конус печі занурений у землю і перекривається зверху кришкою із затвором та електроприводом. Нагрівальні елементи в ній встановлені зазвичай на бокових стінках (див. Рис.3.14) [34].

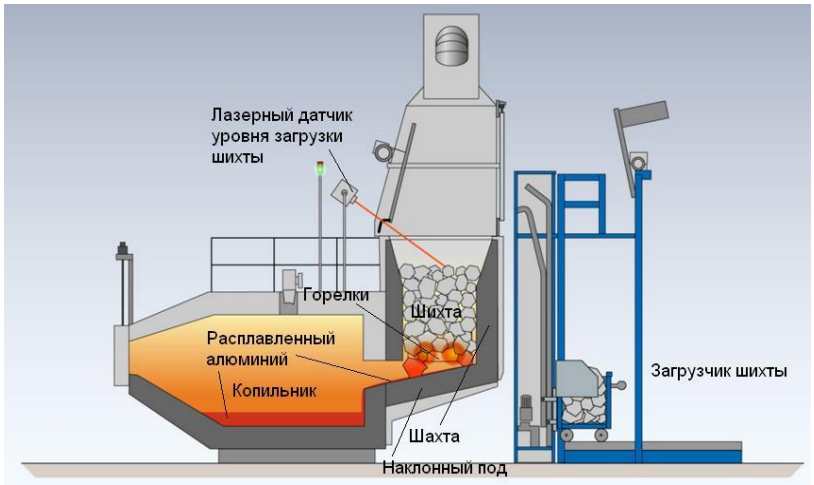


Рисунок 3.14 —Принцип дії шахтної печі [34]

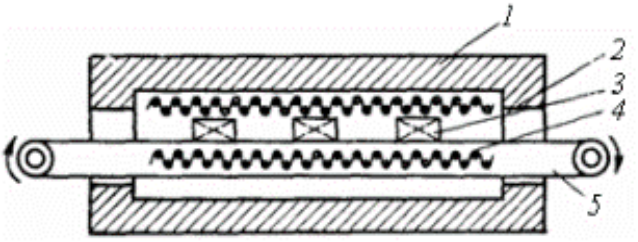
● Електропечі опору безперервної дії (методичні печі)

При встановленому технологічному процесі термообробки для збільшення продуктивності переважно застосовують печі безперервної дії.

В залежності від вимог технологічного процесу в таких печах окрім нагріву виробів до заданих температур є можливість робити витримку при цій температурі, а також охолодження. В такому випадку виробляють печі, що складаються із декількох зон, протяжність яких залежить від конкретних умов проведення технологічного процесу[33].

До них входять:

■ Конвеєрна піч — піч безперервної дії з переміщенням садки на горизонтальному конвеєрі (див. Рис.3.15).

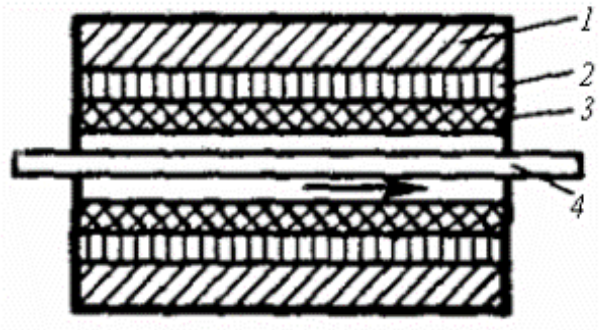


1 – теплоізольований корпус; 2 – завантажувальне вікно; 3 – виріб, що нагрівається; 4 – елементи—нагрівачі ; 5 – конвеєр [33]

Рисунок 3.15 —Схема конвеєрної електропечі:

■ Штовхальні печі, призначені для нагріву великих заготовин правильної форми, виготовляють без піддонів. При цьому вироби, що нагріваються кладуть у піч впритул безпосередньо на напрямні [33].

■ Протяжна електропіч піч безперервної дії (див. Рис.3.16) для нагріву проволоки, прутів або стрічки шляхом безперервної протяжки через камеру нагріву. Вона являє собою муфель з нагрівачами, через який пропускається виріб, що нагрівається [33].



1 – теплоізолювальний корпус; 2 – нагрівач; 3 – муфель; 4 – виріб, що нагрівається [33]

Рисунок 3.16 — Схема протяжної електропечі:

Вибір печі залежить від масштабу виробництва. Слід обрати піч періодичної дії при малосерійному виробництві та піч безперервної дії при виробництві великих партій.

Після цього суміш знову перемішують.

5. Для виготовлення шлакоблоків необхідних геометричних форм суміш заливають у форми для заливки.

Тут відбувається усадка суміші природним шляхом або за допомогою вібропресування. В результаті всіх дій отримують блок, який буває двох видів (див. Рис.3.17) [35]:

- Повнотілий — міцний блок, що відрізняється великою масою і низьким рівнем теплоізоляції.
- Пустотілий — блоковий елемент з внутрішніми пустотами, що характеризується нормальною теплоізоляцією та надійною міцністю.

Щоб виробити порожнини в блоках, форми заливають сумішшю на половину. Потім вдавлюють циліндричні стрижні.

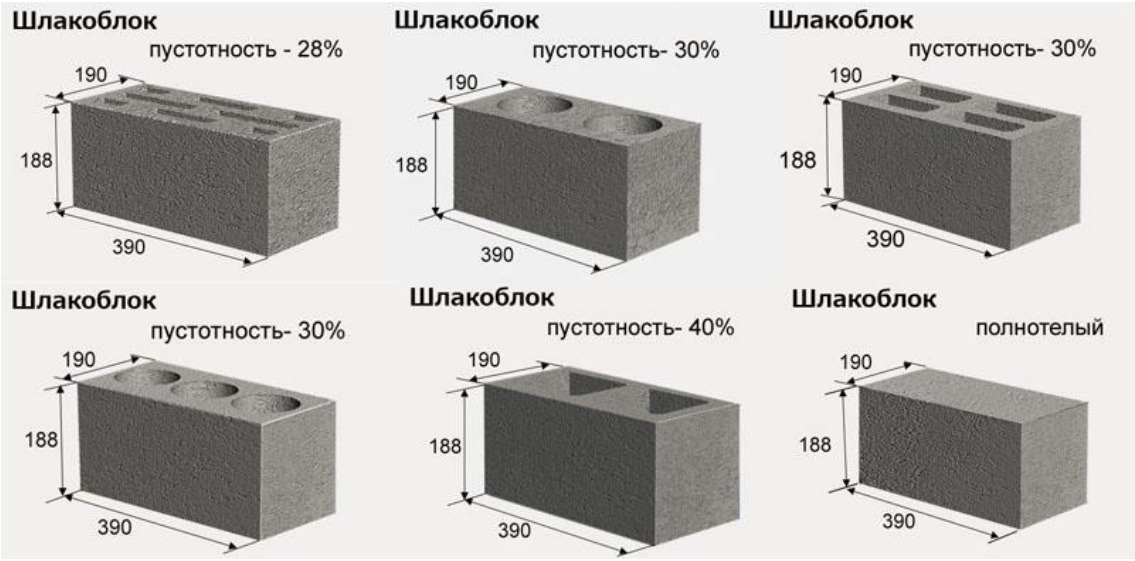


Рисунок 3.17 — Види шлакоблоків [35]

Після цього вироби охолоджують.

На м^2 мулової площадки прийнято навантаження 2 м^3/рік. Оскільки площа мулових майданчиків = 23100 м2, то об'єм мулу становить : 23100×2 = 46200 м^3/рік.

Якщо для виготовлення обрано пустотілий стіновий шлакоблок, розміром 188×190×390 мм. Для виготовлення такого необхідно 0,014 $м^3$ суміші.

Від 70 до 80 % цієї суміші — мул очисних споруд. При 70% це становить 0,011 $м^3$. Із 46200 $м^3$ активного мулу можна отримати 4200000 шлакоблоків/рік.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

За темою дипломного проєкту на очисних спорудах м.Суми та відповідно до Закону України “Про охорону праці” було розроблено заходи щодо охорони праці робітників даного підприємства.

Під час виконання своїх обов’язків на робочому місці людина може зазнати впливу шкідливих та небезпечних факторів. Такими факторами заведено називати чинники навколишнього середовища та робочої зони, що призводять до погіршення здоров’я та самопочуття, зниження працездатності, захворювання і смерті як наслідку впливу шкідливих факторів (хвороб, спричинених цими факторам). Небезпечними факторами називають такі чинники, які призводять до травм, опіків, обморожень, інших пошкоджень організму або окремих його органів і раптової смерті.

Відповідно до ГОСТу 12.1.005—88 на очисних спорудах виконуються легкі роботи, що належать до категорії Іб. До таблиці 5.1.1 занесено прийняті проєктом гігієнічні норми метеорологічних умов у приміщенні проєктованих очисних споруд.

Таблиця 4.1 — Гігієнічні норми метеорологічних умов у приміщенні очисних споруд [36]

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Оптимальна вологість,%	Швидкість руху повітря м/с
Холодний період	Легка Іб	17 — 25	75	не більше 0,2
Теплий період	Легка Іб	19—30	60 — при 27° С	0,3 — 0,1

Очисні споруди відносять до об’єктів з підвищеним рівнем небезпеки. Це грунтується на наявності хлораторного відділу де здійснюється

безпосередньо дезінфекція стічних вод. Виключенням не є очисні споруди м.Суми. Гранично допустима концентрація хлору у повітрі робочої зони становить 1 мг/$м^3$, у повітрі населених пунктів 0,03 мг/$м^3$ [37].

Відповідно до ГОСТу 12.0.003—99 "Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація" шкідливі і небезпечні виробничі фактори за природою впливу поділяються на наступні групи: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні [38].

До фізичних факторів належать:

- механічне травмування;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини (все електрообладнання) — ураження електричним струмом;
- підвищена температура поверхні обладнання (сушарка) — термічний опік;
- рухомі частини виробничого обладнання (змішувач, та інше);
- недостатнє освітлення робочої зони;
- підвищене запилення в повітрі робочої зони, в результаті чого відбувається перевищення ГДК, (стадії підготовки сировини, коагулянту, флокулянта) подразнення слизових оболонок очей, дихальних шляхів;
- підвищений рівень ультрафіолетової радіації при обробці приміщень бактерицидними лампами.

До хімічних факторів відносять токсичний та подразливий вплив шкідливих речовин на організм людини через дихальні шляхи, шкірний покрив та слизові оболонки (роботи, пов'язані з використанням перекису водню, хлором та ін.)

До психофізіологічних факторів належать:

- нервово — психологічні перевантаження;
- монотонність праці;
- перенапруження зорових рецепторів.

Електробезпека повинна бути забезпечена [38]:

- технічними способами й засобами захисту;
- конструкцією електроустановок;
- організаційними та технічними заходами.

Електричні пристрої та їх частини мають бути виконані таким чином, щоб робітники не піддавалися небезпечним і шкідливим впливам електричного струму та електромагнітних хвиль, а також відповідати вимогам електробезпеки.

Щоб забезпечити захист від випадкового дотику до струмопровідних елементів необхідно дотримуватись таких способів і засобів, як [37]:

- безпечне розташування струмопровідних частин;
- ізоляція струмопровідних частин (робоча, додаткова, посилена, подвійна).

Для захисту від впливу електричного струму при дотику до металевих струмонепровідних частин, що можуть бути під напругою в наслідок пошкодження ізоляції, дотримуються такі способів, як:

- захисне заземлення; занулення;
- ізоляція струмонепровідних частин.

Технічні засоби та способи застосовують окремо або в комплексі один з одним, для забезпечення оптимального захисту.

Ізоляція струмопровідних частин (захисне ізолювання) — спосіб захисту від дотику до струмопровідних частин. Його принцип дії базується на покритті струмопровідних частин ізоляційним матеріалом.

Ізоляція струмонепровідних частин (захисна ізоляція) — засіб для захисту від ураження електричним струмом при дотику до металевих струмонепровідних частин, що можуть бути під напругою в наслідок пошкодження ізоляції. Його принцип дії базується на покритті струмонепровідних частин у деяких обгрунтованих випадках ізоляційним матеріалом або ізоляції їх від струмопровідних частин [38].

Безпека очисного обладнання та механізмів забезпечується за рахунок таких вимог :

- канали, через які подають стічну воду з наявним у ній активним мулом, а також канали, через які відводиться очищена вода, з шириною до 0,8 м, закривають дерев'яними чи бетонними щитами. Канали, шириною 0,8 м та більше, а також на відкриті дренажні канали, глибиною 1 м та більше, мають для переходу містки шириною не менше 0,7 м з поручнями висотою не менше 1 м [37];
- приміщення з біофільтрами облаштовується механічною вентиляцією з кратністю обміну повітря відповідно до розрахунків згідно СНіП 2.04.05—91 «Опалення, вентиляція та кондиціювання»;
- усі засувки повітропроводу повинні мати нанесені номери згідно зі схемою, що знаходиться у машинному приміщенні, та покажчики напрямку руху кисню і системи відкривання. Уздовж усього повітропроводу повинні бути встановлені вентилі для закріплення на них манометра задля перевірки тиску [37];
- фільтрівні пластинки аеротенків протирають металевими щітками з розчином 15—30 % соляної кислоти. Розчин соляної кислоти готують і оброблюють пластинки, що знаходяться під механічною вентиляційною витяжкою з бічним відтоком. Працівники мають бути забезпечені спецвзуттям, спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту згідно з НПАОП 5.1.11 — 3.01 — 04 «Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту» [37];
- освітленість приміщень повинна відповідати СНиП II—4— 79. "Природне і штучне освітлення". Можливе поєднання природного і штучного. Природне освітлення представлене у вигляді віконних прорізів (бічне одностороннє). Штучне освітлення забезпечується світильниками з газорозрядними лампами [37].

4.2. Безпека у випадку виникнення надзвичайних ситуацій

В результаті виробничої діяльності до повітря робочої зони приміщень можуть надходити різні шкідливі речовини, які використовуються у технологічному процесі. За значеннями гранично допустимих концентрацій у повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяють на чотири класи небезпеки, що зазначено у ГОСТ 30333—95 «Шкідливі речовини. Класифікація і загальні вимоги безпеки»

На території споруд встановлено два флюгери для показання напрямку повітряного потоку у випадку надзвичайної ситуації. Перший флюгер розташовано біля хлораторного відділення, другий — поблизу лабораторії очисних споруд. Вони були розміщені зі врахуванням місць найбільшого скупчення людей. У випадку оголошення стану надзвичайної ситуації, робітники, зі врахуванням показників флюгера, мають переміщатися у перпендикулярному напрямку до сховищ [39].

Великі та малі підприємства застосовують таку систему заходів захисту від надзвичайних ситуацій [40] :

- розроблення та виконання необхідних заходів для захисту своїх робітників, об’єктів господарювання;
- розробка плану локалізації та ліквідації аварії з погодженням його із ДСНС України;
- створення та підтримання матеріальних резервів для попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій;
- підтримка готовності до застосування сил та засобів із запобігання виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- своєчасне оповіщення робітників щодо загрози виникнення чи при виникненні надзвичайної ситуації.

4.3. Розрахунок часу зміни рівня концентрації до значень відповідно ГДК

У хлораторному відділі, де дезінфікують стічні води, при справному обладнанні та нормальній роботі оптимальна кратність повітрообміну складає *Крн=14$_{1/ч}$*. У разі виникнення порушень технологічного режиму виділення хлору у приміщенні збільшиться в *n* разів.

Необхідно розрахувати, через який час після ліквідації порушення технологічного режиму концентрація хлору зменшиться до гранично допустимої, при кратності повітрообміну допоміжної аварійної вентиляції *Крд=6$_{1/ч}$*.

Час, за який концентрація шкідливої речовини зменшиться до ГДК, після того як аварійне виділення хлору ліквідовано і знову стало нормальним $\tau_{мσ}$ розраховується за формулою:

$$\tau = \lg\frac{m-1}{n-1} / \left(0{,}434 \cdot k_{ра}\right),\ годин,$$

де τ — час, за який концентрація шкідливої речовини знизиться до ГДК;

m – відношення кількості шкідливих газів, які виділилися при аварії, до кількості їх при нормальному процесі = 10 (за умовою задачі);

n – відношення кратності вентиляції при аварійній роботі до кратності при нормальній роботі;

$к_{ра}$ – загальна кратність повітрообміну під час аварії.

$$\tau = \lg\frac{10-1}{1{,}43-1} / \left(0{,}434 \cdot 20\right) = 0{,}38 годин,$$

Отже, час, за який концентрація шкідливої речовини зменшиться до гранично допустимої складає 0,38 години.

ВИСНОВКИ

Отже, було проведено аналіз сучасних методів утилізації осаду, що утворюється на стадії біологічного очищення стічних вод, а також виявлено три основних методи утилізації, які мають свої переваги та недоліки.

Наразі складування на мулових майданчиках осаду залишається основним методом утилізації відходів біологічного очищення стічної води, але він потребує проведення аналізу токсичності розчину, який утворюється внаслідок потрапляння атмосферних опадів на мулові майданчики [2].

Кожен рік об’єми осаду зростають, а наявні мулові майданчики не в змозі витримати таке навантаження, тому території, що виділяють для захоронення відходів, постійно збільшуються, подальше використання цих земель майже неможливе.

Площа мулових майданчиків Сумських очисних споруд становить 23100 $м^2$.

Найбільш доцільним для практичного впровадження є метод термічної обробки, який має переваги за екологічними та економічними показниками, зокрема користуючись методом можливо:

а) генерувати електричну та теплову види енергії;

б) термооброблений порошок доцільно використовувати у дорожньому будівництві як домішки до асфальтобетонної суміші, а також для виготовлення шлакоблоків. Але необхідно дослідити властивості матеріалу, що утворюється після термічної обробки осаду з аеротенку, а саме це і є важливим чинником отримання якісного продукту для будівництва;

Є варіант використання осаду як добрива (звичайного, комбінованого, регуляторів росту), він має переваги щодо економічності та простоти реалізації в сільському господарстві, але потребує уваги проведення дослідження властивостей локального осаду (який відрізняється для різних КОС залежно від діяльності підприємств – користувачів системи водовідведення) [19].

Більш детально було розглянуто метод виготовлення шлакоблоків з осаду очисних споруд та пластику за технологією зазначеною у патенті №70675. Усі стадії обробки матеріалу та установки, необхідні для цього біло проаналізовано та надано рекомендації щодо впровадження даної технологічної схеми на практиці.

Можливе використання осаду у вигляду порошку як компонентну складову асфальтобетонної суміші. Приклад зазначено у патенті №17974.

Впровадження цих технологій допомогло б зменшити забруднення навколишнього природного середовища шляхом зменшення площ мулових майданчиків, викидів парникових газів, що відбуваються при складуванні надлишкових мулів, а також процесу повторного використання сировини, що зменшує затрати матеріалів на виробництво продукції.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Електронне джерело [https://vodokanal.sumy.ua/sumski-ochysni-sporudy-zabezpechuyut-czilodobove-ochyshhennya-stichnyh-vod-prote-potrebuyut-rekonstrukcziyi].

2. Електронне джерело [https://vodokanal.sumy.ua/pro-nas/tehnichni-dani].

3. Жмур Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. - М.:АКВАРОС, 2003. - 512с.

4. Запольський Д.К., Мішкова-Клименко Н.Д., Брик М.Т. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. – К.: Лібра, 2000. – 552с.

5. Поліщук О.В. Денітрифікація міських стічних вод в коридорних аеротенках: Автореферат к. техн. наук спец.: 05.23.04 - водопостачання, каналізація /О.В.Поліщук. — К.: Київський нац. ун-т будівництва і архітектури, 2007.— 18 с.

6. Асоціація «Міжнародний екологічний союз». Нормативно-правова діяльність Європейського Союзу та України у сфері поводження з відходами [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://ecounion.at.ua

7. “Європейські стандарти у галузі поводження з відходами: що це таке і як вони реалізуються в Україні?” Тимощук Любомира, експерт ЕПЛ з правових питань проєкту “Українське громадянське суспільство за європейське поводження з відходами”.

8. Директива ЄС 75/442/EWG від 15.07.1975 про відходи.

9. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-12 (редакція від 28.12.2014).

10. Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 № 187/98-ВР (редакція станом на 14.10.2014).

11. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24.02.1994 № 4004-XII (редакція станом на 28.12.2014).

12. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» від 30.06.1995 №255/95-ВР (редакція станом на 23.12.2010).

13. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 № 3995-ВР (редакція станом на 17.09.2013).

14. Закон України «Про металобрухт» від 05.05.1999 № 619-XIV (редакція станом на 14.10.2014).

15. . Кодекс України про надра від 27.07.1994 № 132/94-ВР (редакція станом на 28.12.2014).

16. Досвід роботи КП КГ «Харківкомуночиствод» щодо утилізації осадів стічних вод з використанням технології італійських фірм VOMM TA GEO TECK / І. В. Корінько, С. С. Пілiграм, М. Д. Лессік, Г. М. Смірнова // Водопостачання та водовідведення. – 2010. – № 5. – С. 28–29.

17. Пляцук Л. Д. Математичне моделювання процесу знешкодження осаду стічних вод в біосульфідогенних умовах / Л. Д. Пляцук, Е. Ю. Черниш // *Вісник НТУ «ХПІ»*. – 2013. – № 37. – С. 148–160.

18. Використання осадів стічних вод в експериментальному дорожньому будівництві / Г. Я. Дрозд, Р. В. Бреус, В. В. Рогулін, І. І. Бізірка // Водопостачання та водовідведення. – 2011. – № 4. – С. 44–47.

19. Безвідходна технологія очищення стічних вод виробництво амінокислот / О. В. Гайдаржи, Л. В. Левандовський, Г. М. Заболотна, Г. С. Андріяш // Збірка тез XIV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство» (18-22 травня 2010 р.). – К., 2010. – С. 43-44.

20. Дрозд Г. Я. Оцінка технологій утилізації осадів стічних вод / Г. Я. Дрозд, В. В. Рогулін // Водопостачання та водовідведення. – 2011. – № 4. – С. 38–43.

21. Електронне джерело [http://uapatents.com].

22. Електронне джерело [http://uapatents.com/5-70675-sposib-vigotovlennya-shlakoblokiv-iz-osadiv-stichnikh-vod-i-plastikovikh-vidkhodiv.html].

23. Коротич В. И., Набойченко С. С., Сотников А. И., Грачев С. В., Фурман Е. Л., Ляшков В. Б. Начала металлургии: Учебник для вузов / под ред. В. И. Коротича. — Екатеринбург: УГТУ, 2000. — 392 с. — ISBN 5-230-06611-3.

24. Шкоропад Д. Е., Центрифуги для химических производств. М., 1975; Соколов В. И., Центрифугирование, М., 1976. В. И. Соколов.

25. Електронне джерело [http://snpo.ua/uk/produktsiya/tsentrifugi/tsentrifugi-osadzhuvalni-filtruyuchi-i-kombinovani-z-shnekovoyi-vivantazhennyam-osadu].

26. Електронне джерело [https://forpsk.ru/index.php/studentu-psk/3-j-kurs/34-mekhanicheskoe-oborudovanie-predpriyatij-strojindustrii/160-peremeshivanie-klassifikatsiya-smesitelnykh-mashin].

27. Електронне джерело [http://stroi-archive.ru/dorozhnye-mashiny/878-klassifikaciya-molotkovyh-kamnedrobilok.html].

28. Електронне джерело [https://www.drobilki.pro/articles/ustrojstvo_shhekovoj_drobilki].

29. П.М. Сиденко “Измельчение в химической промышленности” (Глава II. Измельчители раскалывающего и разламывающего действия) М: "Химия", 1977.

30. Електронне джерело [https://drobilka.ru/drobilki/nozhevye-drobilki/iprm-4260].

31. “Технологія лікарських препаратів промислового виробництва” за ред. Д. І. Дмитрієвського. - Вінниця: НОВА КНИГА, 2008. - 280 с.

32. Лебедев И. А.,. Электрическая печь // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.

33. Електронне джерело [http://electricalschool.info/main/electrotehnolog/334-jelektricheskie-pechi-nagreva.html].

34. Електронне джерело [https://greendom74.ru/otoplenie/chto-takoe-shahtnaya-pech-i-dlya-chego-ona-primenyaetsya].

35. Електронне джерело [https://msd.com.ua/shlakoblok/stanki-dlya-shlakoblokov-naibolee-chastye-voprosy].

36. ГОСТ 12.1.005-88 Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони.

37. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: підруч. — 3-тє вид., перероб. і доп. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2006. — 336 с. — ISBN 966-8013-11-5.

38. Правила улаштування електроустановок : [арх. 22 серпня 2015] / Міненерговугілля України. — 5-те вид., перероб. і доп. (станом на 22.08.2014) (чинне з 22.11.2014). — Харків : [б. в.], 2014. — 793 с.

39. Електронне джерело [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vnuvgp/tekhn/2010_1/v49t04.pdf].

40. Надзвичайна ситуація об'єктового рівня // Енциклопедія водного господарства, природокористування, природовідтворення, сталого розвитку / А. В. Яцик, В. Я. Шевчук — К. : Генеза, 2006. — С. 457. ISBN 966-504-471-0