

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

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

«___» _____ 20__ р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності - 161 Хімічні технології та інженерія

**на тему: Цех з виробництва паперу фільтрувального з розробленням
технологічного потоку**

Виконав:

студент IV курсу, групи ЛЦ-71

Кривошеєв Антон Олегович

Керівник:

Доц., к.т.н.,

Дейкун І.М.

Рецензент:

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

Студент _____

Київ – 2021 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП 7104. 00.004 ПЗ	Пояснювальна записка	58	
3	A1	ДП 7104. 01.004 ТК	Технологічна схема	1	
4	A1	ДП 7104. 02.004 ТК	План цеху	1	
5	A1	ДП 7104. 03.004 ТК	Поперечний розріз	1	
6	A1	ДП 7104. 04.004 ТК	Поздовжній розріз	1	
7	A1	ДП 7104. 05.004 ТК	Зведений матеріальний баланс	1	

				ДП 710000.004.00		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Кривошеєв А.О.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Дейкун І.М.				1	1
Заф.каф.	Гомеля М.Д.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. Е та ТРП Гр. ЛЦ-71	

**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)

«__» _____ 20__р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту**

Кривошесєву Антону Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Цех з виробництва паперу фільтрувального з розробленням технологічного потоку.

керівник проекту Дейкун Ірина Михайлівна, к.т.н., доц.

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

затверджені наказом по університету від «26» квітня 2021 р. № 1071-с

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 10 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) фільтрувальний папір марки Ф-75

4. Зміст (дипломного проекту) пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити) Обґрунтувати розробку технологічного потоку, розробити технологічну частину, розрахувати матеріальний та тепловий баланс, навести теоретичні відомості про основні процеси виробництва, навести опис об'ємно-планувально вирішення цеху, розробити заходи з охорони праці на виробництві паперу.

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. Дата видачі завдання 03 травня 2021 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Отримання завдання	03.05.2021	
2	Розроблення технологічної схеми	03.05.2021-24.05.2021	
3	Технологічна частина	24.05.2021-29.05.2021	
4	Розрахункова частина	29.05.2021-02.06.2021	
5	Оформлення графічної частини	02.06.2021-04.06.2021	
6	Будівельна частина	04.06.2021- 06.06.2021	
7	Розробка заходів з охорони праці на виробництві	06.06.2021-07.06.2021	

Студент

(підпис)

А.О. Кривошеєв

(ініціали, прізвище)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

І.М. Дейкун

(ініціали, прізвище)

Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: Цех з виробництва паперу фільтрувального з розробленням
технологічного потоку

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект: 58 стор., 1 рис., 8 табл., 12 джерел,

Мета дипломного проекту – розробка проекту цеху з виробництва паперу фільтрувального.

Наведено стандарти на технічні умови на сировину, хімікати та готову продукцію. Розроблено технологічну схему виробництва паперу для фільтрування із сульфатної передгідролізованої целюлози.

Наведено теоретичні відомості про основні технологічні процеси: розмелювання маси, формування та зневоднення, пресування та сушіння паперового полотна. Виконано розрахунок матеріального та теплового балансу виробництва паперу. Проведено розрахунок і вибір основного технологічного обладнання та наведено його параметри.

Виконано опис об'ємно-планувального рішення цеху з виробництва паперу фільтрувального

**ЦЕЛЮЛОЗА, РОЗМЕЛЮВАННЯ, ОЧИЩЕННЯ, ВОДАМІН,
ПРЕСУВАННЯ, СУШІННЯ, ПАПЕРОРОБНА МАШИНА, НАКАТ,
ПАПІР ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ**

					Пояснювальна записка	Арк.
						1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Diploma project: 58 pages, 2 fig., 8 lists., 12 sources.

The purpose of the diploma project is to develop a project of a shop for the production of filter paper.

Standards for technical conditions for raw materials, chemicals and finished products are given. The technological scheme of production of paper for filtration from sulphate pre hydrolysis cellulose is developed.

Theoretical information on the main technological processes is given: mass grinding, forming and dehydration, pressing and drying of the paper web. The calculation of material and heat balance of paper production is performed. The calculation and selection of the main technological equipment and its parameters are given.

The description of the volume-planning decision of the shop for the production of filter paper is made.

PRE-HYDROLYSIS CELLULOSE, GRINDING, FILTERING, VODAMIN, PRESSING, DRYING, CLEANING, PAPER MACHINE, ROLLING, FILTER PAPER

					Пояснювальна записка	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

1 ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТОКУ З ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ	6
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ВИРОБНИЦТВА ФІЛЬТРУВАЛЬНОГО ПАПЕРУ	7
2.1 Характеристика сировини, хімікатів і готової продукції.....	7
2.2 Технологічна схема та її опис.....	11
2.3 Теоретичні відомості про основні процеси виробництва паперу фільтрувального	15
2.3.1 Розмелювання волокнистих напівфабрикатів	15
2.3.4 Формування і зневоднення полотна паперу	17
2.3.5 Пресування паперового полотна	19
2.3.6 Контактний спосіб сушіння паперу.....	21
3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В СИРОВИННИХ РЕСУРСАХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ	24
3.1 Блок-схема балансу води і волокна.....	24
3.2. Матеріальний баланс.....	27
3.4 Тепловий баланс.....	43
4 ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	45
5 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ	49
6 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	51
ВИСНОВОК	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	59

					Пояснювальна записка	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Одне з найважливіших завдань, що стоїть перед целюлозно-паперовою промисловістю, це необхідність нарощування потужностей власного виробництва паперу та картону за рахунок реалізацій додаткових технічних заходів, що забезпечать ефективне використання наявних сьогодні потужностей та розширення асортименту продукції, що випускається.

Основним напрямом розвитку виробництва целюлозно-паперової продукції в Україні є вдосконалення виробництв шляхом реконструкції та модернізації вже існуючих підприємств, збільшення парку папероробних машин, удосконалення технологічних схем виробництва, впровадження нових, більш ефективних допоміжних речовин, розробка сучасних нормативних документів для підвищення якості і конкурентоспроможності продукції.

У виробництві паперово-картонної продукції на сьогодні переважають таро-пакувальні види паперу та картону, що виробляються з макулатури. В той же час, постійно зростає попит на целюлозні види паперу, що потребує збільшення обсягів їх виробництва. Це стосується писально-друкарських видів продукції та спеціальних целюлозних видів паперів.

Клас фільтрувальних видів паперу і картону включає в себе дуже широкий асортимент продукції, різноманітної за технологією виготовлення і експлуатаційними властивостями, залежно від сфери застосування, фізичного стану фільтрованого середовища, ступеня його забруднення, природи цих забруднень. Фільтрувальні види паперу і картону застосовуються для очищення і концентрування рідин і газів у багатьох сферах життя і діяльності людини, включаючи практично всі галузі виробництва [5].

За останні роки папір для фільтрування зазнав суттєвих змін. Це пов'язане з удосконаленням технології, використанням більш сучасного обладнання та новими вимогами до властивостей продукції.

Однією з найважливіших властивостей фільтрувального паперу є його

					Пояснювальна записка	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

хімічна чистота. Вона характеризується такими показниками як «масова частка золи» та «масова частка заліза». Джерелом зольності паперу можуть бути зола, що міститься у волокнистих напівфабрикатах, мінеральні речовини, що знаходяться у виробничій воді, матеріали трубопроводів і виробничого обладнання.

Тому необхідно, щоб папір для фільтрування мав низьку зольність, був чистим і м'яким, не містив смітинок, які можуть забруднити та пошкодити форму полотна. Поверхня паперу повинна мати достатньо високий показник фільтруючої здатності.

Як волокнисту сировину для виготовлення фільтрувального паперу використовують облагороджені бавовняну, сульфатну передгідролізну для кордних ниток і високомодульних волокон, сульфітну віскозну або суміші цих видів целюлози, що мають високий вміст α целюлози - не менше 95% і масову часткою золи не більше 0,1%. Допускається використання в композиції біленої сульфатної і сульфітної целюлози за умови відповідності показників якості паперу вимогами стандарту.

					Пояснювальна записка	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТОКУ З ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ

За останні роки стрімко зросло споживання фільтрувального паперу завдяки розширенню сфер його застосування. Цей вид паперу використовують для очищення та концентрування рідин і газів у багатьох сферах життя і діяльності людини: повітря, медико-біологічних та харчових рідин, агресивних речовин, палива, рідин в системах які працюють на гідравліці, мастил, технологічних речовин та рідких полімерів.

Саме тому буде доцільно створити виробничі потужності паперу фільтрувального на ПрАТ «Малинська паперова фабрика – Вайдманн».

На сьогоднішній день підприємство є провідним та одним із найперспективнішим у папероробній галузі України. Підприємство забезпечено достатньою кількістю води, необхідною для виробництва паперу, має необхідний кадровий потенціал.

Підприємство має вигідне географічне положення, промисловий комплекс знаходиться в центральній частині України, в місті Малин Житомирської області на перетині залізничних шляхів, доріг міжнародного значення Київ-Варшава. Це надає можливість зручного транспортування продукції по території України та за її межі.

					Пояснювальна записка	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ВИРОБНИЦТВА ФІЛЬТРУВАЛЬНОГО ПАПЕРУ

2.1 Характеристика сировини, хімікатів і готової продукції

Папір фільтрувальний виготовляється згідно з ГОСТ 12026-76. Папір має відповідати показникам якості, що наведені у табл. 2.1.

Табл. 2.1 - Показники якості фільтрувального паперу

Найменування показника	Значення для марок												
	ФОВ			ФБ			ФС			ФМ			Ф
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Склад по волокну, %, целюлоза сульфатна предгідролізна для кордних ниток і високомодульних волокон по ГОСТ 16762	100			100			100			100			100
Маса 1 м, г	75±3			75±3			75±3			85±3			75±3
Індекс опору продавлювання у вологому стані, кПа, не менше	5			5			6			7			5
Фільтруюча здатність, с, не більше	16,0			26,0			45,0			100,0			45,0
Роздільна здатність (затримує осад)	Гідроксиду заліза			Сірчано кислого свинцю осадженого на гарячу			Сірчано кислого свинцю осадженого на холодну			Сірчано кислого барію			Сірчано кислого свинцю осадженого на холодну
Масова частка заліза, %, не більше ніж	0,00 10	0,00 18	0,00 20	0, 00 10	0, 00 18	0, 00 20	0,00 10	0,0 018	0,00 20	0, 00 10	0,00 18	0,00 20	0,0040

					Пояснювальна записка	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 2.1.

Масова частка золи, %, не більше ніж	0,01	0,03	0,10	0,01	0,03	0,10	0,01	0,03	0,10	0,01	0,03	0,10	0,20
Засміченість - число смітинок на 1 м площею понад 0,1 до 0,5 мм, не більше	100			100			100			100			150
площею понад 0,5 мм більш	0			0			0			0			0
Вологість, %	6			6			6			6			6

До композиції паперу входить 100% сульфатної передгідролісної целюлози.

Целюлоза сульфатна предгідролізна для кордових ниток та високомодульних волокон виготовляється відповідно до вимог стандарту ГОСТ 16762-82.

Для виробництва фільтрувального паперу обрано целюлозу марки Ф, показники якості якої наведено у табл. 2.2.

Найменування показника	Норма для целюлози	
	Вищий сорт	Перший сорт
1. Розчинність в розчині гідроксиду натрію с масовою часткою 10%, %, не більше	5,8	6,0
2. Розчинність в розчині гідроксиду натрію з масовою часткою 18%, %, не більше	3,4	3,6
3. Динамічна в'язкість, мПа · с, (МП)	20,0±1,5 (200±15)	20,0±1,5 (200±15)
4. Реакційна здатність CS / NaOH, %, не більш	110/12	110/12
5. Масова частка смол і жирів, %, не більше	0,06	0,06
6. Масова частка золи, %, не більше	0,08	0,08

Продовження табл. 2.2.

7. Масова частка заліза, %, не більше	0,0008	0,0008
Найменування показника	Норма для целюлози	

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	Вищий сорт	Перший сорт
8. Масова частка кремнію,%, не більше	0,006	0,008
9. Масова частка кальцію,%, не більше	0,005	0,007
10. Білизна,%, не менше	87	87
11. Набухання,%	530±50	530±50
12. Засміченість, шт. для смітинок площею св. 0,06 до 1,5 мм включ., Не більше	35	40
для смітинок площею св. 1,5 до 2,0 мм включ., Не більше	2	2
для смітинок площею св. 2,0 мм	0	0
13. Маса целюлози площею 1 м, г	750±50	750±50
14. Щільність, г / см	0,7-0,8	0,7-0,8
15. Вологість,%	8±2	8±2

Для надання паперу вологомідності додають поліамідну смолу. Смола Водамін-115 – це водний розчин термореактивної поліамідної смоли, модифікованої епіхлоргідрином.

Смола Водамін – 115 повинна відповідати вимогам сертифікату якості фірми «TSC» виробництва Польща, відповідно до якого нормуються наступні фізико-хімічні показники наведені у табл. 2.3.

Найменування показника	Норма
Зовнішній вигляд	Прозора світло-жовта рідина
Масова частка нелетких речовин (сухого залишку), %	19,0-21,0
Масова частка азоту (з перерахуванням на сухий залишок),% : - за мікрометодом - за методом Кельдаля	12,0-16,0 11,5-14,0
Динамічна в'язкість при (25,0 ± 0,0)°C, мПа·с	16 – 30

					Пояснювальна записка	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Реакція середовища, рН	3,5 – 5,5
------------------------	-----------

					Пояснювальна записка	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Технологічна схема та її опис

Технологічну схему виробництва паперу для фільтрування наведено на рис. 2.2.

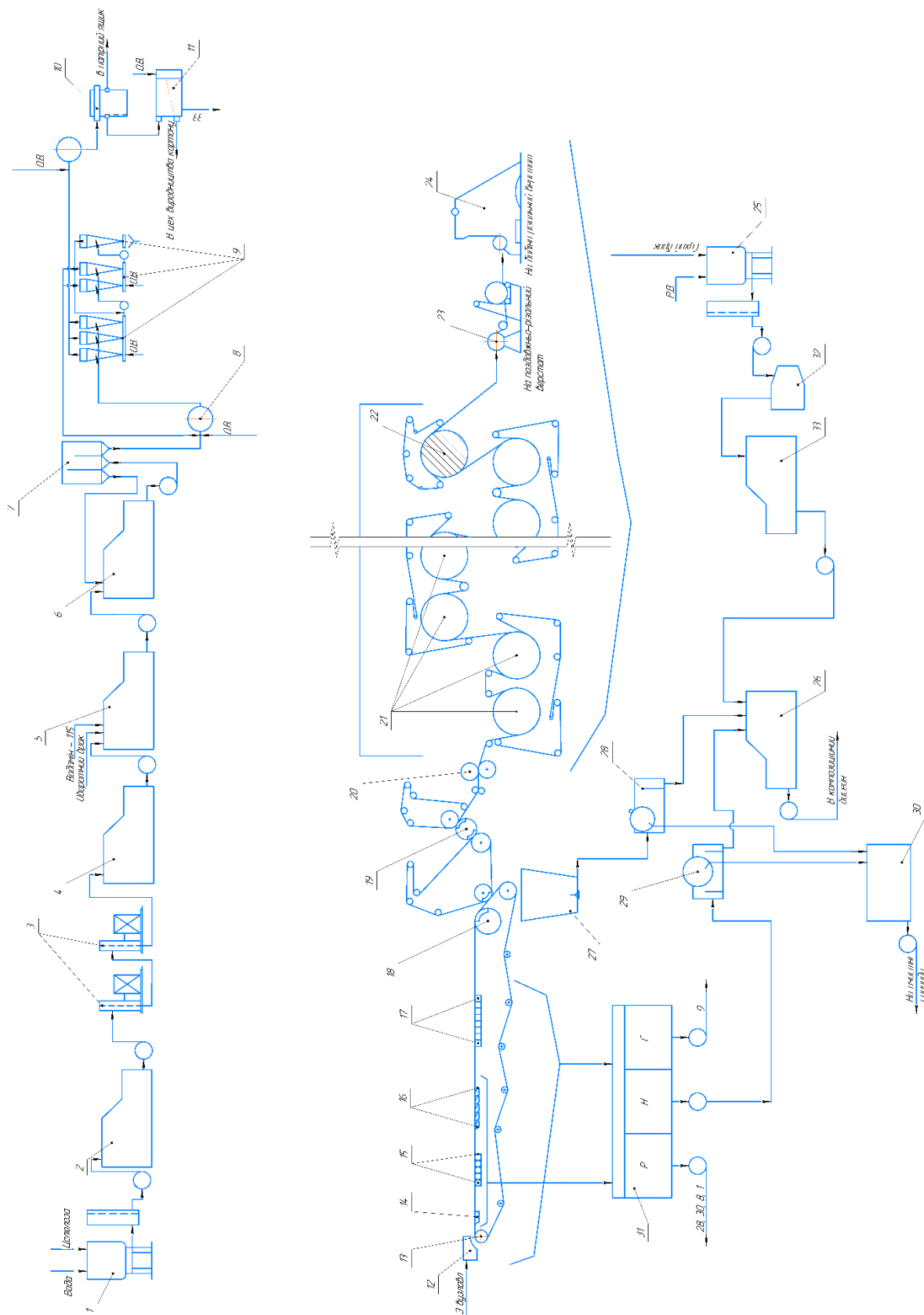


Рисунок 2.2 – Технологічна схема виробництва паперу фільтрувального

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Для виробництва паперу фільтрувального використовується 100% целюлози сульфатної передгідролізної.

Целюлоза подається в гідророзбивач (1), туди ж додається оборотна вода. Об'єм маси в гідророзбивачі повинен бути сталим для досягнення постійної концентрації целюлозної маси 3,5%.

Розпущена маса із гідророзбивача відцентровим насосом подається в приймальний басейн (2), в якому відбувається накопичення маси перед її розмелюванням на дискових млинах (3). Для потоку целюлози використовується два млини. Розмелена целюлозна маса накопичується в басейні (4), звідки поступає в композиційний басейн (5) дією відцентрового насоса. У цю ємність надходить обіговий брак, після чого целюлозна маса поступає в машинний басейн (6). Згодом целюлозна маса переходить в бак постійного рівня (7).

Волокниста маса піддається очищенню від мінеральних включень, які можуть утворитися в процесі підготовки паперової маси. Тому зі змішувального насосу (8) маса поступає до першого ступеня очищення на установку вихрових конічних очисників (9). Відходи від першого ступеня збираються і після розбавлення обіговою водою до концентрації 0,7 %, надходять на другий ступінь очищення. Очищена маса з другого ступеня подається на повторне очищення до першого ступеня. Відходи другого ступеня акумулюються у жолобі і розбавляються до концентрації 0,45 % та надходять на третій ступінь очищення. Відходи від третього ступеня надходять у відвал, очищена маса – на повторне очищення на другий ступінь.

Далі маса надходить до селективфайєра (10) – вузловловлювач закритого типу, який очищує масу від забруднень волокнистого характеру. Очищена маса виходить з апарату та подається до напірного ящика (12) з концентрацією 0.6 %. Відходи, які не змогли пройти через сито, осідають внизу та надходять на плоску сортувалку (11), з якої відходи надходить у відвал. Відокремлені волокна і води від крупних включень, прямують в збірник реєстрових вод.

Очищена маса надходить у напірний ящик (12) закритого типу.

					Пояснювальна записка	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формування полотна відбувається грудним валом (13), а також формувальною дошкою (14), яка встановлена опісля грудного валу. Далі процес зневоднення відбувається за допомогою реєстрових валиків (15) та гідропланок (16) та мокрих відсмоктувальних ящиків (17). Остаточне зневоднення полотна на плоскій сітці папероробної машини відбувається на гауч-валі (18).

Пресова частина складається з тривального центрального пресу (19) та двовального гладкого пресу (20). Після пресової частини полотно досягає сухості 40%. Потім полотно надходить до сушильної частини

В сушильній частині, за допомогою сушильних циліндрів (21), відбувається зневоднення полотна до сухості – 94 %. Даною схемою запропонований контактний спосіб сушіння, який відбувається за допомогою пари, яка подається в середину сушильних циліндрів. Сушіння відбувається під час контакту вологого полотна з нагрітою поверхнею циліндрів, а також при вільному пробігу полотна між циліндрами.

Після сушіння паперове полотно піддається охолодженню на останньому, холодильному, циліндрі (22). Після цього папір поступає на поздовжньо-різальний верстат (23), потім бобіно-різальний верстат (24), а далі на склад готової продукції.

Мокрий брак з концентрацією 1,0 % який надходить до гауч-мішалки (27), безперервно подається до згущувача мокрого браку (28), а далі – в басейн оборотного браку (26). Згущений до концентрації 3,5 % брак подається в композиційний басейн (5). Сухий брак надходить до гідророзбивача сухого браку (25). Сюди також подається обігова вода з басейну реєстрових вод (31). Розпущена маса надходить на дорозпуск до пульсаційного млину (32), далі в басейн оборотного браку (33). Реєстрові води, які насичені волокном, використовуються в гідророзбивачах сировини, змішувальних насосах, а також для розпуску сухого браку. Вода від гауч-вала та відсмоктувальних ящиків подається в жолоби №1 та №2 батареї центриклинерів. Надлишок реєстрових та смоктунових вод надходить на прояснення до дискового фільтру (29), після якого концентрація волокна становить 0,001 %. Після цього

					Пояснювальна записка	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вода збирається в басейні прояснених вод (30), направляється до очисних споруд. Скоп з дискового фільтру з концентрацією 3,5 % надходить в басейн оборотного браку, далі у композиційний басейн.

					Пояснювальна записка	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Теоретичні відомості про основні процеси виробництва паперу фільтрувального

До фільтрувального лабораторного паперу пред'являються наступні основні вимоги: рівномірна структура паперового аркуша, висока хімічна чистота, висока вбирна здатність, достатня механічна міцність.

Хімічна чистота паперу характеризується показниками «масова частка золи» і «масова частка заліза». Джерелом зольності паперу можуть бути зола, що міститься в волокнистих напівфабрикатах, мінеральні речовини, що знаходяться у виробничій воді, матеріал трубопроводів і виробничого обладнання. [5]

Як волокнисту сировину для виготовлення паперу використовують облагороджені види целюлози з вмістом α -целюлози не менше 95% і масовою часткою золи до 0,1%, в тому числі бавовняну, сульфатну предгідролізну для кордних ниток і високомодульних волокон, сульфітну віскозну або суміші цих видів целюлози.

Допускається використовувати в композиції вибілені сульфатну і сульфітну целюлози за умови відповідності показників якості паперу вимогами стандарту. У зарубіжній практиці в залежності від призначення паперу широко застосовують бавовняне волокно, бавовняний лінт, вибілену бавовняну напівмасу, лляне волокно, суміші бавовняних волокон з сульфітної або сульфатної целюлози, а також деревну облагороджену целюлозу. [5]

2.3.1 Розмелювання волокнистих напівфабрикатів

Мета розмелювання волокнистих матеріалів полягає у підготовці волокнистого матеріалу до відливання, наданні йому певного ступеня гідратації. Потрібно зробити волокна гнучкими, пластичними, збільшити їх поверхню (фібрилюванням та набуханням), забезпечити кращий контакт і зв'язок волокон в паперовому аркуші (надати йому міцність); надати паперового аркуша шляхом укорочення, розщеплювання і фібриляції волокон необхідну структуру і фізичні властивості: об'ємна вага, пухкість, пористість,

					Пояснювальна записка	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вбирну здатність та ін. [1].

На розмелювання припадає найбільша частка енергії, яка витрачається у процесі виробництва паперу. На здійснення цього процесу витрачається до 70% від загального споживання енергії.

До основних факторів, які впливають на процес розмелювання волокнистих напівфабрикатів можна віднести тривалість процесу, питоме навантаження на кромки ножів, вид розмелювальної гарнітури, концентрацію маси, кислотність маси, температуру, природу волокна та швидкість обертання ротора [1].

Від тривалості розмелювання залежить ступінь млива волокнистої суспензії, довжина волокон, а також утворення міжволоконних зв'язків. При підвищенні тривалості процесу знижується пропускна здатність розмелювального апарату.

Питоме навантаження на кромки ножів впливає на характер розмелювання, його швидкість та ефективність. На процес розмелювання сприятливо впливає поступове збільшення тиску, оскільки так волокна краще фібрилюються. Збільшення тиску досягається зменшенням ширини зазору між робочими кромками ножів апарату.

При зниженні концентрації маси зменшується товщина волокнистого прошарку між ножами млина, внаслідок чого волокна піддаються більш сильній ріжучій дії ножів, а тому більше вкорочуються і менше гідратуються [1].

Кислотність середовища в межах 5 – 8,5 істотно не впливає на процес розмелювання. Збільшення рН до 10 – 11 прискорює процес розмелювання і дозволяє знизити затрати енергії на 15 – 20 %, однак целюлоза при цьому втрачає білість.

Підвищення температури маси несприятливо відображається на процесі розмелювання і на властивостях отриманого паперу чи картону. У свою чергу зниження температури призводить до пришвидшення процесу, зниження витрат енергії та підвищення механічної міцності паперу [1].

					Пояснювальна записка	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гарнітура може бути виготовлена з металу, базальту або з їх суміші. Тип розмелювальної гарнітури слід обирати виходячи із необхідних властивостей продукції, що виготовляється [1].

Ступінь млива паперової маси для виробництва паперу для фільтрування не повинна перевищувати 30°ШР оскільки важливим є такий показник як фільтруюча здатність [5].

Для розмелювання маси використовують роли, енштіпери, дискові і конічні млини, гарнітура яких виготовлена з нержавіючої сталі щоб не допустити потрапляння в масу різних включень.

Для оцінки якості маси при розмелюванні застосовують різні методи і прилади. Ступінь млива маси або її садкість визначають на приладах Шоппер-Ріглера та канадським стандартним, середню довжину волокна - на приладах Іванова, Імсета, також визначають фракційний склад маси по довжині волокон. Візуальну оцінку структури і розмірів волокон виконують за допомогою мікроскопа і мікропроекційного апарату. Здатність маси утримувати воду визначають за методом Джайме [1].

2.3.4 Формування і зневоднення полотна паперу

Відливання паперу являє собою процес об'єднання волокон в паперовий аркуш. Формування більш-менш неупорядкованого переплетення волокон є природним в умовах існуючої технології відливу паперу на сітці листовідливного апарату або папероробної машини [3].

На процес формування паперового полотна на сітці впливають багато факторів, серед яких найважливішими є наступні: ступінь розбавлення маси перед машиною, швидкість надходження маси на сітку, властивості паперової маси, товщина одержуваного полотна, температура маси, конструкція на початку сіткового столу і стан його складових елементів, рН середовища, хімічні добавки та ін. [5].

Для виготовлення фільтрувального паперу використовуються паперові машини з похилою або плоскою сіткою [5].

					Пояснювальна записка	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання синтетичної сітки на ПРМ та конструкція напірного ящика, системи напуску маси і сіткового столу повинна забезпечити максимальну рівномірність структури паперового листа.

Зі збільшенням ступеня розбавлення маси, що надходить на сітку, поліпшуються умови для більш рівномірного розподілу волокон на сітці. Чим тонше вироблене полотно, тим вище повинна бути ступінь розбавлення маси.

Для виготовлення на папероробній машині паперу з однорідними властивостями важливим є досягнення однорідності волокнистої суспензії в напірному ящику безпосередньо перед надходженням паперової маси на сітку машини. Повинні бути вжиті необхідні заходи для запобігання утворення пластівців волокон, нерівномірне осадження яких на сітці сприяє отриманню неоднорідного паперу.

Рівномірність відливання паперового полотна визначають по його просвіту, який зазвичай характеризують візуальним переглядом паперу, що поміщається між оком спостерігача і джерелом світла. Таким чином, в око потрапляє проходить через папір пучок світла. Чим рівномірніше розташовані волокна в папері, тим менше одночасно спостерігається оком темних згустків волокон і просвічуючих між ними ділянок паперу. Найбільш рівномірне розташування волокон в папері характеризується так званім молочним просвітом. Згустки волокон в папері надають їй хмарний просвіт, який може бути більш-менш сильно виражений [3].

У конкретних заданих умовах виробництва існує певний оптимум розведення маси, що знаходиться в залежності виду паперу, ступеня млива і температури маси, швидкості папероробної машини і конструктивних особливостей сіткового столу машини. Цей оптимум обумовлений можливостями ведення нормального процесу зневоднення на реєстровій частині сіткового столу.

Цьому сприяє також надмірне підвищення вакууму в перших відсмоктувальних ящиках.

На якість паперу великий вплив має співвідношення швидкостей маси,

					Пояснювальна записка	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

яка надходить на сітку і самої сітки. Якщо швидкості маси значно менше швидкості сітки, то волокна при першому ж торканні сітки будуть захоплюватися нею і орієнтуватися на ній переважно в машинному напрямку, а якщо швидкість маси більше швидкості сітки, то маса буде утворювати на ній потоки, які призводять до утворення поперечних хвиль і смуг .

В'язкість води залежить від її температури. З підвищенням температури вона знижується, і внаслідок цього підвищується швидкість зневоднювання маси .

Сіткова частина папероробної машини складається з напускного пристрою для випуску маси на сітку і сіткового столу, на якому відбувається формування паперового полотна на рухомій сітці .

Сітковий стіл складається у свою чергу з реєстрової, відсмоктувальних ящиків і гауч-преса.

Паперове полотно утворюється на реєстровій частині сіткового столу. Тут видаляється основна кількість води, що міститься в паперовій масі. На відсмоктуючих ящиках відбувається подальше видалення води з сирого паперового листа під розрідженням, а на гауч пресі для тієї ж мети застосовується пресування або ще більш високе розрідження, ніж у відсмоктуючих ящиках. При цьому мокре паперове полотно ущільнюється, доводиться до сухості 15-20% і стає настільки міцним, що може вже залишити сітку і поступити в пресову частину папероробної машини для подальшого обезводнення і ущільнення методом віджимання між валами. [5]

2.3.5 Пресування паперового полотна

Пресування і сушіння паперу забезпечують умови для зближення волокон і збільшення загальної площі контакту між ними і розвитку всіх можливих типів міжволоконної взаємодії. У зв'язку з цим пресування фільтрувальних матеріалів здійснюється в м'якому режимі. Однак ступінь пресування паперового полотна варіюється в залежності від заданої пористості фільтрувального матеріалу [1].

					Пояснювальна записка	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пресування здійснюється на вовняних сукнах, які оберігають ще слабкий від руйнування папір, пропускають віджату вологу і одночасно транспортують папір від пресу і далі до сушильних циліндрів.

Іноді при високому питомому тиску в пресі, особливо за наявності в жирній масі великої кількості води, внаслідок утрудненого відведення її на зони найбільшого тиску спостерігається розчавлювання («дроблення») паперового полотна. Це явище характеризується руйнуванням структури паперу та частими обривами полотна в пресовій частини папероробної машини. Як стверджують Е. Гізе і Х. Фрітцшінг. можна прогнозувати схильність паперового полотна обриватися при його виготовленні на папероробній машині, досліджуючи властивості вихідної паперової маси наступним методом.

При зіткненні паперової маси з обертовим металевим циліндром на ньому утворюється шар маси. Поступове зниження її рівня тягне за собою при якомусь критичному рівні обрив шару. По висоті критичного рівня маси можна судити про схильності досліджуваної маси викликати при всіх інших рівних умовах обриви виготовленого паперового полотна [3].

Зазвичай, на машині встановлюється 2-3 мокрих преса.

На процес зневоднення в пресовій частині впливають наступні фактори: якість сукна та тип використовуваних пресів, питомий тиск, композиція паперової маси, ступінь млива, температура полотна і швидкість машини .

З підвищенням питомого тиску збільшується не тільки сухість паперового волокна, але й його щільність, зростають показники механічної міцності внаслідок кращого контакту між волокнами і підвищення міжволоконних зв'язків, знижується пористість.

Зі збільшенням швидкості машини зневоднення полотна на пресах погіршується, тому що зменшується тривалість пресування. Швидкість ПРМ, у свою чергу, залежить від композиції і ступеня млива маси.

Температуру паперового полотна, що надходить в пресову частину машини, підвищують за рахунок більш повного використання оборотної води,

					Пояснювальна записка	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підігріву паперової маси при її надходженні на сітку папероробної машини, опромінення полотна перед пресами інфрачервоними променями та інших заходів. Однак, підвищення температури паперового полотна пов'язано і з можливістю виникнення негативних явищ: виникнення слизу, посилення смоляних труднощів, збільшення корозії сітки і різних частин папероробної машини та ін. [3].

При надмірному натягу паперового полотна між пресами збільшується анізотропія його механічних властивостей, тому по руху машини знижується розтяжність полотна і можливі його обриви. При відсутності натягу полотно провисає, що також є причиною його обривів через утворення складок .

2.3.6 Контактний спосіб сушіння паперу

Ефективність роботи пресової частини папероробних машин в значній мірі визначає роботу сушильної частини (продуктивність, питомі витрати теплоти та пари на сушіння паперу) в зв'язку з тим, що термічний спосіб видалення вологи з матеріалу є більш дорогим у порівнянні з механічним способом зневоднення. Збільшення вологості паперового полотна на 1% призводить до зниження продуктивності сушильної частини на 5%, на таку ж величину зростають витрати тепла і пари [1].

З усіх відомих методів сушіння паперу широке поширення отримав контактний спосіб, при якому тепло передається вологому полотну безпосередньо від поверхні сушильних циліндрів, що нагріваються з середини парою. Цей спосіб, у порівнянні з іншими, найбільш ефективний, так як має низку переваг, до яких слід віднести економічність і високу якість полотна, зокрема, відсутність викривлення і гладкість його поверхні. [3]

На процес сушіння паперу впливають такі фактори: температура поверхні сушильних циліндрів, швидкість машини, властивості навколишнього повітря, загальний коефіцієнт теплопередачі від пари до полотна, властивості полотна, його товщина, композиція і ступінь млива маси, конструктивні особливості сушильної частини, її стан, вид сукон або сіток, їх

					Пояснювальна записка	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

натяг, вологість, температура та інші фактори.

Рекомендується наступний режим сушіння: температура першого сушильного циліндра - 45 ... 55 ° С і далі крутий підйом до 100 ... 110 ° С на наступних чотирьох-п'яти циліндрах.

Процес сушіння на папероробній машині складається з ряду окремих циклів, що повторюються, кількість яких дорівнює кількості сушильних циліндрів, причому кожен цикл складається з двох фаз: сушіння паперу на нагрітій поверхні сушильного циліндра та у проміжках між цими циліндрами. Сушка паперу на нагрітій поверхні також не цілком однорідна, оскільки не вся поверхня паперу, що контактує з сушильним циліндром, прикрита сукном [1].

Властивості навколишнього повітря мають особливий вплив на ділянках вільного ходу полотна паперу, де видаляється 20-30 % вологи. Сушіння продовжується рясним виділенням пари і, якщо її не відводити, то процес сушіння може припинитися.

Наявність на внутрішній поверхні стінки циліндра різних забруднень (іржі, накипу, масла та інших речовин), які мають низьку теплопровідність, також знижує загальний коефіцієнт теплопередачі.

З усіх властивостей полотна найбільший вплив мають такі його показники, як товщина і маса одного метра квадратного, вид волокна і ступінь його млива, наявність наповнювачів та інших добавок.

Більша частина води, що випаровується з паперу, переходить у сушильне сукно у вигляді пари, який частково конденсується в сукні, і тільки незначна частина вологи переходить до сукна в рідкій фазі за рахунок капілярного вбирання [1].

Випаровування вологи з сукна і вихід з нього несконденсованої пари відбувається з обох сторін сукна під час його руху на вільних ділянках між сушильними циліндрами та при зворотному ході сукна. При цьому сукно охолоджується [1].

При сталому режимі сушіння кількість води, що випаровується з сукна, дорівнює кількості води, поглиненої з паперу. У цьому процесі витрачається

					Пояснювальна записка	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та кількість тепла, яке було накопичено в сукні за рахунок конденсації в ньому водяної пари під час сушіння паперу на сушильних циліндрах [1].

З огляду на те, що сушильні сукна мають великі теплові втрати у навколишнє середовище, що становить близько 50% від всіх теплових втрат в сушильній частині машини, або 15-25% від загального тепла, що витрачається на сушіння паперу, тому ці втрати повинні компенсуватися сукносушильними циліндрами [1].

					Пояснювальна записка	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В СИРОВИННИХ РЕСУРСАХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ

3.1 Блок-схема балансу води і волокна

Блок-схема балансу води і волокна наведена на рис. 3.1.

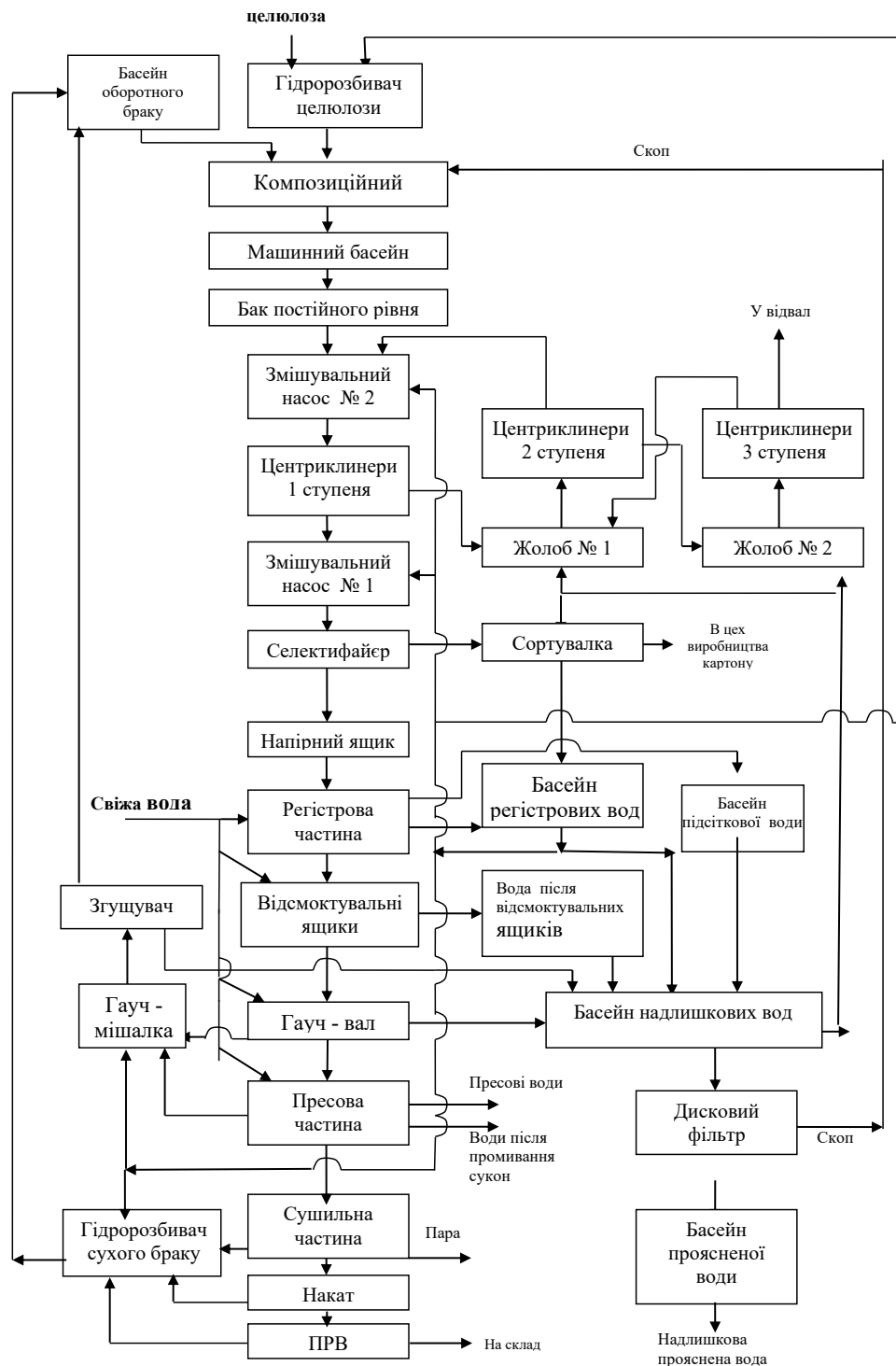


Рисунок 3.1 – Блок-схема балансу води і волокна

3. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ МАТЕРІАЛЬНОГО БАЛАНСУ ВОДИ І ВОЛОКНА

У табл. 3.1 наведені дані для розрахунку матеріального балансу води і волокна.

Таблиця 3.1 – Дані для розрахунку матеріального балансу води і волокна

Найменування статей	Вихідні дані
1. Концентрація маси на різних стадіях виробництва, %	
На накаті	94,00
Після пресів	40,00
Після гауч-вала	20,00
Після відсмоктувальних ящиків	12,00
Після реєстрової частини	6,00
В напірному ящику	0,60
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 мокрого браку	3,50
Гідророзбивач сухого браку	3,50
Гідророзбивач целюлози	3,50
Гауч-мішалка	0,80
Басейн оборотного браку	3,50
Після селективатора	0,60
Після змішувального насоса №1	0,5099
Після змішувального насоса №2	0,7304
Після центриклинерів I ступеня	0,70
Після центриклинерів II ступеня	0,45
2. Концентрація відхідних вод, %	
Регістрова вода	0,06
Підсіткові води	0,004
Відсмоктувальних ящиків	0,05
Пресові води	0,10
Від промивання сітки	0,004
Від промивання сукон	0,001
Прояснених вод після дискового фільтра	0,001
В басейні надлишкових вод	0,15
Від плоскої сортувалки	0,45
Згущувача мокрого браку	0,04

Продовження табл. 3.1

Найменування статей	Вихідні дані
3.Витрата свіжої та надлишкової води, л/т паперу	
Свіжа вода на промивання сіток	8000,0
Свіжа вода на спорски і відсічки відсмоктувальних ящиків	850,0
Свіжа вода на промивання сукон	6500,0
Свіжа вода на відсічки на гауч-валі	5000,0
Надлишкова вода на сортувалку	2000,0
4. Витрата хімікатів, л/т паперу	
5.Кількість браку , % від маси паперу	
В процесі оброблення паперу	1,0
На накаті	1,5
В процесі сушіння паперу	1,5
Мокрий брак	1,0
Після гауч-валу	1,5
6.Композиція паперу, %	
Целюлоза	100,0
7.Концентрація відходів сортування, %	
Відходи селектифайера	0,80
Центриклинерів I ступеня	1,20
Центриклинерів II ступеня	0,70
Центриклинерів III ступеня	0,65
Відходи плоскої сортувалки	4,0
8.Сухість початкових напівфабрикатів %	
Целюлоза	88,0
9.Кількість відходів сортування, % (кг/т)	
Цетриклинери I ступеня	5,0 %
Цетриклинери III ступеня	0,99 кг
Селектифайер	1,10 %

3.2. Матеріальний баланс

Розрахунок матеріального балансу води і волокна проводимо, прив'язуючись до блоків і водопотоків згідно блок-схеми, наведеної на рис. 3.1.

Склад готової продукції На склад поступає 1000 кг паперу із заданою сухістю 94 %.

Отже, в ньому міститься: абсолютно-сухого волокна $1000 \cdot 0,94 = 940$ кг, води $1000 - 940 = 40$ кг.

Поздовжно-різальний верстат (ПРВ) З урахуванням 1% браку, що утворюється під час оброблення паперу ($1000 \cdot 0,01 = 10$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на ПРВ повинно поступити $1000 + 10 = 1010$ кг. В папері, що проходить через ПРВ міститься:

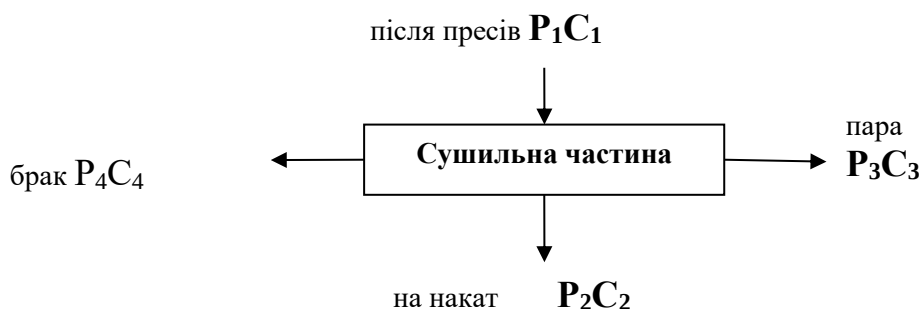
абсолютно-сухого волокна $1010 \cdot 0,94 = 949,49$ кг, води $1010,0 - 949,49 = 60,6$ кг.

Накат З урахуванням 1,5% браку, що утворюється під час намотування паперу ($1000 \cdot 0,015 = 15$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти $1010 + 15 = 1025$ кг п/с паперу.

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

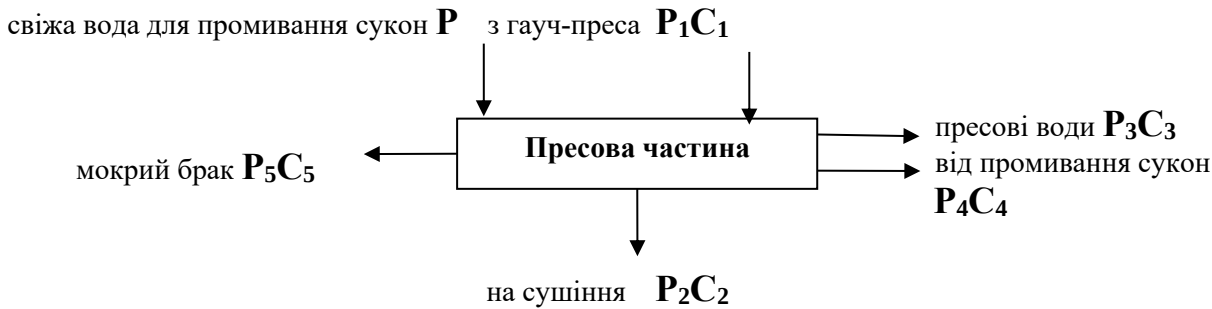
абсолютно-сухого волокна $1025 \cdot 0,94 = 963,5$ кг, води $1050 - 963,5 = 61,5$ кг.

Сушильна частина



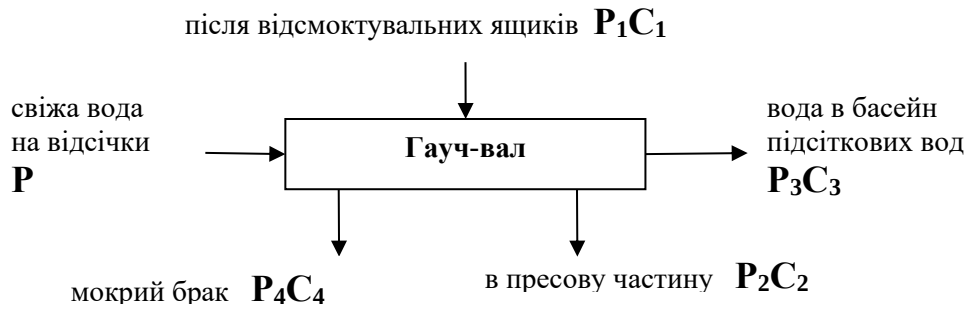
	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2444,00	40,0	977,60	1466,40
Надійшло (всього)	2444,00		977,60	1466,40
На накат	1025,00	94,0	963,50	61,50
Втрати пари	1404,00	0,0	0,00	1404,00
В гідророзбивач сухого браку	15,00	94,0	14,10	0,9
Відходить (всього)	2444,00		977,60	1466,40

Пресова частина



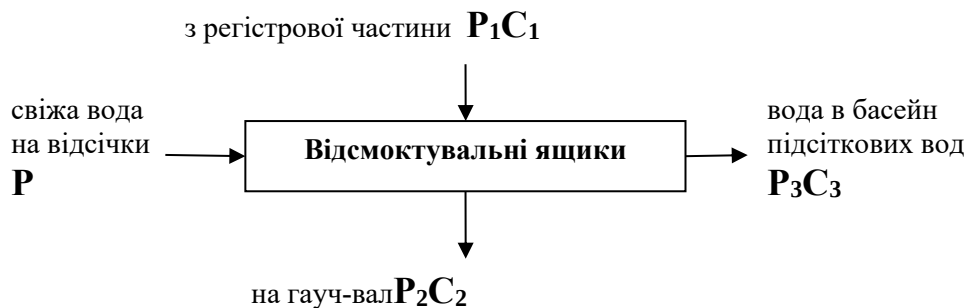
	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	4920,58	20,00	984,12	3936,47
Свіжа вода для промивання сукон	5000,00	0,00	0,00	5000,00
Надійшло (всього)	9920,58		984,12	8936,47
На сушіння	2444,00	40,00	977,60	1466,40
Пресові води	2466,58	0,1000	2,47	2464,12
Води від промивання сукон	5000,00	0,0010	0,05	4999,95
В гауч-мішалку мокрого браку	10,00	40,00	4,00	6,00
Відходить (всього)	9920,58	20,00	984,12	8936,47

Гауч—вал



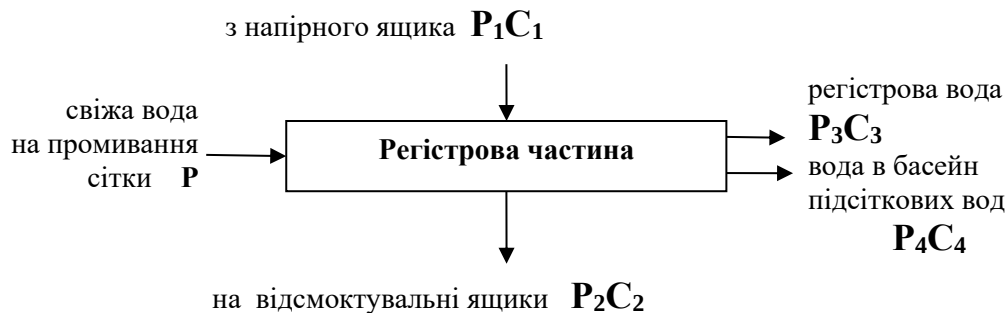
	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після відсмоктувальних циклів	8227,74	12,0	987,33	7240,41
Свіжа вода на відсічки	5000,00	0,0	0,00	5000,00
Надійшло (всього)	10227,74		987,33	9240,41
У пресову частину	4920,58	18,0	984,12	3936,47
Води з гауч—вала	5292,15	0,005	0,21	5291,94
Відходить (всього)	10227,74		987,33	9240,41

Відсмоктувальні ящики



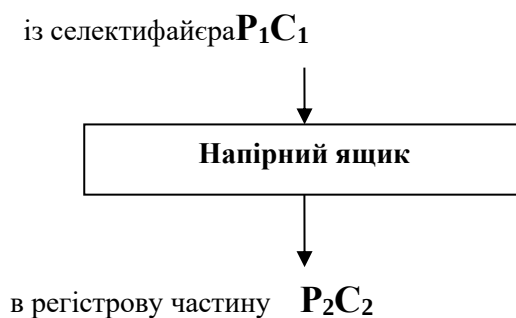
	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстр.частини	16579,23	6,00	994,75	15584,48
Свіжа вода на відсічки	6500,00	0,00	0,00	6500,00
Надійшло (всього)	23079,23		994,75	22084,48
На гауч—вал	8227,74	12,00	987,33	7240,41
Підсіткові води	14851,50	0,0500	7,43	14844,07
Відходить (всього)	23079,23	6,00	994,75	22084,48

Регістрова частина



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після напірного ящика	182430,83	0,60	1094,58	181336,24
Свіжа вода на промивання тки	8000,00	0,000	0,00	8000,00
Надійшло (всього)	190430,83		1094,58	189336,24
На відсмоктувальні ящики	16579,23	6,00	994,75	15584,48
Регістрові води	165851,60	0,0600	99,51	165752,08
Підсіткові води	8000,00	0,0040	0,32	7999,68
Відходить (всього)	190430,83	0,60	1094,58	189336,24

Напірний ящик



$P_1=182430,83$ $C_1= 0,6 \%$.

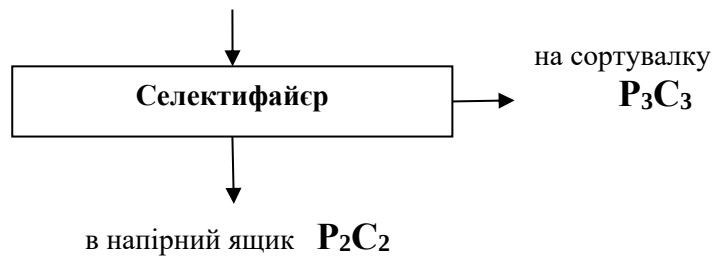
Зважаючи на те, що в напірному ящику не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$P_3=182430,83$ кг; $C_3= 0,6 \%$.

Селективфайєр

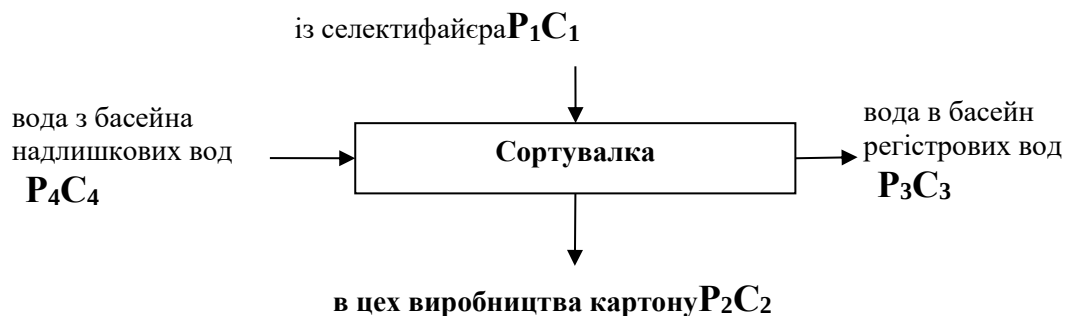
					Пояснювальна записка	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

із змішувального насоса №1 P_1C_1



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після змішувального насоса №1	184236,89	0,6020	1109,03	183127,86
Надійшло (всього)	184236,89		1109,03	183127,86
На напірний ящик	182430,83	0,6000	1094,58	181336,24
На плоску сортувалку	1806,07	0,8000	14,45	1791,62
Відходить (всього)	184236,89	0,6020	1109,03	183127,86

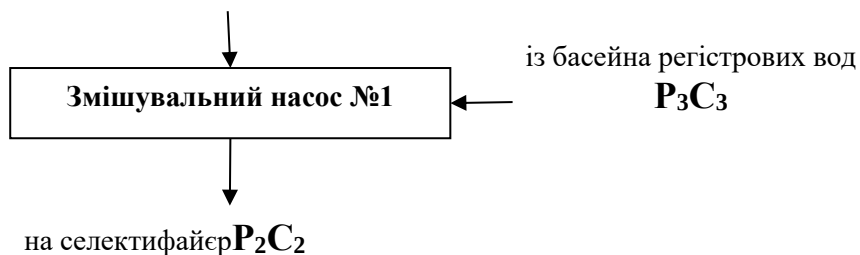
Сортувалка



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейна надлишкових вод	850,00	0,0313	0,27	849,73
Після селектифайєра	1806,07	0,8000	14,45	1791,62
Надійшло (всього)	2656,07		14,71	2641,35
В басейн реєстрових вод	2578,25	0,4500	11,60	2566,65
В цех виробництва картону	77,82	4,0000	3,11	74,70
Відходить (всього)	2656,07	0,0313	14,71	2641,35

Змішувальний насос №1

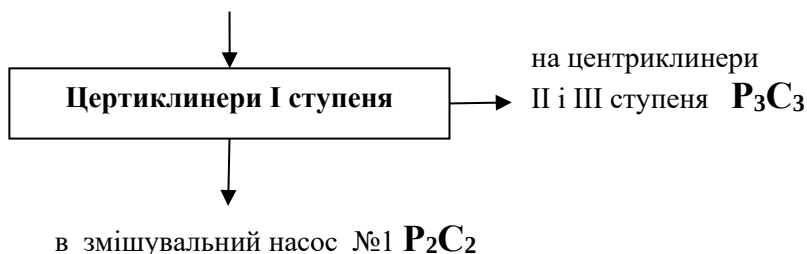
від центриклинерів I ступеня P_1C_1



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	28488,36	0,0660	18,79	28469,57
Після центриклинерів I ступеня	155748,53	0,7000	1090,24	154658,29
Надійшло (всього)	184236,89		1109,03	183127,86
На селективайер	184236,89	0,6020	1109,03	183127,86
Відходить (всього)	184236,89		1109,03	183127,86

Центриклинери I ступеня

із змішувального насоса №2 P_1C_1



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після змішувального насоса №2	165689,93	0,7300	1209,54	164480,39
Надійшло (всього)	165689,93		1209,54	164480,39
У змішувальний насос №1	155748,53	0,7000	1090,24	154658,29
На центриклинери II і III ступеня	9941,40	1,2000	119,30	9822,10

					Пояснювальна записка	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

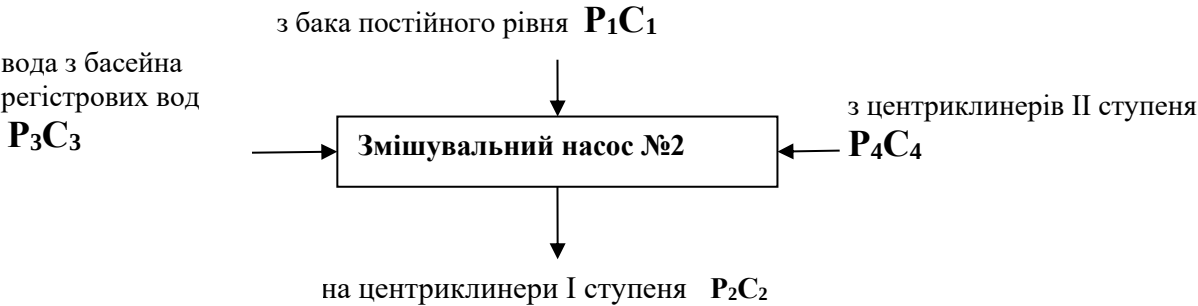
Відходить (всього)	165689,93		1209,54	164480,39
---------------------------	------------------	--	----------------	------------------

Центриклинери II і III ступеня



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центриклинерів I ступеня	9941,40	1,2000	119,30	9822,10
Надлишкова вода в жолоб I і II	17736,78	0,0313	5,56	17731,22
Надійшло (всього)	27678,17		124,85	27553,32
У змішувальний насос №2	27528,17	0,4500	123,88	27404,30
Відходи у відвал	150,00	0,6500	0,98	149,03
Відходить (всього)	27678,17		124,85	27553,32

Змішувальний насос № 2



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	109201,19	0,0660	72,04	109129,15
З центриклинерів II ступеня	27528,17	0,4500	123,88	27404,30

З бака постійного рівня	28960,56	3,5000	1013,62	27946,94
Надійшло (всього)	165689,93		1209,54	164480,39
На центриклинери І ступеня	165689,93	0,7300	1209,54	164480,39
Відходить (всього)	165689,93		1209,54	164480,39

Бак постійного рівня

з машинного басейна P_1C_1



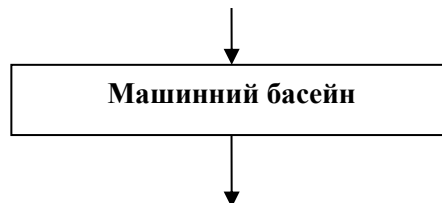
в змішувальний насос №2 P_2C_2

$P_2 = 28960,56 \text{ кг}; C_2 = 3,50 \text{ \%}$.

$P_1 = 28960,56 \text{ кг}; C_1 = 3,50 \text{ \%}$.

Машинний басейн

з композиційного басейна P_1C_1



в бак постійного рівня P_2C_2

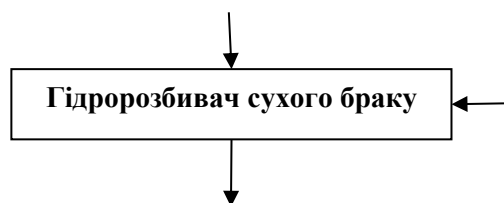
$P_2 = 28960,56 \text{ кг}; C_2 = 3,50 \text{ \%}$.

$P_1 = 28960,56 \text{ кг}; C_1 = 3,50 \text{ \%}$.

Розрахунок блоків перероблення сухого та мокрого браку.

Гідророзбивач сухого браку

відходи з ПРВ, сушіння, накату P_1C_1



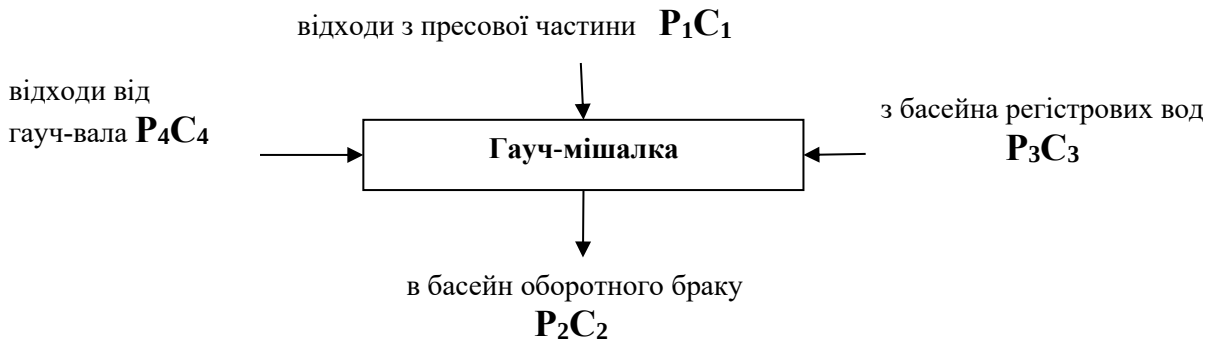
з басейна регістрових вод
 P_3C_3

в басейн оборотного браку
 P_2C_2

					Пояснювальна записка	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРВ	10,00	94,00	9,40	0,60
З накату	15,00	94,00	14,10	0,90
З сушіння	15,00	94,00	14,10	0,90
З басейну реєстрових вод	1054,16	0,0660	0,70	1053,46
Надійшло (всього)	1094,16		38,30	1055,86
В басейн оборотного браку	1094,16	3,5000	38,30	1055,86
Відходить (всього)	1094,16		38,30	1055,86

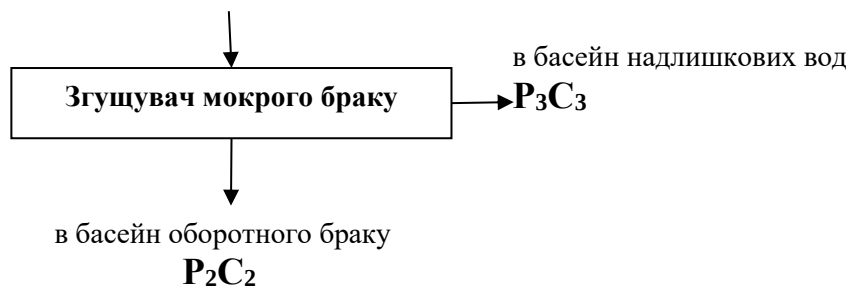
Гауч-мішалка мокрого браку



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	10,00	40,00	4,00	6,00
З гауч-вала	15,00	20,00	3,00	12,00
З басейну реєстрових вод	926,39	0,0660	0,61	925,78
Надійшло (всього)	951,39		7,61	943,78
На згущення мокрого браку	951,39	0,8000	7,61	943,78
Відходить (всього)	951,39		7,61	943,78

Згущувач мокрого браку

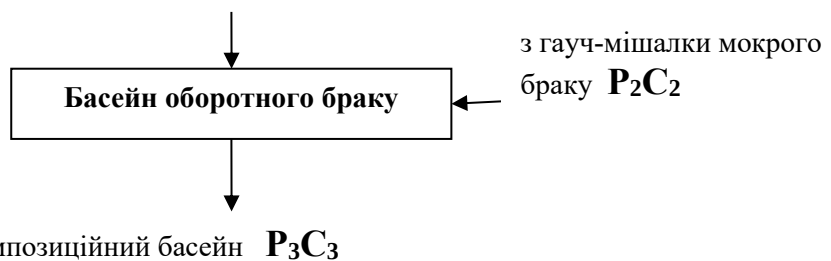
із гауч-мішалки P_1C_1



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-мішалки мокрого браку	951,39	0,8	7,61	943,78
Надійшло (всього)	951,39		7,61	943,78
В басейн оборотного браку	208,98	3,50	7,31	201,66
В басейн надлишкових вод	742,42	0,04	0,30	742,12
Відходить (всього)	951,39		7,61	943,78

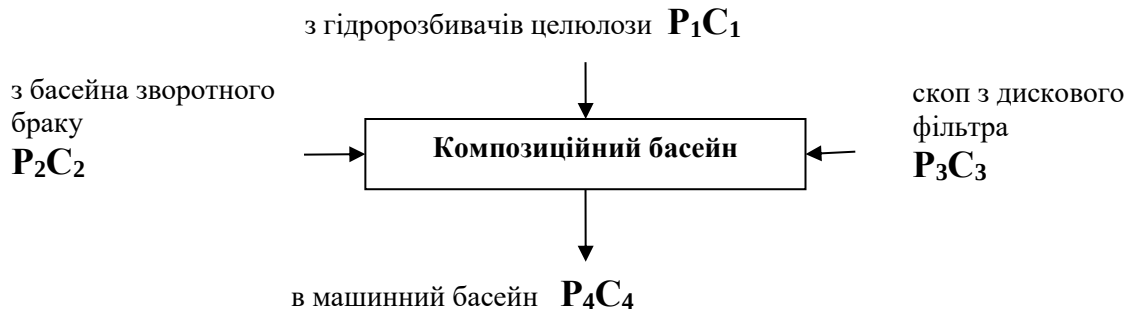
Басейн оборотного браку

із гідророзбивача сухого браку P_1C_1



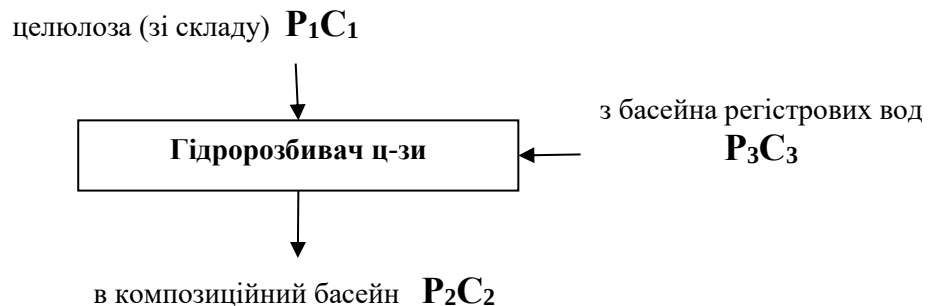
	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
3 гідророзбивача сухого браку	1094,16	3,50	38,30	1055,86
3 мішалки мокрого браку	208,98	3,50	7,31	201,66
Надійшло (всього)	1303,13		45,61	1257,52
В композиційний басейн	1303,13	3,50	45,61	1257,52
Відходить (всього)	1303,13		45,61	1257,52

Композиційний басейн



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із гідророзбивача целюлози	27548,43	3,50	964,20	26584,24
Із басейна оборотного браку	1303,13	3,50	45,61	1257,52
Скоп з дискового фільтра	109,00	3,50	3,82	105,19
Надійшло (всього)	28960,56		1013,62	27946,94
В машинний басейн	28960,56	3,50	1013,62	27946,94
Відходить (всього)	28960,56		1013,62	27946,94

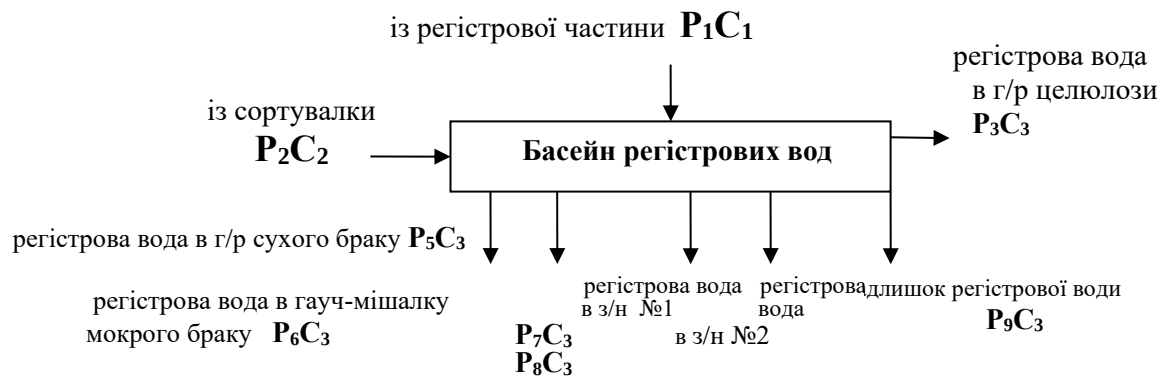
Гідророзбивач целюлози



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Целюлоза зі складу	1075,83	88,00	946,73	129,10
Вода з Басейну регістрових вод	26472,60	0,0660	17,46	26455,14
Надійшло (всього)	27548,43		964,20	26584,24
В композиційний басейн	27548,43	3,50	964,20	26584,24
Відходить (всього)	27548,43		964,20	26584,24

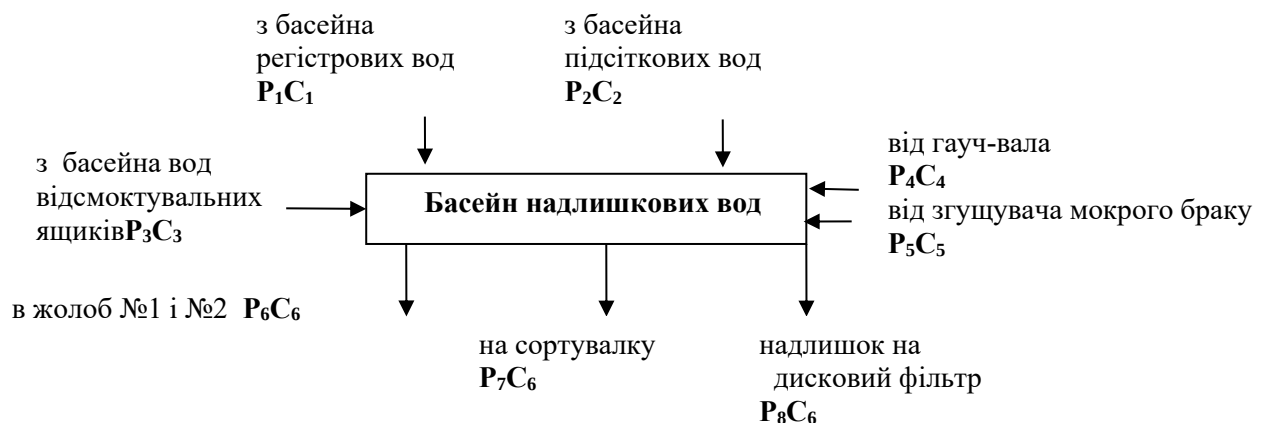
					Пояснювальна записка	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Басейн реєстрових вод



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	165851,60	0,0600	99,51	165752,08
Від плоскої сортувалки	2578,25	0,4500	11,60	2566,65
Надійшло (всього)	168429,85		111,11	168318,73
На змішувальний насос №1	28488,36	0,0660	18,79	28469,57
На змішувальний насос №2	109201,19	0,0660	72,04	109129,15
На гідророзбивач целюлози	26472,60	0,0660	17,46	26455,14
На гідророзбивач сухого браку	1054,16	0,0660	0,70	1053,46
На мішалку мокрого браку	926,39	0,0660	0,61	925,78
В басейн надлишкових вод	2287,12	0,0660	1,51	2285,61
Відходить всього)	168429,85		111,11	168318,73

Басейн надлишкових вод



					Пояснювальна записка	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, середньозважений відсоток волокна в басейні надлишкових вод = =

$$\frac{9,76 \cdot 100}{31173,18} = 0,0313\%.$$

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейна реєстрових вод	2287,12	0,0660	1,51	2285,61
З басейна підсіткових вод	8000,00	0,0040	0,32	7999,68
З басейна вод відсмоктуючих ящиків	14851,50	0,0500	7,43	14844,07
З гауч-вала	5292,15	0,0040	0,21	5291,94
Від згущувача мокрого браку	742,42	0,0400	0,30	742,12
Надійшло (всього)	31173,18		9,76	31163,42
В жолоб №1 і №2	17736,78	0,0313	5,56	17731,22
На сортувалку	850,00	0,0313	0,27	849,73
На дисковий фільтр	12586,41	0,0313	3,94	12582,46
Відходить (всього)	31173,18		9,76	31163,42

Дисковий фільтр

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надлишкових вод	12586,41	0,0313	3,94	12582,46
Надійшло (всього)	12586,41		3,94	12582,46
Скоп в композиційний басейн	109,06	3,50	3,82	105,25
В басейн освітлених вод	12477,34	0,0010	0,12	12477,22
Відходить (всього)	12586,41		3,94	12582,46

					Пояснювальна записка	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Басейн прояснених вод

з дискового фільтра P_1C_1



Басейн прояснених вод



надлишкова прояснена вода P_2C_2

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дискового фільтра	12477,34	0,001	0,12	12477,22
Надійшло (всього)	12477,34		0,12	12477,22
На очисні споруди	12477,34	0,001	0,12	12477,22
Відходить (всього)	12477,34		0,12	12477,22

					Пояснювальна записка	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РЕЗУЛЬТАТИ ЗВЕДЕНОГО БАЛАНСУ ВОДИ І ВОЛОКНА

В табл. 3.3 наведені результати зведеного балансу води і волокна.

Таблиця 3.3 – Результати зведеного балансу води і волокна

Волокно (абс.сух.),кг	Надходження	Витрата
Целюлоза	946,73	
Всього:	946,73	
Готова продукція		940,00
Відходи центриклинерів III ступеня		0,98
З пресовими водами		2,47
З водою після промивання сукон		0,05
З надлишковими водами		0,12
Відходи сортувалки (в цех виробництва картону)		3,11
	Всього:	946,73
Вода, кг	Надходження	Витрата
З целюлозою	129,10	
Свіжа вода на промивання сіток	8000,00	
Свіжа вода на відсічки відсмоктуючих ящиків	6500,00	
Свіжа вода на промивання сукна	5000,00	
Свіжа вода на відсічки в гаучі	2000,00	
Всього:	21629,10	
З готовою продукцією		60,00
З парою в процесі сушіння		1404,00
З відходами центриклинерів III ступеня		149,03
З пресовими водами		2464,12
Вода після промивання сукон		4999,95
Надлишкові води		12477,22
З відходами сортувалки (в цех виробництва картону)		74,70
	Всього:	21629,01

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

$$0,98+2,47+0,05+0,12=3,62 \text{ кг.}$$

В такому випадку вимої волокна (BB) становлять:

$$BB = \frac{3,62 \cdot 100}{946,73} = 0,38\%.$$

					Пояснювальна записка	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Тепловий баланс

Вихідні дані для розрахунку теплового балансу та результати розрахунку представлені у табл. 3.4

Таблиця 3.4 – Вихідні дані для розрахунку теплового балансу

Вихідні дані		
Продуктивність, кг / год	G=	5000,94
Початкова вологість матеріалу, %	W ₁ =	60
Кінцева вологість матеріалу, %	W ₂ =	6
Початкова температура матеріалу, °C	t ₁ =	20
Початкова температура повітря, °C	θ ₁ =	17
Початкова вологість повітря	F ₁ =	0,5
Кінцева температура повітря, °C	θ ₄ =	80
Кінцева вологість повітря	F ₂ =	0,9
Температура повітря після теплообмінників, °C	θ ₂ =	25
Температура гріючої пари, °C	θ _{пар} =	130
Тепловий баланс сушіння		
Стаття приходу / витрати тепла		Кдж/год
Прихід тепла		
1. З парою, яка поступає в сушильні циліндри		19356027,57
2. З парою, яка поступає в калорифер		2389981,428
3. Тепло використане в теплообміннику		428394,5244
Всього		22174403,52
Витрата тепла		
1. На підігрів матеріалу		1541289,708
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах		17409585,47
3. На втрати в навколишнє середовище		117668,04
4. На втрати з невикористаним повітрям		42839,45244
5. На підігрів повітря в теплообмінників		428394,5244

6. На втрати які підуть з повітрям		2902372,903
Всього		22442150,1
Результати розрахунку		
Витрата пари в сушильній частині, кг / год	$D_1 =$	8816,669279
Витрата пари в калориферах, кг / год	$D_2 =$	1088,636383
Загальна витрата пара, кг / год	$D =$	9905,305662
Витрата пари на 1 кг матеріалу, кг / год	$D_{уд} =$	1,980688763
Кількість повітря, що подається в сушку, кг / год	$L =$	53150,1081
Кількість свіжого повітря, кг / год	$L_9 =$	58465,1189
Поверхня теплопередачі для підігріву сушки, m^2	$F_1 =$	19,5719328
Поверхня теплопередачі для сушіння, m^2	$F_{2,3} =$	282,0334345
Загальна поверхня теплопередачі, m^2	$F =$	301,6053673
Температура повітря на вході в суш. частини, $^{\circ}C$	$\theta_3 =$	74,63140946
Температура матеріалу при сушці з постійною швид. $^{\circ}C$	$t_2 =$	60
Середня температура матеріалу в періодах 2, 3 $^{\circ}C$	$t_4 =$	78,9
Середня температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t_5 =$	40
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$	$t_3 =$	113,55

					Пояснювальна записка	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Папероробна машина

Для виробництва фільтрувального паперу обираємо папероробну машину з наступними технічними характеристиками:

- Обрізна ширина полотна, мм – 4200;
- Робоча швидкість за приводом, м/хв – 300;
- Продуктивність, т/добу – 115;

Розрахуємо продуктивність машини:

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \times B_0 \times v \times q \times K_1 \times K_2$$

де 0,06 – коефіцієнт для переведення швидкості за часом (хвилини в години) та маси 1 м² паперу (грами в кілограми);

$B_0 = 4200$ мм – обрізна ширина полотна паперу, м;

$v = 300$ м/хв – робоча швидкість машини, м/хв;

$q = 75$ г/м² – маса 1 м² полотна, г/м²;

$K_1 = 0,98$ – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини;

$K_2 = 0,90$ – коефіцієнт використання максимальної швидкості машини.

Розрахуємо годинну продуктивність папероробної машини:

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \times 4,2 \times 300 \times 75 \times 0,98 \times 0,9 = 5000,94 \text{ кг/год}$$

Тоді добова продуктивність машини становить:

$$Q_{\text{д}} = Q_{\text{год}} \times t_{\text{д}} = 5000,94 \times 23,0 = 115021,62 \text{ кг/добу} \approx 115,02 \text{ т/добу}$$

де $t_{\text{д}} = 23,0$ – кількість годин безперервної роботи машини за добу.

Тоді планова річна продуктивність становить:

$$ПП = Q_{\text{д}} \times T_{\text{еф}} = 115,02 \times 345 = 39,68 \text{ тис. т/рік}$$

Сітковий стіл складається з грудного валу, формувальної дошки, реєстрових валиків (5 шт.), гідропланок (5 шт.), мокрих відсмоктувальних ящиків (8 шт.) та відсмоктувальний гауч-вал.

Загальна довжина сіткового столу – 165000 мм.

В пресова частина складається з трьох вального пресу з центральним

					Пояснювальна записка	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гладким валом та прямим двохвальним пресом.

Сушильна частина машини складається з 14 сушильних циліндрів діаметром 1500 мм, та останнього 15-го холодильного циліндра.

Після сушильної частини полотно направляється на різальний верстат.

Гідророзбивач

Для розпуску целюлози предгідролізної для кордових ниток обираємо гідророзбивач типу ГРВн-16, що має такі технічні характеристики:

- Місткість ванни – 16 м³;
- Продуктивність – 45 – 160 т/добу;
- Діаметр отворів сита, мм – 6, 12, 20, 24;
- Діаметр патрубку для виходу готової маси, мм – 300
- Потужність електродвигуна – 160 кВт;
- Матеріал – нержавіюча сталь.

Кількість гідророзбивачів типу ГРВн-16 розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб ГРВ}}} = 115,02 \times \frac{0,7}{160} = 0,503 \approx 1 \text{ шт.}$$

Для розпуску сухого браку обираємо гідророзбивач типу ГРВн-6, який має наступні характеристики:

- Місткість ванни – 6 м³;
- Продуктивність – 18 – 60 т/добу;
- Діаметр отворів сита, мм – 3, 6, 12;
- Діаметр патрубку для виходу готової маси, мм – 200
- Потужність електродвигуна – 75 кВт;
- Матеріал – нержавіюча сталь.

Кількість ГРВн-12 становить:

$$N = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб ГРВ}}} = 115,02 \times \frac{0,5}{60} = 0,95 \approx 1 \text{ шт.}$$

Дисковий млин

Обираємо дисковий млин марки МД-31-2, який має наступні технічні характеристики:

					Пояснювальна записка	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Продуктивність – 50 – 210 т/добу;
- Діаметр дисків по гарнітурі – 1000 мм;
- Потужність електродвигуна – 500 кВт;
- Частота обертів – 600 хв⁻¹;
- Напруга – 6, кВ;

Габаритні розміри, мм:

- Довжина – 5080;
- Ширина – 1820;
- Висота – 1570;

Маса обладнання – 13470 кг.

Розрахуємо кількість млинів МД-31-2 для целюлози. Її початковий ступінь млива становить 15 °ШР, кінцевий – 30 °ШР. Приріст ступеня млива на кожному млині становить близько 15 °ШР. Таким чином кількість млинів для хвойної целюлози становить:

$$K = \frac{\Delta \text{СП}_{\text{хв.}}}{\Delta \text{СП}_{\text{на 1 млині}}} = \frac{30 - 15}{11} = 1,36 \approx 2 \text{ млин.}$$

Вузловловлювач

Виходячи із добової продуктивності папероробної машини обираємо вузловловлювач Tapscreen TL 200. Його технічні характеристики наведені нижче:

- продуктивність – 180 т/добу;
- потужність електродвигуна – 75 кВт;
- Габаритні розміри – 2600×2000×1300 мм
- Маса – 2 т.

Розрахуємо кількість Tapscreen TL 200. Для цього використаємо наступну формулу:

$$N = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб}} \text{ ВЗ}} = 115.02/180 \approx 1 \text{ шт.}$$

Сортувалка

Обираємо вібраційну сортувалку ВС-1.2, яка має наступні технічні

					Пояснювальна записка	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеристики:

- Продуктивність – 12 – 24 т/добу;
- Масова концентрація суспензії – 7 – 15 г/л;
- Площа сита – 1,2 м²;
- Потужність електродвигуна – 1,1 кВт;
- Габаритні розміри, мм:
- Довжина – 1950;
- Ширина – 1445;
- Висота – 1003;
- Маса – 755 кг

Кількість сортувалок ВС-1.2 розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб}} \text{ СВ}} = 115,02 \times \frac{0,2}{24} \approx 1 \text{ шт.}$$

Установка вихрових конічних очисників

За добовою продуктивністю обираємо установку вихрових конічних очисників УВК-120-02.

Технічні характеристики:

- продуктивність – 120 т/добу;
- кількість очисників:
- I – ступінь – 46;
- II – ступінь – 12;
- III – ступінь – 4;
- потужність – 327 кВт;
- Габаритні розміри – 6000×3000×1440 мм
- Маса – 10,45 т

Кількість установок вихрових конічних очисників марки УВК-120-02 розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{доб}} \text{ УВК}} = 115,02/120 \approx 1 \text{ шт.}$$

					Пояснювальна записка	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Цех з виробництва паперу для фільтрування розташований в двоповерховій промисловій будівлі каркасного типу довжиною 108 м та шириною 27 м.

Встановлено мостовий кран має вантажопідйомність до 30 т, відмітка кранового рельсу складає 16 м.

Сітка колон на першому поверсі 6×6 м, на другому – 18×6 м та 9×6 м.

Зовнішні стіни будівлі виконані з одношарових піносілікатних панелей товщиною 400 мм.

Прив'язка колон крайніх рядів і зовнішніх стін до поздовжніх розбивочних осей 500 мм.

Обрано збірні залізобетонні колони. Вони всі мають суцільний прямокутний переріз розміром 400×600, фундамент колон залізобетонний, складається з підколінника та двох плит.

Для підтримки нормальних робочих умов по периметру будівлі передбачені вікна довжиною 3000 мм, висотою 2400 мм. Вікна глухі, виконані з металопластикових профілів. Віконні отвори окремі.

Між 3 і 10 розбивочними осями розміщене підвальне приміщення, з підлогою на глибині 2,8 м нижче рівня землі, для розміщення деталей папероробної машини та збірника реєстрових вод.

Плити міжповерхового покриття залізобетонні ребристі довжиною 6000 мм і шириною 1500 мм.

Балки мають двотавровий переріз із суцільною стіною, виконані з бетону марки М 300.

Для покриття основного приміщення використовується двоскатна ферма довжиною 18 м. Для покриття приміщення з теплорекупераційною установкою використовується балка покриття довжиною 6 м.

					Пояснювальна записка	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як покрівля цеху в цілому використовуються наступні матеріали: бітум на мастиці, цементна стяжка, пінопласт, рубероїд. Цех також покритий захисним шаром гравію. Він морозостійкий, еластичний і має високі водо-ізоляційні властивості, у порівнянні з іншими видами покрівлі – більш економічний.

					Пояснювальна записка	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

У процесі підготовки волокнистих напівфабрикатів та виготовлення паперу для фільтрування можливий вплив небезпечних та шкідливих виробничих факторів на персонал. Тому умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування і інших засобів виробництва, стан засобів колективного і індивідуального захисту, які використовуються працівником, особливо санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

Площа виробничої зони - 2916 м².

Під час експлуатації обладнання на технологічному потоці існують такі шкідливі та небезпечні виробничі фактори:

- повітря робочої зони;
- пожежонебезпека;
- небезпека рухомих і обертових деталей машини і механізмів;
- небезпека ураження електричним струмом;
- виробничий шум і вібрація.

Повітря виробничої зони

У цеху для виробництва паперу для фільтрування роботи здійснюються стоячи, а також роботи пов'язані з ходінням, тому категорія робіт середньої тяжкості - Па. Температура повітря в робочій зоні 20-30 °С, а в зоні ПРМ може сягати 30-35 °С. Основним джерелом тепла є сушильна частина машини. Відносна вологість 40 – 65 %, у сітковій і пресовій частині ПРМ буде відбуватися приріст вологості повітря до 75%. Виміри мікроклімату наведені у табл. 6.1.

					Пояснювальна записка	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1 – Основні фактичні характеристики мікроклімату цеху

Назва цеху чи приміщення	Категорія робіт за важкістю	Фактичний параметр мікроклімату					
		Холодна пора року			Тепла пора року		
		Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Розмелювально-підготовчий цех	П а	18-20	60-65	0,2-0,3	20-23	55-60	0,2-0,4
Сітково-пресова частина машини	П а	17-22	60-75	0,2-0,3	21-25	60-75	0,2-0,4
Сушильна частина машини і накат	П а	17-23	55-65	0,2-0,3	20-35	55-60	0,3-0,4
Поздовжньо-різальний станок і зона пакування	П а	17-23	55-65	0,2-0,3	20-30	55-60	0,2-0,4

При виробництві паперу для фільтрування утворюється пил, який є нездоровим виробничим фактором, адже робить шкідливий вплив на слизову оболонку очей, дихальні шляхи і може призвести до алергії. При попаданні пилу на шкіру відбувається закупорка сальних залоз, внаслідок чого утворюються фурункули, вугри, екземи.

Заходи для створення здорових і безпечних умов праці:

- для досягнення нормальних умов праці в операторській встановлений кондиціонер;
- організовано функціонування систем опалення, загальнообмінної вентиляції і кондиціонування повітря. Площа виробничої зони становить 2916 м², що забезпечує норму на одну людину 50 – 100 м².

					Пояснювальна записка	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пожежна безпека

Виробництво паперу для фільтрування пожежонебезпечне. Пожежі можуть утворитися в результаті накопичення статичного струму, дефектного виробничого обладнання та порушення технологічного процесу, течії мастильних матеріалів, поганої ізоляції кабелів та ін. Класифікація основних відділів і установок за вибухопожежонебезпечністю, електроустаткування і санітарну характеристику наведено в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Класифікація основних відділів і установок по вибухопожежонебезпечності, електроустаткуванню та санітарній характеристиці

Назва цеху, відділу, установки	Категорія виробництва по вибухонебезпечності відповідно ДСТУ Б В.1.1-36:2016	Класифікація приміщень і зовнішніх пристроїв по електрообладнанню відповідно ДНАОП 0.00-1-32 – 01		Група виробничих процесів по санітарній характеристиці ДБН В.2.2-28-2010 і галузевим нормам
		Клас зони	Категорія і група вибухонебезпечних сумішей	
1 Розмелювально-підготовчий цех	В	П-Па	Вибухонебезпечні суміші відсутні	П-в
2 Папероробна машина: мокра частина сушильна частина	Д В	П-Па П-Па	Вибухонебезпечні суміші відсутні	П-в П-а
3 Участок обробки, різання і пакування фільтрувального паперу	В	П-Па	Вибухонебезпечні суміші відсутні	I-а, I-б

Основними причинами виникнення пожежі можуть бути:

- порушення елементарних правил пожежної безпеки;
- несправність електроустаткування, електромереж;
- порушення електротехнічних правил.

Для безпеки обслуговуючого персоналу при експлуатації технічних

					Пояснювальна записка	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

засобів автоматичної пожежної сигналізації і виконанні ремонтних робіт передбачено:

- використання пожежних сповіщувачів згідно умов їх експлуатації;
- відсутність радіоізотопних сповіщувачів;
- гучномовне оповіщення персоналу про пожежу
- об'єктове світлозвукове оповіщення персоналу про пожежу.

Допустима відстань від самого віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу - 7,5 м. З коридору повинно бути, як правило, не менше двох евакуаційних виходів. Враховуючи об'єми приміщень, категорію пожежної небезпеки виробництва і ступінь вогнестійкості будівлі, встановлено необхідну ширину евакуаційних виходів: для проходів – не менше 1 м, коридорів – 1,4 м, двері – 0,8 м і марші – 1,05 м, майданчика сходів – 1,05 м. Висота дверей і проходів на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м. Двері на шляхах евакуації повинні відкриватися до напрямку виходу з будівлі (ДБН В.2.2-28-2010).

При виникненні пожежі слід терміново викликати пожежну охорону, відвести в безпечне місце людей і приступити до гасіння пожежі засобами пожежогасіння (вогнегасники, пісок, лопата, багор, відро), дотримуючись правил техніки безпеки.

ТС оснащується первинними засобами пожежогасіння (вогнегасники, лопата, ящик з піском, багор, відро), що розташовані на пожежному щиті

Засоби пожежогасіння повинні відповідати вимогам “Інструкції по утриманню та застосуванню засобів пожежогасіння на підприємствах”

Також приміщення захищене щогловим блискавковідводом висотою 27 м. Блискавковідвід приєднується сталевією полосією 40x4 мм до спеціального заземлювача, який складається з двох електродів довжиною 7,5 м, які з'єднуються між собою сталевією полосією 40x4 мм. Заземлювач блискавковідводу приєднати до існуючого контуру заземлення. Опір заземлюючого пристрою більше 100 Ом.

Для гасіння електропроводок і електроустаткування під напругою

					Пояснювальна записка	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

передбачені порошкові вогнегасники ОПС-10 – 4 шт., також наявні вуглекислотні вогнегасники ОУ-5 – 4 шт.

Приміщення операторської обладнане електричною системою. Датчики сповіщальні типу ДЛТ з'єднані з прийомною станцією по променевій системі.

При підвищенні температури легкозаймистий шар, що з'єднує кінці двох пружних дротів, розплавляється, розривається електричний ланцюг і спрацьовує сигналізація. Також у операторській передбачений прямий телефонний зв'язок з пожежною охороною підприємства.

Освітленість

У проєктованому цеху застосовується природне і штучне освітлення.

Природне освітлення одностороннє, ведеться в денний час доби через вікна у цеху. Виробництво безперервне, тому передбачено використання штучного освітлення в нічний та вечірні часи доби. Для цього використовуються люмінесцентні лампи.

Для систем електричного освітлення зібрані вологонепроникні люмінесцентні лампи типу ЛПП-04-2×50 ($E_{\text{факт}} = 350$ лк, $E_{\text{min}} = 300$ лк).

Для операторської згідно ДБНВ 2.5.28-2018, робота з обслуговуванням обладнання має відноситися до VI розділу, підрозділу «а», цебто загальне спостереження за технологічним процесом. Тоді робоче місце оператора повинно мати освітленість робочої зони $E_{\text{нор}} = 200$ лк.

Щоб забезпечити відповідні норми освітленості для робочого місця у операторській. обираємо лампи ЛПП-04-1×6 з $E_{\text{факт}} = 250$ лк та мінімальна $E_{\text{min}} = 200$ лк, що задовольняє вимогам до ДБНВ 2.5.28-2006.

Електробезпека

За ступенем небезпеки ураження електричним струмом виробництво відноситься до класу особливо небезпечних приміщень (ПУЕ - 2017).

Забезпечення струмом електрообладнання передбачається від 3-х фазної 4-х прохідної електричної мережі змінливого струму промислової частоти $f = 50$ Гц з зануленою наглухо нейтраллю з напругою $U = 220 - 380$ В.

Основні причинами травматизму є:

					Пояснювальна записка	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- випадковий дотик до частин під струмом електроживлення, що знаходиться під напругою;
- пошкодження ізоляції під струмом;
- замикання фази мережі на землю;
- падіння проводу на конструктивні частини обладнання та під час її роботи.

Відповідно до ДСТУ 7237:2011 для безпеки обслуговування електроустановок передбачено:

- застосування огорож для захисту та ізоляції частин під струмом електрообладнання.
- відкриті струмопровідні частини електрообладнання огорожені сіткою;
- захист струмоведучих частин від механічних пошкоджень прокладкою проводів трубами;
- встановлення електрообладнання яке відповідає умовам навколишнього середовища; закриті від пилу електродвигуни;
- захисне відключення електроустановок;
- постійний контроль за станом ізоляції електрообладнання. Для визначення опору ізоляції використовується прилад-мегаометр м-116;
- засоби індивідуального захисту: діелектричні рукавички, інструменти з ізолюючими держаками, ізолюючі підставки, діелектричні калоші та інші;
- використовується в аварійних ситуаціях занулення.

Виробничий шум і вібрація

Джерела шуму в цеху – обертові частини машини, насоси, вентилятори, двигуни, вакуум-насоси й повітродувки.

Контроль над рівнем шуму здійснюється один раз на рік за допомогою шумоміра ВТТТВ-003. Найбільший шум в цеху створюється пресою частиною ПРМ. Рівень шуму в цеху становить $L = 95$ дБА. Для зниження рівня шуму передбачено:

					Пояснювальна записка	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- встановлення звукоізолюючої кабіни для машиністів; звукоізоляція досягається за рахунок стін з цегляної кладки та вікон, що складаються з двох пакетів, які знижують рівень шуму до 65 дБА.
- встановлення звукоізолюючого кожуху до джерел шуму (матеріал – сталевий лист або покриття з мінераловатних плит, який знижує рівень шуму до 60 – 55 дБА);
- застосування засобів індивідуального захисту за ДСТУ EN 352-6:2005. використовують протишумні вкладиші, навушники, які знижують рівень шуму до 44 ± 3 дБА.

Фактичний рівень шуму після проведення всіх заходів в цеху (при використанні протишумних навушників) складатиме близько 45 дБА, а в операторській (без застосування ЗІЗ) – 55 дБА, що задовольняє норми ДСН 3.3.6.37-99

Норми вібрації повинні задовольняти ДСН 3.3.6.039-99 В операторській норми вібрації відповідають ДСН 3.3.6.039-99 оскільки робоче місце достатньо віддалене від джерел вібрації

Захист від вібрації в цеху забезпечується:

- застосуванням засобів віброзахисту, що знижують вплив вібрації на робочих (пружинні амортизатори використовують для віброізоляції насосів, електродвигунів та деяких рухомих частин машини; віброізолюючі опори встановлюються під більшість обладнання з рухомими частинами);
- організаційно-технічними заходами: підтриманням високого рівня механічного стану обладнання, а головне – впровадження дистанційного керування, що виключає постійне перебування працюючого у зоні небезпечних рівнів вібрації.

					Пояснювальна записка	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

1. Розроблено технологічну схему виробництва паперу для фільтрування марки Ф - 75
2. Наведено стандарти: на целюлозу передгідролізму та допоміжні хімічні речовини, виробничу воду .
3. Наведено теоретичні відомості про процеси підготовки паперової маси, формування, пресування та сушіння паперового полотна.
4. Проведено розрахунок матеріального балансу води і волокна, згідно якого для виробництва 1 т паперу целюлози — 946,73 кг. Необхідно витратити води у кількості 21629,10 кг.
5. Виконано розрахунок теплового балансу, згідно якого необхідно тепла 22174403,52 кДж/год/
6. Вибрано та розраховано кількість основного обладнання технологічного потоку виробництва паперу для фільтрування.
7. Наведено опис об'ємно-планувального вирішення цеху з виробництва паперу.
8. Запропоновані рішення, що дозволяють запровадити ефективні заходи щодо охорони праці на виробництві паперу для фільтрування

					Пояснювальна записка	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технология бумаги. Изд. 3-е. Иванов С.Н., 2006, стр. 696.
2. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. –Київ: ЕКМО, 2002. – 396 с.
3. Фляте Д.М. Свойства бумаги. Изд. 3 – е, переработаное и дополненное – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 680 с.
4. Жудро С.Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. Изд. 2-е, переработ. – М.: «Лесная промышленность», 1970. – 224 с.
5. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т38 Т. П. Производство бумаги и картона. Ч. 2. Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит. — СПб.: Политехника, 2006.— 499 с.
6. ГОСТ 12026-76 «Папір для фільтрування».
7. ГОСТ 16762-82 «Целлюлоза сульфатна предгідролізна».
8. Водамин – 115 фірми «TSC».
9. Бумагоделательное оборудование. Каталог. — ЗАО «ПЕТРОЗАВОДСКМАШ»: Издательство «Скандинавия» , 2002 г.
10. Жидецкий В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основы охорони праці. Підручник. – Вид.5-те, доповнене. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.
11. Охрана труда в химической промышленности / Г.В. Макаров, А.Я. Васин, Л.К. Маринина, П.И. Софинский, В.А. Старобинский, Н.И. Торопов. – М., Химия, 1989. – 496 с.
12. Технологія паперу і картону [Текст]: метод. 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.

					Пояснювальна записка	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		