

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ДЕРЕВООБРОБНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ДИЗАЙНУ


Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки
життєдіяльності

Пояснювальна записка

до диплому/роботи магістра

на тему: «Дослідження негативного впливу на
навколишнє середовище стічних вод при виготовленні
паперової продукції.»

Виконав: студент VI курсу, групи ТЗНС- 61м

Спеціальності  «Технології захисту
навколишнього середовища»

Бережний Ю. Ю.

(прізвище та ініціали)

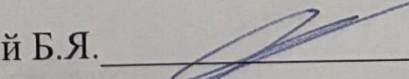


Керівник

проф. Кшивецький Б.Я.

(прізвище та ініціали)

Рецензент


Тайда С. В.

(прізвище та ініціали)

Львів 2025

Інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра технологій захвсту навколишнього середовища і деревини та безпеки життєдіяльності

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність 71 «Технології захвсту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЗНСДБЖД

проф. Кшивецький Б. Я.

- 13 - 05 - 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Березний Юрій Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження негативного впливу на навколишнє середовище стічних вод при виготовленні паперової продукції.»

керівник роботи Кшивецький Богдан Ярославович, доктор техн. наук, професор.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, звання)

затверджені наказом по університету від " 13 " 05 2025 року № С-316.

2. Строк подання студентом роботи до 15 грудня 2025

3. Вихідні дані до роботи: технологічний процес з виготовлення паперової продукції.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Літературний огляд.

2. Технологічний процес з виготовлення паперової продукції.

3. Забруднення навколишнього середовища стічними водами при виготовленні паперової продукції.

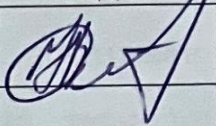
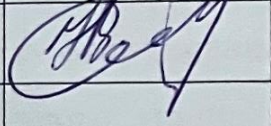
4. Екологічні рішення щодо зменшення забруднення навколишнього середовища стічними водами при виготовленні паперової продукції.

5. Висновки.

6. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням об'єктів/живих кристалів)

7. Презентація

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Сторожук В.М.		

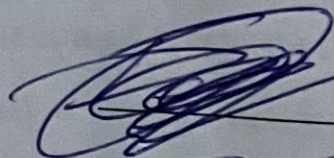
7. Дата видачі завдання 13 травня 2025 року

Керівник проекту  проф. Кшивецький Б.Я.

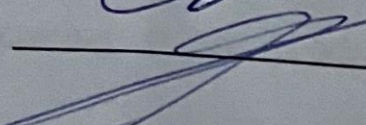
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Літературний огляд	до 01.09.25	
2.	Технологічний процес виготовлення паперової продукції	до 15.09.25	
3.	Забруднення навколишнього середовища стічними водами	до 01.10.25	
4.	Екологічні рішення щодо зменшення забруднення стічними водами навколишнього середовища	до 20.09.25	
5.	Розділ з охорони праці	до 15.11.25	
	Висновки.	до 01.12.25	
	Оформлення роботи	до 15.12.25	

Студент

 Бережний Ю. Ю.

Керівник проекту

 проф. Кшивецький Б.Я.

РЕФЕРАТ

Магістерська дипломна робота складається із: пояснювальної записка - 58 стор., 32 рисунки, 3 таблиці і 16 джерел.

Магістерська робота присвячена аналізу та дослідженню забруднення навколишнього середовища стічними водами від технологічного процесу виготовлення паперової продукції. Здійснено аналіз виробництва паперової продукції, технологічний процес з виготовлення паперової продукції, утворення відходів, які забруднюють навколишнє середовище. Встановлено, що у технологічному процесі із виготовлення паперової продукції використовують велику кількість води. Тому після виготовлення паперової продукції утворюється значна кількість стічних вод, які можуть забруднювати навколишнє середовище. Для запобігання забруднення ґрунтового покриття та ґрунтових вод після технологічного процесу з виготовлення паперової продукції, запропоновані екологічні рішення щодо очищення стічних вод і запобігання забруднення навколишнього середовища. Також проаналізовано безпеку праці та заходи із її покращенням під час технологічного процесу з виготовлення паперової продукції.

Ключові слова: паперова продукція, стічні води, навколишнє середовище, екологічні рішення, відходи.

ABSTRACT

Master's thesis explanatory note 58 pages, 32 figures, 3 tables, 16 sources.

The master's thesis is devoted to the analysis and study of environmental pollution by wastewater from the technological process of manufacturing paper products. The analysis of the production of paper products, the technological process of manufacturing paper products, the formation of waste that pollutes the environment was carried out. It was established that a large amount of water is used in the technological process of manufacturing paper products. Therefore, after the

manufacture of paper products, a significant amount of wastewater is formed that can pollute the environment. To prevent pollution of the soil cover and groundwater after the technological process of manufacturing paper products, environmental solutions for wastewater treatment and prevention of environmental pollution are proposed. Occupational safety and measures to improve it during the technological process of manufacturing paper products were also analyzed.

Keywords: Paper products, wastewater, environment, ecological solutions, waste.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Огляд літературних джерел щодо паперової продукції показав, що технологічний процес її виготовлення є неперервний із використанням значної кількості води, яка після використання у технологічному забруднюється може нести небезпеку для навколишнього середовища. Виходячи із існуючої проблеми щодо забруднення навколишнього середовища при виготовленні паперової продукції та з метою вирішення цієї проблеми необхідно здійснити:

1. Більш детально вивчити технологічний процес із виготовлення паперової продукції та відходів, які утворюються і несуть небезпеку для навколишнього середовища.

2. Описати і проаналізувати технологічний процес з виготовлення паперової продукції.

3. Дослідити забруднення навколишнього середовища стічними водами та їх небезпеку для навколишнього середовища.

4. Прийняти технологічні та екологічні рішення щодо зменшення негативного впливу на навколишнього середовища при виготовленні паперової продукції.

5. Заходи з безпеки праці.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОГО ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ.....	12
1.1 Аналіз та стан розвитку паперової промисловості.....	12
1.2 Асортимент продукції целюлозно паперового виробництва.....	16
1.3 Негативний вплив на навколишнє середовище целюлозно-паперового виробництва.....	19
1.4 Висновки з розділу.....	21
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	23
2.1 Опис та аналіз технологічного процесу з виготовлення паперової продукції.....	23
2.2 Опис та аналіз технологічного процесу з виготовлення картонної продукції.....	26
2.3 Висновки з розділу	28
РОЗДІЛ 3. НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З ВИГОТОВЛЕННЯ ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	29
3.1 Аналіз негативного впливу на навколишнє середовище технологічного процесу з виготовлення паперової продукції.....	29
3.2 Аналіз негативного впливу на навколишнє середовище технологічного процесу з виготовлення картонної продукції	32
3.3. Висновки з розділу.....	35
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ЩОДО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	37
4.1 Технологічні рішення очищення стічних водо при виготовленні паперової продукції.....	37
4.2. Технологічні рішення щодо використання оборотних вод при виготовленні целюлозно-паперової продукції	42
4.3 Висновки з розділу.....	44

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	47
5.1 Безпека праці при целюлозно-паперовому виробництві.....	47
5.2 Пожежна безпека при целюлозно-паперовому виробництві	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	55

ВСТУП

Актуальність теми. Целюлозно-паперове продукція це одна із найбільш використовуваної продукції, яка завжди необхідна для потреб людей, оскільки використання паперу та картону з кожним роком збільшується. В Україні попити на паперову продукцію зріс і під час воєнного стану.

Целюлозно-паперове виробництво це одне із найбільших виробництв, що використовує деревину для виготовлення паперу. Згідно статистичних даних целюлозно-паперова промисловість використовує 3,2 млн/м³ деревини для виготовлення паперової продукції. Необхідно відзначити, що паперова промисловість випускає паперову продукцію та картонну. І одна і друга продукція користується сьогодні великим попитом. Паперова продукція використовується для виготовлення офісного паперу, гігієнічного паперу, тощо. Картонна продукція для виготовлення картону для пакування різного роду продукції різних галузей виробництва, починаючи від пакування продукції сільського господарства і закінчуючи парфумерною та медичною продукцією.

Такий широкий асортимент виготовлення целюлозно-паперової продукції, робить дане виробництво привабливим для виробничників та інвесторів. Тому целюлозно-паперові підприємства стабільно працюють і виготовляють продукцію.

У Львівській області є десять підприємств, які виготовляють різного роду паперову продукцію, серед яких Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат, Львівська картонний комбінат, тощо. Всі ці підприємства виготовляють різний асортимент паперової продукції. Для виробництва паперової продукції використовують різного типу устаткування.

Целюлозно-паперові виробництва відносять до виробництв безперервної дії, які у своєму технологічному процесі використовують великі об'єми води. Вода це необхідний компонент, який використовується при виготовленні целюлозно-паперової продукції. Вона використовується практично на кожному етапі виготовлення як паперової так і картонної продукції.

Такі великі об'єми води під час технологічного процесу постійно забруднюються волокнами деревини під час варіння, целюлози та різними хімічними сполуками, які використовуються при сульфітному або сульфатному способі виробництва паперової продукції. Тому, стічні води після технологічного процесу будуть мати негативний вплив для навколишнього середовища, в основному для ґрунтових вод, та верхнього шару ґрунту, як на території підприємств, так і за їх межами.

Забруднену воду категорично не можна випускати у водойми, ставки або канали, оскільки це може призвести до загибелі всього живого, що є у таких водоймах, особливу небезпеку стічні води від целюлозно-паперового виробництва несуть для риб. Тому стічні води перш ніж випускати за територію виробничих потужностей потрібно очищати. Для очищення стічних вод, сьогодні використовують декілька технологій. Разом з тим технологічний процес з очищення стічних вод від целюлозно-паперових виробництв, на сьогодні не до кінця вивчений, а технології їх очистки вимагають більш детального вивчення та удосконалення.

Виходячи із сказаного вище, проблема очистки стічних вод від технологічного процесу виготовлення паперової продукції на сьогодні не вирішена, а її удосконалення вимагає додаткового вивчення та дослідження.

Тому свою магістерській роботі я хочу присвятити вивченню та дослідженню стічних вод, які утворюються у технологічному процесі з виготовлення паперової продукції і несуть негативний вплив для навколишнього середовища, та запропонувати технологічні або екологічні рішення, щоб зменшити негативний вплив стічних вод, шляхом їх очищення після технологічного процесу виготовлення паперової продукції.

Для досліджень та вивчення негативного впливу на навколишнє середовище шляхом стічних вод необхідно поставити мету та задачі дослідження.

Метою роботи дослідження негативного впливу на навколишнє середовище стічних вод при виготовленні паперової продукції, що дасть

можливість покращити екологічні питання при виготовленні паперової продукції.

Об'єкт дослідження: стічні води з технологічного процесу виготовлення паперової продукції.

Предмет дослідження: технологічний процес з виготовлення паперової продукції

Задачі дослідження:

1. Проаналізувати виробництво паперової продукції, технологічний процес з виготовлення паперу та картону, та негативний вплив стічних вод на навколишнє середовище, технологічним процесом з целюлозно-паперової продукції.
2. Описати та проаналізувати технологічний процес з виготовлення паперової продукції.
3. Дослідити забруднення стічних вод технологічним процесом з виготовлення паперової продукції.
4. Розробити технологічні рішення щодо очищення стічних вод технологічним процесом виготовлення паперової продукції і тим самим зменшити негативний вплив на навколишнє середовище..
5. Заходи з охорони праці.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОГО ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ

1.1. Аналіз та стан розвитку паперової промисловості

Целюлозно-паперове виробництво сьогодні в Україні відіграє важливу роль, оскільки його продукція широко використовується багатьма галузями. Це дозволяє забезпечити потреби у папері та картоні практично всі галузі виробництва, а також здійснювати експорт продукції закордон, що дає можливість вирішувати багато фінансових проблем в Україні під час повномасштабної війни. Паперово-целюлозні виробництва в основному функціонують біля сировинної бази. А сировиною для виготовлення паперової продукції є деревини. Тому, дані виробництва розташовані поблизу лісових масивів, що дозволяє покращити логістику щодо забезпечення виробництв сировиною.

Необхідно відзначити, що паперову продукцію, на сьогодні целюлозно-паперові виробництва виготовляють із целюлози або макулатури, оминаючи стадію технологічного процесу варіння целюлози. Процес варіння целюлози вимагає додаткових енергетичних, фінансових та інших затрат на виготовлення целюлози, як основної сировини для паперу та картону. Але є виробництва, які паперову продукцію виготовлять безпосередньо із деревини, тобто основною сировиною для такого процесу є деревина. [15,16]

Технологічний процес виготовлення целюлози вимагає значних об'ємів використання деревинної сировини. Відповідно до статистичних даних, щодо використання сировинної бази для виготовлення целюлозно-паперової продукції, то в Україні використовують приблизно 3,2 млн/м³ деревини для виготовлення целюлози та паперової продукції із неї. Виробництва, які виготовляють паперову продукцію із деревини, здійснюють технологічний процес варіння целюлози у виробничих умовах. Виробництва, що виготовляють паперову продукцію із готової целюлози, целюлозу закупають як в Україні так і закордоном.

Виготовлення паперової продукції із целюлози спрощує технологічний процес, та зменшує кількість викидів, які забруднюють довкілля та навколишнє середовище. Тому під час дослідження впливу технологічних процесів із виготовлення целюлозно-паперової продукції, необхідно враховувати сировинну базу для виготовлення паперу. [3,4]

Більшість виробництв, які виготовляють паперову продукцію, сировиною є целюлоза, яка поступає на виробництва у пакетах відповідної форми та розмірів. На рис. 1.1. наведено сировину для виготовлення паперової продукції у вигляді целюлози. [15]



Рис. 1.1. Пакети целюлози для виготовлення паперової продукції

Сировина у вигляді целюлози використовується для виготовлення паперової продукції, а саме паперу для друкування, гігієнічного паперу, туалетного паперу, тощо. Целюлоза використовується для виготовлення білого паперу та іншої продукції, для якої необхідно білий папір різної якості.

Окрім білого паперу целюлозна промисловість виготовляє і різного роду продукцію для пакування, тару продукцію, тощо. Тобто для таких видів продукції використовувати білу целюлозу немає необхідності. Тому використовують паперову продукцію у вигляді сірого паперу, різної товщини і якості. Тому основною сировиною для такої продукції є різного роду макулатура.

На рис. 1.2. наведено сировину для виготовлення картону.



Рис. 1.2. Сировина у вигляді макулатури.

Сировиною для виготовлення целюлози є низькосортна деревина, яка непридатна для виготовлення іншої продукції, оскільки при виготовленні целюлози відбувається подрібнення і розмелювання деревини та варіння целюлози. На рис. 1.3. наведено низькосортну деревину для виготовлення целюлози.



Рис. 1.3. Низькосортна деревина для виготовлення целюлози.

Згідно статистичних даних за 2023 рік в Україні виготовлено 601 тис. тонн паперу та картону. Якщо проаналізувати дані, то виробництво паперу є в дещо меншій кількості по відношенню до картону. [15]

У таблиці 1.1. наведено целюлозно-паперове виробництво до воєнного стану

Таблиця 1.1.

Продукція		жовтень 2022	Зміни, %% по відношенню до		Зміни, %% 10 місяців 2022 / 2021
			жовтня 2021	вересня 2022	
1. Целюлози, ХТММ,	т. тн	0	0	0	0
2. Деревинна маса,	т. тн	0,129	127,7	113,2	99,3
3. Папір та картон	т. тн	39,64	53,1	100,5	55,9
в тому числі паперу:					
– газетного т.тн		0	0	0	66,3
– писально- друкарського	т. тн	0,212	0	134,2	106,6
– основи санітарно- гігієнічного	т. тн	8,24	78,8	104,5	79,3
в тому числі картону					
– тарного, включаючи флютинг	т. тн	26,62	59,4	111,6	57,1
– коробкового т. тн		2,96	32,2	50,3	54,0
4. Вирво ящиків з г/к	млн. м ²	41,09	60,5	100,8	58,5
5. Вирво шпалер	т. ум. к.	1285	49,9	95,6	40,7
6. Вирво зошитів	тис. шт	969	8,7	17,5	24,6
7. Вирво туалетного паперу	млн. рул	47,34	81,2	103,8	82,6

Папір це досить давній вид продукції, який в перше знайшли у Китаю ще у першому столітті до нашої ери. Історично доведено, що саме винахідником паперу є чиновник Цай Лунь. Матеріалом для паперу були волокна шовковиці та старий одяг. Технологія була досить простою, волокна шовковиці або старий

одяг змочували у воді та перетирали, отримуючи при цьому малі частинки, які потім розстеляли тонким шаром і висушували, отримуючи тонкий лист, що є прототипом сучасного паперу.

Найбільшими виробниками паперу у світі є Китай, США та Японія. Щодо кількості затрат лісу для виготовлення паперової продукції, то згідно досліджень науковці у світі щороку вирубують п'ятнадцять мільярдів дерев для виробництва паперової продукції. Якщо це перевести у площу, то це становить 7,3 млн гектарів лісу. Якщо говорити більш детально, то кожне п'яте дерево вирубується для виробництва паперу та продукції з нього, а у відсотковому співвідношенні то це 35 %. Тобто це досить вражаючі показники. Відповідно до аналізу ООН, за останні сорок років, виробництво паперу зросло на 400%. Для прикладу для виготовлення однієї пачки офісного паперу необхідно затратити вісім кілограм деревини. Можна і далі продовжувати аналізувати світове виробництво паперу, але основні факти вже говорять самі за себе.

Підсумовуючи можна відзначити, що виробництво паперової продукції як у світі так і в Україні з кожним роком зростає. Це пов'язано із великим попитом на паперову та картонну продукцію.

1.2. Асортимент продукції целюлозно паперового виробництва

Відповідно до аналізу виробництва паперової продукції видно, що виробництво паперової продукції зростає. Разом із збільшенням випуску паперової продукції зростає і асортимент. Сьогодні весь асортимент паперового виробництва можна поділити на дві групи, а саме виготовлення паперу та виготовлення картону. Для виготовлення паперу використовують целюлозу, а для виготовлення картону – макулатуру.

Асортимент білого паперу є досить значним. Білий папір використовують для виготовлення офісного паперу, гігієнічного паперу, папір для поліграфії, папір для кулінарії, папір для медицини, тощо. В залежності від сфери застосування, призначення паперу є значно ширшим. Для прикладу до гігієнічного паперу відносять туалетний папір, паперові рушники, різного роду

гігієнічні салфетки, тощо. Так можна проаналізувати кожний вид виготовлення паперу, який має своє практичне значення. І з кожним роком асортимент виготовлення паперової продукції зростає. Це в першу чергу пов'язано із екологічними проблемами, оскільки сьогодні відбувається заміна поліетиленової продукції на паперову. Звичайно ця заміна відбувається для тої продукції, яку може замінити паперова продукція. [15]

На рис. 1. 4. наведено різновид паперу.

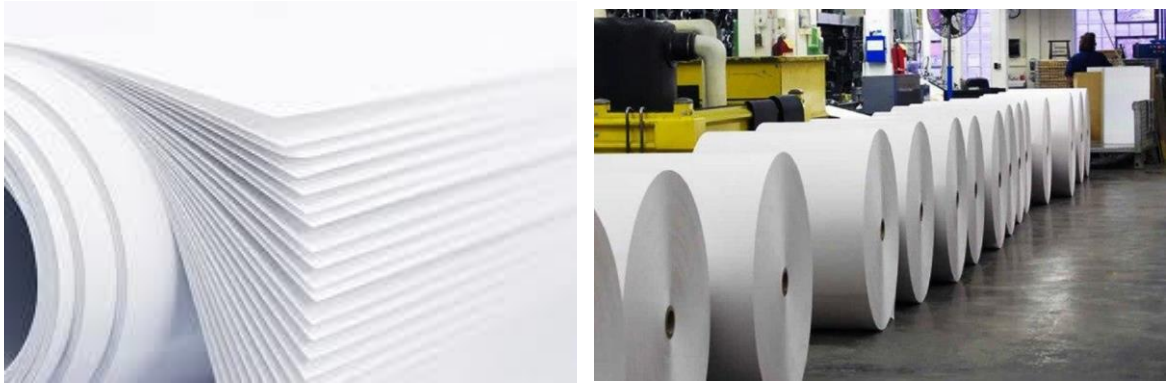


Рис. 1.4. Папір білий офісний та гігієнічний.

Такий самий тенденція у світі відбувається із заміною поліетиленової продукції на паперову для картонної продукції. Як відомо із розд 1.1. світове споживання картону переважає в порівнянні із паперовою продукцією. Це також викликано екологічними проблемами. Асортимент продукції із картону дещо більший, оскільки картонна продукція використовується практично у кожній галузі промисловості. Основними споживачами картону є виготовлення упаковок для різного роду продукції та тари. Для прикладу на рис. 1.5. наведено деякі види продукції із картону.

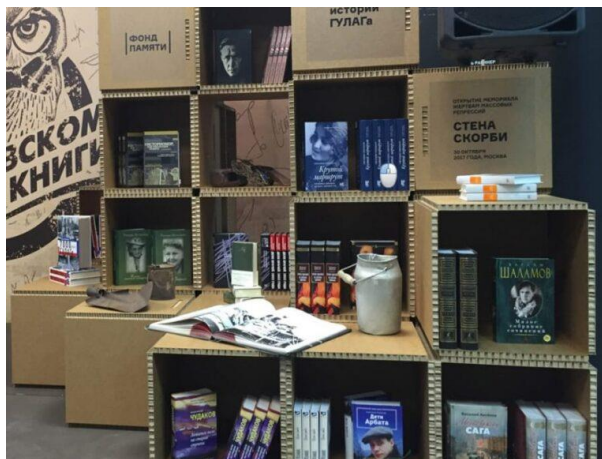


Рис. 1.5. Продукція із стільникового картону.

Історія винайдення картону починається із шістнадцятого століття в Італії. Термін «картон» означає твердий, жорсткий. Появою картону є книговидавництво. Перші машини для виготовлення картону були досить примітивні. Спочатку появився твердий картон, потім в залежності від його призначення використовували різновиди картону у вигляді гофрованого картону, тощо. На сьогодні асортимент картону є досить широкий, оскільки його використання та застосування постійно зростає. Він є заміником багатьох матеріалів у сучасному виробництві продукції. [16]

На рис. 1.6 наведено гофрований картон, який сьогодні широко використовується у різних сферах використання.



Рис. 1.6. Різновид гофрованого картону.

Також широко використовується дизайнерський картон, поліграфічний картон, тощо. На рис. 1.7. наведено дизайнерський картон.



Рис. 1.7. Дизайнерський картон.

Підсумовуючи даний розділ роботи, можна зробити висновок, що асортимент паперової продукції є великий, і з кожним роком збільшується, оскільки світові екологічні проблеми та тенденції спрямовані на вирішення екологічних проблем.

1.3. Негативний вплив на навколишнє середовище целюлозно-паперового виробництва

Як видно із попередніх розділів, потреби у паперовій продукції зростають, оскільки екологічні тенденції вимагають все більшого використання екологічно-чистих матеріалів та продукції із них. Разом з тим такі тенденції призводять до збільшення вирубки лісів, матеріальних та енергетичних затрат на виготовлення такої продукції. Окрім того, технологічні процеси виготовлення паперової продукції вимагають використання великих об'ємів води, яка використовується при виготовленні паперу, а саме для однієї тони паперу потрібно від сорока та вісімдесяти тон води. Можна підрахувати, якщо в Україні за рік виготовляють 601 тис. тонн паперу (див розд. 1.1.), то технологічний процес необхідно забезпечити 27,05 млн. тонн води. Це досить великі витрати води, якими необхідно забезпечити технологічний процес виробництва паперу. Така кількість води буде забруднено технологічним процесом виготовлення паперу та мати негативний вплив на навколишнє середовище.

У таких забруднених водах будуть залишки целюлози та різного роду хімічні сполуки від виробництва паперу. Необхідно відзначити, що технологічний процес виготовлення паперової продукції включає сульфітне та сульфатне виробництво. Для першого способу виробництва будуть використовуватися лужні хімічні сполуки, а саме сульфіти. Другий спосіб виробництва буде використовувати сульфати, тобто кислі хімічні сполуки (Na_2S і NaOH). Дані речовини при взаємодії із компонентами деревини, в основному лігніну, будуть утворювати різного роду хімічні сполуки, які несуть небезпеку для навколишнього середовища, і особливо ґрунтових вод та ґрунтів.

На рис. 1.8. наведено забруднені води після технологічного процесу виготовлення паперової продукції. [15]



Рис. 1.8. Забруднені води від технологічного процесу виготовлення паперової продукції.

Для аналізу забруднення стічних вод елементами від технологічного процесу виготовлення паперової продукції у таблиці 1.2. наведено об'єми забрудненої води в залежності від виду виробництва паперу.

Таблиця 1.2.

Об'єм забруднення води

Вид виробництва	Об'єм забрудненої води на 1000 кг. паперу. м ³	Водневий показник
Сульфітний	130.....155	pH≤6
Сульфітний	425.....500	pH=6
Картон	30....60	pH=6
Папір	50----60	pH≥6
Невибілений	101...116	pH≥6

Як видно із табл. 1.2 найбільше забруднення води при виготовленні паперової продукції відбувається при сульфітному способі обробки целюлози.

В залежності від забруднення стічні води будуть мати неприємний запах. Тому, випускати забруднену воду за межі виробництва паперової продукції є небезпечно для навколишнього середовища. Такі води повинні проходити відповідні ступені очищення.

Підсумовуючи даний розділ можна зробити висновок, що для виробництва паперової продукції використовують велику кількість води. Дана вода під час технологічного процесу забруднюється різного роду хімічними сполуками лужного походження при сульфатному виробництві та кислотними сполуками при сульфатному виробництві. Окрім того у такій воді є різного роду дрібні частинки деревини у вигляді лігніну, кори або інших елементів. Все це робить воду непридатною для подальшого використання, або випускання каналу, річки, тощо, оскільки це небезпека для навколишнього середовища.

1.4. Висновки з розділу

На завершення першого аналітичного розділу магістерської роботи щодо виготовлення паперової продукції, можна зробити наступні висновки, які будуть враховані при подальших моїх дослідженнях під час написання магістерської роботи.

Виробництво паперової продукції як у світі так і в Україні з кожним роком зростає. Це пов'язано із великим попитом на паперову та картонну продукцію, на які вирішальне значення мають світові екологічні проблеми. Тому асортимент паперової продукції із кожним роком збільшується і на сьогодні є надзвичайно великий, оскільки світові екологічні проблеми та тенденції спрямовані на вирішення екологічних проблем. Разом з тим, технологічний процес із виготовлення паперової продукції вимагає використання великої кількості води. Дана вода під час технологічного процесу виготовлення паперової продукції забруднюється хімічними сполуками лужного походження, при сульфатному виробництві паперової продукції, та кислотними сполуками при сульфатному виробництві паперу. Окрім того у такій воді є різного роду дрібні частинки деревини у вигляді лігніну, целюлози, геміцелюлози, кори або інших елементів.

Все це забруднює воду та робить воду непридатною для подальшого використання, або випускання канами, річки, тощо, оскільки це створює небезпека для навколишнього середовища.

РОЗДІЛ 2

ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З ВИГОТОВЛЕННЯ ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

2.1 Опис та аналіз технологічного процесу з виготовлення паперової продукції

Як було відзначено у огляді літературних джерел, виробничий процес із виготовлення целюлозно-паперової продукції поділяють на виробництво паперу та виробництво картону. Ці два процеси мають свою специфіку у технологічному процесі виготовлення продукції та у сировинній базі. У даному розділі розглянемо технологічний процес із виготовлення паперу.

Для виготовлення паперу сировиною є целюлоза, яка отримується із низькосортних порід деревини. На виробництві для виготовлення паперу, целюлозу можна використовувують безпосереднім її варінням, або її закупівлею у підприємств, які її виготовляють. Ці два методи використовуються виробництвами, де кожний із них має як переваги так і недоліки. Вибір першої чи другої технології виготовлення паперу буде залежати від спроможностей та можливостей виробництв. У даній магістерській роботі проаналізуємо та вивчимо технологічний процес виготовлення паперу із целюлози, яка є закупною.

При аналізі технологічного процесу із виготовлення паперу прив'язку зробимо до технологічного процесу який функціонує у Львівській картонно паперовій компанії. Сировиною для виготовлення паперу є целюлоза, яка поступає на підприємство упакована в спеціальні пакети. [15]

Технологічний процес розпочинається із подачі сировини, а саме спресованої целюлози, у цех, де відбувається її подрібнення за допомогою спеціального технологічного устаткування, змішувача. Даний процес відбувається з використанням води, при якому відбувається перетворення целюлози у водно дисперсійну масу. Додавання води до целюлози відбувається до отримання відповідної концентрації целюлози у воді.

На рис. 2.1 наведено технологічна операція із перемішування целюлози із водою.



Рис. 2.1. Технологічна операція перемішування целюлози із водою

Після отримання водно-целюлозної маси відбувається формування паперового полотна на лінії для формування паперово полотна прохідного типу. На даній технологічній операції відбувається сушіння водно-целюлозного полотна, шляхом випаровування води із нього та формування тонкого паперового шару.

На рис. 2.2 наведено технологічну операцію із сушіння водно-целюлозної маси та формування паперового шару.



Рис. 2.2. Технологічна операція із сушіння водно паперової маси.

Після цього відбувається досушування паперового шару та отримання паперу відповідних розмірів за шириною та товщиною та намотування його на барабан для зберігання паперу.

На рис. 2.3 наведено технологічну операцію із формування паперу у відповідні рулони.



Рис. 2.3. Технологічна операція формування паперу у рулони.

Після цього отриманий рулон паперу знімається із валу та поступає на склад готової продукції.

На рис. 2.4. наведено готова продукція у вигляді рулону із паперу.



Рис. 2.4. Папір у рулонах.

На цьому технологічний процес із виготовлення паперу завершено. Наступними технологічними операціями є виготовлення із даного паперу відповідної продукції.

Підсумовуючи даний розділ магістерської роботи можна відзначити, що технологічний процес із виготовлення паперу є складним та неперервним, який вимагає відповідного технологічного обладнання, яке є енергозатратним та дорогим. Окрім того даний технологічний процес вимагає використання значної кількості води, яка в ході технологічного процесу забруднюється, що має негативний вплив на навколишнє середовище.

2.2. Опис та аналіз технологічного процесу з виготовлення картонної продукції

Даний розділ магістерської роботи присвячений аналізу та опису технологічного процесу із виготовлення картону. Сировиною для виготовлення картону в основному є макулатура, див. роз. 1.1.

Виготовлення карту із сировини, якою є макулатура. На рис. 1.2 наведено сировину у вигляді макулатури, яка поступає на підприємство для виготовлення картону. Як видно із рис. 1.2. макулатура це папір у вигляді пакувальної тари, книжок, різного паперу, тощо. Тобто у цій масі є різний папір. Може бути скоч та інші елементи від тари, друкованих матеріалів, різного роду металеві та пластмасові включення. Тобто, окрім паперу є ще багато різних включень. Тому на першому етапі необхідно здійснити сортування макулатури, тобто відокремити папір від інших включень. Дана технологічна операція відбувається на спеціальній сортувальній машині, яка здійснює сортування.

На рис. 2.5. наведена лінія сортування макулатури.



Рис. 2.5. Лінія сортування макулатури.

Після сортування сировина у вигляді макулатури поступає на подрібнення та розмелювання. Після подрібнення паперова маса поступає у змішувач для змішування з водою для отримання однорідної водно-целюлозної маси.

Отримана маса проходить етапи її перетворення у картон. Цей процес практично аналогічний технологічному процесу виготовлення паперу. Тобто, із водно-целюлозної маси формується паперове полотно, яке піддається сушінню з метою випаровування води і отримання паперу сірого кольору.

На рис. 2.6. наведено технологічну операцію формування паперу для виготовлення картону



Рис. 2.6. Технологічна операція виготовлення картону.

Після цього картон у рулонах подається на склад готової продукції, з якого виготовляють різну продукцію.

Як зазначалося у роз. 1 із картону виготовляють великий асортимент паперової продукції. У більшості випадків це різного роду пакувальна тара, тобто це коробки, гофрований папір, тощо

На рис. 2.7 наведено деякі види продукції із картону.

Тобто технологічний процес виготовлення картону практично такий як і з виготовлення паперу. Сировиною служить макулатура. При підготовці макулатури до паперової маси необхідна значна кількість води, яка забруднюється під час технологічного процесу і несе небезпеку для навколишнього середовища.



Рис. 2.7. продукція із картону

Підсумовуючи даний розділ можна зробити такий висновок, що сировиною для виготовлення картону є макулатура. Технологічний процес виготовлення макулатури включає її сортування, подрібнення та розмелювання, приготування водно-целюлозної маси, її сушіння та виготовлення картону. Даний технологічний процес є безперервної дії та використовує велику кількість води, яка забруднюється різного роду сполуками хімічного походження та залишків нерозмеленої целюлози та лігніну.

2.3 Висновки з розділу

Виходячи із аналізу та опису технологічного процесу із виготовлення целюлозно-паперової продукції можна зробити наступні висновки:

1. Технологічний процес із виготовлення паперу є складним та неперервним, який вимагає відповідного технологічного обладнання, яке є енергозатратним та дорогим. Окрім того даний технологічний процес вимагає використання значної кількості води, яка в ході технологічного процесу забруднюється, що є небезпечно для навколишнього середовища.

2. Сировиною для виготовлення картону є макулатура. Технологічний процес виготовлення макулатури включає її сортування, подрібнення та розмелювання макулатури на волокна, приготування водно-паперової маси, її сушіння та виготовлення картону. Даний технологічний процес є безперервної дії та використовує велику кількість води, яка забруднюється різного роду сполуками хімічного походження та залишків нерозмеленої целюлози та лігніну.

РОЗДІЛ 3

НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З ВИГОТОВЛЕННЯ ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

3.1. Аналіз негативного впливу на навколишнє середовище технологічного процесу з виготовлення паперової продукції

Технологічний процес із виготовлення паперу описано та проаналізовано у розд. 2.1. Як видно із даного розділу, технологічний процес виготовлення паперу є складним, неперервним та вимагає багато води. Сировиною для виготовлення паперу є пресована целюлоза, яка закуповується на постачається на виробництво автомобільним транспортом. Зберігається целюлоза у спеціально відведеному для цього місці, тобто на складах. Тому забруднення навколишнього середовища, як такого не буде відбуватися. Єдиними шкідливими викидами є забруднення атмосферного повітря від автомобільного транспорту. Як відомо автомобільний транспорт забруднює атмосферне повітря вихлопними газами від згоряння бензину або дизельного пального.

Наступним етапом буде забруднення навколишнього середовища від розпакування та розмелювання пакованої целюлози. Дана технологічна операція проводиться у цеху, за допомогою реактора у який одночасно із подачею целюлози буде подача і води. Щодо забруднення навколишнього середовища, то під час варіння целюлози використовують сульфітний або сульфатний способи. Для даних способів, як зазначалося у розд. 1 використовують кисле або лужне середовище, в залежності від способу варіння. Тобто при сульфітному варінні використовують сірчисту кислоту H_2SO_3 , бісульфату кальцію $Ca(HSO_3)_2$, або сульфат кальцію $CaSO_3$. При сульфатному виробництві використовують луг $NaOH$ і сірковий натрій Na_2S .

Тобто під час варіння целюлози використовують хімічні сполуки, які будуть забруднювати воду, яка використовується у даному технологічному. Необхідно нагадати, що для виготовлення однієї тони паперу, в середньому,

використовують 45 тонн води. Тобто вся ця вода буде забруднена хімічними сполуками у вигляді кислот або лугу. Окрім того у воді буде значна кількість целюлози, лігніну, кори та інших речовин деревного походження.

Формула целюлози $(C_6H_{10}O_5)_n$, формула геміцелюлози це є вуглеводи із меншим ступенем полімеризації. Лігнін не має одної хімічної формули, оскільки це складний полімер, що має розгалужену будову. Щодо кори, то у неї немає хімічної формули. Основним компонентом кори є коричний альдегід, хімічна формула якого C_9H_8O

На рис. 3.1. наведено формулу целюлози, геміцелюлози та лігніну.

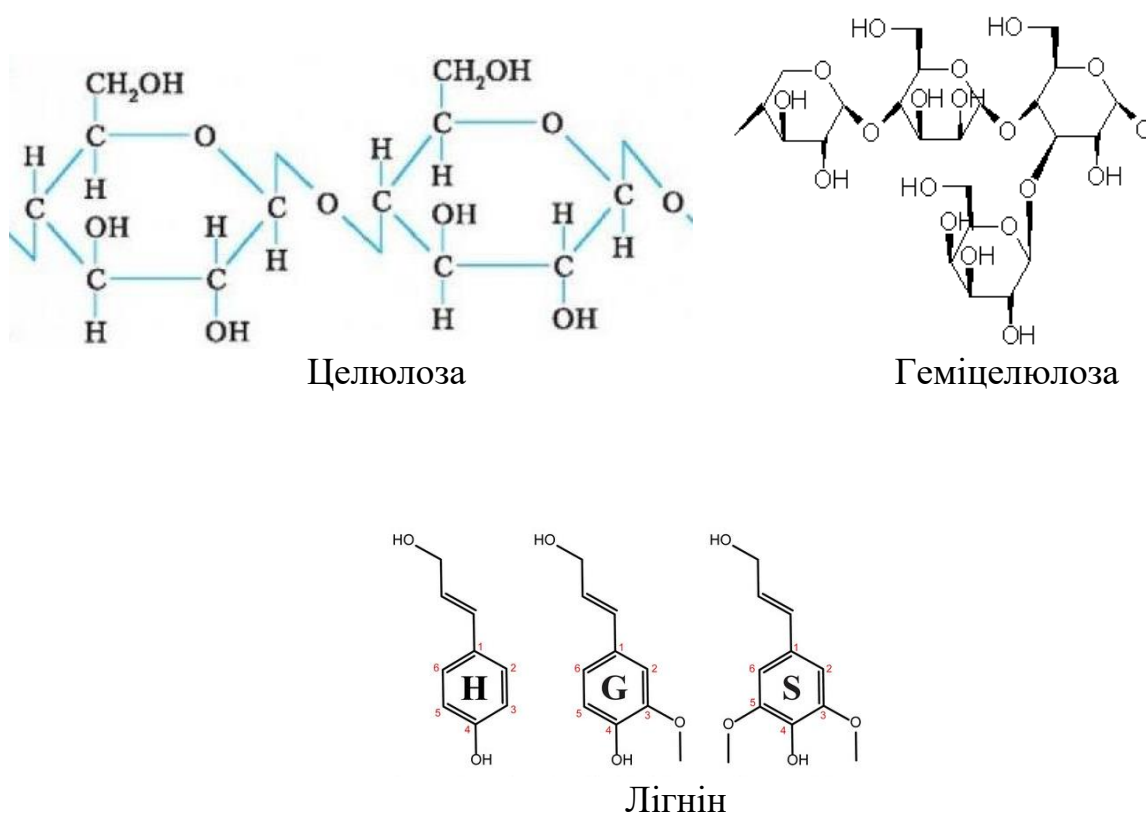


Рис. 3.1. Структурні формули целюлози, геміцелюлози та лігніну.

Враховуючи складові елементи хімічних сполук та залишків деревини, вода після технологічного процесу виготовлення паперу буде забруднена, змінює колір та матиме залишки складових компонентів деревини у вигляді волокон целюлози, лігніну та кори. Така вода є небезпечною для навколишнього середовища. Тому її зливати у водойми або на ґрунт недопустимо.

На рис. 3.2. наведено воду після технологічного процесу виготовлення паперу, а точніше після варіння целюлози.



Рис. 3.2 Вода після технологічного процесу варіння целюлози

Як видно із даного рисунку, забруднена вода насичена залишками целюлози, має відповідний колір. Така вода не може довго зберігатися неочищеною, оскільки буде відбуватися процес гниття і появиться неприємний запах. Тому на даному етапі дану воду необхідно очистити від залишків целюлози. Цей процес відбувається із використанням відповідного механічного пристрою, який передбачений на даному етапі очищення води.

На рис 3.3 наведено воду після технологічного процесу виготовлення целюлози та очищення від залишків целюлози.



Рис. 3.3. Вода після технологічного процесу виготовлення целюлози та очищення від залишків целюлози.

Як видно із рис. 3.3. вода після очищенні від залишків целюлози має дещо інший вигляд та концентрацію. Але все таки вона забруднена хімічними сполуками та дрібнодисперсними частинками целюлози та інших компонентів деревини. Тому таку воду, як стічну необхідно очищати для подальшого використання у даному технологічному процесі, тобто це вже будуть оборотні води, або доочищати та зливати у загальноміська каналізаційну систему, або очищати до рівня вимог стандарту, тобто технічна вода та випускати у рівчаки, канали, тощо.

У табл. 3.1. наведено хімічний склад поверхневих вод після технологічного процесу виготовленні целюлози

Таблиця 3.1.

Хімічний склад поверхневих вод

Показник	Поверхневі води	
	норма	факт
1	2	3
pH,	6,5-8,5	7,9
Азот амонійний	0,5-1,0	0,48
Хлориди	300,0	35,0
Нітрати	45,0	5,8
Нітрити	3,3	0,9
Сухий залишок	1000,0	265,4
Сульфати	500,0	42,0
Нафтопродукти	0,3	0,2
Залізо загальне	0,3	0,14
Фосфати	3,5	1,5
БСК ₅	3,0	1,8
ХСК	50,0	5,7

Підсумовуючи даний розділ магістерської роботи необхідно відзначити, що технологічний процес з виготовлення паперової продукції складний та вимагає

використання великої кількості води. Дана вода після технологічного процесу виготовлення целюлози забруднюється. Основними забруднювачами є хімічні сполуки від сульфатного або сульфітного варіння целюлози та залишки целюлози, геміцелюлози та кори. Таку воду необхідно очищати від грубодисперсних частинок та хімічних сполук, які її наповнюють.

3.2. Аналіз негативного впливу на навколишнє середовище технологічного процесу з виготовлення картонної продукції

Технологічний процес з виготовлення картону дещо відрізняється від технологічного процесу виготовлення паперу, а саме сировиною та додатковими технологічними операціями. Сировиною для виготовлення картону є макулатура, а це папір різної якості, із різних галузей виробництва, який окрім паперу має дуже багато включень непаперового значення. Це можуть бути металеві включення, скоч, різного роду клейові матеріали, лакофарбові матеріали, поліетиленова плівка, тощо. Тому першою операцією є відсортовування додаткових включень від самого паперу, або картону. Ця операція як зазначалось вище вимагає відповідного технологічного обладнання, яке дозволить забезпечити якісний відбір додаткових включень від паперу. Тому забруднення навколишнього середовища в першу чергу буде від цих елементів, які були разом із макулатурою, але до неї не відносяться. Такі включення вимагають додаткових заходів екологічної безпеки, тобто їх зберігання, транспортування та утилізацію.

Окрім того макулатуру необхідно правильно зберігати, оскільки контакт макулатури із ґрунтом або водою може привести до забруднення ґрунтів та ґрунтових вод. Тому, макулатуру необхідно правильно зберігати, а саме на забетонованій площадці і під накриття, що запобігти попаданню опадів у вигляді дощу або снігу. Для цього необхідно мати спеціально підготовлене приміщення для зберігання макулатури. Ці приміщення повинні відповідати і пожежним вимогам, оскільки макулатура є легкозаймистим матеріалом, що необхідно передбачити.

На рис. 3.4. наведено приміщення для зберігання макулатури.



Рис. 3.4. Приміщення для зберігання макулатури.

Наступним етапом де відбувається забруднення навколишнього середовища це подрібнення та розмелювання макулатури на тонкі волокна, з яких виготовляють целюлозно волокнисту масу. Даний процес відбувається для допомогою спеціального устаткування, яке призначене для подрібнення макулатури.

Для виготовлення картону, так само як і для паперу використовують значні об'єми води, тобто целюлозну масу змішують із водою до отримання однорідної маси, після чого відбувається технологічний процес сушіння.

Технологічний процес виготовлення картону також піддають обробці за допомогою різного роду кислотними або лужними хімічними сполуками. Тобто метод сульфатної або сульфітної обробки також присутній при виготовленні картону. Процес формування картону відбувається за рахунок целюлозного та лігнінного волокна, яке знаходиться у водяній масі за допомогою кислотних або лужних хімічних реагентів. Процес формування паперової маси картону відбувається під час сушіння водно-целюлозної маси.

На рис.3.5 наведено технологічний процес із сушіння водно-целюлозної маси.



Рис. 3.5. Технологічна операція із виготовлення картону.

Тобто, для технологічного процесу виготовлення картону також використовуються великі об'єми води, які після технологічного процесу забруднюються, що приводить до потреб очищати забруднену воду. У забрудненій воді є значна кількість целюлози, лігніну, кори, кислих та лужних хімічних сполук та інших домішок паперового виробництва. Тому, дані стічні води не менше забруднюються хімічними сполуками, як при виготовленні паперу. Тому очищати дані води також необхідно, оскільки під час тривалого зберігання вода має неприємний запах і створює небезпеку для навколишній водойм та середовища.

Підсумовуючи даний розділ роботи можна зробити висновок, що технологічний процес з виготовлення картону є неперервний, трудозатратними та вимагає спеціального технологічного обладнання. Окрім того даний процес вимагає значних об'ємів води для формування водно-целюлозної маси. Після технологічного процесу виготовлення картону утворюється значна частина забрудненої води. Дана вода в основному забруднена залишками целюлози, лігніну, хімічними сполуками від сульфатного або сульфідного виробництва,

тощо. Тому стічні води необхідно очищати від залишків целюлози, хімічних сполук та інших дрібно-дисперсних частинок. Окрім того необхідно забезпечити утилізацію відходів від сортування макулатури.

3.3. Висновки з розділу

Підсумовуючи розділ із забруднення навколишнього середовища технологічним процесом із виготовлення паперу та картону зроблено наступні висновки:

1. Технологічний процес з виготовлення паперової продукції складний та вимагає використання великої кількості води. Дана вода після технологічного процесу виготовлення целюлози забруднюється. Основними забруднювачами є хімічні сполуки від сульфатного або сульфітного варіння целюлози та залишки целюлози, геміцелюлози та кори. Таку воду необхідно очищати від грубодисперсних частинок та хімічних сполук, які її наповнюють.

2. Технологічний процес з виготовлення картону є неперервний, трудозатратними та вимагає спеціального технологічного обладнання. Окрім того даний процес вимагає значних об'ємів води для формування водно-целюлозної маси. Після технологічного процесу виготовлення картону утворюється значна частина забрудненої води. Дана вода в основному забруднена залишками целюлози, лігніну, хімічними сполуками від сульфатного або сульфітного виробництва, тощо. Тому стічні води необхідно очищати від залишків целюлози, хімічних сполук та інших дрібно-дисперсних частинок. Окрім того необхідно забезпечити утилізацію відходів від сортування макулатури.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ЩОДО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

4.1. Технологічні рішення очищення стічних водо при виготовленні паперової продукції

Як було зазначено у третьому розділі технологічний процес виготовлення паперової продукції має свою специфіку і використовує багато води, яка після технологічного процесу забруднюється кислотами та лужними хімічними сполуками, залишками целюлози, лігніту та кори. Таке забруднення має негативний вплив для навколишнього середовища, а саме для ґрунтів та ґрунтових вод. Тому, з екологічного боку, необхідно приймати технологічні рішення, для вирішення даних проблем. Змінити технологічний процес виготовлення целюлози практично не є можливим, оскільки іншої технології виробництва целюлозно-паперової продукції на сьогодні немає. Єдиним варіантом є досліджувати стан забруднення стічних вод після технологічного процесу виготовлення паперу та використовувати сучасні засоби та технології очищення стічних вод. Насьогодні є наукові напрацювання щодо технологій очищення стічних вод. Необхідно відзначити, що для кожного технологічного процесу із виготовлення певного виду продукції вода, яка використовується буде мати різне забруднення. А саме дане забруднення буде у вигляді хімічних сполук, органічних чи не органічних сполук, різною кількістю тих чи інших речовин. Тобто кожний технологічний процес є неповторним, що вимагає індивідуального підходу, щодо прийняття технологічних рішень із використанням того чи іншого способу очистки стічних вод.

Технологічний процес виготовлення паперу із целюлози, окрім забруднення хімічними сполуками, ще забруднює воду великою кількістю залишків целюлози, геміцелюлози та лігніну. Тобто це сировина, яку можна використати повторно для виготовлення паперу. Оскільки об'єми забрудненої води є великими, то з цієї води можна отримати значні об'єми повторної

сировини для виготовлення паперу. Тобто це буде десятки тонн сировини, яку можна повторно використати у технологічному процесі виготовлення паперу.

На рис.4.1 наведено воду після виготовлення паперу із значною кількістю целюлози та геміцелюлози.



Рис. 4.1. Вода із залишками целюлози після технологічного процесу виготовлення паперу.

Як видно із рис.4.1. верхній шар води повністю вкритий целюлозою, з якої можна виготовити папір. Для цього необхідно здійснити очищення такої води, з метою відбору целюлози. Найпростіший спосіб це можна зробити механічним методом, шляхом відокремлення від води залишків целюлози. На підприємствах цю проблему можна вирішити механічним способом, а саме вмонтувати механічний пристрій у вигляді металевої заслінки, яка дозволить збирати целюлозу із поверхні води та направляти її для повторного використання. На рис. 4.2. наведений діючий механізм, що дозволяє відокремити целюлозу у забрудненій воді.



Рис. 4.2. Механізм відбору целюлози із використаної стічної води технологічним процесом виготовлення целюлози

Тобто, даний механізм дозволяє здійснити грубу очистку води від залишків целюлози із стічної води після технологічного процесу виготовлення целюлози. Після цього стічну воду необхідно дочищати за допомогою як механічних так і хімічних методів очистки. Але вода після очистки від целюлози має зовсім інший вигляд і концентрацію залишків целюлози.

На рис. 4.3. наведено воду, яка знаходиться у відкритому басейні після грубої очистки від залишків целюлози.



Рис. 4.3. Стічні води після грубої очистки механічним способом

Подальшу очистку січних вод від технологічного процесу виготовлення паперової продукції можна проводити декількома методами. А саме, здійснити доочистку стічних вод за допомогою відкритого басейну. Така очистка відбувається природнім методом, тобто відстоювання за тривалий проміжок часу. Тобто у відстійник закачують стічні води і дають можливість такій воді відстоятися на протязі певного часу. За цей період часу важні дисперсні частинки осідають на дно басейна. Після цього воду із даного басейну спускають у інший басейн для доочистки.

У другому басейні вода доочищується. Цей процес також може відбуватися природнім методом, або із використанням хімічного методу очистки з додаванням до стічних вод коагулянтів, які дозволяють провести процес коагуляції дрібнодисперсних частинок. Сутність даного способу полягає у тому, що коагулянти дозволяють дрібнодисперсним частинкам липнути один до одного і осідати на дно відстійника. Так метод очистки дозволяє пришвидшити процес очищення стічних вод. Після даного технологічного процесу очистки стічні води можуть бути випущені у каналізацію, або подаватися на подальшу очистку за допомогою бактерій, аераторів, тощо.

На рис. 4.4. наведено спосіб очищення стічних вод за допомогою відстійників.



Рис. 4.4. Очищення стічних вод за допомогою відстійників.

Якщо стічні води продовжувати очищати на території виробничого процесу із виготовлення паперової продукції. А не зливати у загальну

каналізаційну систему, то необхідно використовувати сучасні методи очищення стічних вод. А саме використовувати біологічного очищення. Сутність біологічного очищення в тому, що очищення відбувається за допомогою мікроорганізмів, тобто спеціальних бактерій, які дозволяють перетворити стічні води у воду, діоксид вуглецю тощо.

Даний процес очищення стічних вод відбувається із використанням аераторів, тобто додаванням кисню, що ці організми могли жити і виконувати свою функцію, як очисники стічних вод. Тобто біологічне очищення це в принципі є завершальною стадією очищення забрудненої води. Після біологічного очищення ми отримуємо технічну воду, яку можна використовувати для подальших технічних потреб. Разом з тим, здійснити весь комплекс очищення стічних вод після технологічного процесу виготовлення паперової продукції є складною і вартісною технологічною операцією.

На рис.4.5. наведено воду після біологічного очищення.



Рис. 4.5. Стічна вода після біологічного очищення.

Вода після біологічного очищення за вмістом небезпечних речовин відповідає вимогам, які ставлять до води, яку дозволено випускати у водойми, канави, озера. Тобто це та вода яка є безпечною для живих організмів, що живуть у водоймах. Звичайно, для повного очищення стічних вод після технологічного процесу виготовлення паперової продукції, ще необхідно

здійснити очистку від залишків забруднень, які не доочистились перерахованими вище способами.

Даний процес очищення стічних вод займає багато часу, фінансових затрат, технологічного обладнання, тощо. Разом з тим, необхідно врахувати і це, про що описано у першому розділі магістерської роботи, що процес виготовлення паперової продукції використовує великі об'єми води. Тобто, використану воду, необхідно очистити, випустити у водойми, а для подальшого виготовлення паперової продукції використовувати додаткові об'єми прісної води, яка на сьогодні є дороговартісною, оскільки згідно останніх світових досліджень на планеті Земля кількість прісної води зменшується. Тобто виникає друга екологічна проблема, а саме зменшення використання прісної води для різних галузей промисловості, включаючи і виготовлення целюлозно-паперової продукції.

Підсумовуючи розділ із технологічних рішень, щодо забруднення навколишнього середовища стічними водами від технологічного процесу виготовлення целюлозно-паперової промисловості, можна зробити висновок, що стічні води від даного технологічного процесу утворюються у великих об'ємах і забруднена великою кількістю залишків целюлози, геміцелюлози та лігніну. Окрім органічних забруднювачів, вода також містить хімічні сполуки від сульфітного чи сульфатного способу обробки целюлози при виготовленні паперової продукції. Така вода має негативний вплив на навколишнє середовища. Тому її необхідно очищати до певного ступеня очистки. Для цього використовують механічний метод очистки від залишків целюлози та геміцелюлози, фізико-механічний для очистки від грубодисперсних частинок та біологічний метод від дрібнодисперсних частинок, які є у стічних водах.

4.2. Технологічні рішення щодо використання оборотних вод при виготовленні целюлозно-паперової продукції

Технологічний процес із виготовлення паперової продукції використовують велику кількість води. Тому, для подальшого здійснення

технологічного процесу із виготовлення паперової продукції необхідно залучати додаткову кількість стічних вод, що є не менш небезпечним з екологічної точки зору, як і випускати стічні води забруднюючих навколишнє середовище. Тому важливе значення при виготовленні паперової продукції є використання оборотних вод. Тобто, у технологічних процесах, які використовують значу кількість прісної води, включаючи і виробництво паперової продукції, раціонально було б використовувати оборотні води.

Що таке оборотна вода, це вода яка багаторазово використовується у технологічному процесі з виготовлення паперової продукції. Для цього необхідно весь об'єм води після технологічного процесу виготовлення паперової продукції очистити до певного ступеня, для можливого подальшого використання у технологічному процесі виготовлення паперової продукції. Для очищення стічних необхідно задіяти відповідні технології очищення, з метою досягнення води відповідної якості, яку можна було б використовувати при виготовлення паперової продукції.

На рис. 4.6. спосіб очищення стічних вод від паперового виробництва, та її використання при повторному виготовленні паперової продукції



Рис. 4.6. очищення стічних вод для повторного використання при виготовлення паперової продукції

Після очищення стічних вод утворюється значна кількість шламу, який також потрібно утилізувати. Даний шлам має перспективи використання, оскільки він практично природнього походження.

На рис.4.7 наведено скоп від паперового виробництва.



Рис. 4.7. Скоп після целюлозного виробництва

Отриманий скоп після целюлозно-паперового виробництва збагачений целюлозою, геміцелюлозою, лігніном та іншими складовими елементами деревини. Тобто це сировина, яку можна використовувати як добавку для виготовлення будівельних матеріалів. Для цього використовують технологічні процеси із переробки шламу від целюлозно-паперового виробництва.

Підсумовуючи даний розділ роботи можна зробити висновок, що стічні води, які утворюються після технологічного процесу з виготовлення целюлозно-паперового виробництва збагаченні целюлозою та іншими домішками деревини. Окрім того у даних водах є значна кількість хімічних сполук після сульфітного та сульфатного варіння целюлози. Цю воду необхідно піддавати очищенню. Є декілька методів очищення стічних вод із подальшим їх випусканням у каналізаційні стоки або більш глибоке очищення із випусканням у водойми. Разом з тим, необхідно врахувати і той факт, що для виробництва паперової

продукції постійно потрібно використовувати великі об'єми води. Тому, для технологічних процесів з виготовлення паперової продукції необхідно стічні води від виробництва паперу використовувати як оборотні води, тобто води для багаторазового використання. Це дозволить економити кошти підприємства та зменшити екологічні навантаження.

4.3. Висновки з розділу

Виходячи із досліджень забруднення стічних після технологічного процесу із виготовлення паперової продукції зроблено такі висновки:

1. Забруднення навколишнього середовища стічними водами від технологічного процесу виготовлення целюлозно-паперової промисловості, можна зробити висновок, що стічні води від даного технологічного процесу утворюються у великих об'ємах і забруднена великою кількістю залишків целюлози, геміцелюлози та лігніну. Окрім органічних забруднювачів, вода також містить хімічні сполуки від сульфітного чи сульфатного способу обробки целюлози при виготовленні паперової продукції. Така вода має негативний вплив на навколишнє середовища. Тому її необхідно очищати до певного ступеня очистки. Для цього використовують механічний метод очистки від залишків целюлози та геміцелюлози, фізико-механічний для очистки від грубодисперсних частинок та біологічний метод від дрібнодисперсних частинок, які є у стічній воді.

2. Стічні води, які утворюються після технологічного процесу з виготовлення целюлозно-паперового виробництва збагаченні целюлозою та іншими домішками деревини. Окрім того у даних водах є значна кількість хімічних сполук після сульфітного та сульфатного варіння целюлози. Цю воду необхідно піддавати очищенню. Є декілька методів очищення стічних вод із подальшим їх випусканням у каналізаційні стоки або більш глибоке очищення із випусканням у водойми. Разом з тим, необхідно врахувати і той факт, що для виробництва паперової продукції постійно потрібно використовувати великі об'єми води. Тому, для технологічних процесів з виготовлення паперової

продукції необхідно стічні води від виробництва паперу використовувати як оборотні води, тобто води для багаторазового використання. Це дозволить економити кошти підприємства та зменшити екологічні навантаження.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Безпека праці при целюлозно-паперовому виробництві

Целюлозно-паперове виробництво це безперервний процес, який триває двадцять чотири години на добу. У даному технологічному процесі задіяно високотехнологічне обладнання, яке дозволяє отримати продукцію належної якості. Разом з тим, технологічний процес вимагає використання теплової енергії, електричної енергії, тощо. Також є велика кількість технологічного обладнання, яке обертається, має пасові передачі крутячих моментів, тощо. Тому, охорона праці при такому виробництві має забезпечити відповідні вимоги щодо безпеки праці працівників, які працюють при виготовленні паперової продукції. На сьогодні діють держані нормативні акти щодо правил охорони праці в целюлозно-паперовій промисловості. НПАОП 21.0-1.01-87. Згідно даних нормативних актів, наведено необхідні заходи щодо охорони праці в даній галузі виробництва.

Відповідно до нормативних документів, є певні вимоги щодо роботи у цехах з виготовлення паперової продукції. Ці вимоги торкаються, як працівників, які працюють в цеху, так і до інженерно-технічних працівників. Першими вимогами щодо роботи у цехах з високими температурами режимами є медичний огляд працівників і медична довідка що людині можна працювати у цеху із високими температурними режимами, особливо у літній період року. Окрім того під час варіння целюлози за високих температур з використанням сульфітного чи сульфатного методу виготовлення целюлози, утворюються шкідливі випари, які є у цеху, і які небезпечні для здоров'я.

У цеху де відбувається технологічна операція сушіння, відбувається інтенсивне випаровування суміші води із кислими боа лужними випарами, що утворюють туман у цеху. Тобто целюлозно-паперове виробництво вимагає вживання додаткових заходів, щодо забезпечення нормальних умов праці. Ці умови повинні відповідати нормативним документам. Тому, повинен

здійснюватися постійний контроль за чистотою атмосферного повітря, його загазованості, наявності туману у вигляді лужних та кислих випарів.

На рис. 5.1. наведено технологічний процес сушіння водно-целюлозної маси, де утворюється туман у вигляді випарів лужно-кислих сполук.



Рис. 5.1. Туман у цеху під час технологічної операції сушіння водно-целюлозної маси.

Такий туман у вигляді парів є небезпечний для працівників, які постійно працюють у даному цеху. Тому у цеху повинна працювати приточно-витяжна установка, яка дозволить зменшити концентрацію шкідливих випарів під час сушіння водно-целюлозної маси. На рис. 5.2. наведено лінію виготовлення паперу із задовільною приточно-витяжною системою.



Рис. 5.2. Лінія виготовлення паперу із належною приточно-витяжною системою.

Тобто забезпечення приміщення свіжим повітрям та зменшення випарів це важливе значення для здоров'я працівників.

Окрім того працівники повинні бути забезпечені індивідуальними засобами захисту дихальних шляхів, частин тіла, тощо. Працівники повинні працювати у спеціальних захисних костюмах, взуттям, рукавицями, головних уборах та окулярах або щитках для захисту лиця. Всі ці засоби захисту повинні відповідати вимогам щодо захисту працівників у виробничих умовах.

Щодо інструктажу з техніки безпеки, то кожний працівник повинен пройти загальний інструктаж із техніки безпеки при роботі у цехах де технологічний процес відбувається при підвищених температурних режимів. Окрім того необхідно пройти інструктаж із техніки безпеки на конкретному робочому місці, оскільки робочі місця при виготовленні паперової продукції відрізняються. Для прикладу при сушінні водно-целюлозної маси, небезпека від забрудненого повітря парами кислих та лужних хімічних сполук. А при сортуванні макулатури при виготовленні картону, небезпека буде від відсортовування додаткових включень, які є у макулатурі. Окрім того випари від лаків та клеїв, які знаходяться у макулатурі. Також у макулатурі є різні домішки у вигляді піску, каміння, скоч, різного роду полімерні матеріали. Тому працівник повинні бути забезпечені рукавицями, масками або респіраторами, тощо.

Окрім того на виробництві повинні бути кімнати відпочинку, кімната для прийому їжі, кімната для куріння, санвузли, тощо. всі ці приміщення повинні бути відповідними засобами для релаксу.

Санітарні вузли повинні бути забезпечені м'якими засобами, паперовими рушниками. Повинна бути душова для прийняття душу, для працівників, які працюють з небезпечними хімічними речовина та відходами.

Все технологічне обладнання повинно бути відгороджене, а особливо це технологічне обладнання, яке має рухомі та обертаючі механізми.

Транспорт який працює в цеху для того, що підвезти сировину чи відвести готову продукцію на склад повинні мати спеціально відгороджені місця для проїзду. Окрім того весь транспорт який працює в цеху повинен бути обладнаний

жовтими мигаючими маячками та звуковим сигналом для попередження свого руху.

Підсумовуючи розділ з охорони праці при роботі у цеху з виготовлення целюлозно-паперової продукції, хочу відзначити, що даний технологічний процес вимагає особливої уваги з точки зору техніки безпеки, оскільки цей процес відноситься до особливо небезпечних, враховуючи режими роботи за підвищених температур, безперервне виробництво, та утворення значної кількості відходів у вигляді шкідливих викидів у атмосферне повітря, забруднення води відходами виробництва, тощо. Тому у цеху повинні бути забезпечені належні умови праці, працівники повинні мати засоби індивідуального захисту, повинна бути приточно-витяжна вентиляційна система. Всі працівники повинні проходити інструктажі із техніки безпеки.

5.2. Пожежна безпека при целюлозно-паперовому виробництві

Технологічний процес з виготовлення целюлозно-паперової продукції відноситься до пожежо-небезпечних процесів, оскільки він проходить за підвищених температурних режимів. Є приміщення для зберігання макулатури та хімічних сполук лужного та кислого призначення, які використовуються для виготовлення паперової продукції, зберігання паперової та картонної продукції. Тому, на виробництві повинні бути дотриманні всі вимоги щодо пожежної безпеки.

Основна небезпека у технологічному процесі з виготовлення паперової продукції буде від того, що зберігається велика кількість паперу на складах та макулатури. Також небезпеку несе те, що технологічний процес проводиться за високих температурних режимів, можлива небезпека від утворення іскри від технологічного обладнання, яке обертається та треться, велике значення має людський фактор, правильно організоване місце для куріння та відпочинку працівників під час перерв, тощо. Тобто загроз виникнення пожеж на виробництвах із виготовлення паперової продукції є надзвичайно багато. Тому, для запобігання виникнення пожеж існує багато. Для запобігання

виникнення пожеж необхідно правильно організувати технологічний процес з виготовлення паперової продукції з дотриманням всіх норм та правил техніки безпеки.

Для цього на підприємстві повинні проводитись заходи, щодо інформування працівників та інженерно-технічний персонал щодо правил техніки безпеки із виробництва та зберігання паперової продукції, правил поведінки під час виникнення пожежної небезпеки, забезпечення технологічного процесу всіма необхідними засобами протипожежної безпеки. На виробництві повинена бути відповідальна особа за пожежну безпеку, у функції якої повинні входити обов'язки щодо організації всіх заходів протипожежної безпеки.

Технологічний процес повинен бути забезпечений системою оповіщення, щодо виникнення небезпеки під час технологічного процесу виготовлення паперу, особливо у цехах де технологічний процес відбувається за підвищеної температури та зберігання паперу, паперової продукції та макулатури. Всі ці приміщення повинні мати системи попередження про виникнення пожежі.

На рис. 5.3 наведено системи сповіщення про протипожежне небезпеку на виробництвах.



Рис. 5.3. Системи сповіщення пожежної безпеки на виробництвах

Окрім систем пожежного інформування про пожежну небезпеку на підприємствах із виготовлення паперової продукції повинні бути із відповідна наглядна інформація про дії у випадку пожежі.

На рис. 5.4. наведено наглядну інформацію про дії працівників на випадок пожежі.



Рис. 5.4. Наглядна інформація при дії працівників на випадок пожежі.

Окрім наглядної інформації на території цеху повинні бути засоби, які необхідні для гасіння пожежі при перших її проявах. Дані засоби повинні бути розміщені на видимих та доступних місцях.

На рис. 5.5 наведено пожежний щит із необхідними першими засобами гасіння пожежі.



Рис. 5.5. Пожежний щит

Щодо обладнання, то воно повинно бути все заземлене, що запобігти виникнення іскри під час його роботи. Заземлення повинно бути виконано відповідно до вимог електричної та пожежної безпеки.

Окрім того, на території виробничих приміщень повинні бути гідранти, розташовані на певній відстані один від одного. Ці гідранти повинні бути діючими та перевірятися два рази на рік, а саме восени і весною. До перевірки входить їх загальний огляд, перевірка тиску та кількісну витрату води. Також на території підприємств повинні бути водойми із наповненою водою для гасіння пожежі.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Враховуючи дослідження та аналіз технологічного процесу із виготовлення паперової продукції відповідно до теми моєї магістерської роботи зроблено наступні висновки:

1. Виробництво паперової продукції як у світі так і в Україні з кожним роком зростає. Це пов'язано із великим попитом на паперову та картонну продукцію, на які вирішальне значення мають світові екологічні проблеми. Тому асортимент паперової продукції із кожним роком збільшується і на сьогодні є надзвичайно великий, оскільки світові екологічні проблеми та тенденції спрямовані на вирішення екологічних проблем. Разом з тим, технологічний процес із виготовлення паперової продукції вимагає використання великої кількості води. Дана вода під час технологічного процесу виготовлення паперової продукції забруднюється хімічними сполуками лужного походження, при сульфатному виробництві паперової продукції, та кислими сполуками при сульфатному виробництві паперу. Окрім того у такій воді є різного роду дрібні частинки деревини у вигляді лігніну, целюлози, геміцелюлози, кори або інших елементів. Все це забруднює воду та робить воду непридатною для подальшого використання, або випускання каналу, річки, тощо, оскільки це створює небезпека для навколишнього середовища.

2. Технологічний процес із виготовлення паперу є складним та неперервним, який вимагає відповідного технологічного обладнання, яке є енергозатратним та дорогим. Окрім того даний технологічний процес вимагає використання значної кількості води, яка в ході технологічного процесу забруднюється, що є небезпечно для навколишнього середовища.

3. Сировиною для виготовлення картону є макулатура. Технологічний процес виготовлення макулатури включає її сортування, подрібнення та розмелювання макулатури на волокна, приготування водно-паперової маси, її сушіння та виготовлення картону. Даний технологічний процес є безперервною

дії та використовує велику кількість води, яка забруднюється різного роду сполуками хімічного походження та залишків нерозмеленої целюлози та лігніну.

4. Технологічний процес з виготовлення паперової продукції складний та вимагає використання великої кількості води. Дана вода після технологічного процесу виготовлення целюлози забруднюється. Основними забруднювачами є хімічні сполуки від сульфатного або сульфідного варіння целюлози та залишки целюлози, геміцелюлози та кори. Таку воду необхідно очищати від грубодисперсних частинок та хімічних сполук, які її наповнюють.

5. Технологічний процес з виготовлення картону є неперервний, трудозатратними та вимагає спеціального технологічного обладнання. Окрім того даний процес вимагає значних об'ємів води для формування водно-целюлозної маси. Після технологічного процесу виготовлення картону утворюється значна частина забрудненої води. Дана вода в основному забруднена залишками целюлози, лігніну, хімічними сполуками від сульфатного або сульфідного виробництва, тощо. Тому стічні води необхідно очищати від залишків целюлози, хімічних сполук та інших дрібно-дисперсних частинок. Окрім того необхідно забезпечити утилізацію відходів від сортування макулатури.

6. Забруднення навколишнього середовища стічними водами від технологічного процесу виготовлення целюлозно-паперової промисловості, можна зробити висновок, що стічні води від даного технологічного процесу утворюються у великих об'ємах і забруднена великою кількістю залишків целюлози, геміцелюлози та лігніну. Окрім органічних забруднювачів, вода також містить хімічні сполуки від сульфідного чи сульфатного способу обробки целюлози при виготовленні паперової продукції. Така вода має негативний вплив на навколишнє середовища. Тому її необхідно очищати до певного ступеня очистки. Для цього використовують механічний метод очистки від залишків целюлози та геміцелюлози, фізико-механічний для очистки від грубодисперсних частинок та біологічний метод від дрібнодисперсних частинок, які є у стічних водах.

7. Стічні води, які утворюються після технологічного процесу з виготовлення целюлозно-паперового виробництва збагаченні целюлозою та іншими домішками деревини. Окрім того у даних водах є значна кількість хімічних сполук після сульфітного та сульфатного варіння целюлози. Цю воду необхідно піддавати очищенню. Є декілька методів очищення стічних вод із подальшим їх випусканням у каналізаційні стоки або більш глибоке очищення із випусканням у водойми. Разом з тим, необхідно врахувати і той факт, що для виробництва паперової продукції постійно потрібно використовувати великі об'єми води. Тому, для технологічних процесів з виготовлення паперової продукції необхідно стічні води від виробництва паперу використовувати як оборотні води, тобто води для багаторазового використання. Це дозволить економити кошти підприємства та зменшити екологічні навантаження.

8. Запропоновані заходи із охорони праці та протипожежної безпеки

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кшивецький Б.Я., Сторожук В.М., Маєвська О.М., Соколовський І.А., Гайда С.В. Методичні рекомендації для підготовки магістерської кваліфікаційної роботи зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Львів: НЛТУ України, 2023. – 44 с.
2. ЗАКОН УКРАЇНИ Про охорону навколишнього природного середовища. Вводиться в дію Постановою ВР № 1268-XII від 26.06.91. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
3. В.М. Сторожук, О.В. Мельников, Б.Я. Кшивецький, Г.В. Сомар, І.А. Соколовський, О.М. Маєвська. Технології захисту навколишнього середовища. Поводження з відходами. Підручник. М-во освіти і науки України. Нац. лісотехн. ун-т України. – К. Вид. дім «Професіонал» 2023.–354 с. ISBN978-966-570-837-7.
4. Промислова екологія: Навчальний посібник / С. О. Апостолюк, В. С. Джигирей та ін. – К.: Знання, 2005. – 268 с.
5. ДСТУ ISO 14001:2015 Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування (ISO 14001:2015, IDT).
6. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води: Навчальний посібник. За ред. В.К. Хільчевського. К.: Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2007. 152 с.
7. Апостолюк С.О., Джигирей В.С., Апостолюк А.С., Соколовський І.А., Сомар Г.В. Промислова екологія: Навч. посібник. К.: Знання, 2005. 474 с.
8. Разанов С.Ф., Вітер Н.Г., Ткачук О.П. Екологічна та техногенна безпека. Навчальний посібник для вивчення дисципліни. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2013. 125 с.
9. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В., Крусір Г.В., Клименко М.О., Сакалова Г.В. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 1 Захист атмосфери: підручник – Херсон. : Олді-плюс, 2019. – 432 с.
10. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 2 Методи очищення стічних вод – Херсон. : Олді-плюс, 2019. – 298 с.

11. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. Основи екології. Теорія та практикум: Навчальний посібник. – К.: Лібра, 2002. – 352 с.
12. Вінтонів І.С., Сопушинський І. М., Тайшінгер А. Деревинознавство: навч. посіб:2-е вид., доповн. Львів: Апріорі. 2007. 321 с.
13. М'якуш Б.М. Аналіз конструкцій та формостійкості паркетної дошки. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2010. Вип. 20.13. С. 135-138.
14. EN 13489 Wood flooring - Multi-layer parquet elements. Technical Committee CEN/TC 175, 2017. 27 p.
15. <https://paperandboard.com.ua/>
16. https://biz.liga.net/ua/all/all/novosti/kokhavynska-papirnia-rozshyrylasia-i-zbilshyla-vyrobnytstvo-na-60?utm_source=chatgpt.com.