

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

«__» _____ 2024 р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності - 161 Хімічні технології та інженерія

на тему: Цех з виробництва паперу писального марки А з розробленням технологічного потоку

Виконав: студент ІV курсу, групи ЛЦ-01
Драган Данііл Іванович _____

Керівник: доц., к.х.н., Галиш В.В. _____

Консультант із заходів з охорони праці на виробництві
Ст.викл., к.т.н., Ковтун А.І. _____

Рецензент: _____

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

Студент _____

Київ – 2024 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проєкт	2	
2	A4	ДП 7101. 00.003 ПЗ	Пояснювальна записка	62	
3	A1	ДП 7101. 01.003 ТК	Технологічна схема	1	
4	A1	ДП 7101. 02.003 ТК	План цеху	1	
5	A1	ДП 7101. 03.003 ТК	Поперечний розріз	1	
6	A1	ДП 7101. 04.003 ТК	Поздовжній розріз	1	
7	A1	ДП 7101. 05.003 ТК	Зведений матеріальний баланс		

				ДП 710000.002.00		
		ПІБ	Підп.	Дата		
Розробн.	Драган Д.І.				Лист	Листів
Керівн.	Галиш В.В.				1	1
Заф.каф.	Гомеля М.Д.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. Е та ТРП Гр. ЛЦ-01	

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут/факультет інженерно-хімічний
(повна назва)

Кафедра екології та технології рослинних полімерів
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший бакалаврський

Спеціальність – 161 Хімічні технології та інженерія
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

М.Д. Гомеля

(підпис)

(ініціали, прізвище)

«___» _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломний проєкт студенту**

Драгану Даніїлу Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту **Цех з виробництва паперу писального марки А з розробленням технологічного потоку.**

керівник проєкту Галиш Віта Василівна, к.х.н.

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

затверджені наказом по університету від «17» травня 2024 р. № 1993-с

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) папір писальний марки А

4. Зміст (дипломного проєкту) пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити) Обґрунтувати необхідність розробки технологічного потоку з виробництва паперу писального марки А, розробити технологічну схему та виконати її опис, розрахувати матеріальний баланс, навести теоретичні відомості про основні процеси, розрахувати тепловий баланс сушіння паперу, описати об'ємно-планувальні заходи, розробити заходи для охорони праці на виробництві.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) технологічна схема виробничого процесу, план цеху з папероробною машиною, поздовжній та поперечний розріз будівлі цеху, результати розрахунку матеріального балансу

6. Консультант розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання 20 травня 2024 р.

Календарний план

№ з/ п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Отримання завдання	20.05.2024	
2	Проектування технологічної схеми	20.05.2024-24.05.2024	
3	Розробка технологічної частини	24.05.2024-29.05.2024	
4	Виконання розрахункової частини	29.05.2024-02.06.2024	
5	Оформлення текстової та графічної частини	02.06.2024-04.06.2024	
6	Оформлення розділів з об'ємно планувальним вирішенням будівлі та заходами охорони праці	04.06.2024- 10.06.2024	

Студент _____
(підпис)

Д.І. Драган _____
(ініціали, прізвище)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

В.В. Галиш _____
(ініціали, прізвище)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

**на тему: Цех з виробництва паперу писального марки А з розробленням
технологічного потоку**

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт: стор 81, рис. 5, табл. 9, першоджерел 12

Метою дипломного проєкту є розробка технологічного потоку на виробництві ТОВ «ПКПФ-УКРАЇНА» паперу писального марки А.

Проєкт передбачає обґрунтування та розроблення технологічного потоку: основні характеристики готової продукції сировини та хімікатів.

Розроблено технологічну схему та написано її опис.

Наведені теоретичні відомості про основні процеси виробництва.

Визначено потреби в сировинних ресурсах для виробництва паперу писального марки А.

Наведено вибір обладнання та їх кількість.

Створенно об'ємно-планувальне рішення будівлі цеху з виробництва паперу писального марки А.

Наведено основник аспект безпеки по охороні праці.

ПАПІР ПИСАЛЬНИЙ МАРКИ А, КАОЛІН, РОЗМЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА, РОЗПУСК, КАНІФОЛЬНИЙ КЛЕЙ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КПІ ім. Ігоря Сікорського, ЛЦ-7102			
Розроб.		Драган Д.І.			Цех з виробництва паперу писального марки А з розробленням технологічного потоків	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Галиш В.В.					6	81
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ. ЛПІ-71		
Н. Контр.		Галиш В.В.						
Затверд.								

ABSTRACT

Diploma project: page 81, fig. 5, tab. 9, the original source 12

The aim of the diploma project is the development of a technological flow in the production of "PKPF-UKRAINE" LLC paper of writing brand A.

The project involves the substantiation and development of the technological flow: the main characteristics of finished products of raw materials and chemicals.

A technological scheme was developed and its description was written.

Theoretical information about the main production processes is provided.

The needs for raw materials for the production of writing paper of the A brand have been determined.

The selection of equipment and their quantity is given.

A volume-planning solution for the building of the workshop for the production of A writing paper was created.

The main aspects of occupational health and safety are given.

					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ЛЦ-7102			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Драган Д.І.			Цех з виробництва паперу писального марки А з розробленням технологічного потоку	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Галиш В.В.					7	81

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТОКУ З ВИРОБНИЦТВА ПИСАЛЬНОГО ПАПЕРУ МАРКИ А.....	10
2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ПИСАЛЬНОГО МАРКИ А.....	13
2.1 Характеристика готової продукції, сировини та хімікатів	13
2.2 Технологічна схема та її опис.....	17
2.3 Теоретичні відомості про основні процеси виробництва.....	23
3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В СИРОВИННИХ РЕСУРСАХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ПИСАЛЬНОГО МАРКИ А.....	29
3.1 Блок-схема балансу води і волокна.....	29
3.2 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу.....	30
3.3 Розрахунок матеріального балансу	34
3.4 Тепловий баланс.....	
4 ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	76
5 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ ЦЕХУ В СИСТЕМІ ТОВ “ПКПФ-УКРАЇНА”	83
6 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	88
ВИСНОВКИ	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	92
ДОДАТОК.....	93

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		8

ВСТУП

В умовах сучасного ринку виробництво паперу займає важливе місце серед промислових галузей, що забезпечують потреби суспільства у різних видах паперової продукції. Писальний папір марки А є одним з найпоширеніших видів паперових виробів, що використовується в освітній сфері, офісній роботі також в повсякденному житті. Зростаючий попит на високоякісний писальний папір вимагає від виробників впровадження ефективних та інноваційних технологічних рішень, які б забезпечили стабільну якість продукції та оптимальні виробничі витрати.

Актуальність даного дипломного проєкту обумовлена необхідністю розробки технологічного потоку для виробництва писального паперу марки А з метою підвищення ефективності виробництва, зниження витрат на сировину та енергоносії, а також забезпечення високої якості готової продукції. Проєкт передбачає створення нової виробничої лінії, яка буде базуватися на сучасних технологіях також обладнанні, що дозволить оптимізувати процеси виробництва та забезпечити стабільність технологічних параметрів.

Метою дипломного проєкту є розробка технологічного потоку для виробництва писального паперу марки А, включаючи розробку технологічної схеми, розрахунок матеріальних та теплових балансів, вибір технологічного обладнання, а також розробку заходів з охорони праці на виробництві. В результаті реалізації проєкту очікується підвищення конкурентоспроможності продукції на ринку за рахунок зниження виробничих витрат та підвищення якості готової продукції.

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1 ОБҐРУНТУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТОКУ З ВИРОБНИЦТВА ПИСАЛЬНОГО ПАПЕРУ

Обґрунтування реконструкції технологічного потоку виробництва писального паперу базується на економічних та технічних аспектах. Вартість імпортованого паперу, що сягає 150-200 гривень за упаковку, може бути високою через ряд факторів, включаючи транспортні витрати, митні збори та валютні коливання. У випадку імпорту, компанія не тільки оплачує за сам папір, але також і за всі пов'язані витрати, що можуть значно збільшити загальну вартість.

Підвищення вартості продукції відображається на ціні кінцевого товару для споживача, що може впливати на конкурентоспроможність продукції на ринку. З іншого боку, власне виробництво паперу може дозволити компанії контролювати якість та вартість виробництва, оптимізувати логістичні процеси та реагувати на зміни в зовнішньому середовищі, такі як коливання валютних курсів.

Розроблення технологічного потоку виробництва включає в себе впровадження нових ресурсо-ефективних технологій, оптимізацію процесів виробництва та зменшення витрат на сировину. Це може бути причиною зниження витрат на виробництво та одночасно мати вплив на підвищення ефективності виробництва, а це в свою чергу матиме позитивний вплив на конкурентоспроможність компанії на ринку.

Метою розроблення технологічного процесу виробництва писального паперу є створення нової виробничої лінії. Відповідно до завдань дипломного проєкту, пропонується виготовляти папір писальний з наступних складників: 40% хвойної вибіленої целюлози, 60% листяної вибіленої целюлози, які готуються окремими потоками, а також каніфольний клей, сірчаноокислий

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

глинозем та каолін для забезпечення необхідних друкарських та механічних властивостей [1].

У виробництві паперу використовується суміш різних видів целюлози, тому пропонується здійснювати процеси підготовки окремими потоками. Це обумовлено тим, що після розпуску маси в гідророзбивачах хвойна і листяна целюлози демонструють різний приріст ступеня млива: хвойна - приблизно 8 °ШР, листяна - близько 10 °ШР. Складання композиції паперової маси відбувається у спеціальному басейні. Для забезпечення необхідного ступеня проклеювання до волокнистої композиції додається каніфольний клей, для закріплення якого використовують також сірчаноокислий глинозем, частину якого дозують безпосередньо в басейн а іншу частину у змішувальний насос. Показник не прозорості забезпечують шляхом використання каоліну [1].

Перед подачею маси на машину, її проклеюють у машинному басейні та здійснюють триступеневе очищення за допомогою вихрових очисників.

Сіткову частину машини пропонується встановити у вигляді системи "Симформер", яка об'єднує плососіткове та двосіткове формування паперового полотна. На початковому етапі формування відбувається завдяки помірному зневодненню волокнистої суспензії на формувальній дошці із застосуванням гідропланок. Далі зневоднення полотна продовжується між двома сітками. Наступним етапом є передача полотна з сітки формувальної частини ПРМ до пресової за допомогою вакуумпересмоктувального валу пресу типу "Юні-60" [2].

Запропонована у дипломному проєкті пресова частина містить три преси у наступній послідовності: перший - "Юні-60", другий - прес з проміжним валиком, а третій - офсетний прес. Перші два преси дозволяють досягти сухості полотна на рівні 38-40%. Офсетний прес, який встановлений останнім у пресовій частині, пресує полотно без використання сукна, усуваючи маркування та згладжуючи поверхню полотна. Після пресування вологе полотно направляється на сушіння на контактне сушіння, яке

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП 0103.00.000 ПЗ				11

реалізується у сушильній частині ПРМ. Процес сушіння є контактним і здійснюється з використанням сіток, доводячи сухість паперового полотна до 96% [2].

Для забезпечення необхідного значення показника гладкості крім використання 3 пресів для пресування волокна після сушильної частини пропонується втсановити каландр

З точки зору географічного розташування ТОВ “ПКПФ-УКРАЇНА” займає вигідне положення щодо доступності сировинної бази. Тому реалізація з потоку виробництва паперу писального на даному підприємстві є економічно вигідною.

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ПИСАЛЬНОГО МАРКИ А

2.1 Характеристика готової продукції, сировини та хімікатів

Марка № 1 А – призначення: для технічної та супровідної документації, яка використовується у шкільних та загальних зошитах, вироблених на автоматичних лініях, а також для сувенірних паперово-білових виробів.

Під час виробництва паперу писального марки А запропоновано використовувати композицію, яка складається з хвойної та листяної целюлози. Включено вибілену сульфатну целюлозу з листяних порід деревини. Показники якості сульфатної вибіленої целюлози з листяних порід деревини відповідають нормативам, які зазначено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Показники якості целюлози сульфатної вибіленої із суміші листяних порід деревини [3].

Найменування показника	ЛС-0		ЛС-1		ЛС-2	ЛС-3	ЛС-4
	Вищий сорт	Перший сорт	Вищий сорт	Перший сорт			
	7,5	6,8	8	7,1	7,2	7	6
Механічна міцність при розмелюванні у млині ЦРА до 60 ШР ⁰ :	47 (48)	47 (48)	44 (45)	44 (45)	45	41 (42)	35 (36)
	300	300	300	300	-	-	-
2. Білість, %, не менше	89	89	87	87	85	82	80
3. Засміченість для смітинок площею:	-	-	-	-	60	100	150
від 0,1 до 1,0 мм ² включ., не більше	1	2	2	3	5	10	15
від 1,0 до 2,0 мм ² включ., не більше	0	0	0	0	0	0	0
4. рН водної витяжки	6-7,5	6-7,5	6-7,5	6-7,5	6-7,5	6-7,5	6-7,6
5. Вологість, %, не більше	20	20	20	20	20	20	20

Показники якості сульфатної вибіленої целюлози з хвойних порід деревини також нормуються і наведено в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Технічних характеристик целюлози марки ХБ-1 [3].

Найменування показника	Значення для марки
	ХБ-1
Механічна міцність при розмелюванні у млині ЦРА до 60 °ШР	
Розривна довжина, км, не менше	7.8
Міцність на злам при багаторазовому перегині, число подвійних перегинів, не менше	1100
Білизна % не менше	88
Засміченість, шт... для смітинокм площею від 0.1 до 1.0 мм ²	70
більше 1.0 до 2.0 мм ² включно, не більше	0
більше 2.0 до 3.0 мм ² включно, не більше	0
рН водяної витяжки	5.5-7.0
Вологість % не більше	20

В таблиці 2.3 представлені основні характеристики досліджуваного паперу. Ці характеристики включають масу паперу, ступінь проклеювання, розривну довжину, гладкість, білість, непрозорість, засміченість та вологість.

Відповідно до таблиці 2.3 папір писальний марки А №1 виготовляється масою $65,0 \pm 2,0$ г/м², ступінь проклеювання має бути не менше 1,6, розривна довжина в середньому за двома напрямками повинна бути не менше 3500 м. Інші характеристики включають гладкість у діапазоні від 100 до 220 одиниць, білість, що в середньому по верхній та сітковій частинам повинна бути не менше 79 %, непрозорість, яка має бути не менше 94 %, та засміченість —

число включень на 1 м² площею від 0,1 до 0,5 мм² не більше 80 одиниць.
Також, важливим показником є вологість, яка повинна становити 5 ± 1,0 %.

Таблиця 2.3 - Якісні показники писального паперу [4].

Назва показника	№ 1 А	Одиниця виміру
Маса паперу площею 1 м ² , г	65,0 ± 2,0	г/м ²
Ступінь проклеювання, не менше	1,6	-
Розривна довжина (в середньому за двома напрямками), м, не менше	3500	м
Гладкість (за стороною з меншим значенням),	100-220	одиниць
Білість (в середньому по верхній та сітковій частинам), %, не менше	79	%
Непрозорість, %, не менше	94	%
Засміченість - число включень на 1 м ² , площею від 0,1 до 0,5 мм ² , не більше	80	одиниць
Вологість, %	5 ± 1,0	%

Виробництво писального паперу марки А із застосуванням сірчано-кислого алюмінію включає кілька основних етапів.

З метою забезпечення необхідних показників міцності паперу, а також для зменшення втрат волокна і для економного його використання в паперову масу додаються наповнювачі та зміцнюючі добавки.

Каолін використовується для забезпечення непрозорості паперу та необхідних друкарських властивостей. Показники якості каоліну представлено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Показники норм якості каоліну для наповнення [4]

Назва показника	Норма для марки
	КН-83
1.Білість, ± 1	83
2.Залишок, %, не більше, на сітці №:	
02	0,02
009	0,3
3.Масова доля вологи, %, не більше	22

У відповідності із запропонованим рішенням в процесі виробництва паперу писального марки А використовується також алюміній сульфат технічний очищений для забезпечення ефективного закріплення каніфольного клею на поверхні волокна. За якісними показниками алюміній сульфат технічний відповідає вимогам, вказаним в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Показники якості очищеного сульфата алюмінію [4].

Назва показника	Норма для марок
	А
	Вища категорія якості
	ОКП 21 4114 0210
1. Зовнішній вигляд	Пластинки, брикети, шматки різних форм та розмірів масою не більше 10 кг білого кольору. Можливі бліді відтінки сірого, блакитного і рожевого кольорів.
2. Масова частка оксиду алюмінію, %, не менше	17
3. Масова частка нерозчинного у воді залишку%, не менше	0,2
4. Масова частка заліза в перерахунку на оксид заліза (III), %, не більше	0,02
5. Масова частка вільної сірчаної кислоти (H ₂ SO ₄), %, не більше	Витримує випробування по п. 4.8
6. Масова частка миш'яку в перерахунку на оксид миш'яку (III), %, не більше	0,001

2.2 Технологічна схема та її опис

На рисунку 2.1 зображено технологічну схему виробництва паперу писального марки А. Целюлоза використовується у виробництві як основна сировина, яка проходить через послідовні етапи переробки, такі як розчинення, очищення, формування полотна, пресування, сушіння та обробка для отримання готового продукту.

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

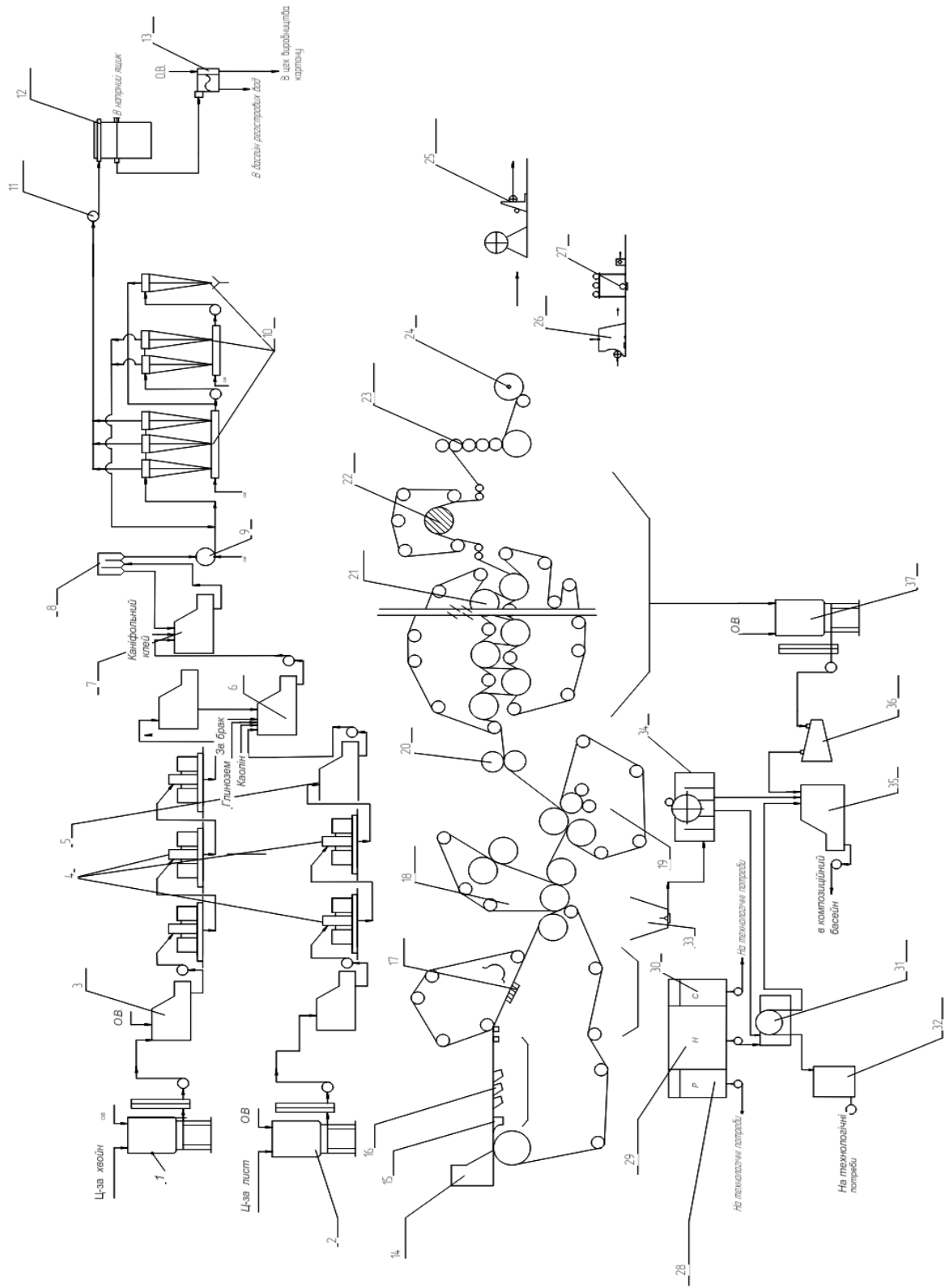


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва паперу писального марки А.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ДП 0103.00.000 ПЗ

Технологічна схема включає різні процеси та обладнання. Згідно з розробленою технологічною схемою, хвойна целюлоза подається в гідророзбивач (1) за допомогою завантажувача, а листяна целюлоза – в гідророзбивач (2) періодично. Для розпуску целюлози використовують воду з басейна реєстрової води. Після розпуску в гідророзбивачах целюлозна маса надходить у приймальні басейни (3) за допомогою відцентрових насосів.

Для розмелювання целюлози застосовуються дискові млини (4). З урахуванням особливостей целюлози та приросту ступеня млива на $\sim 9^\circ\text{ШР}$ після кожного млина, розмелювання хвойної целюлози здійснюється в три етапи, а листяної – у два. Концентрація маси під час розмелювання підтримується на рівні 3,5%. Розмелена целюлоза збирається в басейнах розмеленої целюлози (5). Після цього, за допомогою відцентрових насосів, розмелена целюлоза кожного потоку надходить у композиційний басейн (6), куди подається обіговий брак, каолін та $1/3$ сірчаноокислого глинозему. Целюлоза далі перекачується в машинний басейн (7), де додається каніфольний клей.

Підготовлена целюлозна маса надходить у бак з постійним рівнем маси (8) для стабілізації рівня маси в напірному ящику папероробної машини. Щоб забезпечити якісне формування паперового полотна, масу перед подачею на відливання розбавляють реєстровою водою до концентрації 0,73% у змішувальному насосі №2 (9). Потім маса проходить трьохступеневе очищення (10) для видалення згустків і забруднень.

Спочатку целюлозна маса надходить на перший ступінь очищення в центриклинерах (10), де відходи розбавляються до концентрації 0,7% і надходять на другий ступінь очищення. Після другого рівня очищення маса повертається на перший рівень для повторного очищення, а відходи – в жолоб (№2). Після розбавлення до 0,2% відходи надходять на третій рівень очищення, після чого видаляються у відвал.

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Очищена маса проходить повторне очищення у другому рівні центриклинерів. Потім вона потрапляє у селектифаєр (12) для видалення волокнистих забруднень, таких як вузли та згустки. Відходи, що не пройшли через сито, видаляються на вібраційну сортувалку (13).

Целюлозна маса за концентрації 0,60% подається в напірний ящик. На початку сіткового столу встановлено грудний вал і формувальну дошку (15), де формується паперове полотно. Далі полотно зневоднюється гідропланками (16) та мокрими відсмоктуючими ящиками (17). На завершення процесу зневоднення полотно надходить на відсмоктувальні ящики нижньої частини столу.

Сире полотно досягає сухості 17%, після чого надходить у пресову частину, де його сухість збільшується до 52%. Пресова частина складається з пресів типу "Юні - 60" (18), проміжного валика (19) та офсетного пресу (20).

Сушильна частина доводить полотно до сухості 96% за допомогою сушильних циліндрів (21), нагрітих парою. Після сушіння полотно охолоджується на холодильних циліндрах (22) для надання м'якості та еластичності.

Після проходження через папероробну машину, полотно обробляється на шестивальному каландрі (23), розрізається на поздовжньо-різальному верстаті (25), бабіно-різальному верстаті (26) та пакується на рулонопакувальній машині (27) перед відправкою на склад готової продукції. Обігові води використовуються для розбавлення маси в змішувальних насосах, розпуску обігового браку, і подаються в жолоби №1 та №2 батареї центриклинерів, з подальшим очищенням на очисних спорудах. Надлишок цієї води, а також реєстрової надходить на прояснення, після чого – на очисні споруди. Вода після дискового фільтра (31) із вмістом волокна, яка направляється у басейн прояснених вод (32), а скоп надходить в басейн обігового браку.

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

2.3 Теоретичні відомості про основні процеси виробництва паперу писального марки А

Процес виготовлення писального паперу складається з кількох основних етапів: зберігання паперової маси; розведення маси водою до необхідної концентрації та видалення домішок і вузликів; подача маси на сітку; формування паперового полотна на сітці машини; пресування вологої аркуша та видалення зайвої води; сушіння; механічна обробка та намотування паперу в рулон. Папероробна машина в цьому процесі є автономним агрегатом, вузли якого розташовані послідовно вздовж монтажної осі.

Зберігання паперової маси відбувається в розмольно-підготовчому відділі. Потоки волокнистих, наповнюючих, проклеюючих, фарбуючих та інших матеріалів, що складають композицію для майбутнього паперу, спрямовуються в дозатор або укладач композиції, де вони дозуються в заданих пропорціях і потім потрапляють у змішувальний басейн. У цьому басейні маса ретельно перемішується й накопичується. Перед подачею на машину паперова маса проходить рафінування у конічних і дискових млинах, де відбувається вирівнювання ступеня помолу та усунення пучків волокон.

Подача маси на папероробну машину здійснюється після розведення її оборотною водою до концентрації 2,5-3,5% та очищення від сторонніх забруднень і грудочок. Для забезпечення стабільної продуктивності виготовлення паперу важливо, щоб маса подавалася на сітку машини у потрібній кількості та з постійною швидкістю. Цього досягають за допомогою автоматичних регуляторів, насосів та ящиків постійного напору, які подають масу на папероробну машину.

Паперова маса розбавляється водою у змішувальному насосі, що полегшує її очищення від забруднень і формування паперу на сітці. Формування паперового аркуша на сітці відбувається за допомогою напірного ящика, який забезпечує рівномірний розподіл маси по всій ширині сітки. При цьому швидкість подачі маси на сітку повинна бути на 5-10% нижчою за

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП 0103.00.000 ПЗ					21

швидкість сітки, щоб забезпечити оптимальну орієнтацію волокон і міцність паперу.

Після формування паперового аркуша на сітковій частині машини паперове полотно переходить у пресову частину, де воно поступово зневоднюється до сухості 30-42% за допомогою пресів із жолобчастими валами та підвищеним лінійним тиском. Важливу роль у цьому процесі відіграє правильний вибір та кондиціонування сукон, які забезпечують безперервне проходження паперу через пресову частину.

У сушильній частині машини паперове полотно зневоднюється до кінцевої сухості 92-95%. Під час сушіння видаляється велика кількість води, а волокна паперу ущільнюються і зближуються, що підвищує механічну міцність і гладкість паперу. Температура сушильних циліндрів поступово підвищується, що покращує якість паперу і завершує процес проклеювання.

Після сушіння паперове полотно проходить через машинний каландр, де його ущільнюють і підвищують гладкість. Полотно, огортаючи вали каландра, проходить між ними під зростаючим тиском. Сучасні каландри оснащені механізмами притиску, підйому і злегшення валів. Після каландру паперове полотно намотується на тамбурні вали в рулон діаметром до 2500 мм.

Після папероробної машини папір надходить на поздовжньо-ріжучий верстат і потім до пакувальної машини. Для досягнення високих показників щільності, гладкості та блиску папір для друку та письма часто пропускають через суперкаландр. Паперо- і картоноробні машини зазвичай встановлюють на двох поверхах: на другому поверсі знаходяться основні вузли, а на першому — допоміжне обладнання і технологічні комунікації.

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В СИРОВИННИХ РЕСУРСАХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ПИСАЛЬНОГО МАРКИ А

3.1 Блок-схема розрахунку матеріального балансу

Для розрахунку матеріального балансу води і волокна для виготовлення 1 т готової продукції розроблено блок-схему, яка представлена на рис. 3.1.

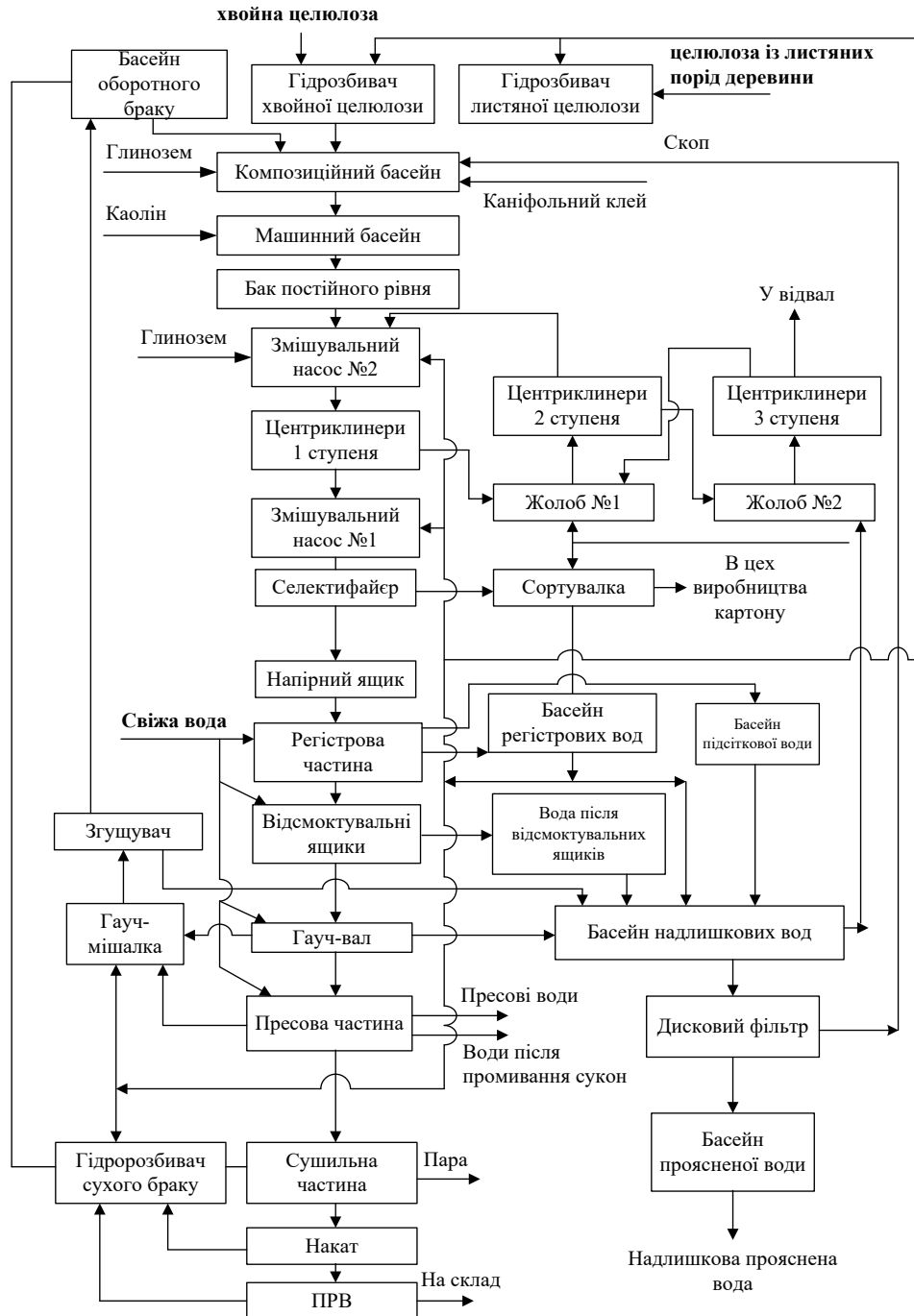


Рисунок 3.1 – Блок-схема для розрахунку матеріального балансу води і волокна

3.2 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу [8]

Найменування статей	Вихідні дані
	Приймаємо до розрахунку
1. Масова частка волокна на окремих стадіях виробництва, %	
На накаті	95,0
Після пресів	52,0
Після гауч-вала	18,9
Після відсмоктувальних ящиків	12,8
Після реєстрової частини	3,9
В напірному ящику	0,54
В баці постійного рівня	3,50
В композиційному басейні	3,50
В машинному басейні	3,50
В басейні оборотного браку	3,50
Скоп після дискового фільтра	3,50
Згущувач	3,50
Гідророзбивач сухого браку	3,50
Гідророзбивач хвойної целюлози	3,50
Гідророзбивач листяної целюлози	3,50
Гауч-мішалка	0,98

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

24

Басейн оборотного браку	3,50
Після селективфайєра	0,54
Після змішувального насоса №1	0,5436
Після змішувального насоса №2	0,73
Після центриклинєрів 1 ступєня	0,70
Після центриклинєрів 2 ступєня	0,40
2. Масова частка волокна у відхідних водах, %	
Рєєстрова вода	0,15
Підсіткові води	0,004
Відсмоктувальних ящиків	0,10
Прєсові води	0,10
Від промивання сітки	0,004
Від промивання сукон	0,001
Прояснєних вод після дискового фільтра	0,001
Від плоскої сортувалки	0,46
Згущувача	0,03
3. Витрата свіжої та надлишкової води, л/т паперу	
Свіжа вода на промивання сіток	15000,0
Свіжа вода на спорски і відсічки відсмоктувальних ящиків	8500,0
Свіжа вода на промивання сукон	6500,0
Свіжа вода на відсічки на гауч-валі	2160,0
Надлишкова вода на сортувалку	850,0

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

25

Продовження табл 3.1

Найменування статей	Вихідні дані
	Приймаємо до розрахунку
4. Кількість браку на різних етапах виробництва, % від маси паперу	
В процесі оброблення паперу	2,0
На накаті	1,1
В процесі сушіння паперу	2,0
Мокрий брак	1,3
Після гауч-валу	0,9
6.Композиція паперу писального марки А, %	
Целюлоза хвойна вибілена	40,0
Целюлоза листяна вибілена	60,0
7.Масова доля відходів на етапах сортування, %	
Від селективфайера	0,8
Центриклинерів 1 ступеня	1,2
Центриклинерів 2 ступеня	0,7
Центриклинерів 3 ступеня	0,67
Відходи плоскої сортувалки	4,0

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

26

8.Сухість початкових напівфабрикатів %	
Хвойна целюлоза	88,0
Листяна целюлоза	88,0
9.Масова частка відходів сортування, % (кг/т)	
Цетриклинери I ступеня	3,0 %
Цетриклинери 3 ступеня	1,0 кг
Селектифайер	0,79 %

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

3.3 Розрахунок матеріального балансу

Виконання розрахунку матеріального балансу води і волокна проводимо згідно блок-схеми, що представлена на рис. 3.1.

На склад готової продукції поступає 1000 кг паперу писального марки А із сухістю 95,0 %.

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

З урахуванням 2,0% браку, який утворюється в процесі оброблення паперу писального марки А ($1000 \cdot 0,02 = 20$ кг) та подається відповідно до гідророзбивача сухого браку, на ПРВ поступає $1000 + 20 = 1020$ кг, з яких $1020 \cdot 0,95 = 969,0$ кг абсолютно-сухого волокна, $1020,0 - 969,0 = 51,0$ кг води.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З накату	1020,00	95,00	969,00	51,00
Надійшло(всього)	1020,00		969,00	51,00
На склад	1000,00	95,00	950,00	50,00
В г/розб.сух.браку	20,00	95,00	19,00	1,00
Пішло (всього)	1020,00		969,00	51,00

З урахуванням 1,1% браку, який утворюється в процесі намотування паперу на накаті ($1000 \cdot 0,011 = 11$ кг) та подається до гідророзбивача сухого браку, тоді на накат повинно надійти $10020 + 11 = 10031$ кг п/с паперу [8].

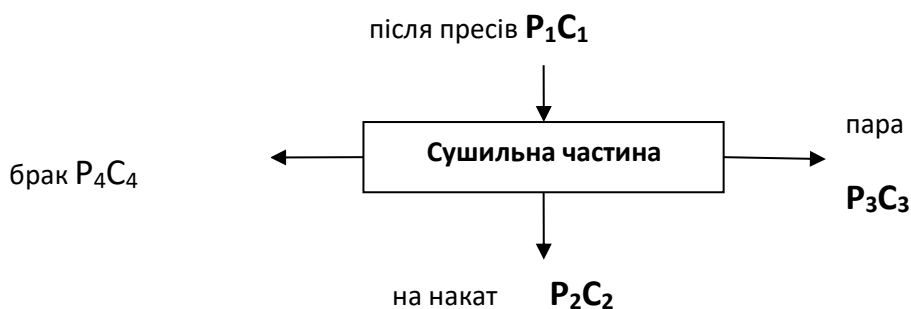
З урахуванням вологи, в папері, який проходить через накат, міститься:

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

$1031 \cdot 0,95 = 979,45$ кг абсолютно-сухого волокна та $1031 - 979,45 = 51,55$ кг води.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після сушіння	1031,00	95,00	979,45	51,55
Надійшло(всього)	1031,00		979,45	51,55
На ПРС	1020,00	95,00	969,00	51,00
В г/розб.сух.браку	11,00	95,00	10,45	0,55
Пішло (всього)	1031,00		979,45	51,55

Для розрахунку кількості маси, що подається в сушильну частину та кількості води, яка випаровується під час сушіння паперу, схема потоків має наступний вигляд [8]:



$$P_2 = 1031 \text{ кг}$$

$$C_1 = 42,3\%; \quad C_2 = C_4 = 95,0\%$$

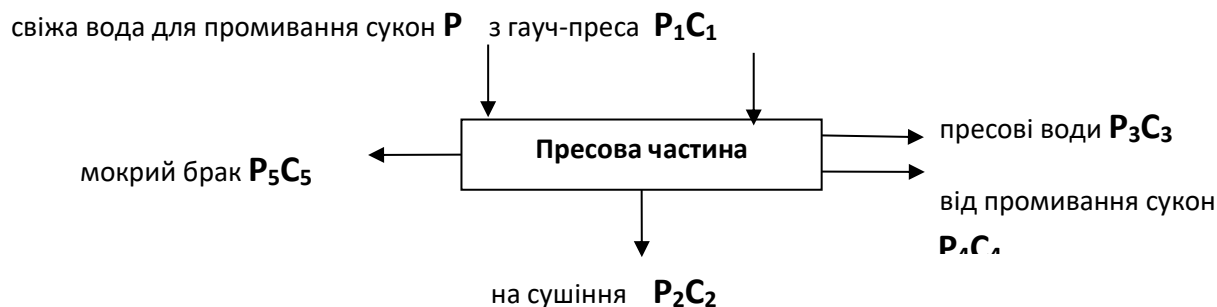
З урахуванням того, що кількість браку становить 2,0 % від маси паперу, що виготовляється та надходить на склад готової продукції, тоді $P_4 = 20$ кг.

В ньому міститься: волокна $20,0 \cdot 0,95 = 19,0$ кг; води $20,0 - 19,0 = 1,0$ кг.

Для перевірки правильності виконаних розрахунків представимо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2360,40	42,30	998,45	1361,95
Надійшло(всього)	2360,40		998,45	1361,95
На накат	1031,00	95,00	979,45	51,55
Втрати пару	1309,40	0,00	0,00	1309,40
В г/розб.сух.браку	20,00	95,00	19,00	1,00
Пішло (всього)	2360,40		998,45	1361,95

Розрахунок матеріального балансу пресової частини виконуємо за схемою потоків:



Зважаючи, що в гауч-мішалку поступає 3 % від маси паперу, що виготовляється і подається на склад готової продукції, тоді $P_5 = 30$ кг.

В ньому міститься: волокна – $30 \cdot 42.3 = 12,7$ кг; води – $30,0 - 12,7 = 17,3$ кг.

Складемо систему рівнянь:

$$= \frac{2360.04(42.3-18.9)+6500(0,001-18.9)+30(42.3-18.9)+6500 \cdot 18.9}{(18.9-0,0400)} = 2965 \text{ кг паперу.}$$

						ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			30

Відповідно, в пресових водах, що потрапляють в стік міститься:

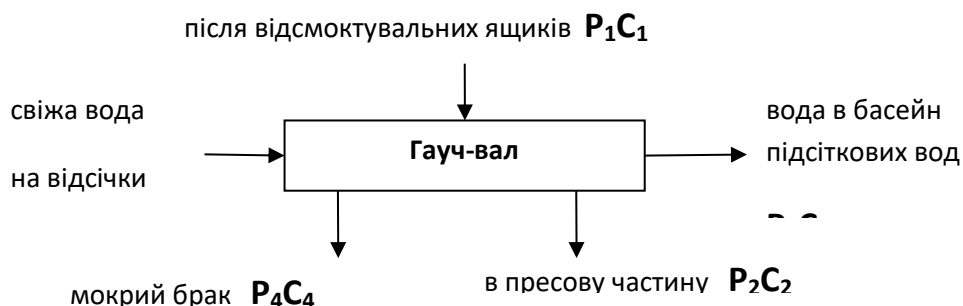
$-3468,16 \cdot 0,1 \backslash 100 = 3,47$ кг волокна;

$-3468,16 - 3,47 = 3464,70$ кг води.

Встановлюємо правильність розрахунків:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	5318.48	18.9	1005.19	4313,28
Свіжа вода для промивання сукон	6500	0,0	0,00	6500,00
Надійшло (всього)	11818.48		1005.19	10813.28
На сушіння	2360.04	42,30	998.45	1361.95
Пресові води	2945.07	0,0400	1.18	2943.90
Води від промивання сукон	6500	0,001	0,07	6499.94
В гауч-мішалку мокрого браку	13	42,30	5.50	7.5
Відходить (всього)	11818.48		1005.19	10813.28

Розрахунок матеріального балансу вузла гауч—вала виконуємо з урахуванням потоків:



$P_1 = 2160$ кг; $P_2 = 5318.48$ кг.

$C_1 = 12.8$ %; $C_2 = 18.9$ %; $C_3 = 0.001$ %; $C_4 = C_2 = 18.9$ %.

Зважаючи, що в гауч-мішалку надходить 1.7 % від маси паперу, який виготовляється і поступає на склад готової продукції, $P_4 = 20$ кг. .

Перевірка правильності розрахунків:

Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
7903,3 5	12,80	1011,63	6891, 72
2160,0 0	0,00	0,00	2160, 00
10063, 35		1011,63	9051, 72
5318,4 8	18,90	1005,19	4313, 28
4735,8 7	0,1000	4,74	4731, 14
9,00	18,90	1,70	7,30

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

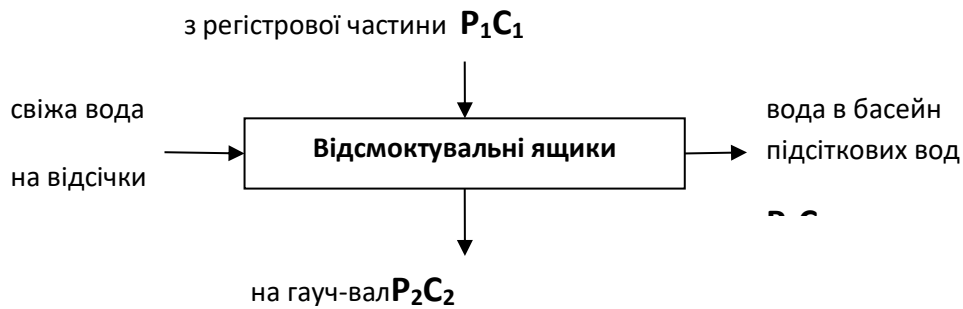
ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

32

10063, 35		1011,63	9051, 72
----------------------	--	----------------	---------------------

Матеріальний баланс волокна та води у вузлі відсмоктувальних ящиків розраховуємо за схемою потоків:



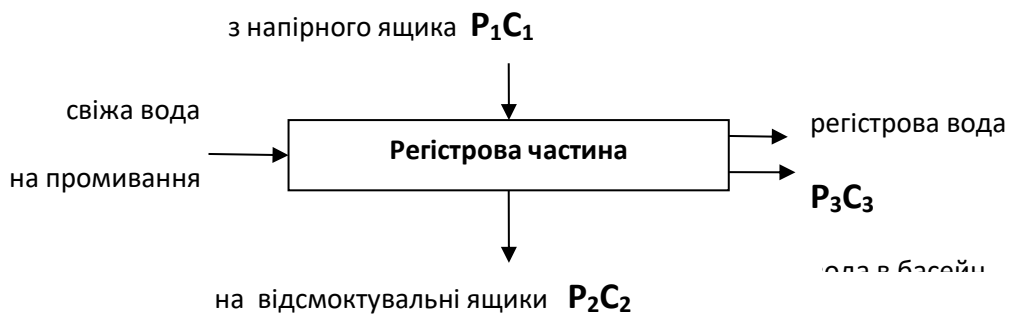
$P_1 = 8500 \text{ кг}; P_2 = 7903.35 \text{ кг}.$

$C_1 = 3.9 \%; C_2 = 12.8 \%; C_3 = 0.1 \%.$

Складемо систему рівнянь:

Після відповідної підстановки отримаємо:

Матеріальний баланс волокна та води у вузлі реєстрової частини розраховуємо за схемою потоків:



$P_1 = 15000$ кг; $P_2 = 26637.51$ кг; $P_4 = 15000$ кг.

$C_1 = C_1 = 0,54$ %; $C_2 = 3.9$ %; $C_3 = 0,15$ %; $C_4 = 0,004$ %.

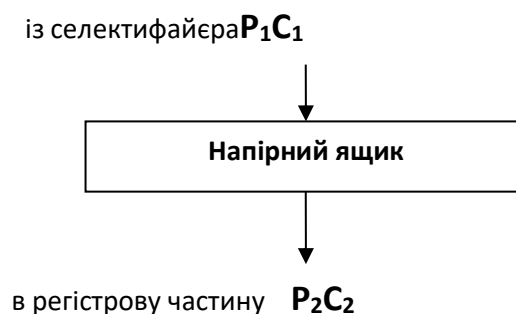
P_1 –? P_3 –?

Таким чином, для визначення P_1 і P_3 складемо систему рівнянь:

Перевірка розрахунків:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після н.ящика	256283,79	0,54	1383,93	254899,86
Свіжа вода на пром.сітки	15000,00	0,000	0,00	15000,00
Надійшло(всього)	271283,79		1383,93	269899,86
На відсм.ящики	26637,51	3,90	1038,86	25598,65
Регістрові води	229646,28	0,1500	344,47	229301,81
Підсіткові води	15000,00	0,0040	0,60	14999,40
Пішло (всього)	271283,79		1383,93	269899,86

Напірний ящик [8].

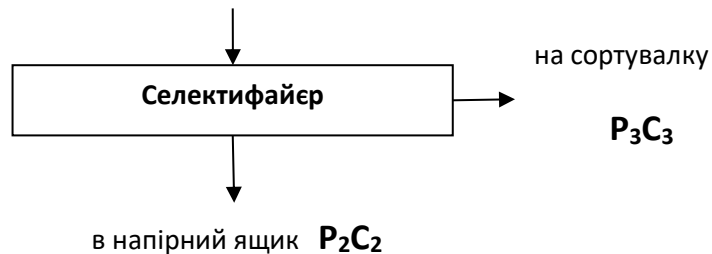


					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$P_1=256283.79$ $C_1= 0,54 \%$.

Селектифайер [8].

із змішувального насоса №1 P_1C_1



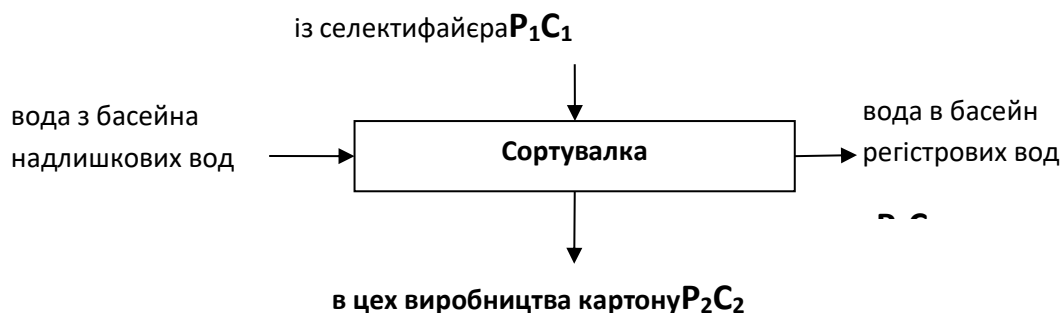
$P_2= P_1=256283.79$

$C_2= 0,54 \%$; $C_3= 0,54 \%$.

Кількість маси, що подається на сортувалку становить 1,0 %

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після вузлоуловлюв.	256283,79	0,5400	1383,93	254899,86
Надійшло(всього)	256283,79		1383,93	254899,86
На рег.частину	256283,79	0,5400	1383,93	254899,86
Пішло (всього)	256283,79		1383,93	254899,86

Сортувалка [8].



$$P_1 = 2024.64; P_4 = 850 \text{ кг}$$

$$C_1 = 0,0820 \%; C_2 = 3.0 \%; C_3 = 0,6 \%$$

Приймаючи до уваги те, що відсоток волокна у басейні надлишкових вод не встановлений приймаємо його $C_4 \approx 0,06 \%$.

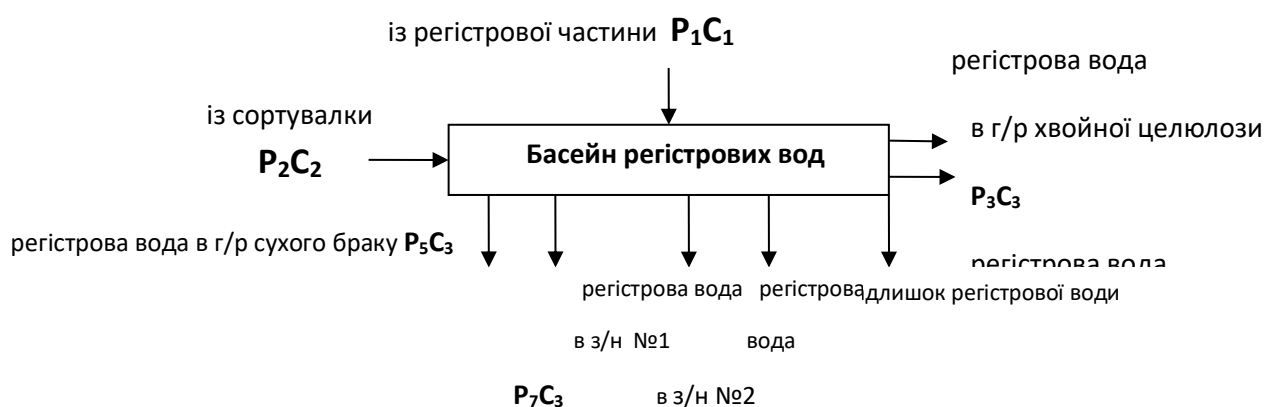
Якщо після розрахунку масової долі волокна різниця між прийнятим значенням C_4 та розрахунковим буде значною, необхідно виконати перерахунок матеріального балансу для блоків, де використовується вода з басейна надлишкових вод.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З бас.надлишк.вод	850,00	0,0820	0,70	849,30
Після селективфайера	2024,64	3,0000	60,74	1963,90
Надійшло(всього)	2874,64		61,44	2813,21
В бас.реєстр.вод	2315,29	0,6000	13,89	2301,40

В цех виробн.картону	559,35	8,5000	47,54	511,80
Пішло (всього)	2874,64		61,44	2813,21

Наступним кроком в розрахунку матеріального балансу є визначення середньозваженої масової долі волокна в басейні реєстрових вод. Це потрібно зробити для того, що в змішувальному насосі використовується реєстрова вода для розведення маси, яка надходить з центриклинерів I ступеня.

Басейн реєстрових вод [8].

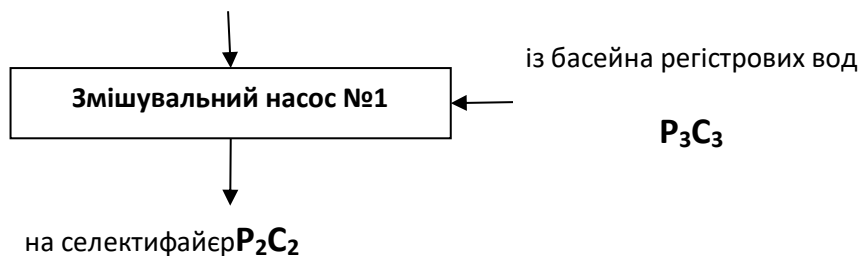


$P_1 = 229646,28$ та $P_2 = 2315,29$.

$C_1 = 0,15 \%$; $C_2 = 0,6 \%$.

Змішувальний насос №1 [8].

від центриклинерів I ступеня P_1C_1



$P_2 = 258308.44$ кг.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	66632,76	0,1545	102,94	66529,82
Після центрикл. Іст.	191675,67	0,7000	1341,73	190333,94
Надійшло(всього)	258308,44		1444,67	256863,76
На селективайер	258308,44	0,5593	1444,67	256863,76
Пішло (всього)	258308,44		1444,67	256863,76

із змішувального насоса №2 P_1C_1



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

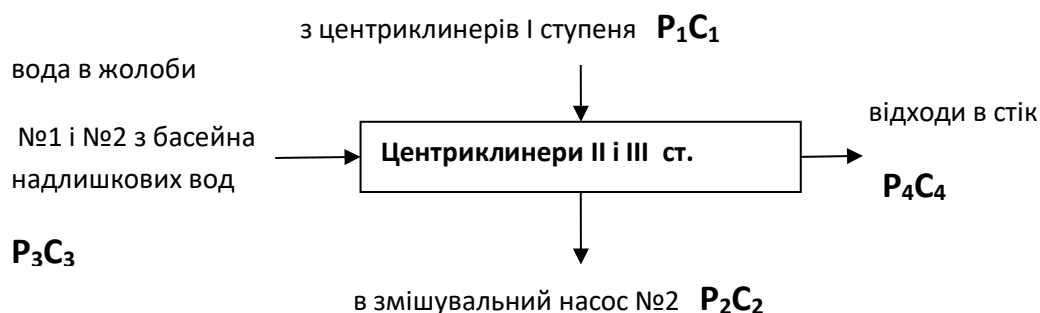
38

$P_2 = 207216.94$ кг.

$C_1 = 0,1545$ %; $C_2 = 0,4$ %; $C_3 = 3.5$ %.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	125726,25	0,1545	194,24	125532,01
Від центриклин. II ст.	49475,07	0,4000	197,90	49277,17
З БПР	32015,63	3,5000	1120,55	30895,08
Надійшло(всього)	207216,94		1512,68	205704,26
На центрикл. I ст.	207216,94	0,7300	1512,68	205704,26
Пішло (всього)	207216,94		1512,68	205704,26

Центриклинери II і III ступеня [8].



C_1, C_2, C_3, C_4 – відсоток волокна у відповідних потоках, %.

$P_1 = 15541.27$; $P_4 = 170.95$ кг

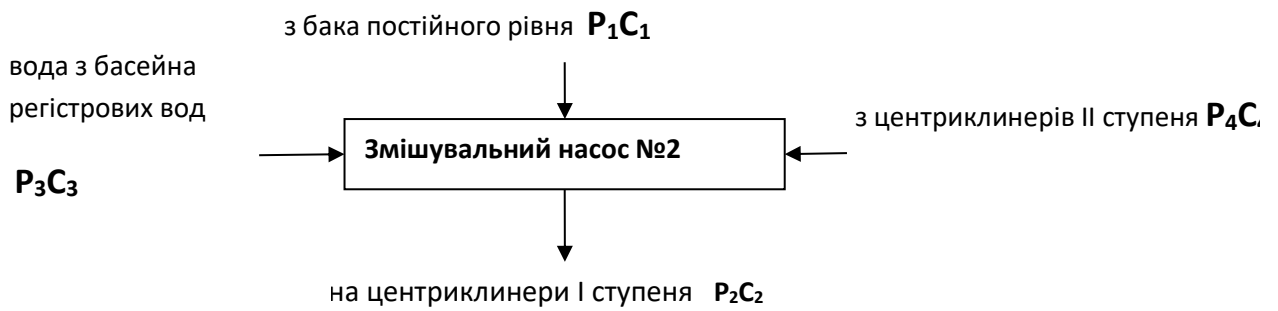
$C_1 = 0.73 \%$; $C_2 = 0,7 \%$; $C_4 = 1.1 \%$.

Зважаючи на те, що відсоток волокна у басейні надлишкових вод ще не розрахований і буде відомо лише після того, як ми визначимося з кількістю надлишкових вод, тому, як і у випадку сортувалки, приймаємо $C_3 \approx 0,06 \%$. При необхідності після розрахунку масової долі волокна у басейні надлишкових вод необхідно буде уточнити результати розрахунків тих блоків, де використовується вода з басейна надлишкових вод.

Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центрикл. I ст.	15541,27	1,1000	170,95	15370,32
Надлиш.вода в жолоб I і II	34083,80	0,0820	27,95	34055,85
Надійшло(всього)	49625,07		198,91	49426,16
В змішув.насос №2	49475,07	0,4000	197,90	49277,17
Відходи у відвал	150,00	0,6700	1,01	149,00
Пішло (всього)	49625,07		198,91	49426,16

Змішувальний насос № 2 [8].



$P_2 = 207216.9$ кг; $P_4 = 49475.07$ кг

$C_1 = 3,5$ %; $C_2 = 0,73$ %; $C_3 = 0,1545$ %, $C_4 = 0,4$ %.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	125726,25	0,1545	194,24	125532,01
Від центриклин. II ст.	49475,07	0,4000	197,90	49277,17
З БПР	32015,63	3,5000	1120,55	30895,08
Надійшло(всього)	207216,94		1512,68	205704,26
На центрикл. I ст.	207216,94	0,7300	1512,68	205704,26
Пішло (всього)	207216,94		1512,68	205704,26

Бак постійного рівня [8].

з машинного басейна P_1C_1



в змішувальний насос №2 P_2C_2

$P_2 = 32015.63$; $C_2 = 3,5 \%$.

Машинний басейн [8].

з композиційного басейна P_1C_1



в бак постійного рівня P_2C_2

$P_1 = 32015.63\text{кг}$; $C_1 = 3,5 \%$.

Розрахунок блоків перероблення сухого та мокрого браку.

Гідророзбивач сухого браку [8].

відходи з ПРВ, сушіння, накату P_1C_1



з басейна реєстрових вод

P_3C_3

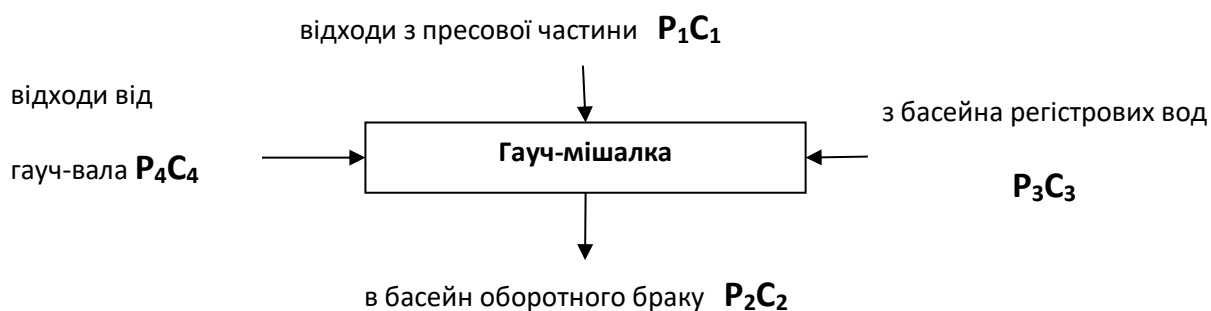
в басейн оборотного браку

P_2C_2

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРС	20,00	95,00	19,00	1,00
З накату	11,00	95,00	10,45	0,55
З сушіння	20,00	95,00	19,00	1,00
З бас-ну рег.вод	1394,86	0,1545	2,15	1392,70
Надійшло(всього)	1445,86		50,60	1395,25
В басейн обор.браку	1445,86	3,5000	50,60	1395,25
Пішло (всього)	1445,86		50,60	1395,25

Гауч-мішалка мокрого браку [8].



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	13,00	42,30	5,50	7,50
З гауч-вала	9,00	18,90	1,70	7,30
З бас-ну рег.вод	846,07	0,1545	1,31	844,77

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

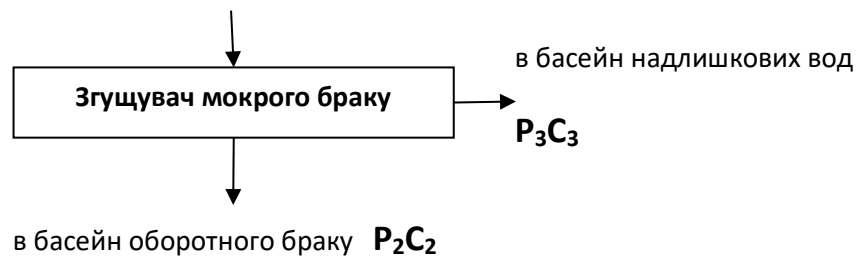
Арк.

43

Надійшло(всього)	868,07		8,51	859,57
На згущ.мокрого браку	868,07	0,9800	8,51	859,57
Пішло (всього)	868,07		8,51	859,57

Згущувач мокрого браку [8].

із гауч-мішалки P_1C_1



Найменування	Маса, кг	Концентрація , %	Волокно , кг	Вода, кг
Після зміш.мокр.браку	868,07	0,9800	8,51	859,57
Надійшло(всього)	868,07		8,51	859,57
В басейн обор.браку	237,66	3,5000	8,32	229,34
В басейн надл.вод	630,42	0,0300	0,19	630,23
Пішло (всього)	868,07		8,51	859,57

Басейн оборотного браку [8].



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З г/розбив.сух.браку	1445,86	3,50	50,60	1395,25
Зі зміш.мокрого браку	237,66	3,50	8,32	229,34
Надійшло(всього)	1683,51		58,92	1624,59
В композиц.басейн	1683,51	3,50	58,92	1624,59
Пішло (всього)	1683,51		58,92	1624,59

Композиційний басейн [8].

Зважаючи на те, що кількість скопу дорівнює $P_3=493.7$ кг кг відповідно кількість маси, що поступає із гідророзбивачів целюлози: $P_1= 32015.63$.

Результати розрахунків надаємо як заключні:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
--------------	-------------	--------------------	----------------	----------

Із г/розбив.хв.цел- зи	11935,37	3,5000	417,74	11517,63
	17903,05	3,5000	626,61	17276,44
Із басейна обіг.браку	1683,51	3,5000	58,92	1624,59
Скоп з диск.фільтра	493,70	3,5000	17,28	476,42
Надійшло(всього)	32015,63		1120,55	30895,08
В машинний басейн	32015,63	3,5000	1120,55	30895,08
Пішло (всього)	32015,63		1120,55	30895,08

Гідророзбивач хвойної целюлози [8].

Зважаючи, що змінилася кількість маси з хвойної целюлози, що поступає в композиційний, відповідно перераховані:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хв.цел-за зі складу	454,55	88,00	400,00	54,55
Вода з бас.рег.вод	11480,82	0,1545	17,74	11463,08
Надійшло(всього)	11935,37		417,74	11517,63
В композиційний бас.	11935,37	3,50	417,74	11517,63

Пішло (всього)	11935,37		417,74	11517,63
----------------	----------	--	--------	----------

Гідророзбивач листяної целюлози [8].

Оскільки змінилася кількість маси з листяної целюлози, що подається в композиційний басейн $P_2 = 17903.05$ кг відповідно:

- кількість води з басейна реєстрових вод $P_3 = 17276.44$;
- кількість листяної целюлози зі складу: $P_1 = 681.82$ кг .

Результати розрахунків надаємо як заключні:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Лист.цел-за зі складу	681,82	88,00	600,00	81,82
Вода з бас.рег.вод	17221,23	0,1545	26,61	17194,62
Надійшло(всього)	17903,05		626,61	17276,44
В композиційний бас.	17903,05	3,50	626,61	17276,44
Пішло (всього)	17903,05		626,61	17276,44

Басейн реєстрових вод [8].

За рахунок перерозподілу потоків надлишок реєстрової води 9793,11 кг.

									ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						47

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	229646,28	0,1500	344,47	229301,81
Від плоск.сортув.	2315,29	0,6000	13,89	2301,40
Надійшло(всього)	231961,57		358,36	231603,21
На зм.насос №1	66632,76	0,1545	102,94	66529,82
На зм.насос №2	125726,25	0,1545	194,24	125532,01
	17221,23	0,1545	26,61	17194,62
На г/розб.хвойн.цел.	11480,82	0,1545	17,74	11463,08
На г/розб.сухого браку	1394,86	0,1545	2,15	1392,70
На зміш.мокр.брак у	846,07	0,1545	1,31	844,77
В басейн надл.вод	8659,59	0,1545	13,38	8646,21
Пішло (всього)	231961,57		358,36	231603,21

Басейн надлишкових вод [8].

За рахунок зміни у кількості реєстрової води, в басейні надлишкових вод також змінилася середньозважений відсоток волокна.

						ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			48

Кількість волокна = 46,14кг;

Загальна кількість маси = 56260.04

Надлишок води, що подається на дисковий фільтр:

$P_8 = 21326.24$ кг

Результати розрахунків надаємо як заключні:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	8659,59	0,1545	13,38	8646,21
З басейну підсітк.вод	15000,0 0	0,0040	0,60	14999,4 0
З басейну вод відсм.ящ.	27234,1 6	0,1000	27,23	27206,9 3
Від гауч-вала	4735,87	0,1000	4,74	4731,14
Від сгуш.мокр.браку	630,42	0,0300	0,19	630,23
Надійшло(всього)	56260,0 4		46,14	56213,9 0
В жолоб №1 і №2	34083,8 0	0,0820	27,95	34055,8 5
На сортувалку	850,00	0,0820	0,70	849,30
На дисковий фільтр	21326,2 4	0,0820	17,49	21308,7 5

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Пішло (всього)	56260,0 4		46,14	56213,9 0
----------------	----------------------------	--	--------------	----------------------------

Дисковий фільтр [8].

Результати розрахунків надаємо як заключні:

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	21326,24	0,0820	17,49	21308,75
Надійшло(всього)	21326,24		17,49	21308,75
В композиц.басейн	493,74	3,50	17,28	476,46
В басейн освітл.вод	20832,50	0,0010	0,21	20832,30
Пішло (всього)	21326,24		17,49	21308,75

Басейн прояснених вод [8].

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

з дискового фільтра P₁C₁



Басейн прояснених вод



надлишкова прояснена вода P₂C₂

Найменування	Маса, кг	Концентрація , %	Волокно , кг	Вода, кг
Після дисков.фільтра	20832,5 0	0,0010	0,21	20832,3 0
Надійшло(всього)	20832,5 0		0,21	20832,3 0
На очисні споруди	20832,5 0	0,0010	0,21	20832,3 0
Пішло (всього)	20832,5 0		0,21	20832,3 0

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

51

РЕЗУЛЬТАТИ ЗВЕДЕНОГО БАЛАНСУ ВОДИ І ВОЛОКНА

В табл. 3.2 наведені результати зведеного балансу води і волокна.

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

$$974,40 - 960,00 = 14,4 \text{ кг.}$$

В такому випадку вимої волокна (*ВВ*) становлять:

$$ВВ = \frac{14,40 \cdot 100}{974,4} = 1,48\%$$

Таблиця 3.2 – Результати зведеного балансу води і волокна

Таблиця зведеного балансу води і волокна		
Волокно (абс.сух.),кг	Надходження	Витрата
Хвойна целюлоза (невибілена)	400	
	600	
Всього:	1000	
Готова продукція		950,00
Відходи центриклинерів ІІІ ст.		1,01
З пресовими водами		1,18
Промивка сукон		0,07
На очисні споруди		0,20
Відходи сортувалки (в цех виробн.картону)		47,54
	Всього:	1000

Вода, кг	Надходження	Витрата
З хвойною целюлозою	56,46	
З листяною целюлозою	86,18	
Свіжа вода на промивання сіток	15000,00	
Свіжа вода на відсічки відсм.ящиків	8 400,00	
Свіжа вода на промив. сукна	6 400,00	
Свіжа вода на відсічки в гаучі	2 061.36,00	
Всього:	32 000	
З готовою продукцією		50,00
З парою при сушінні		1309,40
З відходами центр. III ст.		149,00
З пресовими водами		2943,90
Промивка сукон		6600,94
На очисні споруди		20373,89
З відходами сортувалки (в цех виробн.картону)		573,88
	Всього:	32 000

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

53

3.4 Тепловий баланс

В таблиці 3.3 наведено вихідні дані для розрахунку теплового балансу.

Таблиця 3.3 – Вихідні дані для розрахунку теплового балансу

Розрахунок контактного сушіння паперу		
Вихідні дані		
Продуктивність, кг/год.	G=	5434
Початкова вологість матеріалу, %	W ₁ =	48
Кінцева вологість матеріалу, %	W ₂ =	5
Початкова температура матеріалу, оС	t ₁ =	20
Початкова температура повітря, оС	θ ₁ =	10
Початкова вологість повітря, %	F ₁ =	0,5
Кінцева температура повітря, оС	θ ₄ =	80
Кінцева вологість повітря, %	F ₂ =	0,9
Температура повітря після теплообмінників, оС	θ ₂ =	25
Температура пари, що гріє, оС	θ _{пар} =	130

В таблиці 3.4 Наведено тепловий баланс, який показує розподіл тепла в процесі сушки, включаючи тепло, яке подається безпосередньо в сушильні циліндри і калорифер, а також тепло, яке використовується в теплообміннику.

Таблиця 3.4 - Тепловий баланс сушки

Тепловий баланс сушки		
Стаття приходу/витрати тепла		кДж/год
Прихід тепла		
1. З паром, що поступає в сушильні циліндри		13073930,54
2. З паром, що поступає в калорифер		1569245,863
3. Тепло використане в теплообміннику		528991,5869
Усього		15172167,99
Витрати тепла		
1. На підігрів матеріалу		1151840,8
2. На сушку в 2-му, 3-му періодах		11648601,32

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

54

3. На втрати в навколишнє середовище		79428,99322
4. На втрати з невикористаним повітрям		52899,15869
5. На підігрів повітря в теплообмінниках		528991,5869
6. На втрати з повітрям йдуть		1886736,66
Усього		15348498,51
Результати розрахунку		
Витрати пари в сушільній частині, кг/год.	$D_1=$	5955,174496
Витрати пари в калориферах, кг/год.	$D_2=$	714,7913869
Загальна витрата пари, кг/год.	$D=$	6669,965883
Витрата пари на 1 кг матеріалу, кг/год.	$D_{уд}=$	1,227450475
Кількість повітря, що подається в сушку, кг/год.	$L=$	35003,19875
Кількість свіжого повітря, кг/год.	$L_9=$	38503,51862
Поверхня теплопередачі для підігріву в сушку, m^2	$F_1=$	14,62654984
Поверхня теплопередачі для сушіння, m^2	$F_{2,3}=$	188,7061034
Загальна поверхня теплопередачі, m^2	$F=$	203,3326532
Температура повітря на вході в суш. частини, С	$\theta_3=$	74,49728223
Температура матеріалу при сушці з пост. скор., С	$t_2=$	60
Сер. Температура матеріалу під періода 2,3, С	$t_4=$	78,9
Сер. Температура матеріалу, С	$t_5=$	40
Температура матеріалу після сушіння, С	$t_3=$	113,55

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

55

4 ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Папероробна машина [9].

Для виготовлення писального паперу з масою 65 г/м² розглядаємо папероробну машину з назвою БП-59, яка має такі технічні характеристики:
Обрізна ширина 4200 мм.

Швидкість за приводом 450 м/хв.

Для вибору подальшого обладнання, необхідного для виробництва, обчислюємо годинну та добову продуктивність машини. Встановлюється швидкість машини на рівні 360 м/хв.

Годинна продуктивність машини обчислюється за формулою:
 $Q=0.06 \cdot V \cdot v \cdot g \cdot K1 \cdot K2$

де: Q - продуктивність машини;

V - ширина необрізного паперового полотна на накаті - 4,2 м;

v - робоча швидкість на накаті 360 м/хв;

g - маса паперу на 1 м² - 65 г;

K1 - коефіцієнт, який враховує простоту машини (приймається для обчислення як 0.97);

K2 - коефіцієнт виходу паперу нетто з бруто (приймається для обчислення як 0.95).

Добова продуктивність Папероробної машини обчислюється, помножуючи годинну продуктивність на 22,5 годин на добу.

Річна продуктивність Папероробної машини обчислюється, помножуючи добову продуктивність на 345 днів на рік.

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \times 4,2 \times 360 \times 65 \times 0,97 \times 0,95 = 5434 \text{ т/год}$$

$$Q_{\text{д}} = Q_{\text{год}} \times t_{\text{д}} = 5434 \times 22,5 \approx 122 \text{ т/добу}$$

$$Q_{\text{р}} = 122 \times 345 = 42090 \text{ т/рік} = 42,0 \text{ тис. т/рік}$$

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Продуктивність потоку підготовки хвойної целюлози складає
 $122 \times 0.4 = 48.8$ т/добу

Продуктивність потоку підготовки листяної целюлози складає
 $122 \times 0.6 = 73.2$ т/добу

Гідророзбивач ГРВ-16 для розпуску хвойної целюлози [9].

Концентрація становить 3-5

потужність електродвигуна становить 200 кВт.

об'єм ванни становить 16 м³ ;

Гідророзбивач ГРВ-24 для розпуску листяної целюлози [9].

Характеристиками

потужність електродвигуна становить 250 кВт.

Концентрація 3-5

об'єм ванни 24 м³ ;

Дисковий млин [9].

Для того аби розмолоти масу до необхідного ступеня млива використовуються однодискові млини, відповідно два млини для листяної вибіленої целюлози та три млини для хвойної целюлози. Запропоновано використовувати млини типу МД-3Ш7:

Частота обертання ротора становить 1500 хв^{-1}

Окрудна швидкість ротора 78 м/с

Продуктивність 25...170

Установча потужність 800

Маса, не більше 17

Діаметр дисків 1000 мм

целюлоза розмелюється ефективніше, ніж хвойна, тому приймаємо, що на одному млині приріст ступеня млива для листяної целюлози становить близько 10°ШР , а для хвойної відповідно 8°ШР .

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

$$\text{ШР}_{\text{кінцеве}} = 40$$

$$\text{ШР}_{\text{початкове}} = 13$$

$$\Delta^{\circ}\text{ШР} = \frac{{}^{\circ}\text{СП}_{\text{кінцеве}} - {}^{\circ}\text{СП}_{\text{початкове}}}{10} = \frac{36 - 18}{10} = 2 \text{ дискових млинів}$$

Сульфатна вибілена хвойна целюлоза:

50 – початкове ШР = 12-14;

34-37 – кінцеве ШР = 34-38. Кількість дискових млинів:

$$\Delta^{\circ}\text{ШР} = \frac{{}^{\circ}\text{СП}_{\text{кінцеве}} - {}^{\circ}\text{СП}_{\text{початкове}}}{10} = \frac{36 - 12}{8} = 3 \text{ дискових млинів}$$

Масні басейни Поділені на резервуари для прийому або буферизації, вони накопичують волокнисті напівфабрикати перед початком і після завершення процесу розмелювання, оснащені змішувачами. Рекомендований об'єм резервуара – 350 м³ із циркуляційним пристроєм ЦУ-06. Приймальні або буферні резервуари використовуються для підтримання запасу маси на випадок зупинки певних частин виробництва.

Обираємо УПВ – 51 діаметр змішувача 1800 мм; потужність двигуна 132 кВт; частота обертання 120 хв-1;

об'єм змішуваної маси 235 – 420 м³;

концентрація маси не більше 5,0 %;

З урахуванням технологічної схеми передбачено резервуари об'ємом 200 м³.

Композиційний басейн [9].

об'єм 320 м³;

діаметр басейна 6,3 – 7,3 м;

час зберігання маси 40 хв.;

Висота басейну 0,250 м.

Масний насос типу 14бм – 14н.

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

кількість обертів 1000 об/хв

потужність електродвигуна 75 кВт

річна продуктивність 540 м3 ;

Бак постійного рівня –

Об'єм 1 м³;

матеріал сталь.

Вихрові очисники [9].

Відповідно до добової продуктивності обрано поширену установку вихрових очисників типу УВК – 300 – 01 з наступними характеристиками:

добова продуктивність 300 т;

паперова маса з насосом та двигуном 17,28 т.

кількість очисників за стадіями: I - 224, II - 56 та III - 16;

секцій першого ступеня - 4;

діаметр очисника 80 мм;

розміри: 11,59 × 6,02 × 2,55 мм;

пропускна здатність очисника 125 л/хв;

Селектифайєр Для сортування маси перед обладнанням використовується вузловловлювач моделі ВЗ 15, який має наступні технічні характеристики:

максимальна концентрація оброблюваної маси 1,3%;

максимальний робочий тиск 0,5 МПа; площа сітки 5,60 м²; добова продуктивність 100 - 400 т;

різниця тиску 0,02 - 0,05 МПа;

діаметр отворів сітки 1,4 - 2,4 мм;

габарити 4,01 × 3,03 × 2,65 м;

потужність електродвигуна 75 кВт;

6 лопатей ротора; частота обертання ротора 210 об/хв.

загальна вага паперової маси 8,3 т;

Сітковий стіл типу симформер має такі характеристики:

оснащений десятьма сітконатяжними валиками з діаметром 844 мм;

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

довжина формуючої дошки становить 200 мм;
грудний вал має діаметр 614 мм;
кількість гідропланок становить 28 шт.;
максимальний натяг сітки до 80 Н/см;
формування відбувається між двома сітками;
наявність двадцяти відсмоктувальних ящиків
довжина формуючої дошки становить 200 мм;

Пресова частина [10].

Пресова секція містить такі преси: прес типу «Юні – 60», прес з проміжним валом компанії "Блек - Клаусон", що називається "Марка 3", і офсетний прес. У "Юні – 60" є одна зона пресування. Перший вал пресу є вакуумним валом. Висока сухість досягається завдяки сухості пресового полотна, що є необхідним для утримання паперу на собі. Робочий вакуум у камері першого валу становить 100 – 400 мм.рт.ст., а тиск пресу дорівнює 120 кгс/см².

Сушильна частина має такі параметри:

робочий тиск пари 4 кг/см²;
кількість барабанів 48 одиниць з діаметром 1500 мм;
осушення відбувається через контакт;
сушильних барабанів 16 одиниць, з діаметром 1500 мм;
кількість секцій за приводом та подачею пари 8 секцій;
барабанів у секціях 6;
температура поверхні барабанів 125 – 140°C;
тканинних ведучих валиків у кожній секції 16 одиниць.

Холодильний циліндр [10].

. 1 холодильний циліндр з діаметром 1500 мм.

Каландр . [10].

має відкриті станини;
кількість 1 штука.

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

шестивальний з діаметром валів 500 мм;

Накат [10].

діаметр циліндра накату 1100 мм;

периферичний з пневматичним прижимом тамбурного вала;

Повздовжньо-різальний станок С5 – 301

Призначення якого розрізання і намотування в рулони.

Швидкість роботи 300 – 1200 м/хв.

Обрізна його ширина 4200 мм;

кількість пар ножів 9 – 11;

найбільший діаметр намотуваного рулону 1200 мм;

а розмотуваного 2200 мм;

діаметр намотуваної гільзи становить 90 мм;

заправочна швидкість 25 м/хв.;

відбувається різання паперу за принципом ножиць;

намотування відбувається безштангове;

режим роботи неперервний

заправка полотна нижня;

Згущувач для згущення оборотного браку типу СДШ-03

концентрація оборотної води 0,08 – 0,1 %.

концентрація згущеної маси 5 – 7 %;

концентрація маси на вході 0,4 – 0,5 %;

добова продуктивність по п/с волокну 15 – 25 т;

Млин пульсаційний типу МП-03-2

концентрація маси якої становить 2 – 5 %;

частота обертання ротора становить 1500 об. /хв

добова продуктивність становить 35 – 110 т;

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

5 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ ЦЕХУ В СИСТЕМІ ТОВ “ПКПФ-УКРАЇНА”

Під час розробки технологічного процесу виробництва паперу для письма було виконано планування та розподіл виробничих, офісних і складських приміщень відповідно до організації виробничого циклу через зонування. Всі виробничі приміщення повинні бути опалюваними, за винятком складу хімікатів і запчастин, які не потребують опалення. Каркас будівлі виконаний зі збірного залізобетону. Розмір сітки колон становить 6 × 6 метрів. Будівля має два поверхи, оснащена краном з вантажопідйомністю 10 тонн, без ліхтарів. Висота будівлі дорівнює 24 метрам. Колони з прямокутним перетином виготовлені з залізобетону. Фундаменти колон мають ступінчасту конструкцію і виготовлені з залізобетону. Покриття будівлі плоске і конструктивно схоже з міжповерховим перекриттям типу 1, де плити спираються на полиці ригелів. Стіни панельні з відповідною товщиною. Віконні прорізи мають розміри 3 метри в ширину і 2,4 метри у висоту. Офісні та побутові приміщення розташовані всередині будівлі.

Для цього виробничого підприємства з прольотами 24 м доцільно використовувати балки типу БКНА6 – 2с. Маса однієї балки становить 4,2 т. Балка виготовлена з бетону марки 200 з поздовжніми арматурними вставками. Вибір ферми та балки покриття для цього виробничого підприємства з прольотом 24 м обрано покриття ферми без розкосу з верхнім поясом ламаного обрису. Висота посередині становить 3000 мм, а на опорі - 890 мм.

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Для прольоту колон в 6 метрів, довжина плит становить 5980 мм, висота (товщина) – 220 мм. Ширина плит – 3000 мм. Плити виготовлені з бетону марки 200 і поздовжніх арматурних вставок по всій довжині плит.

Вибір стін. Стіни для цього проекту промислового підприємства задані за умовою. Виходячи з розрахунку теплотехнічних характеристик, товщина стін становить 240 мм. Матеріал стін – одношарові газобетонні панелі.

Вибір вікон. Для забезпечення нормальних робочих умов по периметру передбачені окремі вікна розміром 3000×2400 мм. Вікна глухі, виготовлені з металопластикових профілів.

Підлога виконана з асфальтобетону товщиною 150 мм. Обраний матеріал підлоги є зносостійким, витримує великі навантаження і є досить економічним. Для покрівлі адміністративно-побутових приміщень та цеху використовуються різні матеріали, такі як бітум, газобетон, цементна стяжка та руберойд. Крім цих матеріалів, цех може бути покритий захисним шаром гравію, що забезпечує додаткову міцність і захист покрівлі від зносу.

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

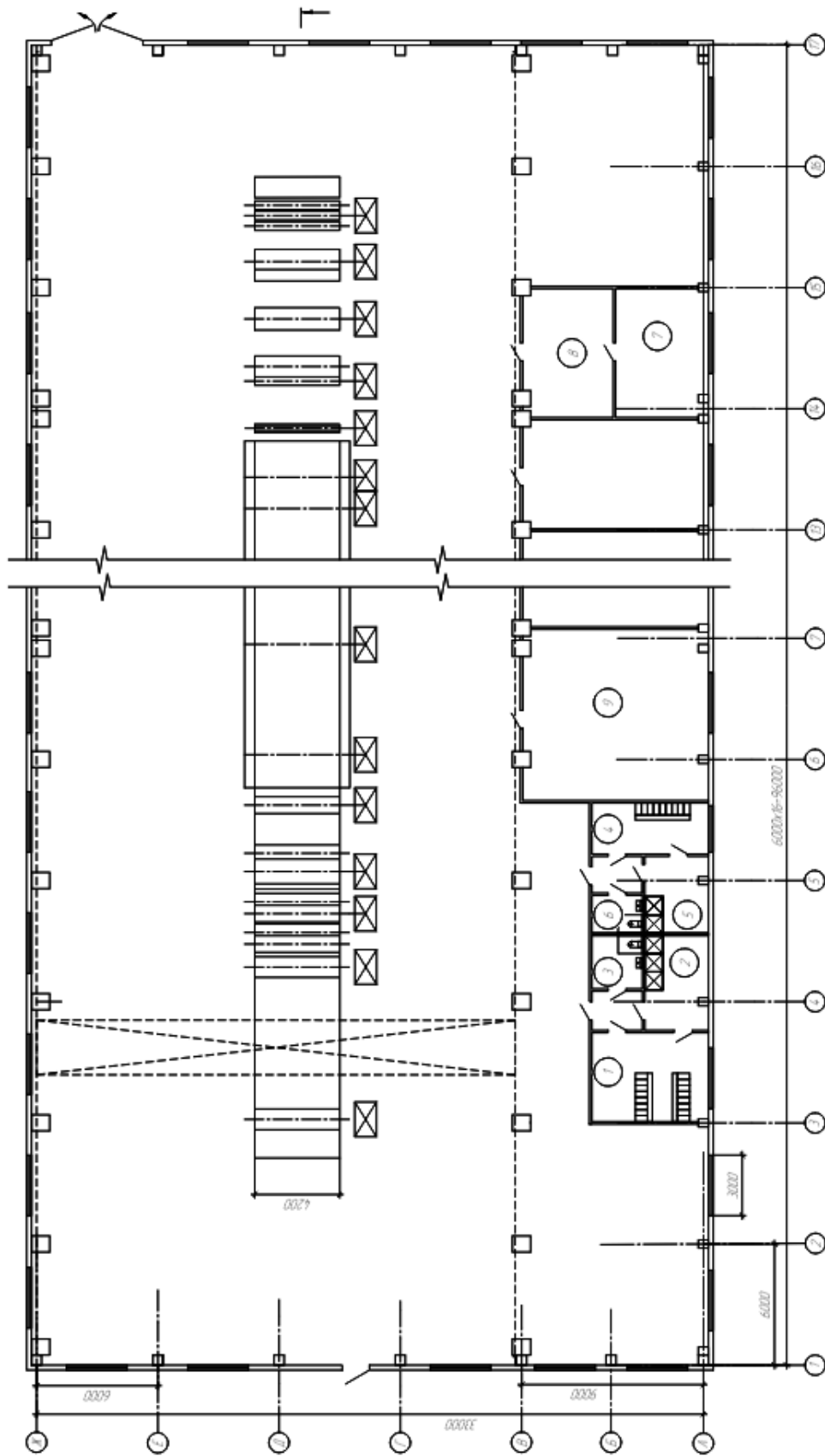


Рисунок 5.1 - План цеху

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

65

A

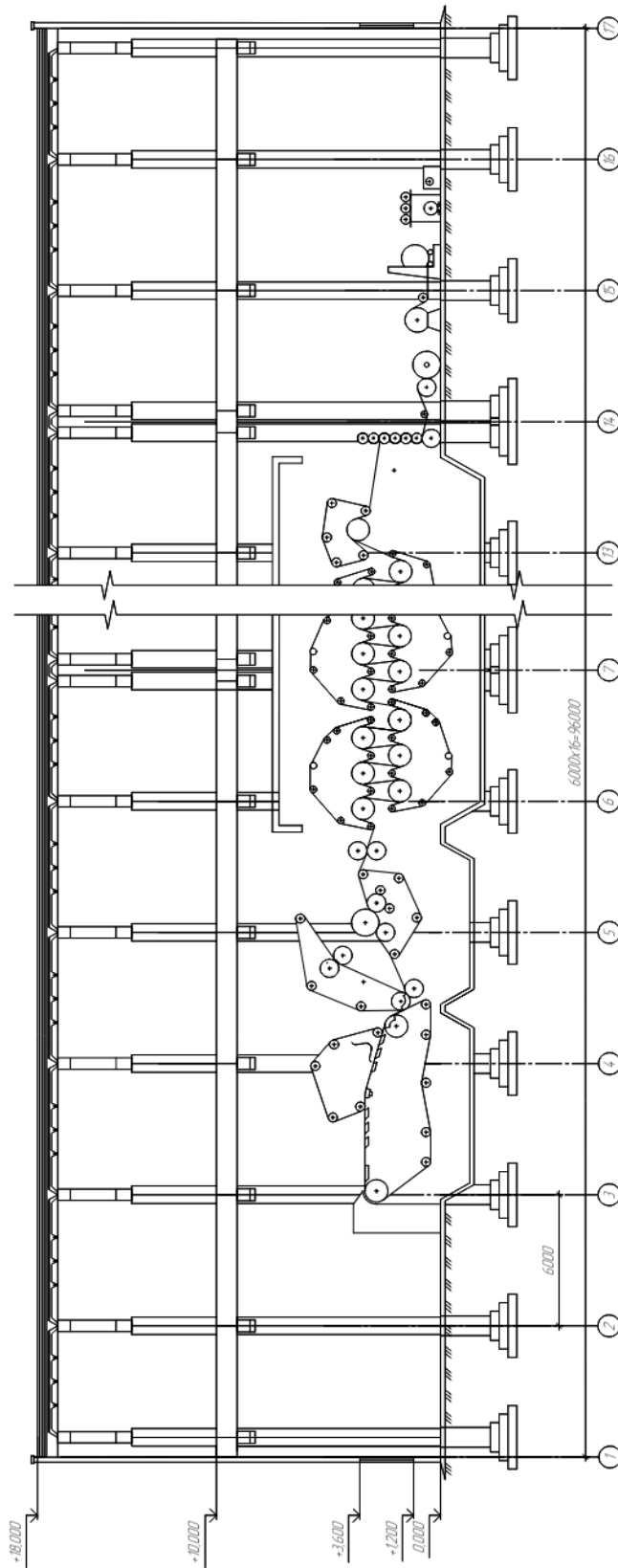


Рисунок 5.2 – Повздовжній розріз

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

66

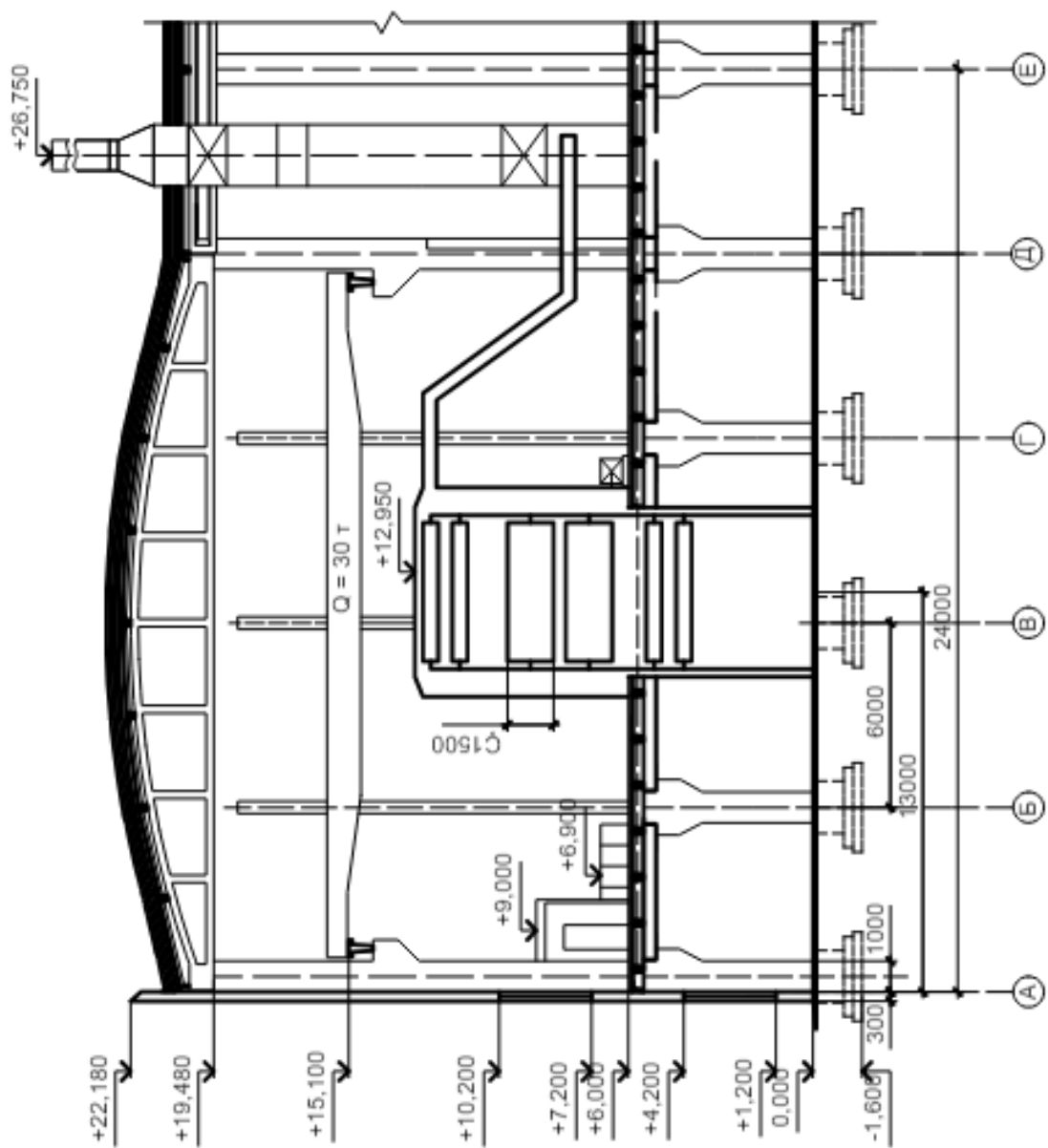


Рисунок 5.3 – Поперечний розріз

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

67

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Підприємства зобов'язані створювати здорові та безпечні умови праці. Це передбачає раціональне використання площ виробничих приміщень, правильне розташування обладнання, належну експлуатацію техніки, організацію технологічних процесів, захист працівників від шкідливих умов, дотримання санітарно-гігієнічних норм на виробництві та робочих місцях.

Процес виробництва писального паперу включає контроль параметрів технологічного процесу оператором за допомогою пульта у виробничому приміщенні. Загальна площа приміщення становить 2160 м², з яких 36 м² виділено під зону оператора. Папероробна машина займає площу 320 м², а її об'єм становить 960 м³ [11].

Технологічні регламенти визначають фізико-хімічні умови виробничого процесу. Ці документи встановлюють рецептуру, режими та порядок виконання операцій, що забезпечує якість продукції та безпечність роботи. Порушення регламентів призводить до впливу на персонал небезпечних і шкідливих факторів, таких як температура, вологість, запиленість, рівень шуму та вібрації, статична електрика, напруга в електромережі, освітлення, накопичення пилу та брак продукції.

Рівні шкідливих факторів не повинні перевищувати гранично допустимих значень, визначених "Санітарними нормами проектування промислових підприємств" та гігієнічними нормами, затвердженими державним санітарним наглядом [11].

Для виробництва писального паперу визначаються небезпечні ділянки та розробляються заходи з їх попередження та усунення, враховуючи вимоги охорони праці. Оцінка мікроклімату робочої зони проводиться відповідно до норм ДСН 3.3.6.042-99. Для забезпечення нормальних умов повітря в приміщенні використовуються герметизація обладнання, теплоізоляція,

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

вентиляція та спліт-системи. Категорія Пб, у виробничих приміщеннях встановлено парове опалення на зимовий період, а параметри повітря підтримуються на рівні: температура 20-26 °С, вологість 40-60 %, швидкість руху повітря 0,2 м/с. Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту [11].

Робота в цеху з виробництва писального паперу потребує належного освітлення через зорове навантаження. Відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 «Природне та штучне освітлення», у виробничих приміщеннях нормується мінімальне значення коефіцієнту природного освітлення (КПО). Для освітлення використовуються розрядні лампи, передбачені проектом, які забезпечують природне, штучне та комбіноване освітлення, включаючи робоче, евакуаційне, аварійне та ремонтне освітлення. Мінімальна освітленість у приміщеннях становить 200 лк.

Виробничий шум у цеху створюється насосами, папероробною машиною та електродвигунами. Рівень шуму може досягати 100 дБА, що перевищує допустимі норми, встановлені ДСН 3.3.6.037-99. Для зниження шуму використовуються звукоізолюючі кабінки для операторів, індивідуальні засоби захисту, такі як прогумовані вкладиші, та заходи для зменшення вібрації [11].

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

ВИСНОВКИ

Розроблено ефективний технологічний потік для виробництва писального паперу марки А з використанням сучасних технологій.

Оптимізація виробничих процесів дозволить знизити витрати на сировину та енергоносії.

Забезпечено високу якість продукції завдяки використанню високоякісної целюлози та допоміжних матеріалів.

Виконано розрахунки матеріальних та теплових балансів, що сприяє оптимізації виробничих витрат.

Вибрано необхідне технологічне обладнання для всіх етапів виробництва.

Розроблено об'ємно-планувальне рішення будівлі цеху, що враховує зонування приміщень.

Впроваджено заходи з охорони праці для забезпечення безпечних умов праці.

Реалізація проекту є економічно вигідною завдяки вигідному розташуванню та доступності сировини.

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гурський А.В. Технологія виробництва паперу. – Київ: Видавництво КПІ, 2019. – 352 с.
2. Кравченко О.П. Економіка виробництва паперових виробів. – Харків: Харківський національний університет, 2018. – 408 с.
3. ДСТУ 3587-97 "Папір і картон. Терміни та визначення".
4. Нормативно-технічна документація на сировину і готову продукцію.
5. Черняк І.В. Ресурсо-ефективні технології у виробництві паперу. – Київ: Вид-во НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2022. – 277 с
6. Шевченко В.Г. Логістика та управління ланцюгами постачання у паперовій промисловості. – Одеса: ОНУ, 2017. – 330 с.
7. Довгань П.С. Теоретичні основи виробництва паперу. – Київ: Вид-во КНУТД, 2018. – 366 с.
8. Зайцев В.М. Енергозбереження та енергоефективність у паперовому виробництві. – Харків: Вид-во ХНУ, 2019. – 298 с.
9. Методичні вказівки до виконання розрахунків матеріального балансу води і волокна для студентів напряму підготовки 0513 – хімічна технологія програми професійного спрямування "Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини" Уклад.: Плосконос В.Г., Примаков С.П., Черьопкіна Р.І., Антоненко Л.П., Мовчанюк О.М. – К.: НТУУ "КПІ" 2011. – 66 с.
- 10.Петрук В.В. Технологія виробництва паперу та картону. – К.: Лібра, 2008. – 400 с.
- 11.Бойко В.М., Черниш О.О. Основи хімічної технології деревини. – К.: Лібра, 2010. – 372 с.
- 12.Стандарт ISO 9001:2015 "Системи менеджменту якості. Вимоги".

ДОДАТОК

Поз.	Найменування	Кіл.	Примітка
------	--------------	------	----------

					ДП 0103.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

1	Гідророзбивач для хвойної	1	
2	Гідророзбивач для листяної	1	
3	Приймальний басейн	2	
4	Дисковий млин	5	
5	Басейн розмеленої целюлози	1	
6	Композиційний басейн	1	
7	Машинний басейн	1	
8	Бак постійного рівня	1	
9	Змішувальний насос	1	
10	Установка вихрових конічних очисників	1	
11	Насос	1	
12	Вузлоуловлювач	1	
13	Вібраційна сортувалка	1	
14	Напірний ящик	1	
15	Сітковий тіл типу «Симформер»	1	
16	Гідропланки	1	
17	Відсмоктувальні ящики	1	
18	Прес типу "Юні - 60"	1	
19	Прес з проміжним валом	1	
20	Офсетний прес	1	
21	Сушильна частина	1	
22	Холодильний циліндр	1	
23	Каландр	1	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 0103.00.000 ПЗ

Арк.

72

24	Накат	1	
25	Бабіно різальний верстат	1	
26	Бабіно-пакувальний верстат	1	
27	Рулонопакувальна машинка	1	
28	Басейн реєстрових вод	1	
31	Фільтр дисковий	1	
32	Басейн освітлених вод	1	
33	Гауч-мішалка		
34	Згущувач шаберний	1	
35	Басейн обігового браку	1	
36	Пульсаційний млин	1	
37	Гідророзбивач	1	