

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Микола ГОМЕЛЯ

«_____» _____ 2024 р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

за освітньо-професійною програмою «Промислова екологія та
ресурсоефективні чисті технології»

спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»

на тему: **«Удосконалення технологічного потоку Приватного акціонерного
товариства «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва
паперу-основи для серветок»**

Виконала:

студентка IV курсу, групи ЛЦ-301

Кононенко Анастасія Геннадіївна _____

Керівник:

професор, к.х.н. Барбаш В.А. _____

Консультант із заходів з охорони праці на виробництві

ст. викл., к.т.н. Ковтун А.І. _____

Рецензент:

доцент кафедри органічної хімії та

технології органічних речовин, к.х.н. Левандовський І.А. _____

Засвідчую, що у цьому дипломному
проєкті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студентка _____

Київ – 2024 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП 5107. 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	72	
3	A1	ДП 5107. 01.000 ТК	Технологічна схема	1	
4	A1	ДП 5107. 02.000 ТК	План цеху	1	
5	A1	ДП 5107. 03.000 ТК	Поперечний розріз	1	
6	A1	ДП 5107. 04.000 ТК	Поздовжній розріз	1	
7	A1	ДП 5107. 05.000 ТК	Зведений матеріальний баланс	1	

				ДП 4109 00.000.00		
	ПІБ	Підп.	Дата	Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Розробник	Кононенко А.Г.				1	72
Керівник	Барбаш В.А.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. Е та ТРП гр. ЛЦ-301	
Консультант	Ковтун А.І.					
Н/контр.						
Заф.кафедрою	Гомеля М.Д.					

**Пояснювальна записка
до дипломного проєкту**

**на тему: «Удосконалення технологічного потоку Приватного акціонерного
товариства «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва
паперу-основи для серветок»**

Київ – 2024 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти –перший (бакалаврський)

Спеціальність –161 «Хімічні технології та інженерія»

Освітньо-професійна програма «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Микола ГОМЕЛЯ

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проєкт студентці
Кононенко Анастасії Геннадіївні

1. Тема проєкту: «Удосконалення технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва паперу-основи для серветок» керівник проєкту професор Барбаш В.А., затверджені наказом по університету від «17» травня 2024 р., № 1993-с
2. Термін подання студентом проєкту 10 червня 2024 р.
3. Вихідні дані до проєкту удосконалення технологічного потоку ПрАТ «Київський КПК» з виробництва паперу-основи для серветок.
4. Зміст пояснювальної записки Описати та обґрунтувати розробку технологічного потоку виробництва паперу-основи для серветок, розробити технологічну частину, розрахувати матеріальний баланс, навести теоретичні відомості, описати та розрахувати тепловий баланс, описати будівельну частину та розробити заходи щодо охорони праці на виробництві.
5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) технологічна схема, план цеху, поздовжній розріз, поперечний розріз, зведений матеріальний баланс
6. Консультант розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Заходи з охорони праці на виробництві	Ковтун А.І., старший викладач		

7.Дата видачі завдання 14.02.2024

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Отримання завдання	03.05.2024	
2	Проектування технологічної схеми	03.05.2024-24.05.2024	
3	Технологічна частина	24.05.2024-29.05.2024	
4	Розрахункова частина	29.05.2024-02.06.2024	
5	Оформлення графічної частини	02.06.2024-04.06.2024	
6	Будівельна частина	04.06.2024- 06.06.2024	

Студент _____ Кононенко А.Г.

Керівник _____ Барбаш В.А.

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт: 72 стор., 1 рис., 6 табл., 11 першоджерел

Мета дипломного проєкту – удосконалення технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Київський КПК» з виробництва паперу-основи для серветок.

Наведено обґрунтування стосовно розроблення технологічного потоку з виробництва паперу-основи для серветок.

Наведено вимоги до готової продукції, хімікатів та сировини.

Розроблено та описано технологічну схему (вже з наявністю нових змін) виробництва паперу-основи для серветок.

Наведено стислий огляд теоретичних аспектів виробничих технологічних процесів.

Проведено розрахунок матеріального та теплового балансів технологічного процесу виробництва паперу-основи для серветок.

Виконано підбір основного обладнання для технологічного процесу виробництва.

Описано об'ємно-планувальні рішення цеху для виробництва паперу-основи для серветок.

Наведено заходи з охорони праці на підприємстві.

					ДП 0101.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Кононенко А. Г.					
Перевір.		Барбаш В. А.					
Н. Контр.							
Затверд.		Барбаш В. А.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
						1	6

ABSTRACT

Diploma project: p.72, , table 6, primary sources 11

The purpose of the diploma project is to improve the technological flow of Private joint-stock company "Kyiv KPK" for the production of paper-base for napkins.

The rationale for the development of the technological flow for the production of base paper for napkins is given.

The requirements for finished products, chemicals and raw materials are presented.

The technological flow chart (with new changes) for the production of tissue base paper is developed and described.

A brief overview of theoretical aspects of production processes is given.

The calculation of material and heat balances of the technological process of production of tissue base paper is carried out.

The selection of the main equipment for the production process is carried out.

The space-planning solutions of the workshop for the production of tissue base paper are described.

					ДП 0101.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Кононенко А. Г.					
Перевір.		Барбаш В.А.					
Н. Контр.							
Затверд.		Барбаш В. А.					
					Лім.	Арк.	Акрушів
						1	7

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. ОБГРУНТУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТОКУ З ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ-ОСНОВИ ДЛЯ СЕРВЕТОК.....	11
2. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ.....	13
2.1 Характеристика сировини, хімікатів і готової продукції.....	13
2.2 Технологічна схема та її опис.....	18
2.3 Теоретичні відомості про основні процеси виробництва.....	22
3.ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В СИРОВИННИХ РЕСУРСАХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ.....	29
3.1 Блок-схема балансу води і волокна.....	29
3.2 Вихідні данні для розрахунку матеріального балансу.....	30
3.3 Розрахунок матеріального балансу.....	53
3.4 Тепловий баланс.....	55
4. ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	57
5.ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ.....	62
6. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	63
ВИСНОВКИ.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАННОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	72

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

ВСТУП

Папір і картон займають важливе місце в сучасному житті, забезпечуючи широкий спектр застосувань у побуті, промисловості, освіті та мистецтві. Від простих аркушів паперу, які використовуються для письма та друку, до складних пакувальних матеріалів і спеціальних видів картону — ці матеріали стали незамінними в повсякденному житті кожної людини. Їх різноманітність дозволяє задовольнити численні потреби, що виникають у різних сферах діяльності.

Існує безліч видів паперу і картону, кожен з яких має свої унікальні властивості та призначення. Наприклад, папір для друку і письма, газетний папір, обгортковий папір, картон для упаковки, гофрокартон, а також спеціальні види паперу для художніх робіт. Окреме місце серед цих матеріалів займає папір-основа для серветок, який відіграє ключову роль у виробництві гігієнічних виробів. Папір для серветок повинен відповідати високим стандартам якості, забезпечувати м'якість, міцність та здатність до швидкого поглинання вологи.

Приватне акціонерне товариство «Київський КПК» спеціалізується на виробництві різноманітної картонної та паперової продукції, включаючи крейдований (пігментований) і некрейдований картон для споживчого пакування, картон для плоских шарів гофрокартону, папір для гофрування, гофрокартон, гофротару, туалетний папір, папір для санітарно-гігієнічних виробів, а також паперові серветки та рушники.

Основні виробничі підрозділи комбінату:

1. Виробництво паперу:

- Паперовий цех з розмелювально-підготовчим відділенням.
- Цех переробки паперу з ділянкою виготовлення серветок.
- Загальна (проектна) потужність виробництва паперу складає 60,000 тонн на рік паперу санітарно-гігієнічного призначення або 240 мільйонів рулончиків.

2. Виробництво картону:

- Розмелювально-підготовчий цех.
- Картоноробний цех.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Хімічна ділянка.
- Об'єднана насосна станція (ОНС).
- Потужність виробництва картону становить 200 тисяч тонн на рік.

3. Завод гофротари:

- Дільниця висікання та друку.
- Випуск гофрокартону до 200 мільйонів квадратних метрів на рік.

Цей дипломний проект присвячений аналізу існуючих проблем на підприємстві "ККПК" та розробці рекомендацій щодо вдосконалення технологічного потоку виробництва паперу-основи для серветок. У рамках дослідження буде розглянуто сучасні технології виробництва паперу, проведено розрахунки матеріального і теплового балансу, а також запропоновано заходи з охорони праці та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ОБГРУНТУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТОКУ З ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ОСНОВИ ДЛЯ СЕРВЕТОК

Метою дипломного проєкту є удосконалення технологічного потоку з виробництва паперу-основи для серветок на ККПК.

Приватне акціонерне товариство «Київський КПК», займаючись виробництвом паперу-основи для серветок, стикається з рядом проблем, які впливають на ефективність виробничого процесу та якість кінцевої продукції. Основні проблеми включають:

1. Застаріле обладнання: Використання застарілого або недостатньо ефективного обладнання призводить до низької продуктивності та високих енергетичних витрат.
2. Висока енергоємність процесів: Високі витрати на енергоресурси знижують рентабельність виробництва.

Для вирішення цих проблем здійснено комплексний аналіз виробничих процесів та запропоновано впровадити сучасні технологічні рішення, що дозволить підвищити ефективність виробництва та якість продукції, знизити витрати і негативний вплив на навколишнє середовище.

У сучасних умовах зростаючої конкуренції та підвищених вимог до якості продукції, паперово-целюозна промисловість потребує постійного вдосконалення технологічних процесів. Особливо актуальним є питання покращення технологічного потоку виробництва паперу-основи для серветок, оскільки споживачі все більше звертають увагу на м'якість та якість кінцевого продукту. В цьому контексті запропоновано реалізувати кілька ключових змін: розмелювання целюлози двома окремими потоками, заміну гідрозбивачів ГРГ-40 на ГРГ-64, встановлення пульсаційних млинів, а також заміну млинів МДС-24 на МДС-33 з використанням алмазовмісних дисків. Дані заходи мають на меті підвищення ефективності виробництва та поліпшення якості паперу-основи для серветок.

Розпускання хвойної та листяної целюлози, у дипломному проєкті, пропонується виконувати роздільно, для того, щоб не відбувалось значного

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

укорочення волокон саме целюлози з листяних порід деревини, та не відбувалось значного збільшення ступеня млива.

Композиція складається за даними підрахунку паків хвойної та листяної целюлози:

для волого міцного паперу: целюлоза листяна - 45 %; целюлоза хвойна - 55 %;

Гідрозбивачі відіграють ключову роль у початковій стадії виробництва паперу, забезпечуючи розмочування і механічну обробку целюлози. Завдяки вдосконаленій конструкції, ГРГ-64 забезпечує більш ефективне розмочування та розподіл волокон.

Впровадження пульсаційних млинів у процес розмелювання целюлози дозволяє досягти високої якості подрібнення та рівномірного розподілу волокон. Пульсаційні млини забезпечують дрібне і рівномірне подрібнення, що сприяє покращенню м'якості та однорідності паперу. Також завдяки меншому зношуванню компонентів, пульсаційні млини потребують менше обслуговування.

Млини МДС-33, оснащені алмазовмісними дисками, забезпечують більш якісне та ефективне розмелювання матеріалів. Алмазовмісні диски забезпечують більш точне і рівномірне розмелювання, що підвищує якість паперу. Нові млини споживають менше енергії, що знижує загальні виробничі витрати. Алмазовмісні диски мають тривалий термін служби і менше зношуються, що знижує витрати на технічне обслуговування.

Покращення технологічного потоку виробництва паперу-основи для серветок шляхом заміни гідрозбивачів ГРГ-40 на ГРГ-64, встановлення пульсаційних млинів та заміни млинів МДС-24 на МДС-33 з використанням алмазовмісних дисків є доцільним та економічно вигідним. Це дозволить підвищити якість кінцевої продукції, знизити виробничі витрати та забезпечити конкурентоспроможність підприємства на ринку паперової продукції.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1 Характеристика сировини, хімікатів і готової продукції

Таблиця 2.1 – Показники якості хвойної целюлози

Назва сировини, напівфабрикатів	Назва та позначення НД	Показники, обов'язкові для перевірки перед використанням (назва показника, одиниця вимірювання)	Значення показника з наведенням допустимих відхилень
1.Сировина			
1.1 Целюлоза сульфатна білена з хвойної деревини, марок ХБ-2, ХБ-4.	ГОСТ 9571- 89	1. Відповідність маркам 2. Вологість, %, не більше 3. Розривна довжина, км, не менше 4. Білість, %, не менше 5 рН водної витяжки 6. Засміченість, шт., для смітинок площею: від 0,1 до 1, 0 мм ² включно, не більше від 1,0 до 2, 0 мм ² включно , не більше від. 2,0 до 3, 0 мм ² включно, не більше	ХБ-2 ХБ-4 Відповідна 20,0 7,4 86 87 5,5 -7,0 70 60 2 2 0 0

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до запропонованої композиції, у процесі виробництва паперу-основи для рушників використовується відбілена сульфатна целюлоза з деревини листяних порід. Показники якості целюлози наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Показники якості листяної целюлози

Назва сировини, напівфабрикатів	Назва та позначення НД	Показники, обов'язкові для перевірки перед використанням (назва показника, одиниця вимірювання)	Значення показника з наведенням допустимих відхилень
1. Сировина			
1.2 Целюлоза сульфатна вибілена з суміші листяних порід деревини, марка ЛС-1	ГОСТ 28172-89	1. Відповідність маркам 2. Вологість, %, не більше 3. Розривна довжина, км, не менше 4. Білість, %, не менше 5. Засміченість, шт., для смітинок площею: від 0,1 до 1, 0 мм ² включно, не більше від 1,0 до 2, 0 мм ² включно, не більше більше. 2,0, не більше	Відповідна 20,0 7,1 87 45-50 2- 3 0

Використання поліамідної смоли "Fennostrength PA 21" у виробництві паперу-основи для серветок забезпечує численні переваги, включаючи підвищену суху та вологу міцність, покращення технологічного процесу та

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підвищення якості кінцевого продукту. Це робить серветки більш міцними, приємними на дотик та стійкими до зволоження, що значно покращує їх споживчі характеристики. Показники якості наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Показники якості поліамідної смоли

Найменування	Назва та позначення НД	Показники, обов'язкові для перевірки перед використанням у виробництві	Значення показників
РА21– поліамідна смола	Сертифікат якості фірми “Kemira Oyj”	1. Зовнішній вигляд 2. Масова частка залишка сухого, % 3. рН, од. рН (25 °С) 4. В'язкість, мПа·с (Brookfield 25 °С)	Рідина янтарного кольору 19,6-20,4 2,5-3,5 50 - 150

Мікробіологічні показники паперу для всіх марок повинні відповідати нормам наведеним у таблиці 2.4

Таблиця 2.4 – Мікробіологічні показники паперу

Назва показника	Норма	Метод контролювання
1. Кількість мезофільних аеробіотичних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше	1×10^3	Згідно з ДСанПіН 4.4.3-134
2. Лактопозитивні кишкові палички – загальні колі форми в 5,0 г	не допускаються	Згідно з ДСанПіН 4.4.3-134

Вихідним матеріалом для виробництва серветок є папір-основа санітарно-гігієнічного призначення. Папір для виробів санітарно-гігієнічного призначення повинен відповідати вимогам ТУ У 17.1-05509659-033:2013. Папір повинен відповідати вимогам безпеки для здоров'я людей відповідно до санітарних правил і норм (СанПіН 4.4.3-134-2006). Методи контролювання норм наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Методи контролювання норм

Назва показника	Норма для одношарового паперу марок								Метод контролювання
	СГ-15	СГ - 16	СГ - 17	СГ - 18	СГ - 19	СГ - 20	СГ - 22	СГ - 24	
1. Маса паперу площею 1 м ² , г	15,0 ±1,0	16,0± 1,0	17,0± 1,0	18,0± 1,0	19,0± 1,0	20,0± 1,0	22,0± 1,0	24,0± 2,0	Згідно з ДСТУ 2297 – арбітражний, ДСТУ ISO 12625-6
2. Ступінь крепування, %, не менше	5,0								Згідно з ДСТУ 2334 та 6.8 ТУ У 17.1-05509659-033
3. Руйнівне зусилля у сухому стані, Н, не менше: - у машинному напрямі; - у поперечному напрямі	1,0 0,5	1,1 0,5	1,2 0,6	1,3 0,7	1,4 0,8	1,6 1,0	1,8 1,2	2,2 1,4	Згідно з ДСТУ 2334 та 6.9 ТУ У 17.1-05509659-033

Продовження табл. 2.5

4. Капілярне всмоктування, середнє значення з двох напрямів, мм, не менше	22		Згідно з ГОСТ 12602 (ИСО 8787-86)
5. Руйнівне зусилля у вологому стані для вологоміцного паперу, середнє значення з двох напрямів, Н, не менше	0,2 0,3	0,3	Згідно з ГОСТ 13525.7 – арбітражний, ДСТУ ISO 3781 та 6.10 ТУ У 17.1-05509659-033:2013
6. Білість для незабарвленого паперу, % , не менше; -без оптичного вибілювача -з оптичним вибілювачем	80,0 90,0		Згідно з ДСТУ EN 12625-7
7. рН водної витяжки	4,5 – 8,0		Згідно з ДСТУ ISO 6588-1 – арбітражний, ДСТУ ISO 6588-2
8. Вологість, %	6,0 ^{+2,0} _{-1,5}		Згідно з ГОСТ 13525.19

2.2 Технологічна схема та її опис

Технологічна схема виробництва паперу-основи для серветок наведена на рис. 2.1

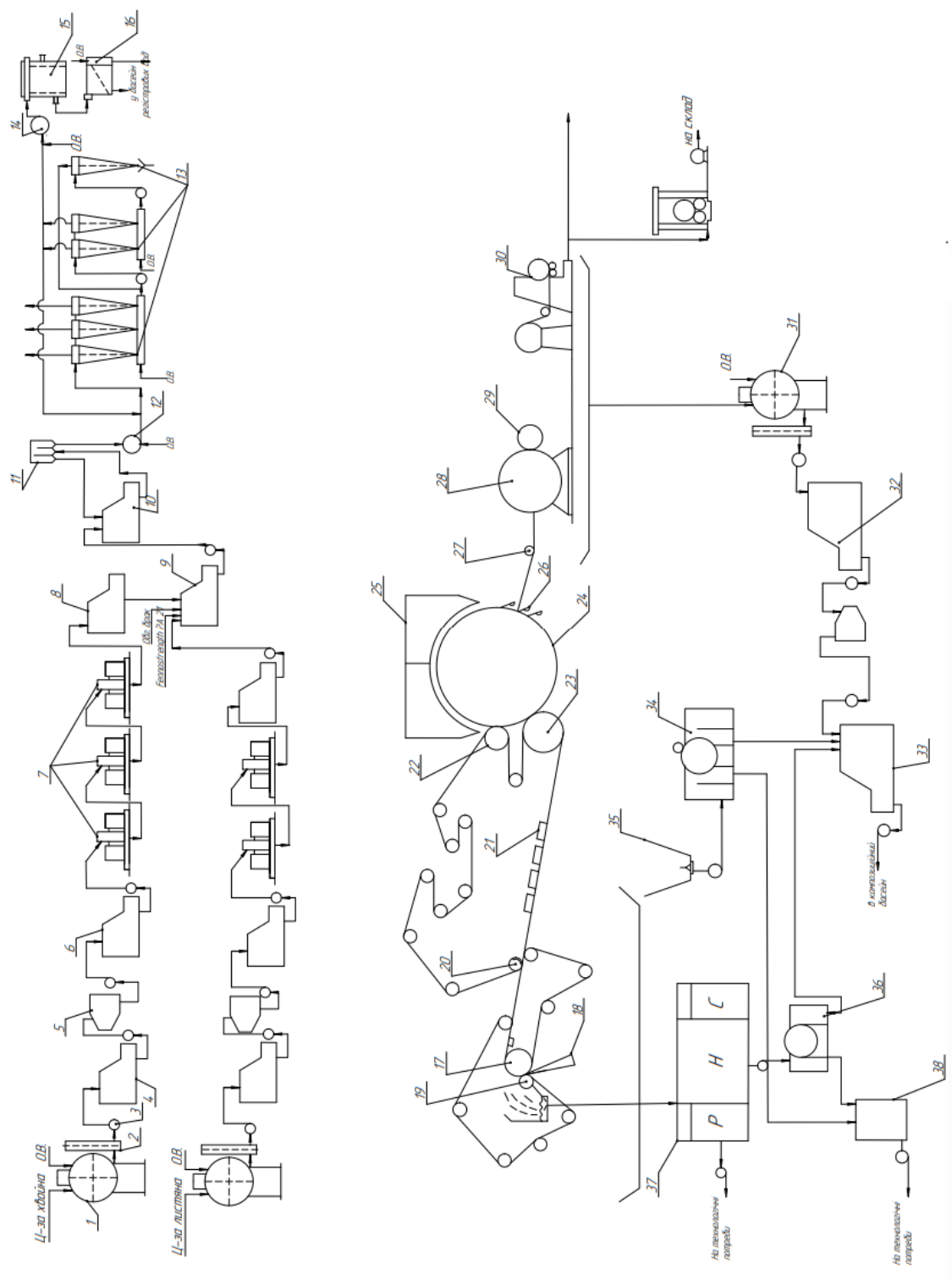


Рисунок 2.1 - Технологічна схема виробництва паперу-основи для серветок

Опис технологічної схеми

Хвойна і листяна целюлоза окремими потоками надходять із складу сировини до масо-підготовчого відділу, де їх очищають від дрітків і спрямовують у гідророзбивачі (1) для розпуску по окремих потоках. До ГРГ також подається обігова вода. Розволокнена маса з гідророзбивачів за допомогою центробіжних насосів (3) надходить для дорозволокнення у пульсаційні млини (5). Потім маса перекачується насосом у приймальні басейни (6) з циркуляційним пристроєм, де відбувається її акумулювання перед розмелюванням. Процес розмелювання здійснюється на дискових млинах (7).

Для хвойної целюлози цей процес відбувається у три етапи, а для листяної - у два. Концентрація маси, яка подається на розмелювання, становить 3,5%. Приріст ступеня млива на кожному млині складає приблизно 8 °ШР для хвойної целюлози та приблизно 10 °ШР для листяної целюлози, досягаючи після розмелювання значення $34 \pm 2^\circ\text{ШР}$. Розмелена маса накопичується у спеціальних басейнах (8), звідки її центробіжним насосом транспортують у композиційний басейн (9). У цей же басейн надходить обіговий брак, після чого маса спрямовується до машинного басейну (10). Після складання композиції маса поступає у бак постійного рівня (11). Для забезпечення належного очищення маси перед папероробною машиною та покращення формування паперового полотна, масу розбавляють обіговою водою до концентрації 0,7%.

Перед формуванням паперу, розбавлена маса обов'язково піддається очищенню (13), щоб видалити забруднення, які з'являються під час підготовки паперових волокон, такі як вузли, пучки волокон, згустки, часточки бруду та слизу, а також інші включення. Для цього масу з концентрацією 0,7%, що надходить з змішувального насосу, подають на перший ступінь очищення цинтреклінерами під тиском 300 кПа. У них очищення відбувається під дією центробіжних сил, які виникають у вихрових потоках. Відходи з першого ступеня збираються у закритому колекторі, розбавляються обіговою водою до концентрації 1,2% і подаються на другу ступінь очищення. Очищена маса з другої ступені повертається на першу ступінь для повторного очищення. Відходи

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з другої ступені збираються у жолоб, надходять на третій ступінь очищення і розбавляються обіговою водою до концентрації 0,7%. Відходи з третього ступеня відправляються у відвал, а очищена маса повертається на другу ступінь для повторного очищення. Після проходження через цинтреклінери, маса з концентрацією 0,73% подається на змішувальний насос (14), де розбавляється до концентрації 0,50% і спрямовується до вузлоуловлювача закритого типу (15).

Вузлоуловлювач видаляє з маси частинки, розміри яких перевищують розміри окремих розмелених волокон. Маса подається у верхню частину вузлоуловлювача через тангенціально розміщений штуцер під тиском. Відцентрова сила відкидає важкі включення до зовнішньої сітки корпусу, і вони опускаються вниз в жолоб для важких відходів. Очищена маса, під дією напору та лопатей ротора, проходить через отвори сит і вивантажується з апарата через загальний штуцер. Відходи, які не пройшли через сито, опускаються вниз і видаляються через спеціальний штуцер, направляються на плоску вібраційну сортувалку. Відокремлене на сортувалці волокно разом з водою направляється у збірник реєстрових вод.

Очищена та відсортована маса потім подається на ресивер декулятора, де видаляються піна та повітря. Очищену масу перекачують насосом у напірний ящик закритого типу з концентрацією 0,5%, звідки вона поступово надходить у напірний ящик папероробної машини (18). Віддалена піна і повітря спрямовуються у паровий ежектор.

Після цього паперова маса готова до відливу на сітці. Вона подається в напірний ящик гідродинамічного типу. Сіткова частина, яка є консольного типу, двосіткова, виробництва компанії "Voith" (Duofomer T). Вода, що видаляється з сіткової частини, направляється через корита до збірника реєстрової води. Формувальний вал (17), жорстко закріплений у станині нижньої сітки, є приводним. Паперове полотно передається з верхньої сітки на нижню за допомогою роздільного смоктуна. Знімання паперового полотна з нижньої сітки та передавання його у пресову частину здійснюється за допомогою валу "Пікап"(20). Після цього полотно проходить через відсмоктувальні ящики (21) та

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перший гарячий прес (23), після чого потрапляє на янкі-циліндр (22), де під дією вакууму та притискання до циліндра відбувається подальше зневоднення. Перед подачею на гарячий прес, полотно додатково зневоднюється за допомогою відсмоктувальних ящиків, які працюють під вакуумом. Після першого гарячого преса, полотно досягає концентрації 20%, а після відсмоктувального преса – сухості 45%.

Після пресової частини паперове полотно переходить у сушильну частину папероробної машини (ПРМ), де здійснюється остаточне видалення води до необхідної вологості. Процес сушіння відбувається на сушильному циліндрі, відомому як "янкі-циліндр" або лощильний циліндр (24), діаметром 6000 мм. Передача паперу з пресової частини на янкі-циліндр здійснюється за допомогою гауч-вала. Вологе полотно паперу "прилипає" до поверхні циліндра, нагрітого до температури 130–150°C за рахунок насиченої пари, що має температуру 191°C та тиск 12 кг/см². Для покращення економічних показників процесу сушіння та його інтенсифікації над циліндром встановлено ковпак швидкісного сушіння, під який подається гаряче повітря з температурою 140°C. Пароводяна суміш видаляється вентиляторами в атмосферу. Сушіння забезпечує рівномірну вологість паперу по всій ширині полотна, доводячи сухість до 95%. Далі папір проходить на папероведучий вал з приводом, після чого подається на накат (28) та в склад готової продукції.

Брак, що виникає в сушильній секції папероробної машини (ПРМ) після процесів різання та перемотування паперу, спрямовується у гідророзбивач (31). Звідти він насосом перекачується через перелив у басейн (32), де також збираються відходи сортування з вертикальної сортувалки. Отримана суспензія за допомогою насоса доставляється до басейну браку (33) після попереднього розволокнення у пульсаційному млині.

Мокрий брак, що утворюється після пресування, спрямовується до гауч-мішалки (35). Маса за допомогою насоса передається на згущувач браку (36). Після процесу згущення маса подається до басейна зворотного браку, а вода, що повертається від згущувача, направляється до басейну освітленої води (38).

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Теоретичні відомості про основні процеси виробництва

Виробництво санітарно-гігієнічного паперу-основи для серветок є складним технологічним процесом, що складається з кількох основних етапів, кожен з яких відіграє важливу роль у забезпеченні високої якості кінцевого продукту. До таких етапів належать [5]:

Підготовка сировини:

- Вибір і підготовка целюлози: Сировина (деревна целюлоза) очищується від домішок, подрібнюється і змочується водою.
- Розпускання целюлози: Сировина піддається механічному розпусканню у спеціальних апаратах (гідророзбивачах) для утворення волокнистої суспензії.

Очищення і змішування волокнистої суспензії:

- Вихрові конічні очисники: Використовуються для видалення домішок, піску і дрібних частинок з волокнистої суспензії.
- Змішувальні насоси: Змішують волокнисту суспензію з водою та іншими добавками для отримання потрібної консистенції.

Формування паперового полотна:

- Дуоформер: Волокниста суспензія рівномірно розподіляється на сітку, де відбувається первинне зневоднення і формування паперового полотна.

Пресування і зневоднення:

- Преси: Паперове полотно проходить через пресові секції, де видаляється значна частина вологи.

Сушка:

- Сушильні циліндри: Паперове полотно проходить через систему сушильних циліндрів, де волога випаровується за допомогою нагрітого повітря або пари.

Накатка і різання:

- Накатні машини: Сушене паперове полотно намотується на великі рулони.

Підготовка сировини [10]

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробництво паперу-основи для серветок вимагає використання високоякісної сировини, що забезпечує необхідні властивості кінцевого продукту, такі як міцність, м'якість та абсорбуюча здатність. Основною сировиною для цього є сульфатна вибілена целюлоза з хвойних і листяних порід дерев.

Хвойна целюлоза отримується з хвойних порід дерев, та має безліч переваг. Хвойна целюлоза має довші волокна, що надає паперу велику міцність та стійкість до розривів. Забезпечує гладку поверхню, що є важливим для друку на серветках. Білена целюлоза з хвойних порід має високу ступінь білизни, що покращує естетичні властивості кінцевого продукту. Однак, довші волокна можуть знижувати м'якість паперу, що може бути критичним для серветок, призначених для обличчя.

Листяна целюлоза отримується з листяних порід дерев, таких як береза, дуб, бук та евкаліпт.

Листяна целюлоза має коротші волокна, що надає паперу високу м'якість і комфорт при використанні. Забезпечує хороші поглинаючі властивості, що є важливим для серветок. Короткі волокна також сприяють гладкості та ніжності паперу. Коротші волокна зменшують загальну міцність паперу, що може вимагати додаткових зміцнювальних добавок або змішування з хвойною целюлозою.

Для досягнення оптимального балансу властивостей паперу-основи для серветок, виробники часто використовують змішану сировину з хвойної та листяної целюлози. Це дозволяє поєднати переваги обох типів целюлози: додавання хвойної целюлози забезпечує необхідну міцність і стійкість до розривів, листяна целюлоза підвищує м'якість і комфорт використання серветок, листяна целюлоза покращує поглинаючі властивості.

Використовується комбінація обох видів целюлози, щоб забезпечити оптимальний баланс міцності та м'якості, що є ключовими для виробництва високоякісних серветок.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розпускання хвойної та листяної целюлози, пропонується виконувати роздільно, для того, щоб не відбувалось значного укорочення волокон саме целюлози з листяних порід деревини, та не відбувалось значного збільшення ступеня млива.

Розмелювання хвойної та листяної целюлози окремими потоками має чимало переваг порівняно із сумісним розмелюванням. Хвойна і листяна целюлоза мають різні фізичні властивості: у хвойної целюлози волокна довші і міцніші, а у листяної – коротші і більш м'які. Через це вони потребують різних умов для оптимального розмелювання. Коли розмелюють їх окремо, можна налаштувати процес саме під кожен тип волокна, що покращує кінцеву якість паперу.

Хвойна целюлоза проходить цей процес у три ступені, тоді як листяна - у два. Концентрація маси, що надходить на розмелювання, становить 3,5%. Кожний млин забезпечує приріст ступеня млива: приблизно 8 °ШР для хвойної целюлози та 10 °ШР для листяної, досягаючи після розмелювання $34 \pm 2^\circ\text{ШР}$.

Очищення і змішування волокнистої суспензії

Після розмелювання маса акумулюється у приймальних басейнах з циркуляційним пристроєм. Звідти вона подається у композиційний басейн разом з обіговим браком. Після складання композиції, маса поступає у бак постійного рівня, де її концентрація доводиться до 0,7% шляхом розбавлення обіговою водою. Це необхідно для кращого формування паперового полотна [6, 7].

Очищення маси є критичним етапом для видалення забруднень, таких як вузли, пучки волокон, згустки та інші домішки. Маса з концентрацією 0,7% подається на першу ступінь очищення цинтреклінерами під тиском 300 кПа, де відходи видаляються за допомогою центробіжних сил. Після кількох ступенів очищення і повторної обробки маса потрапляє на вузлоуловлювач, де відбувається остаточне видалення крупних часток. Очищена маса додатково зневоднюється за допомогою відсмоктувальних ящиків.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основи теорії формування паперу між двома сітками

Формування паперу між двома сітками є однією з ключових стадій у виробництві паперу, яка визначає структуру і властивості кінцевого продукту. Цей процес здійснюється на папероробних машинах подвійного сіткового типу, де целюлозний розчин (суспензія) рівномірно розподіляється і зневоднюється між двома рухомими сітками.

1. Стадії процесу формування паперу між двома сітками [9, 10]. Подавання суспензії: Целюлозний розчин подається на верхню сітку через живильний пристрій. Важливо, щоб суспензія розподілялась рівномірно, забезпечуючи однорідність майбутнього паперового полотна.

Зневоднення: Основний етап, під час якого вода видаляється з целюлозного розчину за допомогою вакуумних насосів і гравітаційних сил. Зневоднення відбувається з обох боків, що дозволяє досягти більш швидкого і рівномірного видалення води.

Консолідація волокнистої структури: В процесі зневоднення волокна починають контактувати між собою, утворюючи первинну волокнисту структуру. Цей етап є критичним для визначення міцності і однорідності паперу.

Пресування і подальше зневоднення: Після первинного зневоднення паперове полотно проходить через пресові секції, де з нього видаляється додаткова волога. Це забезпечує підвищену щільність і зменшення вмісту води до рівня, необхідного для подальшої обробки.

2. Основні теоретичні аспекти формування паперу

Гідродинаміка потоку суспензії: Важливо забезпечити рівномірний розподіл волокон у суспензії, що досягається правильним вибором параметрів потоку. Турбулентність та ламінарність потоку мають значний вплив на якість формування паперу.

Взаємодія волокон: Під час процесу зневоднення волокна починають контактувати між собою, утворюючи первинну волокнисту структуру. Цей процес залежить від типу волокон, їх довжини та гнучкості, а також від хімічного складу суспензії.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зневоднення і капілярні сили: Процес видалення води з волокнистої суспензії контролюється капілярними силами, які виникають між волокнами і водою. Правильне управління цими силами дозволяє досягти необхідного рівня зневоднення та покращити структуру паперу.

Вплив двостороннього зневоднення: Використання двох сіток для зневоднення забезпечує симетричне видалення води з обох боків паперового полотна. Це дозволяє досягти кращої однорідності і міцності паперу, зменшуючи внутрішні напруження та дефекти.

3. Переваги формування паперу між двома сітками

Підвищена швидкість зневоднення: Двостороннє зневоднення дозволяє швидше видаляти воду з целюлозного розчину, що підвищує продуктивність виробництва.

Рівномірність і якість паперу: Двосторонній процес забезпечує більш однорідну структуру паперу, що покращує його фізико-механічні властивості.

Зменшення витрат енергії: За рахунок ефективнішого зневоднення з обох боків, знижується загальна енерговитратність процесу, що є економічно вигідним для виробництва.

Формування паперу між двома сітками є ефективним методом, що дозволяє отримувати високоякісний продукт з оптимальними характеристиками. Розуміння теоретичних аспектів цього процесу допомагає удосконалювати технології та досягати кращих результатів у виробництві паперу-основи для серветок та інших паперових виробів.

Теорія сушіння паперу

Сушіння паперу є важливим етапом у виробничому процесі, під час якого з волокнистого полотна видаляється залишкова волога. Цей процес має вирішальне значення для забезпечення необхідних фізико-механічних властивостей готового паперу та його якості. Теоретичні аспекти сушіння паперу охоплюють гідродинамічні, теплові та масообмінні процеси. [4,5]

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Основні етапи сушіння паперу

Випаровування вологи: На початковому етапі сушіння паперове полотно містить велику кількість вологи, яка випаровується за рахунок підведення тепла. Температура і швидкість повітря, що проходить через паперове полотно, відіграють ключову роль у цьому процесі.

Видалення капілярної вологи: Після випаровування поверхневої вологи залишається капілярна волога, яка утримується в пористій структурі паперу. Її видалення відбувається під дією тепла і створення градієнта тиску.

Зневоднення за рахунок дифузії: На кінцевих стадіях сушіння відбувається дифузія залишкової вологи з внутрішніх шарів паперу до його поверхні, звідки вона випаровується під дією тепла.

2. Теоретичні аспекти сушіння паперу [10]

Теплопередача: Процес сушіння пов'язаний з передачею тепла від нагрітих поверхонь до паперу. Це може бути кондуктивне (теплопровідність) та конвективне (теплопередача за рахунок руху гарячого повітря) теплообмін. Кількість переданого тепла залежить від температури нагрітих поверхонь, швидкості повітряного потоку та його температури.

Масопередача: Видалення вологи з паперу пов'язане з масопередачею, де волога переміщується від зони високої концентрації до зони низької концентрації. Цей процес включає капілярний та дифузійний масообмін, які залежать від структури паперу, його пористості та товщини.

Кінетика сушіння: Кінетичні аспекти сушіння описують швидкість видалення вологи з паперу. Вона визначається рівняннями, які враховують баланс тепла і маси. Сушіння можна поділити на період постійної швидкості (коли випаровується поверхнева волога) і період падаючої швидкості (коли видаляється капілярна та дифузійна волога).

Градієнти температури і вологості: Під час сушіння утворюються градієнти температури і вологості всередині паперу. Важливо забезпечити рівномірність цих градієнтів, щоб уникнути внутрішніх напружень і деформацій

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

паперу. Оптимальні параметри сушіння забезпечують рівномірний розподіл тепла і вологості по всій товщині полотна.

3. Методи сушіння паперу

Контактне сушіння: Використовуються нагріті циліндри, які контактують з паперовим полотном, передаючи тепло через кондукцію. Цей метод забезпечує високу ефективність теплопередачі і широко використовується в промислових масштабах.

Конвективне сушіння: Паперове полотно сушиться за допомогою гарячого повітря або інших газів, що циркулюють над його поверхнею. Цей метод дозволяє гнучко регулювати параметри сушіння і забезпечує рівномірне видалення вологи.

Інфрачервоне сушіння: Використовуються інфрачервоні випромінювачі, що нагрівають папір за рахунок випромінювання. Цей метод є ефективним для поверхневого сушіння і може доповнювати інші методи.

4. Вдосконалення процесу сушіння паперу

Для підвищення ефективності сушіння паперу використовують сучасні технології, такі як:

Використання ковпаків швидкісного сушіння: Вони створюють високошвидкісні повітряні потоки, що інтенсифікують процес сушіння.

Оптимізація параметрів сушіння: Регулювання температури, швидкості повітря і тиску для досягнення оптимальних умов сушіння.

Застосування сучасних матеріалів для сушильних циліндрів і ковпаків: Це підвищує ефективність теплопередачі і забезпечує довговічність обладнання.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В СИРОВИННИХ РЕСУРСАХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ

3.1 Блок-схема балансу води і волокна

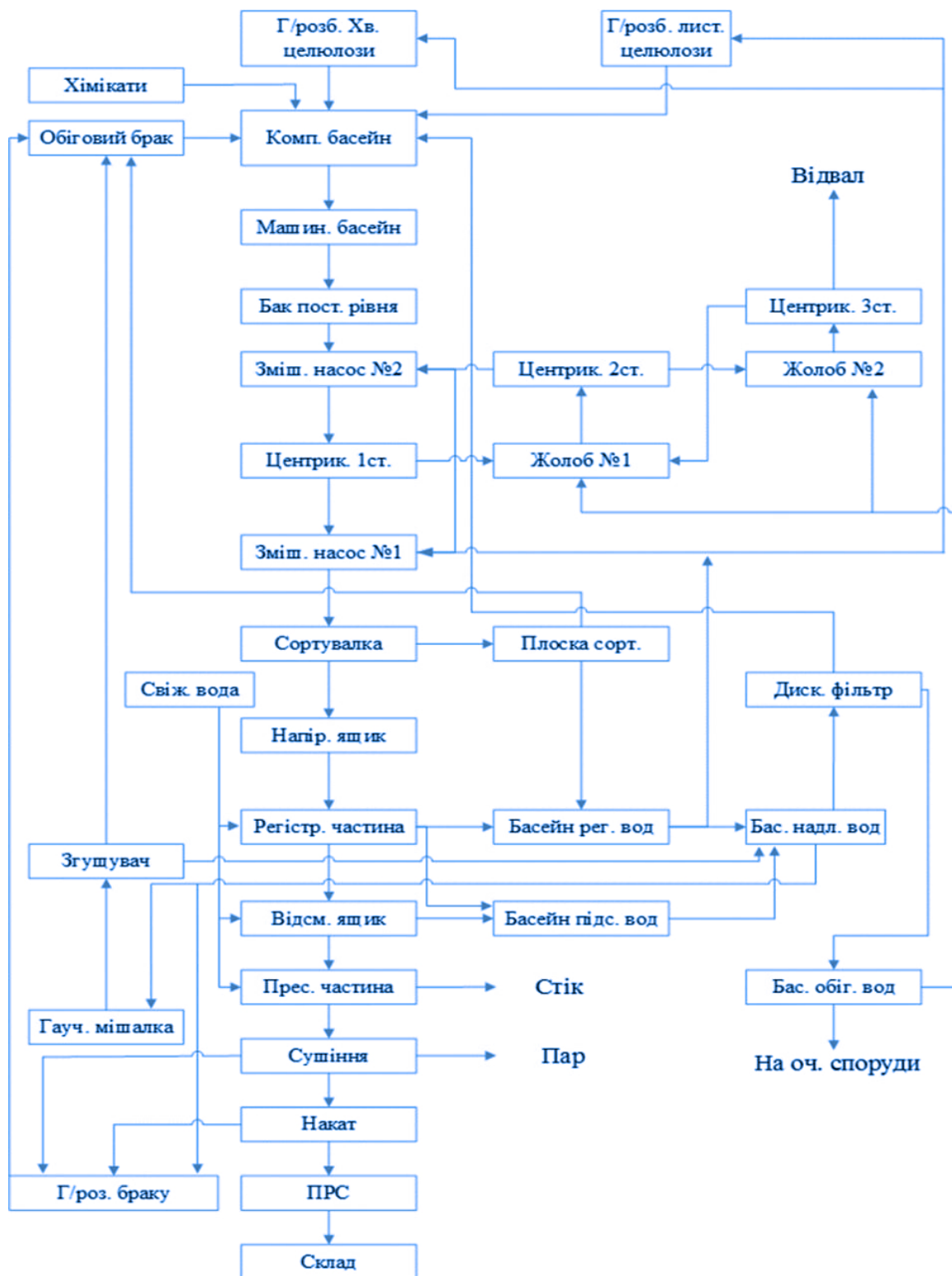


Рис. 3.1 – Блок-схема для розрахунку матеріального балансу

3.2 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води і волокна.

Найменування статей	Вихідні дані		
	[1]	[2]	Приймаємо до розрахунку
1. Масова частка волокна на різних стадіях виробництва, %			
Після сушіння	94,0	94,0-96,0	95,0
Після пресів	42,0	38,0-42,0	41,0
Після гауч-вала			19,0
Після відсмоктувальних ящиків	10,0	10,0-12,0	11,0
Після реєстрової частини	2,8	2,5-3,8	3,2
В напірному ящику	0,5	0,5-0,65	0,3
В баці постійного рівня	3,2	3,2-3,5	3,2
В композиційному басейні	3,2	3,2-3,5	3,2
В машинному басейні	3,2	3,2-3,5	320
В басейні оборотного браку	3,2	3,2-3,5	3,2
Скоп після дискового фільтра	3,2	3,2-3,5	3,2
Згущувач	3,2	3,2-3,5	3,2
Гідророзбивач сухого браку	3,2	3,2-3,5	3,2
Гідророзбивач хвойної целюлози	3,2	3,2-3,5	3,5
Гідророзбивач листяної целюлози	3,2	3,2-3,5	3,5
Гауч-мішалка	1,0	0,8-1,0	3,2
Басейн оборотного браку	3,2	3,2-3,5	0,5
Після селективфайера	0,5	0,5-0,65	0,5
Після змішувального насоса №1	0,5	0,5-0,65	0,70

Продовження табл. 3.1

Після змішувального насоса №2	0,65	0,70-0,75	0,65
Після центриклинерів 1 ступеня	0,63	0,67-0,71	0,50
Після центриклинерів 2 ступеня	0,40	0,40-0,43	95,0
Після центриклинерів 3 ступеня	0,2	0,2-0,35	0,2
2. Масова частка волокна у відхідних водах, %			
Регістрова вода	0,17	0,17-0,20	0,17
Підсіткові води	0,003	0,003-0,004	0,003
Відсмоктувальних ящиків	0,10	0,10-0,12	0,10
Пресові води	0,10	0,10	0,10
Від промивання сітки	0,005	0,003-0,004	0,004
Від промивання сукон	0,0012	0,001	0,001
Прояснених вод після дискового фільтра	0,0015	0,001	0,001
Від плоскої сортувалки	0,60	0,38-0,62	0,60
Згущувача	0,05	0,03-0,04	0,04
3. Витрата свіжої та надлишкової води, л/т паперу			
Свіжа вода на промивання сіток	10000,0	15000,0	14500,0
Свіжа вода на спорски і відсічки відсмоктувальних ящиків	6000,0	8500,0	7000,0
Свіжа вода на промивання сукон	5000,0	7000,0	5500,0
Свіжа вода на відсічки на гауч-валі	2000,0	3000,0	2300,0
Надлишкова вода на сортувалку	350,0	900,0	850,0
4. Витрата хімікатів, л/т паперу			
Хімікати в композиц.басейн	40	45	40

Продовження табл. 3.1

5.Кількість браку , % від маси паперу			
В процесі оброблення паперу	2,0	1,5	2,0
На накаті	3,0	2,5	3,0
В процесі сушіння паперу	2,0	2,0	2,0
Мокрий брак	3,0	2,0	3,0
Після гауч-валу			
6.Композиція паперу, %			
Целюлоза хвойна вибілена	50	55	57
Целюлоза листяна вибілена	50	45	43
7.Масова доля відходів сортування, %			
Відходи селектифайера	0,8	0,7-1,0	0,75
Центриклинерів 1 ступеня	1,2	1,1	1,2
Центриклинерів 2 ступеня	0,75	0,7	0,75
Центриклинерів 3 ступеня	0,60	0,72	0,60
Відходи плоскої сортувалки	2,0	4,0	3,0
8.Сухість початкових напівфабрикатів %			
Хвойна целюлоза	88,0	88,0	88,0
Листяна целюлоза	88,0	88,0	88,0
9.Масова частка відходів сортування, % (кг/т)			
Цетриклинери І ступеня	4,5 %	5,0 %	5,0 %
Цетриклинери 3 ступеня	1,0 кг	1,5 кг	1,0 кг
Селектифайєр	1,2 %	1,0 %	1,2 %

3.3 Розрахунок матеріального балансу

Розрахунок матеріального балансу води і волокна проводимо, прив'язуючись до блоків і водопотоків згідно блок-схеми.

Склад готової продукції: На склад поступає 1000 кг паперу із заданою сухістю 95,0 %.

Отже, в ньому міститься: абсолютно-сухого волокна $1000 \cdot 0,95 = 950$ кг, води $1000 - 950 = 50$ кг.

Повздовжньо-різальний верстат: З урахуванням 2 % браку, що утворюється під час оброблення паперу ($1000 \cdot 0,02 = 20$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на повздовжньо-різальний верстат повинно поступити $1000 + 20 = 1020$ кг. В папері, що проходить через повздовжньо-різальний верстат міститься:

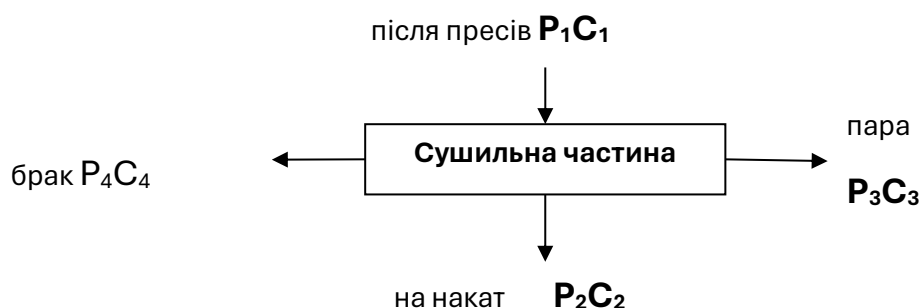
абсолютно-сухого волокна $1020 \cdot 0,95 = 969$ кг, води $1020,0 - 969 = 51$ кг.

Накат з урахуванням 3 % браку, що утворюється під час намотування паперу ($1000 \cdot 0,03 = 30$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти $1020 + 30 = 1050$ кг п/с паперу.

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься: абсолютно-сухого волокна $1050 \cdot 0,95 = 977,5$ кг, води $1050 - 977,5 = 52,5$ кг.

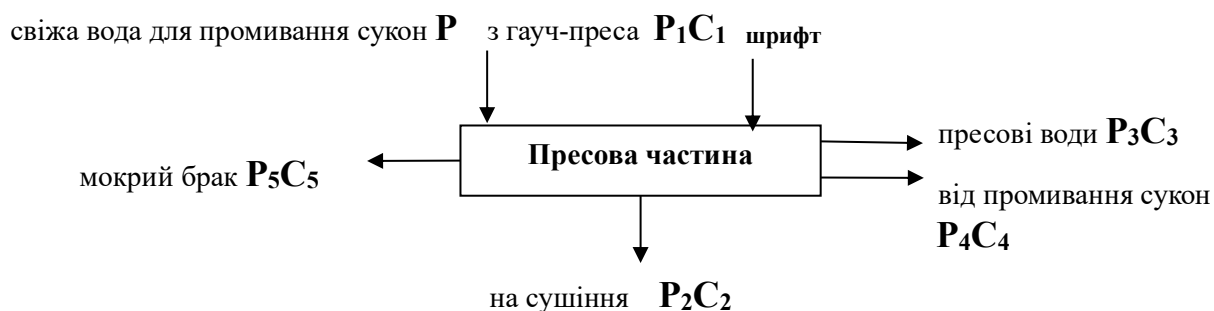
Сушильна частина

Для визначення кількості маси, що поступає в сушильну частину та кількості води, що випаровується в процесі сушіння паперу, складемо схему потоків в процесі сушіння:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2479,27	41,00	1016,50	1462,77
Надійшло(всього)	2479,27		1016,50	1462,77
Нанакат	1050,00	95,00	997,50	52,50
Втрати пару	1409,27	0,00	0,00	1409,27
В г/розб.сух.браку	20,00	95,00	19,00	1,00
Пішло (всього)	2479,27		1016,50	1462,77

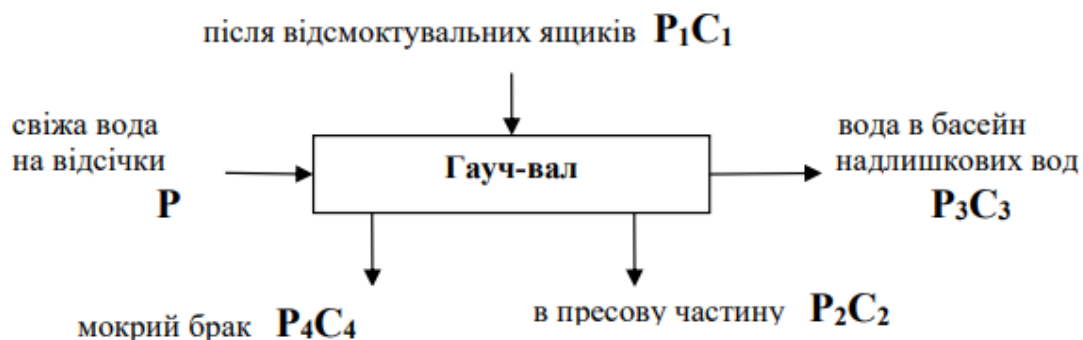
Пресова частина



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	5430,40	19,00	1031,78	4398,62
Св.вода на пр.сукон	5500,00	0,00	0,00	5500,00
Надійшло(всього)	10930,40		1031,78	9898,62
На сушіння	2479,27	41,00	1016,5	1462,71
Пресові води	2921,13	0,1000	2,92	2918,21
Води в/пром.сукон	5500,00	0,0010	0,06	5499,95
В г/зміш.мокр.браку	30,00	41,00	12,30	17,70
Пішло (всього)	10930,40		1031,78	9898,62

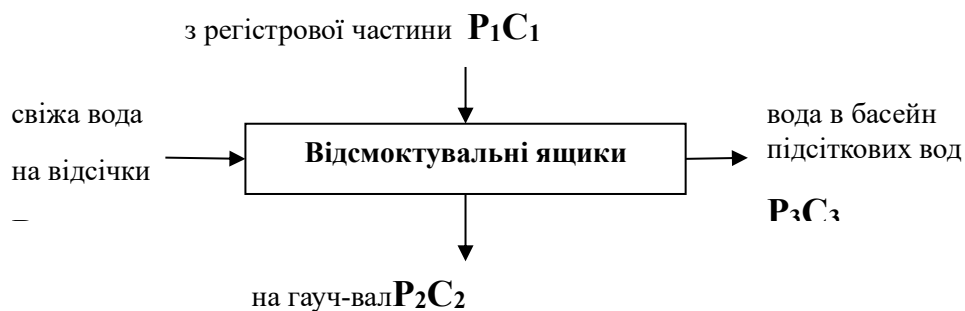
					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Гауч—вал



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після відсм.ящиків	9381,49	11,00	1031,96	8349,52
Св.вода на відсічки	2300,00	0,00	0,00	2300,00
Надійшло(всього)	11681,49		1031,96	10649,52
На пресову.частину	5430,40	19,00	1031,78	4398,62
Води від гауч-вала	6251,09	0,0030	0,19	6250,90
В г/зміш.мокр.брак у	0,00	19,00	0,00	0,00
Відходить (всього)	11681,49		1031,96	10649,52

Відсмоктувальні ящики



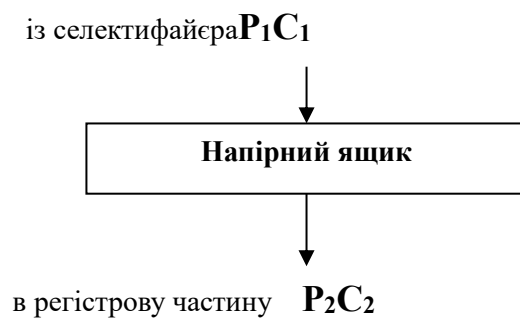
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстр.частини	33212,33	3,20	1062,79	32149,53
Св.вода на відсічки	7000,00	0,00	0,00	7000,00
Надійшло(всього)	40212,33		1062,79	39149,53
На гауч-вал	9381,49	11,00	1031,96	8349,52
Води в бас.відсм.води	30830,84	0,1000	30,83	30800,01
Пішло (всього)	40212,33		1062,79	39149,53

Регістрова частина

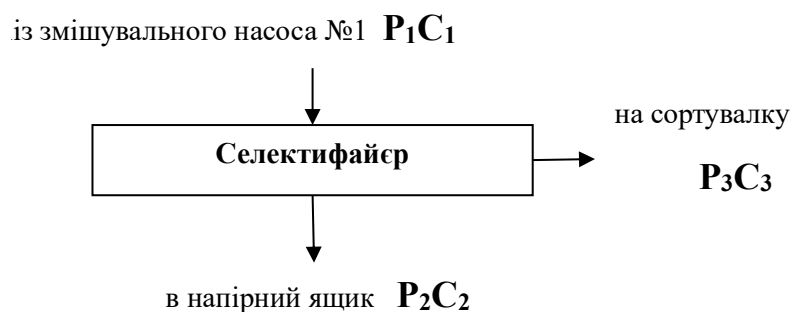


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після н.ящика	774548,88	0,30	2323,65	772225,24
Свіжа вода на пром.сітки	14500,00	0,000	0,00	14500,00
Надійшло(всього)	789048,88		2323,65	786725,24
На відсм.ящики	33212,33	3,20	1062,79	32149,53
Регістрові води	741336,55	0,1700	1260,27	740076,28
Підсіткові води	14500,00	0,0040	0,58	14499,42
Пішло (всього)	789048,88		2323,65	786725,24

Напірний ящик

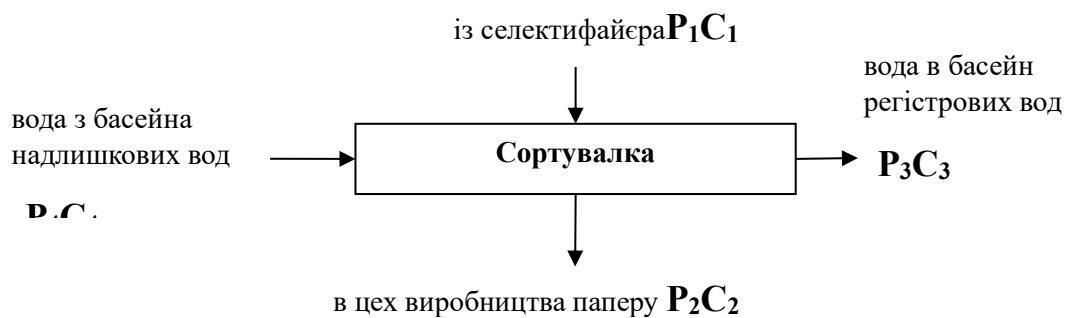


Селективфайєр



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.нас.№1	782294,37	0,3011	2355,40	779938,97
Надійшло(всього)	782294,37		2355,40	779938,97
На н/ящик	774548,88	0,2966	2297,31	772251,57
На плоску сортувал.	7745,49	0,7500	58,09	7687,40
Відходить (всього)	782294,37		2355,40	779938,97

Сортувалка



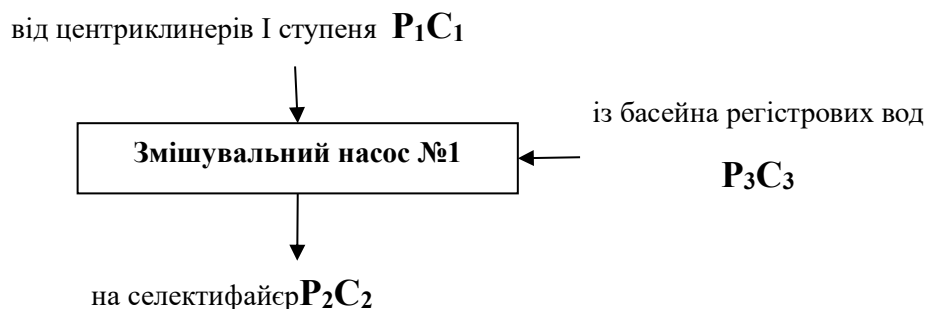
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З бас.надлишк.вод	850,00	0,1729	1,47	848,53
Після селективфайера	7745,49	0,7500	58,09	7687,40
Надійшло(всього)	8595,49		59,56	8535,93
В бас.реєстр.вод	8262,64	0,6000	49,58	8213,07
В цех виробн.картону	332,84	3,0000	9,99	322,86
Пішло (всього)	8595,49		59,56	8535,93

Басейн реєстрових вод



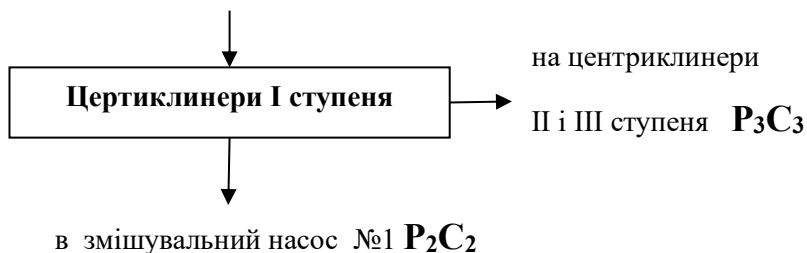
Змішувальний насос №1

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	478407,32	0,1747	835,97	477571,36
Від центриклин. I ст.	303887,05	0,5000	1519,44	302367,61
Надійшло(всього)	782294,37		2355,40	779938,97
На селективайер	782294,37	0,3011	2355,40	779938,97
Пішло (всього)	782294,37		2355,40	779938,97



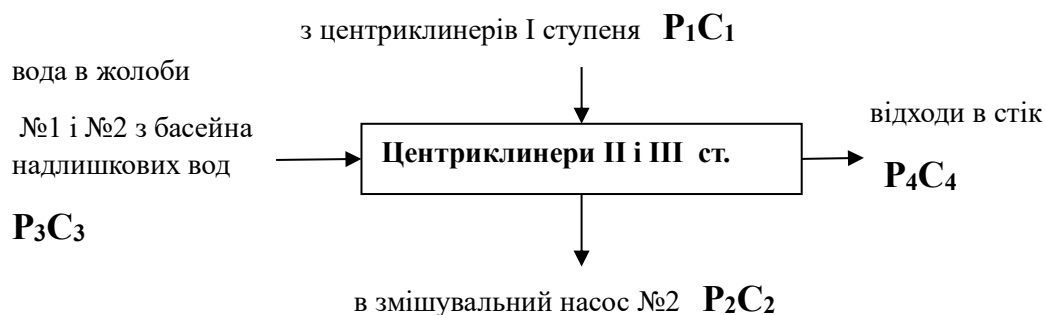
Центриклинери I ступеня

із змішувального насоса №2 P_1C_1



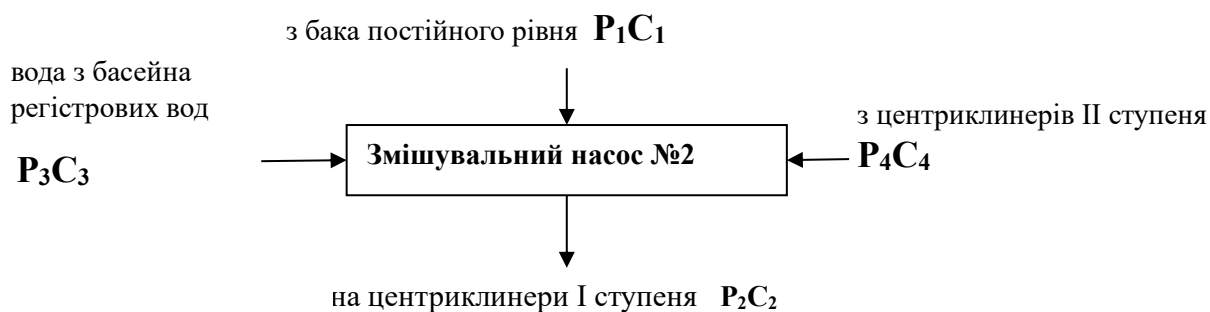
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.насоса №2	386765,33	0,6500	2513,97	384251,36
Надійшло(всього)	386765,33		2513,97	384251,36
На змішув.насос №1	303887,05	0,5000	1519,44	302367,61
На центрикл. II і III ст.	82878,29	1,2000	994,54	81883,75
Пішло (всього)	386765,33		2513,97	384251,36

Центриклинери II і III ступеня



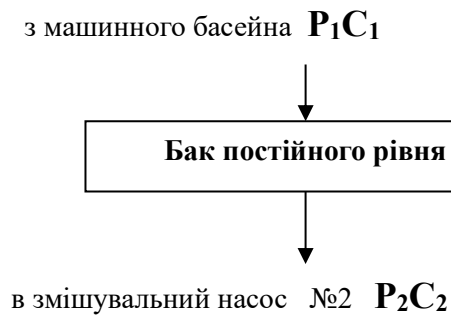
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центрикл. I ст.	82878,29	1,2000	994,54	81883,75
Надлиш.вода в жолоб I і II	3060996,83	0,1729	5293,81	3055703,02
Надійшло(всього)	3143875,12		6288,35	3137586,77
В змішув.насос №2	3143725,12	0,2000	6287,45	3137437,67
Відходи у відвал	150,00	0,6000	0,90	149,10
Пішло (всього)	3143875,12		6288,35	3137586,77

Змішувальний насос № 2

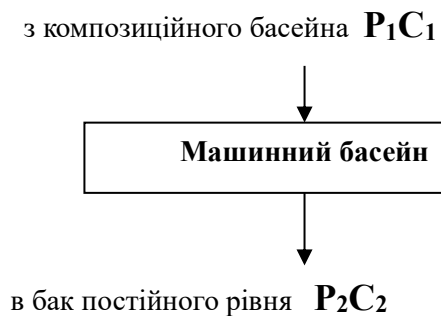


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	2831409,74	0,1747	4947,60	2826462,14
Від центриклин. II ст.	3143725,12	0,2000	6287,45	3137437,67
З БПР	74449,95	1,5771	1174,12	73275,83
Надійшло(всього)	386765,33		2513,97	384251,36
На центрикл. I ст.	386765,33	0,6500	2513,97	384251,36
Пішло (всього)	386765,33		2513,97	384251,36

Бак постійного рівня



Машинний басейн



Розрахунок блоків перероблення сухого та мокрого браку

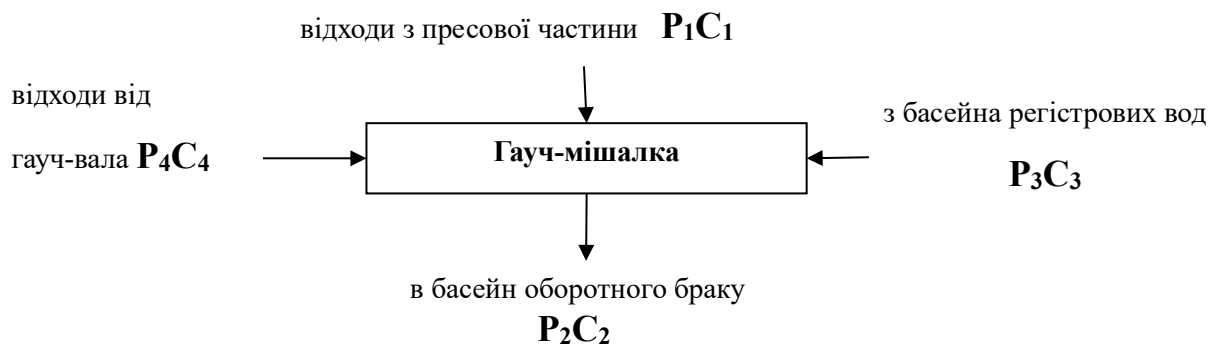
Гідророзбивач сухого браку



					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

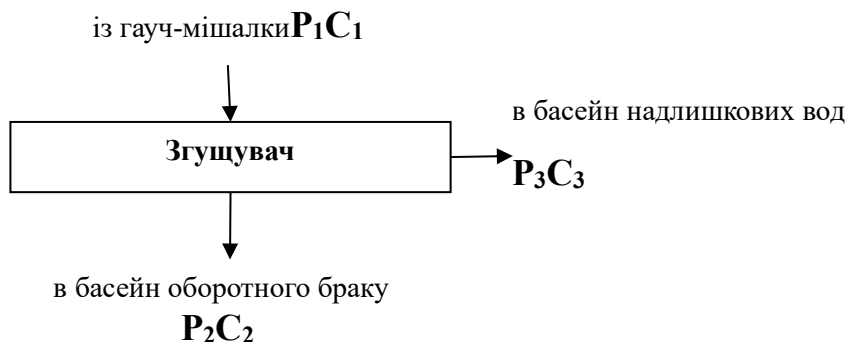
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРС	20,00	95,00	19,00	1,00
Знакату	30,00	95,00	28,50	1,50
Зсушіння	20,00	95,00	19,00	1,00
З бас-ну рег.вод	7973,24	0,1747	13,93	7959,31
Надійшло(всього)	8043,24		80,43	7962,81
В басейн обор.браку	8043,24	1,0000	80,43	7962,81
Відішло (всього)	8043,24		80,43	7962,81

Гауч-мішалка



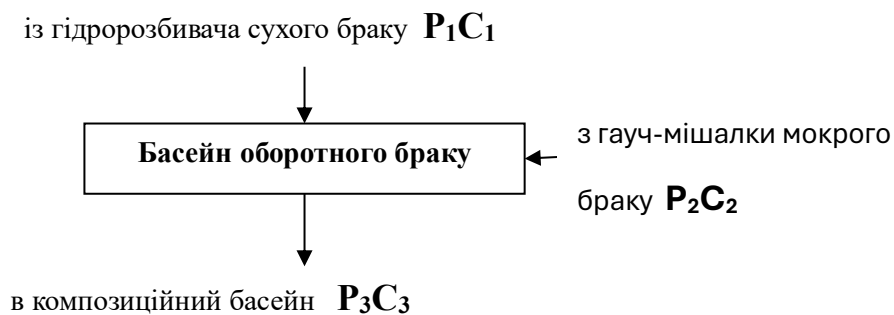
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	30,00	41,00	12,30	17,70
З бас-ну надл.вод	19,00	0,00	0,00	
Надійшло(всього)	374,84	0,1747	0,66	374,19
На згущ.мокрого браку	404,84		12,96	391,89
Пішло (всього)	404,84	3,2000	12,96	391,89

Згушувач



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.мокр.браку	404,84	3,2000	12,96	391,89
Надійшло(всього)	404,84		12,96	391,89
В басейн обор.браку	2781,10	0,5000	13,91	2767,20
В басейн надл.вод	2376,26	0,0400	0,95	2375,31
Відходить (всього)	404,84		12,96	391,89

Басейн оборотного браку



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З г/розбив.сух.браку	8043,24	1,00	80,43	7962,81
Зі зміш.мокрого браку	2781,10	0,50	13,91	2767,20
Надійшло(всього)	10824,34		94,34	10730,01
В композиц.басейн	10824,34	0,87	94,34	10730,01
Відходить (всього)	10824,34		94,34	10730,01

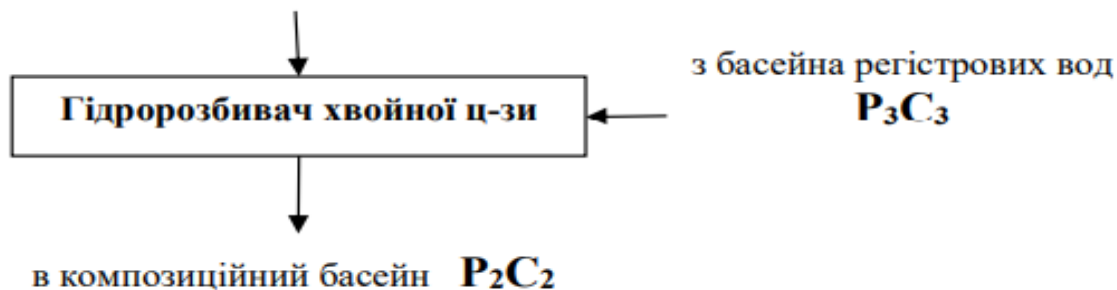
Композиційний басейн



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.хв.целзи	17358,38	3,5000	607,54	16750,84
Із г/розб.лист.цел- зи	45832,23	1,0000	458,32	45373,90
Із басейна обіг.браку	10824,34	0,8715	94,34	10730,01
Скоп з диск.фільтра	435,00	3,2000	13,92	421,08
Надійшло(всього)	74449,95		1174,12	73275,83
В машинний басейн	74449,95	1,5771	1174,12	73275,83
Пішло (всього)	74449,95		1174,12	73275,83

Гідророзбивач хвойної целюлози

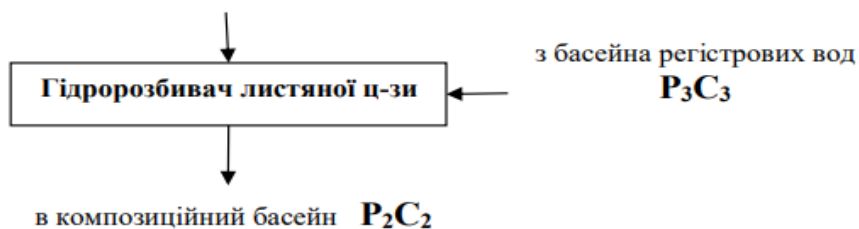
хвойна целюлоза (зі складу) P_1C_1



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хв.цел-за зі складу	657,23	88,00	578,36	78,87
Вода з бас.рег.вод	16701,16	0,1747	29,18	16671,97
Надійшло(всього)	17358,38		607,54	16750,84
В композиційний бас.	17358,38	3,50	607,54	16750,84
Відходить (всього)	17358,38		607,54	16750,84

Гідророзбивач листяної целюлози

листяна целюлоза (зі складу) P_1C_1



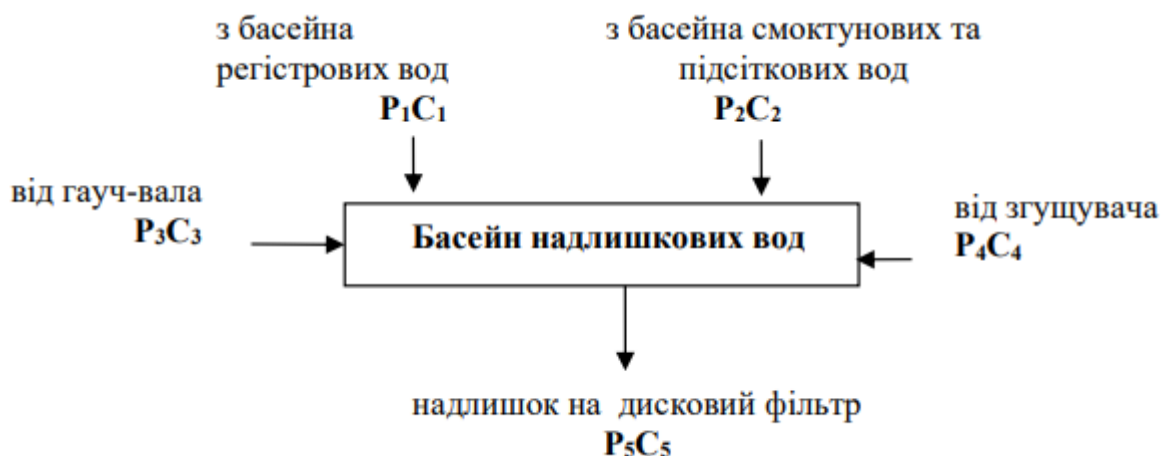
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Лист.цел-за зі складу	430,67	88,00	378,99	51,68
Вода з бас.рег.вод	45401,56	0,1747	79,33	45322,22
Надійшло(всього)	45832,23		458,32	45373,90
В композиційний бас.	45832,23	1,00	458,32	45373,90
Пішло (всього)	45832,23		458,32	45373,90

Басейн реєстрових вод



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	741336,55	0,1700	1260,27	740076,28
Від плоск.сортув.	8262,64	0,6000	49,58	8213,07
Надійшло(всього)	749599,20		1309,85	748289,35
На зм.насос №1	478407,32	0,1747	835,97	477571,36
На зм.насос №2	2831409,74	0,1747	4947,60	2826462,14
На г/розб.листян.цел.	45401,56	0,1747	79,33	45322,22
На г/розб.хвойн.цел.	16701,16	0,1747	29,18	16671,97
На г/розб.сухого браку	7973,24	0,1747	13,93	7959,31
На зміш.мокр.браку	374,84	0,1747	0,66	374,19
В басейн надл.вод	3032150,81	0,1747	5298,37	3026852,44
Відходить (всього)	749599,20		1309,85	748289,35

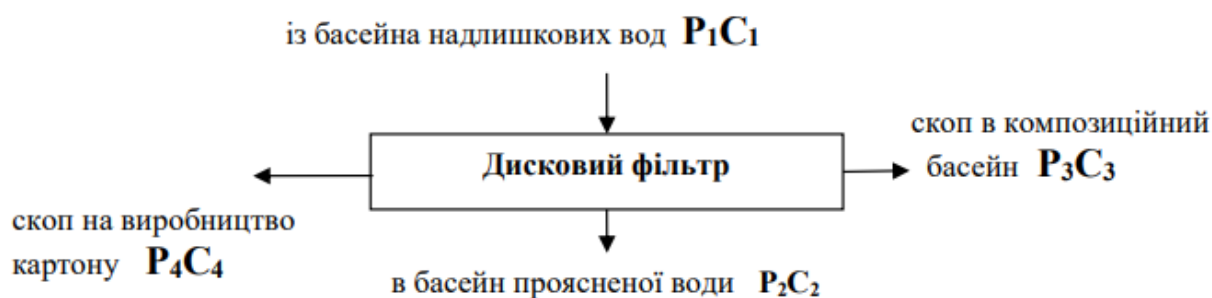
Басейн надлишкових вод



					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	3032150,81	0,1747	5298,37	3026852,44
З басейну підсітк.вод	14500,00	0,0040	0,58	14499,42
З басейну вод відсм.ящ.	30830,84	0,1000	30,83	30800,01
Від гауч-вала	6251,09	0,0030	0,19	6250,90
Від сгущ.мокр.браку	2376,26	0,0400	0,95	2375,31
Надійшло(всього)	3081356,48		5329,02	3076027,46
В жолоб №1 і №2	3060996,83	0,1729	5293,81	3055703,02
На сортувалку	850,00	0,1729	1,47	848,53
На дисковий фільтр	19509,65	0,1729	33,74	19475,91
Відходить (всього)	3081356,48		5329,02	3076027,46

Дисковий фільтр



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	19509,65	0,1729	33,74	19475,91
Надійшло(всього)	19509,65		33,74	19475,91
В композиц.басейн	1048,63	3,20	33,56	1015,07
В басейн освітл.вод	18461,02	0,0010	0,18	18460,84
Пішло (всього)	19509,65		33,74	19475,91

Басейн прояснених вод

з дискового фільтра P_1C_1



Басейн прояснених вод



надлишкова прояснена вода P_2C_2

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дисков.фільтра	18461,02	0,0010	0,18	18460,84
Надійшло(всього)	18461,02		0,18	18460,84
На очисні споруди	18461,02	0,0010	0,18	18460,84
Відходить (всього)	18461,02		0,18	18460,84

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати зведеного балансу води і волокна наведено в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 – Результати зведеного балансу води і волокна.

Таблиця зведеного балансу води і волокна		
Волокно (абс.сух.),кг	Надходження	Витрата
Хвойна целюлоза (вибілена)	578,36	
Листяна целюлоза (вибілена)	378,99	
Всього:	957,35	
Готова продукція		950,00
Відходи центриклинерів III ст.		0,90
З пресовими водами		2,92
Промивка сукон		0,06
На очисні споруди		0,18
Відходи сортувалки (в цех виробн.картону)		9,99
	Всього:	964,05
Вода, кг	Надходження	Витрата
З хвойною целюлозою	78,87	
З листяною целюлозою	51,68	
Свіжа вода на промивання сіток	14500,00	
Свіжа вода на відсічки відсм.ящиків	7 000,00	
Свіжа вода на промив. сукна	5 500,00	
Свіжа вода на відсічки в гаучі	2 300,00	
Всього:	29 430,55	
Всього:	29 430,55	
З готовою продукцією		50,00
З парою при сушінні		1409,27

З відходами центр. III ст.		149,10
З пресовими водами		2918,21
Промивка сукон		5499,95
На очисні споруди		18460,84
З відходами сортувалки (в цех виробн.картону)		322,86
	Всього:	28 810,22

Для розрахунку безповоротних втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для даного виробництва. В даному випадку вони становлять:

$$957,35 - 950,00 = 7,35 \text{ кг.}$$

В такому випадку вимої волокна (ВВ) становлять:

$$ВВ = (7,35 * 100) / 964,05 = 0,76\%.$$

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

3.4 Розрахунок теплового балансу

Таблиця 3.3 – Вихідні дані для розрахунку теплового балансу

Вихідні дані		
Продуктивність, кг/год.	G=	2533,5
Початкова вологість матеріалу, %	W1=	56
Кінцева вологість матеріалу, %	W2=	5
Початкова температура матеріалу, °C	t1=	20
Початкова температура повітря, °C	θ1=	10
Початкова вологість повітря, %	F1=	0,5
Кінцева температура повітря, °C	θ4=	80
Кінцева вологість повітря, %	F2=	0,9
Температура повітря після теплообмінників, °C	θ2=	25
Температура пари, що гріє, °C	θпар=	130

Таблиця 3.4 - Витрати та надходження тепла

Тепловий баланс сушки	
Стаття приходу/витрати тепла	кДж/год
Прихід тепла	
1. З паром, що поступає в сушильні циліндри	8381718,166
2. З паром, що поступає в калорифер	1027871,976
3. Тепло використане в теплообміннику	345702,426
Усього	9755292,568
Витрати тепла	
1. На підігрів матеріалу	684782,0182
2. На сушку в 2-му, 3-му періодах	7521521,059

3. На втрати в навколишнє середовище	50945,64486
4. На втрати з невикористаним повітрям	34570,2426
5. На підігрів повітря в теплообмінниках	345702,426
6. На втрати з повітрям йдуть	1233005,319
Усього	9870526,71

Таблиця 3.5 – Результати розрахунку теплового балансу

Результати розрахунку		
Витрати пари в сушільній частині, кг/год.	$D_1=$	3817,872071
Витрати пари в калориферах, кг/год.	$D_2=$	468,1956171
Загальна витрата пари, кг/год.	$D=$	4286,067688
Витрата пари на 1 кг матеріалу, кг/год.	$D_{уд}=$	1,691757524
Кількість повітря, що подається в сушку, кг/год.	$L=$	22875,01545
Кількість свіжого повітря, кг/год.	$L_9=$	25162,517
Поверхня теплопередачі для підігріву в сушку, m^2	$F_1=$	8,695644675
Поверхня теплопередачі для сушіння, m^2	$F_{2,3}=$	121,8478418
Загальна поверхня теплопередачі, m^2	$F=$	130,5434865
Температура повітря на вході в суш. частини, $^{\circ}C$	$\theta_3=$	74,59928099
Температура матеріалу при сушці з пост, скор., $^{\circ}C$	$t_2=$	60
Сер. Температура матеріалу під періода 2,3, $^{\circ}C$	$t_4=$	78,9
Сер. Температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t_5=$	40
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$	$t_3=$	113,55

Розрахунок конвективної сушки паперу		
Вихідні дані		
Продуктивність, кг/год.	$G =$	2533,5
Початкова вологість матеріалу, %	$W1 =$	60
Кінцева вологість матеріалу, %	$W2 =$	4
Початкова температура матеріалу, °C	$t1 =$	20
Початкова температура повітря, °C	$\theta_{11} =$	10
Початкова вологість повітря, %	$F1 =$	0,4
Температура нагріву в калорифері	$\theta_1 =$	160
Температура навколишнього середовища	$\theta_o =$	25
Поверхність сушильної камери	$F_{ск} =$	160
Матеріальний баланс сушіння		
Прихід		кг/год
1. Суха речовина		2533,5
2. Волога із сухою речовиною		3800,25
3. Сухе повітря		98647,578
4. Волога з повітрям		308,33565
Усього		105289,66
Витрата		
1. Суха речовина		2533,5
2. Волога із сухою речовиною		105,5625
3. Сухе повітря		98647,578
4. Волога з повітрям		4003,0231
Усього		105289,66

Тепловий баланс сушіння		
Статті приходу/витрати тепла		кДж/год
Надходження тепла		
З повітрям під час підігріву в калорифері		14885937
Усього		14885937
Витрата тепла		
1. На підігрів матеріалу		390412,35
2. На сушіння у 2-му, 3-му періодах		8973141,1
3. Втрати у довкілля		3721,2395
4. Втрати з повітрям, що йде.		5458177,1
Усього		14885937
Витрата повітря для сушіння, кг/год.	L=	98647,578
Сумарні витрати тепла у сушарці, кДж/год.	Q=	9427760,4
Витрата тепла на 1 кг матеріалу, кДж/кг	Qo=	3721,2395
Поверхня матеріалу для підігріву м2	F1 =	55,673775
Поверхня матеріалу для сушіння м2	F2 =	1624,0979
Загальна поверхня матеріалу м2	F =	1679,7717
Температура повітря на виході з сушіння, °C	θ_3 =	65
Середня температура повітря в камері, °C	θ =	112,5
Середня температура матеріалу, °C	t1=	30
Порівн. температура матеріалу в 2,3 періодах, °C	t2,3=	47,5
Температура матеріалу після сушіння, °C	t3=	61,25

4. ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Папероробна машина

Для виробництва паперу-основи для серветок використовується папероробна машина марки Б-83 Фірма «Фойт».

Технічні характеристики:

- Ширина обрізна - 4200 мм
- Ширина необрізна-4250 мм
- Робоча швидкість -850 м/хв
- За приводом $V = 1200$ м/хв
- Продуктивність розраховано:

$$Q = 0,06 \cdot B_0 \cdot V \cdot g \cdot k_1 \cdot k_2$$

де: 0,06 – коефіцієнт для переведу хвилинної швидкості в годинну та маси листа, вираженого в г/м^2 , в кг;

B_0 – обрізна ширина паперового полотна, м;

V – робоча швидкість машини, м / хв;

g – маса 1 м^2 паперу, г;

k_1 – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини, $k_1 = 0,95-0,98$;

k_2 – коефіцієнт, що враховує використання максимальної робочої швидкості, $k_2 = 0,9$;

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \cdot 4,2 \cdot 950 \cdot 24 \cdot 0,98 \cdot 0,9 = 5067 \text{ кг/год.}$$

$$Q_{\text{д}} = Q_{\text{год}} \cdot t_{\text{д}} = 5067 \cdot 22,5 = 114021 \text{ кг/добу.}$$

де $t_{\text{д}}$ - кількість годин безперервної роботи машини за добу.

Річна продуктивність:

$$\text{ПП} = 114021 \cdot 345 = 39337 \text{ т/рік}$$

Сіткова частина консольного типу двосіткова, фірми «Фойт»

(ДуоформерТ)

- Довжина верхньої сітки 24500 мм
- Довжина нижньої сітки 17200 мм

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Величина натягу сітки до 80 Н/см
- Діаметр формувального валу 1500 мм
- Діаметр сукнотягових валів 844 мм
- Діаметр грудного валу 614 мм

Пресова частина машини складається із:

- Пересмоктувальний вал (вал «Пікап»). Діаметр - 700 мм
- І-ий гарячий вал «Фойт». Діаметр - 1150 мм
- ІІ-ий гарячий вал «Фойт». Діаметр - 850 мм
- сукнотягові вали - 12 шт.. Діаметр валу— 615 мм;

Сушильна частина:

- Крепувальний сушильний циліндр, фірма «Фойт». Діаметр – 6000 мм; ширина – 4250 мм.
- Ковпак швидкісного сушіння. Діаметр припливного трубопроводу - 8 мм. Діаметр витяжного трубопроводу - 80 мм.
- Накат периферійний $d = 1200$ мм

Контактно-конвективне сушіння паперу здійснюється на циліндрі, на якому установлені три шабера: відсікаючий, крепувальний, очищуючий. Крепувальний і відсікаючий шабери мають зворотно-поступальний рух, на них встановлені забірні системи видалення пилу.

Робочий тиск пари – 4 кг/см^2 .

- Допустимий тиск в сушильному циліндрі 0,8 МПа (8 кгс/см^2).

- Температура поверхні циліндра 130-160°C.

Для інтенсифікації процесу сушіння методом високотемпературного конвективного теплообміну над сушильним циліндром установлений ковпак швидкісного сушіння. Діаметр проточних отворів 6-8 мм, швидкість струменів 112 м/сек. Кут захвату циліндра ковпаком складає 2360, обдуваюча довжина циліндру – 12,43 м.

Гідророзбивач целюлози ГРГ-64

Гідророзбивач ГРГ-64, кількість: 3 шт.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики:

- Продуктивність: 20-30 тонн на добу
- Об'єм робочої камери: 64 м³
- Швидкість обертання ротора: 600-900 об/хв
- Потужність електродвигуна: 160-250 кВт
- Тиск води на вході: 0,2-0,4 МПа
- Концентрація волокнистої суспензії: 3-5%
- Діаметр ротора: 1,5-2 м
- Матеріал корпусу: нержавіюча сталь
- Габаритні розміри (довжина x ширина x висота): 6 м x 4 м x 3 м

Пульсаційний млин

Пульсаційний млин марки МП-03, кількість: 2шт.

Технічні характеристики:

- продуктивність: 25-95 т/добу
- діаметр ротора: 375 мм
- кількість робочих зон: 3
- частота обертання ротора: 1500 хв
- габаритні розміри, м:
 - довжина: 2,20
 - ширина: 0,58
 - висота: 0,83
- загальна маса: 1,82 т

МДС-33 з алмазовмісними дисками

- Продуктивність: до 30 тонн на добу
- Діаметр дисків: 330 мм
- Швидкість обертання дисків: 1500-3000 об/хв (регульована)
- Потужність електродвигуна: 200-250 кВт
- Концентрація волокнистої суспензії: 3-5%
- Приріст ступеня млива на кожному млині: $\approx 8-10^\circ$ ШР
- Матеріал дисків: високоміцна сталь або сталь з алмазним покриттям

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Габаритні розміри (довжина х ширина х висота): 2 м х 1,5 м х 2,5 м
- Система охолодження: водяна або повітряна
- Система управління: автоматизована з можливістю регулювання параметрів процесу

Бак постійного рівня

Бак постійного рівня $V=3,0$ м³, залізобетон

Вертикальна сортувалка

Вертикальна сортувалка S – 31 "Фойт"

Технічні характеристики:

- Продуктивність: від 30 до 60 тонн на добу, залежно від типу і концентрації оброблюваної суспензії.
- Діаметр ротора: 310 мм.
- Потужність електродвигуна: 75-150 кВт.
- Швидкість обертання ротора: 600-1500 об/хв.
- Концентрація суспензії на вході: 0,5-3%.
- Концентрація суспензії на виході: 10-15%.
- Матеріал корпусу: нержавіюча сталь.
- Тип сита: перфороване або сітчасте, з розмірами отворів від 0,1 до 1,0 мм.
- Система очищення сита: автоматична з використанням промивної води.
- Габаритні розміри: приблизно 2,5 м х 1,5 м х 2 м.
- Тип управління: автоматизована система з можливістю регулювання параметрів процесу.

Гауч-мішалка, об'єм 20м²

Згущувач

Згущувач зворотного браку шаберний СШ-25

- Продуктивність: 30-50 т/добу
- Діаметр барабана: 2,5 метри
- Довжина барабана: 5-6 метрів
- Швидкість обертання барабана: 0,1-1 об/хв (регульована)
- Потужність приводу: 7,5-15 кВт

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Тип приводу: електромотор з редуктором
- Матеріал барабана: нержавіюча сталь
- Концентрація суспензії на вході: 1-3%
- Концентрація згущеної суспензії на виході: до 10%
- Об'єм робочої камери: 25 м³
- Габаритні розміри (довжина х ширина х висота): 6 м х 3 м х 3,5 м
- Система управління: автоматизована з можливістю регулювання швидкості обертання барабана

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ

Папероробний цех є збірною залізобетонною конструкцією з двома поверхами. Його ширина становить 24 метри, висота - 24,8 метра, довжина - 108 метрів. Приміщення спирається на 19 колон з кроком 6 метрів. [11]

На рівні 6 метрів розташовані: склад готової продукції, виробництво паперу, відділ підготовки маси.

У залі ПРМ встановлена папероробна машина, яка працює на целюлозному потоці. Машина випускає серветки, розташована між осями И-М і 12-31. Висота ферми - 21 метр, відмітка другого поверху - 6 метрів.

Приміщення має два евакуаційних виходи з дверми, котрі відчиняються назовні. Розміри проходів становлять 1 метр, коридорів - 1,5 метра, сходинок - 1,4 метра, дверей - 1 метр, площадок – 1,4 метра. Комплектуючи обладнання, враховувалася його прив'язка. Вікна мають ширину 0,9 метра, 3 метри по ширині, розміри 5,4 на 2,4 метра. Двері однопільні. [11]

Передбачено два монтажних отвора для ремонтних та технологічних цілей, обслуговується мостовими кранами. На першому поверсі знаходяться басейни, гауч-мішалки, на другому – ПРС і ПРМ. Допоміжні приміщення опалюються в зимовий період. Будівля розділена двома температурними швами.

Фундамент споруди, який спираються на колони, багатоблоковий – стовпчастого типу. Фундамент збірний залізобетонний. Нижня плита фундаменту має глибину з - 2,1 метра розміри 2,9 на 4,1 метра,.

Передбачно побутові приміщення, кабінети технолога, начальника цеху, начальника ремонтних служб тощо, з площею 9-12 м². Побутові приміщення опалюються в холодний період.

Будівля фабрики поділена на окремі блоки: побутові приміщення; склади напівфабрикатів та готової продукції; цех з переробки паперу в санітарно-гігієнічні вироби; зал ПРМ; розмелювально-підготовчий відділ; цех розпуску напівфабрикатів.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Виробництво паперу-основи для серветок є технологічно складним і багатоступеневим процесом, що вимагає високого рівня професійної підготовки працівників і неухильного дотримання вимог охорони праці. В умовах сучасного виробництва, де використовуються різні хімічні речовини, механічні пристрої та автоматизовані системи, питання безпеки праці є особливо важливими.

Головною метою охорони праці на підприємстві є забезпечення безпечних умов праці, збереження здоров'я та життя працівників, попередження виробничого травматизму та професійних захворювань. Це досягається шляхом впровадження комплексу організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів, які спрямовані на усунення або мінімізацію небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

У контексті виробництва паперу-основи для серветок, особливу увагу необхідно приділити безпечній експлуатації папероробних машин, правильному поводженню з хімічними реагентами та контролю за параметрами мікроклімату в робочих зонах. Важливим аспектом є також навчання та регулярне інструктування працівників з питань охорони праці, забезпечення їх засобами індивідуального захисту та впровадження системи внутрішнього контролю за дотриманням правил техніки безпеки.

У цьому розділі дипломного проекту буде детально розглянуто основні заходи з охорони праці, що застосовуються на підприємстві, проаналізовано потенційні ризики, пов'язані з виробництвом паперу-основи для серветок.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори у процесі виготовлення паперу санітарно-гігієнічного призначення

У процесі виготовлення паперу на персонал можуть впливати наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

1. Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:
 - рухомі машини та механізми;

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

- незахищені рухомі частини виробничого обладнання;
- підвищена температура поверхонь обладнання (особливо у сушильній частині папероробної машини);
- підвищене запилення повітря у робочій зоні;
- коливання температури повітря у робочій зоні (підвищена або знижена температура);
- високий рівень шуму на робочих місцях та у цеху;
- високий рівень вібрації на робочих місцях;
- підвищений рівень статичної електрики;
- коливання вологості повітря (підвищена або знижена вологість);
- підвищена напруга в електричному ланцюзі;
- недостатнє освітлення робочої зони.

2. Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- фактори, які відрізняються характером дії на організм людини (токсичні, подразнюючі);
- фактори, які проникають в організм людини через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіру та слизові оболонки.

Рівень небезпечних та шкідливих виробничих факторів у виробничих приміщеннях і на робочих місцях персоналу, який обслуговує обладнання, не повинен перевищувати гранично допустимих значень, передбачених діючими стандартами проектування промислових підприємств, затвердженими органами державного нагляду.

Небезпечні етапи технологічного процесу виготовлення паперу

Найбільш небезпечні етапи технологічного процесу з наведеною конкретною небезпекою та дією на персонал, який обслуговує, приведено в таблиці 6.1

Таблиця 6.1 – Небезпечні етапи технологічного процесу виготовлення паперу.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Найменування етапу технологічного процесу	Характеристика можливої небезпеки
Розпакування та подавання целюлози до гідророзбивача за допомогою транспортера	Пошкодження рук, обличчя під час розпакування від дроту, механічне травмування рук на транспортері.
Розмелювання маси на дискових млинах МДС-24	Механічне травмування під час падіння внаслідок слизької підлоги, захаращеності проходів, площадок. Ураження електричним струмом внаслідок можливої відсутності заземлення щитів, пульта. млинів.
Виготовлення паперу на ПРМ	Механічне травмування під час падіння внаслідок слизького стану підлоги, необережного наближення до незагороджених валів, що обертаються, передавальних валів, двигунів, трансмісій приводу. Ураження електричним струмом внаслідок можливої відсутності заземлення та пошкодження ізоляції струмоведучих частин. Механічне травмування під час заміни одягу машини. Механічне травмування та порізи під час заміни шаберів(очищувального, крепувального, знімального).

Різання паперу на поздовжньо-різальному верстаті	Травмування під час роботи біля механізмів, що обертаються, валів, електродвигунів, в зоні дії мостового крану. Травмування від порушення правил заправлення тамбурів, розмотуванні тамбурів, при відкочуванні тамбурів.
--	--

Правила безпеки для запобігання нещасних випадків під час виробництва паперу санітарно-гігієнічного призначення

Для забезпечення безпеки персоналу під час роботи у виробництві паперу необхідно дотримуватись наступних правил:

1. Відповідність технології виробництва: Технологія виробництва повинна відповідати правилам технічної експлуатації обладнання.
2. Пронумеровані запірні пристрої та напрям переміщення матеріалів: Всі запірні пристрої мають бути пронумеровані, а напрям переміщення матеріалів позначений стрілками.
3. Маркування технологічного обладнання: На всі технологічні апарати мають бути нанесені номери, що відповідають номерам технологічної схеми.
4. Дистанційне керування обладнанням: Керування обладнанням повинно бути переважно дистанційним і здійснюватися з пультів керування, розташованих у зручних для спостереження місцях.
5. Механізовані вантажно-розвантажувальні роботи: Вантажно-розвантажувальні роботи мають бути механізовані.
6. Перевірка безпеки електрообладнання: Перевірка безпеки електрообладнання повинна проводитися відповідно до вимог правил, затверджених Держенергонаглядом.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

7. Організація робочих місць: Розміщення виробничого обладнання, проходів та проїздів має здійснюватися з урахуванням конструктивних особливостей обладнання та зручності його обслуговування.
8. Медичні огляди працівників: Проведення медичних оглядів працівників має відповідати вимогам відповідного порядку, затвердженого МОЗ України.
9. Дотримання санітарних правил: Всі технологічні процеси повинні відповідати санітарним правилам та гігієнічним вимогам, встановленим відповідними нормативними документами.
10. Безпечне переміщення: Пересуватися по цеху необхідно тільки по встановленим проходах та переходах, уникати зон, небезпечних для проходження.
11. Дії під час аварій: Під час аварійних ситуацій обладнання слід терміново зупинити, відключити від живлення

Основні правила безпеки при роботі в РПВ включають:

- Обладнання повинно відповідати вимогам стандартів і правил щодо електроустановок та грузопідйомних кранів.
- Рухатись в цеху можна лише по встановлених місцях і уникати небезпечних зон.
- Під час роботи з гідророзбивачем необхідно бути обережним при подаванні листів целюлози на транспортер.
- Перед пуском стрічкових транспортерів слід переконатись у їхній справності та вмикати їх лише після подачі звукового сигналу.
- Заборонено усіякі втручання у роботу транспортера під час руху, різання дроту ножицями на стрічці та залишання робочого місця без нагляду.
- Необхідно дотримуватись безпечних процедур при роботі з гідророзбивачем, уникати стояння на борті ванни гідророзбивача та підходу під рухаючийся транспортер.
- Зупинку на ремонт або огляд електрообладнання має здійснювати з дозволу майстра зміни, знеструмлюючи електропривод.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Перед відбором проб з басейнів слід дотримуватись встановлених процедур та використовувати спеціальні пристрої.
- Заборонено експлуатацію обладнання в разі порушень безпеки та умов експлуатації.

Запобігання нещасних випадків під час роботи в паперово-робочому цеху (ПРЦ) передбачає дотримання ряду важливих правил безпеки:

- Керуватися стандартами безпеки
- Обмеження напруги при роботі з обладнанням: Використовувати лампи з напругою не більше 42 В для огляду та ремонту у сушильній частині, і не більше 12 В у місцях з підвищеною небезпекою.
- Перевірка перед пуском машини: Переконалися, що всі параметри машини знаходяться в нормі перед її пуском, включаючи тиск, стан запобіжних клапанів, манометрів тощо.
- Запобігання аваріям при пуску машини: Пуск машини повинен проводитися лише за дозволом начальника зміни, з використанням пускових пристроїв зі звуковою сигналізацією.
- Заправлення полотна з урахуванням безпеки: Заправлення паперового полотна має відбуватися на робочій швидкості за допомогою спеціальних пристроїв із зупинкою машини при необхідності.
- Очищення обладнання з використанням безпечних методів: Очищення сушильної частини повинно проводитися стисненим повітрям та миючими розчинами тільки під час зупинки машини.
- Використання газового центру з обережністю: Дотримуватись правил безпеки при роботі з газовим пальним, включаючи перевірку щільності газопроводів, вентиляцію, і правильне відключення у випадку аварії.

Протипожежні заходи в приміщенні папероробної машини та паперорізальних верстатів мають на меті запобігання виникненню пожеж та забезпеченню безпеки працівників. Основні вимоги і заходи відповідно до вказаних правил і норм включають:

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Встановлення протипожежного режиму:

- Обов'язкове виконання протипожежних вимог для всіх працюючих.
- Ретельний контроль за станом електрообладнання, проводів, підшипників та системи змащування.

2. Систематичне усунення пилу та браку:

- Регулярне прибирання сушильної частини машини та газового центру від паперового пилу.
- Проведення своєчасного прибирання паперового браку.

3. Встановлення пожежних кранів та вогнегасників:

- Розміщення пожежних кранів та вогнегасників у місцях накопичення сухого паперового браку.

4. Дії у разі виникнення пожежі:

- Знеструмлення обладнання та вимкнення припливно-витяжної вентиляції.
- Перекриття пару і газу.
- Переведення машини на допоміжну швидкість та вимкнення насосів централізованої системи змащування.
- Виклик пожежної охорони та початок гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння.
- Евакуація людей, не задіяних у гасінні пожежі, та надання допомоги потерпілим.
- Сповіщення диспетчера комбінату та керівництва.

Виконання цих заходів допоможе мінімізувати ризики виникнення пожеж та забезпечить безпеку на робочому місці.

Особистий захист на виробництві важливий для забезпечення безпеки працівників. Тут важливо правильно використовувати стандарти та рекомендації. Ось виправлені пункти:

Персонал, що займається на виробництві, повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту відповідно до НПАОП 21.0-3.01 та діючих нормативних документів:

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Костюми відповідно до ГОСТ 27574, ГОСТ 27575 та ДСТУ EN 340;
- Гумові чоботи відповідно до ГОСТ 29182;
- Рукавички відповідно до ГОСТ 12.4.010;
- Засоби дерматологічного захисту відповідно до ГОСТ 12.4.068;
- Засоби захисту для органів слуху відповідно до ГОСТ 12.4-051;
- Окуляри захисні відповідно до ГОСТ 12.4.013;
- Каски захисні відповідно до ГОСТ 12.4.128.

Санвузли (чоловічий і жіночий), розміщені у цеху ПРМ, повинні бути оснащені мийками. Крім того, мають бути душові кабінки і медпункт, що працює цілодобово. На дільницях також повинні бути медичні аптечки, питні фонтанчики та автомати з газованою водою.

Працівники, що працюють з хімічними речовинами, повинні бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям та індивідуальними засобами захисту, фільтруючими респіраторами та захисними окулярами.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано розробку технологічного потоку з виробництва паперу-основи для серветок продуктивністю близько 40 тис. т/рік.
2. Наведено теоретичні відомості про основні процеси виробництва та наведено стандарти на сировину, хімікати та готову продукцію.
3. Запропоновані зміни:
 - запровадити 2 потоки підготовки маси: окремо для хвойної і листяної целюлози;
 - встановлення пульсаційних млинів;
 - заміна гідророзбивачів ГРГм-40 на ГРГ-64;
 - заміна МДС-24 на МДС-33 з алмазовмісними дисками.
4. Проведено розрахунки матеріального і теплового балансів, що забезпечує ефективне використання матеріальних та енергетичних ресурсів.
 - витрата абсолютно сухого волокна становлять 957,35 кг; з яких 578,36 кг становить целюлоза із хвойних порід деревини та 378,99 кг целюлози із суміші листяних порід;
 - витрата свіжої води 29 430,55 л;
 - витрата тепла 14885937 кДж/год.;
 - загальна витрата пари 4286,07 кг/год.;
 - витрата пари на сушіння 1 кг матеріалу контактним способом - 1,69 кг/год.
5. Описано основні теоретичні відомості про технологічні процеси, зокрема: підготовка сировини, очищення і змішування волокнистої суспензії, основи теорії формування паперу між двома сітками, теорія сушіння паперу.
6. Надано загальну інформацію та стислий опис будівельних споруд, а також розроблено об'ємно-планувальні і конструктивні рішення для цеху.
7. Визначено можливі небезпечні та шкідливі виробничі фактори на підприємстві та запропоновано заходи з охорони праці, а також заходи з захисту навколишнього середовища.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Борисов В. А., Колесников В. М. Технологія паперу та картону. - М.: Лісова промисловість, 1985. - 432 с.
2. Давидов В. А. Виробництво і переробка паперу. - СПб.: Професія, 2007. - 248 с.
3. Казаков Л. А. Основи технології целюлозно-паперового виробництва. - М.: Лісова промисловість, 1981. - 368 с.
4. Лавров В. А. Процеси та апарати целюлозно-паперового виробництва. - М.: Лісова промисловість, 1990. - 512 с.
5. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. –Київ: ЕКМО, 2002.
6. Фляте Д.М. Технологія паперу. – Ліс. пром-сть, 2008.
7. Іванов С.Н. Технологія паперу. - М.: Лісна промисловість, 1970.
8. Жудро С.Г. Технологічне проектування целюлозно-паперових підприємств
9. <https://www.papir.kiev.ua/>
10. https://uapatents.com/9-102485-sposib-vigotovlennya-sanitarno-gigiehnichnogo-paperu-z-makulturno-masi.html#google_vignette
11. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. / Ткачук К.Н., Халімовський М.О., Зацарний В.В., Зеркалов Д.В., Сабарно Р.В., Полукаров О.І., Коз'яков В.С., Мітюк Л.О.. За ред. Ткачука К.Н. і Халімовського М.О. – К.: Основа, 2006. – 448 с.

					ДП 0101.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72