

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

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«На правах рукопису»
УДК 676.088

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М. Д. Гомеля

«__» _____ 2020 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 161-Хімічні технології та інженерія

на тему: Вплив якості свіжої води на показники продукції у виробництві туалетного паперу із целюлози на Приватному акціонерному товаристві «Київський картонно-паперовий комбінат

Виконала:
студентка II курсу, групи ЛЦ-91мп
Ошита Вікторія Русланівна

Керівник:
доц., к.т.н.
Плосконос В.Г.

Рецензент:

Рецензент:

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.
Студентка _____

Київ – 2020 року

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

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність (спеціалізація) – 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

«__» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенті

Ошиті Вікторії Русланівні

1. Тема дисертації: Вплив якості свіжої води на показники продукції у виробництві туалетного паперу із целюлози на Приватному акціонерному товаристві «Київський картонно-паперовий комбінат

науковий керівник дисертації Плосконос Віктор Григорович, доц., к.т.н. затверджені наказом по університету від «09» листопада 2020 р. № 3261–с.

2. Термін подання студентом дисертації: «16» грудня 2020 р.

3. Об'єкт дослідження: технологічні процеси виробництва туалетного паперу із целюлози на ПрАТ "Київський КПК".

4. Предмет дослідження: якість свіжої води та її вплив на показники туалетного паперу із целюлози.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати інноваційні зміни в технологічному потоці; навести вимоги до сировини, допоміжних хімічних речовин та готової продукції; навести технологічну схему виробництва туалетного паперу із целюлози; виконати розрахунок матеріального балансу води та волокна, а також теплового балансу; обрати основне технологічне обладнання; навести заходи з охорони праці на виробництві; розробити стартап-проект.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інноваційні рішення в технології виробництва туалетного паперу із целюлози; технологічна схема; результати зведеного матеріального балансу, стартап-проект.

7. Орієнтовний перелік публікацій: 2 Тези

8. Дата видачі завдання «» жовтня 2020 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обґрунтування інноваційних змін, затвердження технологічної схеми	29.10 – 02.11	
2	Оформлення вимог до сировини, хімікатів та готової продукції; представлення вихідних даних та блок-схеми для розрахунку матеріального балансу води та волокна	03.11 – 10.11	
3	Розрахунок та оформлення матеріального балансу; розрахунок основного технологічного обладнання	11.11 – 18.11	
4	Розробка заходів з техніки безпеки на виробництві	19.11 – 23.11	
5	Розробка стартап-проекту. Загальне оформлення магістерської дисертації	24.11 – 08.12	

Студентка
Науковий керівник дисертації

_____ В.Р. Ошита
_____ В.Г. Плосконос

—

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 89 стор., 29 табл., 1 дод., 20 пос.

Актуальність теми: вплив якості свіжої води на показники продукції у виробництві туалетного паперу із целюлози.

Мета і задачі дослідження: Мета роботи — дослідження впливу якості свіжої води на показники продукції у виробництві туалетного паперу із целюлози в технологічному потоці ПрАТ «Київський картонно–паперовий комбінат».

Для досягнення мети було поставлено наступні задачі:

- 1) віднайти сучасні ефективні рішення для підвищення якості туалетного паперу із целюлози;
- 2) виконати дослідження з метою визначення впливу якості свіжої води на показники продукції у виробництві туалетного паперу із целюлози;
- 3) розрахувати матеріальний та тепловий баланси виробництва паперу;
- 4) виконати розрахунок та вибір основного технологічного обладнання у відповідності з заданою продуктивністю технологічного потоку;
- 5) розробити заходи з охорони праці щодо шкідливих та небезпечних факторів на виробництві паперу;
- 6) розробити стартап–проект виробництва паперу основи із целюлози.

Об’єкт дослідження: технологічні процеси виробництва паперу основи на папероробній машині.

Предмет дослідження: якість свіжої води і її вплив на показники продукції у виробництві туалетного паперу із целюлози.

Методи дослідження: теоретичні методи дослідження властивостей, основного технологічного обладнання та технологій виробництва паперу основи із целюлози, математичні методи для проведення технологічних розрахунків матеріального та теплового балансів виробництва паперу.

Практичне значення одержаних результатів: результати магістерської дисертації можуть бути впроваджені на підприємствах паперової галузі промисловості для покращення техніко–економічних показників виробництва та якості продукції.

Досліджено властивості паперу, технологічні характеристики обладнання та технології виготовлення туалетного паперу із целюлози.

Наведено показники якості сировини, хімікатів та готової продукції. Розроблено технологічну схему виробництва туалетного паперу із целюлози

Розраховано матеріальний баланс води та волокна, а також тепловий баланс контактного-конвективного способу сушіння паперу.

Проведено розрахунок та вибір основного обладнання у відповідності до продуктивності технологічного потоку.

Розглянуто основні шкідливі фактори, які впливають на безпеку працівників цеху з виробництва паперу.

Апробація результатів дисертації: положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на XVIII міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених ”Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання” (21-22 травня 2020 р. м. Київ) та на XIX міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених ”Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання” (28-29 листопада 2020 р. м. Київ)

Публікації: за результатами дисертаційної роботи опубліковано 2 тези доповідей на міжнародній конференції.

ЦЕЛЮЛОЗА, РОЗПУСК, ОЧИЩЕННЯ, ЗГУЩЕННЯ, СВІЖА ВОДА, ПАПЕРОРІБНА МАШИНА, СУШІННЯ, НАКАТ, ТУАЛЕТНИЙ ПАПІР ІЗ ЦЕЛЮЛОЗИ

ABSTRACT

Master's thesis: 89 p., 29 Table., 1 Appendix, 20 pos.

Relevance of the topic: the impact of fresh water quality on the performance of products in the production of toilet paper from pulp.

Purpose and objectives of the study: The purpose of the work - to study the impact of fresh water quality on the performance of products in the production of toilet paper from cellulose in the technological flow of PJSC "Kyiv Cardboard and Paper Mill".

To achieve this goal, the following tasks were set:

- 1) to find modern effective solutions to improve the quality of pulp toilet paper;
- 2) perform research to determine the impact of fresh water quality on the performance of products in the production of toilet paper from pulp;
- 3) calculate the material and thermal balances of paper production;
- 4) perform the calculation and selection of the main technological equipment in accordance with the specified productivity of the technological flow;
- 5) develop measures for labor protection against harmful and dangerous factors in paper production;
- 6) to develop a startup project for the production of cellulose base paper.

Object of research: technological processes of production of warp paper on a paper machine.

Subject of research: the quality of fresh water and its impact on the performance of products in the production of toilet paper from pulp.

Research methods: theoretical methods of research of properties, the basic technological equipment and technologies of paper production of bases from cellulose, mathematical methods for carrying out technological calculations of material and thermal balances of paper production.

Practical significance of the obtained results: the results of the master's dissertation can be implemented in the enterprises of the paper industry to improve the technical and economic indicators of production and product quality.

The properties of paper, technological characteristics of equipment and technologies of pulp toilet paper production are investigated.

Indicators of quality of raw materials, chemicals and finished products are given. The technological scheme of production of toilet paper from cellulose is developed

The material balance of water and fiber, as well as the thermal balance of the contact-convective method of paper drying are calculated.

The calculation and selection of the main equipment in accordance with the productivity of the technological flow.

The main harmful factors that affect the safety of employees of the paper shop are considered.

Approbation of dissertation results: the provisions of the dissertation were reported and discussed at the XVIII International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Resource-Saving Technologies and Equipment" (May 21-22, 2020, Kyiv) and at the XIX International Scientific and Practical Conference of Students, graduate students and young scientists "Resource and energy saving technologies and equipment" (November 28-29, 2020, Kyiv)

Publications: based on the results of the dissertation, 2 abstracts were published at an international conference.

CELLULOSE, DISSOLUTION, CLEANING, THICKENING, FRESH WATER, PAPER MACHINE, DRYING, ROLLING, TOILET PAPER MADE OF PULP

ВСТУП

Досить часто водні ресурси розглядаються як невичерпні та дешеві, що є хибним ставленням суспільства до природних ресурсів. Разом з тим, доступність та якість води (як технологічної, так і питної), постійно погіршується, а тарифи на її споживання – підвищуються.

Значні витрати на забір та транспортування води, утримання систем водопостачання, очищення та скидання очищеної води у природні водойми можуть бути знижені за рахунок впровадження водного менеджменту та постійної підтримки систем у належному стані. Впровадження ресурсоефективних заходів дозволяє, а саме: скоротити втрати води; виявити можливості повторного їх використання, що позитивно позначиться на економічній ситуації підприємства; зменшити плату за водокористування і скидання стічних вод.

ПрАТ "Київський картонно-паперовий комбінат" – одне з найбільших підприємств Європи з випуску виробів санітарно-гігієнічного призначення та картонно-паперової продукції, є частиною австрійської компанії Pulp Mill Holding. У загальному випуску целюлозно-паперової продукції в Україні частка комбінату складає близько 30 % [1].

Київський картонно-паперовий комбінат складається з трьох основних виробництв: картонне виробництво, паперове виробництво, завод гофротари.

Паперове виробництво спеціалізується на випуску паперу-основи для товарів санітарно-гігієнічного призначення масового споживання, а також готових паперових виробів: рулончиків туалетного паперу, серветок, рушників, загальною потужністю 70 тис.т. паперу-основи на рік [1].

Ринок збуду виготовленої продукції комбінатом не обмежується територією України, він поширюється на країни СНД, та далекого зарубіжжя, що накладає на комбінат високі вимоги до якості товарів, а також вимоги до своєчасності поставок.

Виробництво паперу основи для санітарно-гігієнічної продукції у відсотковому співвідношенні регулярно посідає провідне місце серед виробництв паперу різного цільового призначення в Україні за даними рейтингів асоціації УкрПапір [1]. Такі дані пояснюються високим попитом на даний тип продукції, що виробляється з паперу основи санітарно-гігієнічного напрямку. Високий попит в свою чергу можна обґрунтувати тим, що вироби санітарно-гігієнічного напрямку на основі целюлози не поступаються аналогічним виробам із текстильних матеріалів, в той час як за капітальними витратами на виробництво являються в рази дешевшими.

Дослідження, виконані в даній дисертаційній роботі дають можливість визначити вимоги до якості свіжої води та установити межі норм її споживання, які залежать від характеру виробництва, технологічного процесу і регламентуються галузевими нормами, стандартами на продукцію та нормативними документами підприємств [18].

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	8
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	11
1 ВПЛИВ ЯКОСТІ СВІЖОЇ ВОДИ НА ПОКАЗНИКИ ПРОДУКЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ТУАЛЕТНОГО ПАПЕРУ ІЗ ЦЕЛЮЛОЗИ	12
1.1 Роль води в процесі виробництва туалетного паперу із целюлози.....	12
1.2 Значимість окремих показників свіжої води в процесах виробництва паперу та картону	18
1.3 Вимоги до якості свіжої води для виробництва різних видів паперової продукції. Ефективність інновацій в процесі виробництва туалетного паперу із целюлози	25
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	29
2.1 Вимоги до сировини та готової продукції.....	29
2.2 Технологічна схема виробництва туалетного паперу та її опис	35
2.3 Матеріальний баланс виробництва продукції.....	40
2.4 Вибір та розрахунок основного технологічного обладнання.....	57
2.5 Розрахунок теплового балансу	64
3 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	68
4 СТАРТАП-ПРОЕКТ	73
ВИСНОВКИ	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	89
ДОДАТОК	91

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ПрАТ – приватне акціонерне товариство

ККПК – Київський картонно-паперовий комбінат

ПРМ – папероробна машина

ВТК – відділ технічного контролю

НД – нормативна документація

НТД – нормативно-технічна документація

ПРВ – подовжньо різальний верстат

ПРС – подовжньо різальний станок

ПРЦ – папероробний цех

СДН – санітарні допустимі норми

СНіП – санітарні норми і правила

ТУ – технічні умови

1 ВПЛИВ ЯКОСТІ СВІЖОЇ ВОДИ НА ПОКАЗНИКИ ПРОДУКЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ТУАЛЕТНОГО ПАПЕРУ ІЗ ЦЕЛЮЛОЗИ

Інноваційні процеси в технології туалетного паперу із целюлози на ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» є необхідною умовою виживання та розширення сфери збуту на ринку. В роботі проведено дослідження та розглянуто інноваційні пропозиції, які необхідно впроваджувати для забезпечення конкурентоздатності на ринку туалетного паперу із целюлози.

Аналізуючи використання свіжої води в процесах виробництва туалетного паперу із целюлози на папероробних машинах, можна віднайти шляхи вирішення задачі, а саме: скорочення обсягів споживання свіжої води в процесі виробництва туалетного паперу із целюлози та заміну її на воду повторного використання.

1.1 РОЛЬ ВОДИ В ПРОЦЕСАХ ВИРОБНИЦТВА ТУАЛЕТНОГО ПАПЕРУ ІЗ ЦЕЛЮЛОЗИ

Природній воді відведено надзвичайно велику роль у всіх сферах діяльності людини. Вода в целюлозно-паперовій промисловості відіграє дуже важливу роль, це така ж вихідна сировина як і рослинна целюлоза. У зв'язку з тим, що всі технологічні процеси базуються на технології за використання води, вона у процесах виробництва паперу і картону має багатofункціональне призначення [2-5]:

- вода входить в число основних складових і компонентів технологічного процесу поряд з волокнистими напівфабрикатами (целюлозою і макулатурою), що використовуються під час виготовлення паперу та картону;

- вода виконує наступні основні функції: вона служить транспортним засобом паперової маси; засобом для охолодження і ущільнення обладнання;

- в якості хімічного компонента служить для зв'язування волокнистих складових в процесах виготовлення паперу і картону та для інших цілей.

- за фізичним станом вода в процесі підготовки технологічної маси і

виготовлення продукції на папероробної машині знаходиться як у вільному сорбованому стані, так і в хімічно зв'язаному вигляді [2,4].

У процесі підготовки паперової маси та під час виготовлення самого паперу вода, що входить до складу утвореної волокнистої суспензії проходить кілька стадій, в ході яких вода бере участь в процесах утворення структури паперу, а потім піддається обробці і очищенню від різних домішок і забруднюючих речовин [2-5]. Необхідно відзначити, що якщо в композиції картону або паперу використовується макулатура, то маса відповідно додатково очищається від різних синтетичних плівок і інших домішок і включень [5].

Під утворенням структури паперового полотна необхідно розуміти утворення плоскої структури з волокон, які входять до складу волокнистої суспензії, коли вільна вода і вода, що знаходиться в стінках волокон видаляється за допомогою тиску, що створюється під час пресування і дії теплової енергії в процесі сушіння.

В процесі видалення води в структурі сухого паперу відбувається безліч фізико-хімічних перетворень. Тому необхідно розглянути ці явища поетапно.

Так, наприклад, якщо розглянути явища поведінки волокон у воді, то необхідно відзначити, що целюлозовмісні волокна за своєю природою є гідрофільними, вони зв'язуються один з одним за допомогою молекул води. Залежно від будови і ступеня механічної обробки волокна можуть утримувати воду в кількості, яка в 1-3 рази перевищує власну масу волокон. За такої адсорбції волокно набухає в діаметрі до 10-30%, проте його довжина при цьому практично не змінюється. Подібне є наслідком набухання мікрофібрил різних частин стінки волокна. Набухання волокон сприяє процес розмелювання [2,3].

Після зневоднення паперової маси волокна розташовуються на сітці папероробної машини рівним шаром. В цьому випадку велику роль відіграє поверхневий натяг води в процесі ущільнення структури паперу. Як видно з рис. 1, можна виділити три фази дії поверхневого натягу на волокна (за схемою Кемпбелла [4,6]).

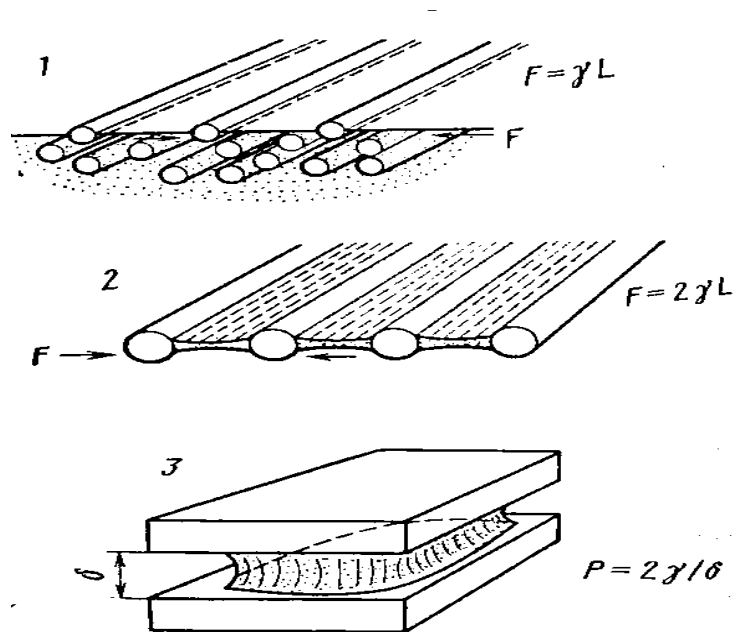


Рис. 1 Механізм поверхневого натягу за схемою Кемпбелла за ущільнення структури паперу: 1 – фаза 1; 2 – фаза 2; 3 – фаза 3.

На першій фазі волокна, що розташовані над рідинним шаром, під дією поверхневих натягів взаємодіють один з одним. Їх сила взаємодії в перерахунку на одиницю довжини дорівнює:

$$F = \gamma \cdot L$$

Фаза 2 характерна тим, що між повітрям і водою утворюється межа всередині сітки волокон. Шар води, що розташований між двома паралельно розміщеними волокнами, утворює дві поверхні. Сила взаємодії (тяжіння) між волокнами в перерахунку на одиницю довжини дорівнює:

$$F = 2 \cdot \gamma \cdot L$$

Аналогічні явища спостерігаються і між фібрилами.

У процесі зневоднення волокна (фаза 3), тобто в процесі, коли пори волокон звільняються від вологи, можна досягти такого положення, коли стінки двох волокон розділяє лише тонка оболонка води. При цьому величину тиску в процесі пресування волокон можна підрахувати за такою формулою:

$$P = 2 \cdot \gamma / \delta,$$

де δ - проміжок між стінками двох волокон.

Величина тиску P может бут збільшена до 10-20 мПа.

Необхідно також відзначити, що між трьома цими фазами немає чіткої межі. Перехід від однієї фази до іншої відбувається поступово в процесі підвищення сухості паперового полотна.

Якщо розглядати вплив процесу усадки на фізико-механічні властивості паперу, то необхідно відзначити, що волокно зневоднюється під впливом сил стиснення. Іншими словами, в місці, де проявляються сили зв'язку, волокна мікрофібрил стінки знаходяться під впливом сил стиснення. Відповідно, в проміжних зонах стінки волокон зазвичай піддаються сушінню під впливом напруги, а мікрофібрили після сушки - під впливом сил тяжіння. Таким чином, за допомогою головної важливої ознаки можна визначати багато фізико-хімічних властивостей паперу і вплив орієнтації волокон і усадки на ці властивості.

Стосовно технології підготовки паперової маси, то в даному випадку передбачається протилежні потоки маси та води. З метою повторного використання води, що утворюється в процесі підготовки паперової маси, створюються окремі мікроцикли. При цьому технологічна маса, проходячи стадії підготовки і поступового очищення, просувається від початкових до кінцевих стадій технологічного процесу. Свіжу технологічну воду, в якості компенсації втрат, намагаються вводити в процес, в основному, на кінцевих стадіях технологічного процесу виготовлення продукції.

Найбільше розбавлення маси спостерігається в зоні напірного ящика [2-4] папероробної машини. З технологічних міркувань, з метою забезпечення нормальних умов формування паперового полотна, концентрація суспензії (паперової маси), що надходить з напірного ящика на сітку БДМ, що рухається, для більшості видів споживчого паперу підтримується в діапазоні $0,7 \div 1,4\%$.

Таким чином, в зону напуску на сітку папероробної машини надходить водно-волокниста суспензія, в якій в середньому міститься 1,0 кг абсолютно сухого волокна і 99 літрів води, що рівноцінно 99 м^3 води на 1 тонну продукції,

що виготовляється.

Як відомо, сітка папероробної машини умовно розділена на дві зони технологічного процесу - зону відпливу (зону реєстрових валиків) і зону згущення суспензії (зону відсмоктуючих ящиків). В процесі просуванні маси в зоні відсмоктуючих ящиків концентрація маси з 1% поступово підвищується до 2÷3%, при цьому надлишкова вода акумулюється в басейнах і збірниках оборотної води і без будь-якого очищення направляється (за коротким циклом) на повторне використання в технологічному процесі або направляється на очистку на локальні і цехові установки очищення від домішок, які заважають її повторному використанню (в основному від механічних домішок).

Зворотна вода, що відводиться від реєстрової частини, - це вода першого розбору, а вода від сосуної частини сітки і пресової частини папероробної машини класифікують як воду другого розбору.

Із збірника реєстрової води папероробної машини ця вода за допомогою насоса змішувача і регулятора концентрації направляється повторно в напірний ящик на підживлення маси основного технологічного потоку, а надлишок зворотної води подається на локальну очистку і тільки після цього може направлятися на повторне використання або на центральні очисні споруди та на скидання у водойми.

У зоні відсмоктуючих ящиків під впливом вакууму, який створюється в результаті гідростатичного напору води, яка подається на ущільнення відсмоктуючих ящиків, маса додатково згущується і зневоднюється з 2 ÷ 3 до 20% на кінці сіткового столу під час надходження маси на гауч-вал. У зоні відсмоктуючих ящиків, розрідження, що створюється в них, знаходиться в діапазоні 30 ÷ 450 мм водяного стовпа [2-4].

При проходженні маси по сітці у вакуумній зоні підвищується її зольність і починається формування папки паперового полотна [2-4]. Зворотна вода насичується тонкодисперсними і колоїдними частинками від введених в масу наповнювачів, проклеюючих речовин і ін. компонентів.

На етапі надходження паперової маси в пресову частину папероробної машини починається формування папки паперового полотна та вступають в дію міжволоконні сили зв'язку, які класифікуються як водневі сили зчеплення [1]. При цьому надлишок зворотньої води, як правило, направляється на додаткове очищення. Але, як варіант, її можна приєднати і до води першого розбору для повторного використання.

У пресовій частині папероробної машини папка паперового полотна піддається додатковій дії, при цьому сухість полотна підвищується з 20 до 40%. В подальшому паперове полотно направляється в сушильну частину папероробної машини.

Пресові води збираються в окремий збірник і, як правило, направляються на додаткове очищення, тому що ці води містять забруднюючі речовини, що осідають на обладнанні, особливо за використання макулатури в композиції паперу і картону. Раніше не рекомендувалося використовувати цю воду повторно через наявність в ній ворсу від сукон, проте останнім часом натуральні сукна з рослинної сировини практично не застосовуються, а волокна, що вимиваються з синтетичних сукон не заважають застосуванню цієї води [2-5]. Тому, головною причиною небажаності її використання є утворення відкладень і засмолення валів і циліндрів сушильної частини папероробної машини.

За зміни параметрів процесу відливання паперу на сітці папероробної машини, тобто за більш низьких концентрацій формування папки паперового полотна, обсяг води, що спрямовується на очистку, зростає. Наприклад, за зниження концентрації в зоні відсмоктуючих ящиків до 2%, обсяг води на очисні споруди зростає до $40 \div 45 \text{ м}^3/\text{т}$.

У даній ситуації, відповідно, змінюється витрата свіжої води, яка застосовується для спорскових систем папероробної машини, для промивання устаткування, а також змінюється підхід до вибору апаратів для локального очищення зворотньої води і споруд для очистки стічних вод.

Залежно від виду паперу і вимог до якості продукції, витрата води на одиницю продукції, що виготовляється, може коливатися від $7 \div 8 \text{ м}^3/\text{т}$ до $900 \div 1200 \text{ м}^3 / \text{т}$ (для спеціальних видів паперів, таких як електроізоляційний і конденсаторний).

1.2 ЗНАЧИМІСТЬ ОКРЕМИХ ПОКАЗНИКІВ СВІЖОЇ ВОДИ В ПРОЦЕСАХ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ТА КАРТОНУ

Температура води

В технологічних процесах целюлозно-паперового виробництва використовується вода за різної температури. Наприклад, більшість процесів промивання напівфабрикатів після варіння целюлози або між ступенями вибілювання її, краще використовувати воду, підігріту до $40 \div 70$ °С, ніж холодну воду. Процеси хлорування целюлози і проклейки паперової маси вимагають застосування холодної води. Ці процеси протікають нормально за температури не вище $25 \div 30$ °С. Інші процеси вимагають надходження води за температури $5 \div 10$ °С.

Для цілей забезпечення процесів конденсації використовують спеціальні охолоджуючі установки, що працюють на артезіанській воді за постійної температури, яка стабільна в літній і зимовий час (приблизно $10 \div 15$ °С). У разі використання більш теплої води за температурою $30 \div 35$ °С спостерігається перевитрата пари і підвищується витрата енергії на перебіг зазначених процесів.

Вміст зважених речовин

У природній воді присутні легкі суспензії, які плавають на поверхні, і важкі домішки, що осідають. Плаваючі частки в основному складаються з планктону і водоростей. Їх прийнято характеризувати за гідравлічними характеристиками, тобто за швидкістю осадження в спокійній воді за стандартних температурних умов: $20 \div 25$ °С.

Дані стосовно швидкості осадження частинок за різними гідравлічними характеристиками, наведені в табл. 1.

Для всіх видів целюлозно-паперового продукції зважені речовини, що представлені частками за розміром більше 0,1 мм не допускаються, тому що такі великі частинки сприяють надмірному забрудненню обладнання і ведуть себе як абразиви, що викликають передчасний його знос.

Таблиця 1 – Швидкість осадження частинок у воді за температури 20⁰С в природних умовах освітлення води [20]

Діаметр частинок, мм	Назва частинки	Швидкість осадження, мм\сек	Час осадження частинок на глибину 1м
1,0	крупний пісок	100	10 сек
0,1	дрібний пісок	8	2 хв.
0,01			
0,001	глина	0,154	2 год.
0,0001	мул	0,0154	7 днів
0,000001	дрібна глина	0,00000154	2 роки
Колоїдні частинки		0,000000154	200 років

Основна маса завислих речовин - це короткі волокна і їх седиментаційна здатність оцінюється гідравлічним радіусом. Така вода зазвичай відстоюється за 2÷3 години за гідравлічного навантаження 0,7÷1,2 м³/м²*год. поверхні освітлювача або відстійника.

Свіжа вода найчастіше використовується в спорскових системах для промивання сіток і сукон папероробних машин, яка здійснюється за допомогою звичайних сопел під тиском 4 ÷ 5 атм. У воді для промивання одягу машин вміст завислих речовин допускається в кількості 2÷3 мг / dm³.

У воді, яка не стикається з напівфабрикатами і продукцією, наприклад, у воді, яка застосовується для охолодження обладнання, а потім скидається в каналізацію і направляється на очистку, вміст волокнистих домішок зазвичай не нормується.

Прозорість води вимірюється за способом хреста або за методом Спелленера. Відповідно до цього методу вимірюється висота стовпа рідини в циліндрі висотою 1 м за стандартної освітленості в зоні вимірювання прозорості і, якщо в цих умовах чітко проглядається мітка на дні стандартного циліндра, вода вважається досить прозорою.

За значної непрозорості води вимірюється її каламутність. Каламутність води оцінюється в градусах каламутності по SiO₂: 1 градус каламутності відповідає концентрації 1 мг SiO₂ в 1 л води.

Кольоровість води вимірюється в градусах платиново-кобальтової шкали.

Стандартна кольоровість води в ряді країн нормується в мг.екв. / Платини в стандартних умовах. Кольоровість води перед її скиданням у водойму не повинна перевищувати 15 мг-екв. на платиново-кобальтової шкалою.

Кольоровість річкової води негативно позначається на процесах фотосинтезу, що протікають у водоймах. Таким чином, значно сповільнюються процеси освітлення води, яка містить забарвлені розчинені речовини, які наприклад, застосовувалися під час виробництва вибілених напівфабрикатів і білих видів паперу.

Кольоровість води, як правило, небажана. Разом з тим, кольоровість, викликана в результаті присутності у воді вода гумінових кислот, легко знімається за допомогою слабких окислювачів.

Смак і запах води

Показники нормуються за п'ятибальною шкалою експертним шляхом, проте для процесів виробництва паперу і картону особливого значення це не має.

pH води

Показник не нормується, тому що зазвичай свіжа вода з водойми має рН близько до нейтрального середовища.

Загальний солевміст

За ступенем мінералізації розрізняють, а саме:

- прісні води, в 1 dm^3 яких міститься менше 1 г мінеральних солей;
- солонуваті - з вмістом мінеральних солей від 1 до 25 г/dm^3 ;
- вода з морською солоністю - з вмістом мінеральних солей $25 \div 50 \text{ г/ dm}^3$.

У целюлозно-паперової промисловості солонуваті і солоні води не застосовуються, тому що вони призводять до передчасного зносу устаткування і трубопроводів через інтенсивну корозію металів.

Окислюваність води

Окислення води проводиться перманганатом калію (KMnO_4). Поняття окислюваність води застосовується іноді для оцінки якості свіжої води, однак за

наявності у воді гумінових кислот перманганатна окислюваність не дає достовірних результатів.

Перманганатна окислюваність використовується в целюлозно-паперовій промисловості іноді для оцінки жорсткості целюлози по Б'єркману або Канадському стандарту, тому що KMnO_4 вибірково окисляє лігнін та інші ароматичні з'єднання і не взаємодіє з вуглеводами і іншими сполуками і речовинами, що утворюються під час деструкції целюлози [20].

Жорсткість води

Жорсткість води обумовлена вмістом в ній карбонатів, бікарбонатів, сульфатів, нітратів та інших солей двовалентних іонів металів Ca^{++} і Mg^{++} .

Розрізняють жорсткість карбонатну і бікарбонатну, постійну або тимчасову. Тимчасова жорсткість усувається під час кип'ятіння проби води, при цьому солі бікарбонатних з'єднань випадають в осад і виводяться з процесу.

Якісно жорсткість оцінюється в мг.екв./ dm^3 води або німецьких градусах жорсткості: 1 мг.екв./ dm^3 відповідає 2,8 градуса жорсткості.

На 1 градус жорсткості доводиться 1 мг.екв./ CaO в 1 літрі води або відповідає змісту 20 мг $\text{CaO}/1000000$ (1 частка CaO на мільйон частинок води, тобто мг/ dm^3).

За ступенем жорсткості розрізняють воду: м'яку (до 1,5 мг.екв./ dm^3), середньо жорстку - 3÷6 мг.екв./ dm^3 , жорстку - 6÷9 мг.екв./ dm^3 і дуже жорстку або морську.

У целюлозно-паперовій промисловості без особливих труднощів використовується м'яка вода і вода середньої жорсткості. Жорстку і морську воду в целюлозно-паперовій промисловості застосовувати не рекомендується через її підвищену агресивність і схильність до гіпсації, тобто утворенню стійких відкладень на трубопроводах і посилення корозії обладнання.

Жорсткість води має також значення в процесі виготовлення паперу. Так, наприклад, для вироблення паперу з зольністю 8÷15% можна застосовувати воду середньої жорсткості, а м'яка вода рекомендується в процесі виготовлення

беззольних і малозольних видів паперу: таких як фільтрувальний, сигаретний, папір для санітарно-гігієнічних цілей та інших видів паперу. Особливе значення жорсткість води має під час виготовлення паперу з нормативною низькою зольністю, таких як конденсаторний, кабельний, а також під час виготовлення спеціальних розчинних целюлоз для хімічної промисловості, тому що ця целюлоза здатна сорбувати солі жорсткості з води. Тому для виробництва цих видів паперів і напівфабрикатів вода повинна мати обмежену жорсткість.

Технологія отримання ряду паперів передбачає підігрів води до температури 50 °С, щоб уникнути "дірчастоті" паперу в наслідок випадання солей жорсткості в осад, тому попередньо солі жорсткості повинні бути видалені.

Жорстка вода небажана для процесів виробництва целюлозно-паперової продукції, тому що крім утворення накипу на трубопроводах і обладнанні вона негативно впливає на процес проклейки паперу, при цьому знижується ступінь її проклейки, погіршується якість продукції, що виробляється.

Лужність води звичайно обумовлюється тими ж солями і з'єднаннями реагентів, що і жорсткість і виражається в мг.екв./dm³ води. Присутність у воді крім карбонатів гуматів і фульвокислот має такий же вплив на властивості паперу, як і жорсткість, тому окремо не розглядається.

Хлориди

У річковій воді хлориди присутні у вигляді кальцієвих, магнієвих і калієвих солей слабких кислот, а також солей соляної і сірчаної кислот. Зазвичай вміст хлоридів у воді озер і річок спостерігається в кількості 150÷200 мг/dm³. Це значно нижче, ніж допустимий вміст хлоридів у питній воді (300÷350 мг/dm³). Навіть за такого вмісту їх присутність у питній воді не відчувається.

Застосування такої води не є небезпечним для технологічних процесів і людей і не вимагає ніяких обмежень.

Світова целюлозно-паперова промисловість має досвід використання у виробництві води з високим вмістом жорсткості і навіть морської води. Так, наприклад, морську воду з моря застосовували для виробництва целюлози і паперу. В результаті використання цієї води обладнання настільки прокородувало

що підприємства довелося зупинити для проведення ремонту, після чого вони були переведені на використання річкової води. Каніфольний клей, що використовується в процесі проклейки маси, в морській воді згортається і коагулює, тобто перетворюється в комок.

Сульфати

У більшості випадків сульфати не мають негативного впливу на роботу технологічного обладнання і якість продукції, що виготовляється. Разом з тим, сульфати впливають на ефективність проклейки паперу, особливо в процесі скорочення питомих витрат свіжої води і замиканні циклу водокористування під час виробництва паперу і картону. Сульфати існуючими методами очистки не видаляються зі стічних вод і присутні в них у незмінному початковому вигляді. За досягнення вмісту сульфатів в очищеній воді більше 100 мг/дм^3 аніон SO_4^{2-} , потрапляючи в річкову воду за уповільнення швидкості течії і утворенні застійних зон, відновлюється до H_2S і SO_2 . Через утворення анаеробних умов можливе розкладання сульфатів до високотоксичних газів, які здатні порушити екологічну рівновагу і привести до отруєння людей і тварин.

Кремній

У воді кремній може містяться у вигляді істинних розчинів, а за високих значень рН у вигляді іонів солей лужних металів і колоїдних кремнієвих кислот. Кремнієві кислоти адсорбуються на целюлозі і потім їх проблематично відмити.

За вмісту у воді кремнієвих кислот у вигляді сполук $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ і $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ у вигляді солей лужноземельних елементів в кількості понад 170 мг/дм^3 (в розрахункових одиницях кремнію) вони утворюють на обладнанні дуже міцні відкладення, які погіршують якість теплообміну. Їх можна усунути тільки механічним шляхом за допомогою спеціального устаткування. Тому застосування води, яка містить сполуки кремнію під час виробництва паперу картону прагнуть обмежувати.

Іони кальцію і магнію

Іони кальцію і магнію легко адсорбуються на волокнах целюлозної суспензії, забезпечуючи необхідну зольність паперової маси під час виробництва паперу. Вони за необхідності можуть бути легко видалені шляхом промивання маси злегка підкисленою водою (крім кремнієвокислих солей).

В процесі виробництва спеціальних видів паперу для електроізоляційних матеріалів (конденсаторний папір, кабельний папір, папір для силових

високовольтних трансформаторів ліній електропостачання та ін.) наявність іонів Ca^{2+} і Mg^{2+} у свіжій воді неприпустимо. Для цих цілей необхідно використовувати спеціально пом'якшену деіонізовану воду. Наприклад, на Малинській паперовій фабриці для забезпечення виробництва тонких і конденсаторних видів паперу і виробництві електроізоляційного картону для силових високовольтних трансформаторів в 1970-х роках була побудована спеціальна станція деіонізації води із застосуванням іонообмінних смол.

Іони натрію і калію

Солі одновалентних катіонів натрію і калію в невеликих кількостях завжди присутні у свіжій воді. Вони не мають негативного впливу на виробничі технологічні процеси і якість продукції і, тому, не нормуються.

Іони заліза

Іони заліза легко адсорбуються целюлозними волокнами з водних розчинів з утворенням нерозчинного мила. З жирними і смоляними кислотами залізо використовується як каталізатор для розкладання розчинів, що застосовуються для вибілювання целюлози, а також використовується під час виробництва варильної кислоти для отримання сульфітної целюлози.

Присутність іонів заліза не допускається в воді під час виробництва електроізоляційних і фотографічних видів паперу.

Марганець

У виробництві целюлози для хімічної переробки, наприклад, віскозної целюлози, що використовується для виробництва віскозного полотна і віскозних хімічних волокон, марганець застосовували в якості каталізатора і використовували в процесах переддозрівання целюлози. Але відкладення, що утворилися у вигляді сполук марганцю чорного кольору, призводять до нерівномірного забарвлення полотна паперу в сірі або руді відтінки.

В останні десятиліття заводи з виробництва віскози були закриті як екологічно небезпечні підприємства, тому в даний час марганець у виробництві паперу і картону не застосовується.

Мікробіологічні забруднення

Мікробні організми здатні розвиватися в технологічних потоках. Вони присутні нарівні з колоїдними частинками. У свіжій воді допускається вміст і слабкий розвиток мікроорганізмів в кількості $1 \cdot 10^4 \div 1 \cdot 10^5$ одиниць в літрі води. У зворотніх водах сапрофітна мікрофлора не є небезпечною навіть за вмісту $1 \cdot 10^6 \div 1 \cdot 10^7$. У воді, яка використовується в процесах теплообміну, наявність мікроорганізмів є небажаним.

1.3 Вимоги до якості свіжої води для виробництва різних видів паперової продукції. Ефективність інновацій в процесі виробництва туалетного паперу із целюлози

Так, з урахуванням вищевикладеного, в процесі виробництва різних видів паперу виставляються різні вимоги до якості свіжої води, що використовується [20]. У табл. 2 наведені ці вимоги різних споживачів.

Таблиця 2 – Вимоги різних споживачів до якості свіжої води [20].

Показники якості води	Група споживачів свіжої води						
	Папери загального призначення				Спеціальні види паперів		
	1	2	3	4	5	6	7
Жорсткість карбонатна, мг-екв / dm^3	Не нормується			1,0	1,1÷1,5	0,02	0,1
Лужність, мг-екв / dm^3	3	3	1,5	0,8	2,5	-	-
Хлориди, од. Cl_2	300	200	300	0,8	0,2	0,2	0,1
Сульфати (од. SO_4), мг/ dm^3	Не нормується			40	20	-	-
Кремній (SiO_2), мг/ dm^3	400	50	20	20	5	5	0
Мідь (Cu), мг/ dm^3	-	-	-	-	-	-	-
Залізо (Fe^{3+}), мг/ dm^3	2,5	1,6	1,0	0,1	0,1	0,1	0,05

Перші чотири групи - це папери загального призначення. До 5-ї і 6-ї груп споживачів свіжої води відносяться підприємства, що виробляють целюлозу для хімічної переробки, наприклад, целюлозу для отримання кордного високоміцного волокна і інші види продукції, наприклад, окремі види плівки.

Сьома група споживачів - це виробники спеціальних паперів для електротехнічної, радіотехнічної та інших галузей промисловості, які знаходили широке застосування в якості діелектриків, а також малозольні паперу для медичних цілей і хімічних фільтрів.

На цих виробництвах виставляються високі вимоги до використання свіжої води щодо вмісту компонентів, які можуть підвищувати зольність, вода не повинна містити розчинених органічних і мінеральних речовин.

Для 7-ї групи споживачів електропровідність паперу повинна бути в межах $1 \cdot 10^{-7}$ Ом/см⁻¹, тобто повинна наближатися до електропровідності паперу, що виготовлений на хімічно чистій воді, яка повинна мати високі діелектричні властивості і для якої значення електропровідності (в залежності від температури) знаходиться на рівні $1 \cdot 10^{-8}$ Ом/см⁻¹.

Виходячи з вимог, що вище наведені, в табл. 3 викладено додаткові вимоги, що пред'являються споживачами різних класів до свіжої води.

Таблиця 3 – Додаткові вимоги до якості свіжої води різних споживачів [20]

Показники якості води	Група споживачів свіжої води						
	Папери загального призначення				Спеціальні види паперів		
	1	2	3	4	5	6	7
Великі зважені частинки	Не допускаються						
Осідлі дрібні частинки (дрібні суспензії), мг/дм ³	30÷70	4	25÷40	5	Практично відсутні		
Прозорість (мутність) по SiO ₂ , мг/дм ³	100	50	25÷40	10	50	-	-
Колір за платиново-кобальтовою шкалою (градус кольоровості)	100	30	25÷50	5	-	-	-
pH середовища	-	6,5÷8,0	6,5÷8,0	6,5÷8,0	6,5÷8,0	-	-
Загальний солевміст, мг/дм ³	500	500	250÷300	75÷200	90÷400	-	-
Жорсткість загальна, мг-екв/дм ³	-	8,0	7,0	2,0	4,1÷5,3	0,1	-
Жорсткість карбонатна, мг-екв/дм ³	-	-	-	1,0	1,1÷5,3	0,02	-

Таблиця 4 – Вимоги до якості свіжої води за «ТАРПІ»

Показники якості води	Високосортні види паперів із целюлози	Папір (Целюлоза + деревна маса)	Крафт папір	
Мутність (SiO ₂), мг/dm ³	10	50	50	100
Колір за платиново-кобальтовою шкалою (градус кольоровості)	5	30	25	100
Жорсткість загальна (в перерахунку на CaCO ₃), мг CaCO ₃ /dm ³	100	200	100	200
Жорсткість карбонатна, мг-екв/dm ³	-	50	-	-
Лужність (за метилоранжем), мг/dm ³	75	150	75	150
Залишковий хлор, од.Cl ₂	2	2	0,1	0,1
Загальний вміст сух.р-н в р-ні, мг/dm ³	200	200	500	500
Вільна вугільна кислота (CO ₂)	10	10	10	10

ВИСНОВОК.

Таким чином, вимоги до якості свіжої води і норми її споживання залежать від характеру виробництва, технологічного процесу і регламентуються галузевими нормами, стандартами на продукцію, нормативними документами підприємств та ін. [18].

До основних показників якості води належать:

- 1) Загальна кількість солей, що характеризується сухим залишком за випаровування води;
- 2) Прозорість води – визначається товщиною шару води в циліндрі, через котрий видно зображення на дні циліндру;
- 3) Окислюваність води – характеризується вмістом у воді органічних домішок;
- 4) Реакція води – її кислотність або лужність;
- 5) Жорсткість води – показник, що свідчить про вміст розчинних у воді солей магнію і кальцію;

Вода має запах, смак, колір. У ній містяться мікроорганізми, що визначають санітарно-бактеріологічні характеристики води. Максимальна

кількість домішок встановлюється відповідними стандартами.

Залежно від вимог до якості води здійснюється водопідготовка та водоочищення.

Досить часто водні ресурси розглядаються як невичерпні та дешеві, що є хибним ставленням [18]. Доступність та якість свіжої води (як технологічної, так і питної), постійно погіршується, а тарифи на її споживання – підвищуються.

Значні витрати на забір та транспортування води, утримання систем водопостачання, очищення та каналізації можуть бути знижені за рахунок впровадження водного менеджменту та постійної підтримки систем у належному стані. **Ресурсоефективні** заходи дозволяють [18]:

- скоротити втрати води;
- виявити можливості повторного використання, що позитивно позначиться на економічній ситуації підприємства;
- зменшити плату за водокористування і скидання стічних вод;

Таким чином, для вирішення задачі по скороченню обсягів свіжої води в процесах виробництва туалетного паперу із целюлози та використання зворотної води взамін свіжої, повинні бути витримані нормативні вимоги, задекларовані у вищенаведених таблицях.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Стандарти на сировину, матеріали та готову продукцію

Технологічний процес виробництва туалетного паперу із целюлози потребує використання целюлози сульфатної вибіленої з хвойної деревини (ГОСТ 9571-89).

Показники якості целюлози, яка використовується в технологічному процесі виробництва паперу основи для рушників, наведено в табл.2.1.

В залежності від призначення і показників якості целюлоза повинна виготовлятися наступних марок:

ХБ-0; ХБ-1; ХБ-2; ХБ-4; ХБ-5; ХБ-6; ХБ-7 (див. табл.2.2).

Таблиця 2.1 Показники якості целюлози

Наименование показателя	Значение для марки							Метод испытаний
	ХБ-0	ХТ-1	ХБ-2	ХБ-4	ХБ-5	ХБ-6	ХБ-7	
1. Механическая прочность при размоле в мельнице ЦРА до 60 ⁰ ШР: - разрывная длина, км, не менее	9,0	7,8	7,8	7,4	8,5	8,7	67,4	По ГОСТ 13523.1
- прочность на излом при многократных перегибах, число двойных перегибов, не менее	1300	1100	800	700	1000	1300	800	По ГОСТ 13525.2
2. Белизна, %, не менее	90	88	86	87	82	80	81	По ГОСТ 7690
3. рН водной вытяжки	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	По ГОСТ 12523 и п. 3.4 настоящего стандарта

Продовження таблиці 2.1

4. Сорність, шт. для соринок площею: - от 0,1 до 1,0 мм ² включ., не более	25	70	70	60	90	150	120	По ГОСТ 7890
- св. 1,0 до 2,0 мм ² включ., не более	0	0	2	2	5	15	10	
- св. 2,0 до 3,0 мм ² включ., не более	0	0	0	0	0	10	5	
- св. 3,0 мм ²	0	0	0	0	0	0	0	
5. Влажность, %, не более	20	20	20	20	20	20	20	По ГОСТ 16932 разд. 3

Таблица 2.2 - Марки целлюлозы і їх призначення

Марка целлюлозы	Назначение
ХБ-0	Для высших марок бумаги для печати, черчения, рисования и документных видов бумаги
ХБ-1	Для бумаги типа основы: диазобумаги, фотополупроводниковой бумаги, электрофотографической бумаги, синтетического шпона.
ХБ-2	Для пергамента, массовых видов бумаги для печати, черчения, рисования.
ХБ-4	Для санитарно-бытового назначения.
ХБ-5	Для тонких прочных видов бумаги различного назначения типа чертежной прозрачной бумаги, кальки бумажной натуральной.
ХБ-6	Для основы парафиновой бумаги.
ХБ-7	Для различных видов упаковочной бумаги, бумаги для обоев, упаковочного картона.

Целюлоза сульфатна вибілена з листяних порід деревини

Технологічний процес виробництва туалетного паперу із целюлози потребує використання целюлози сульфатної вибіленої з листяних порід деревини (ГОСТ 28172-89).

Показники якості целюлози, яка використовується в технологічному процесі виробництва паперу основи для рушників, наведено в табл.2.3.

Залежно від призначення і показників якості целюлоза повинна виготовлятися наступних марок: ЛС-0, ЛС-1, ЛС-2, ЛС-3 и ЛС-4.

Таблиця 2.3 – Марки целюлози і їх призначення

Марка целюлозы	Назначение
ЛС-0	Для высших марок бумаги, бумаги чертежной, рисования и документных видов бумаги, для изготовления обоев способом глубокой флексографической печати
ЛС-1	Для бумаги обложечной, типографской №1, этикеточной, сигаретной писчей №1, офсетной №1, картографической, документной, бумаги-основы для переводных изображений, упаковочного пергамина.
ЛС-2	Для бумаги типографской №2, офсетной №2, документной, карточной, для обоев.
ЛС-3	Для бумаги писчей № 2, для упаковывания продуктов на автоматах, покровных слоев бумаги, санитарно-бытового и гигиенического назначения и картона.
ЛС-4	Для бумаги писчей цветной, оберточной, упаковочной пачечной для папирос..

Смола поліамідна, модифікована епіхлоргідрином, марки Водамін-115

Технологічний процес виробництва туалетного паперу із целюлози потребує використання поліамідної смоли, модифікованої епіхлоргідрином, марки Водамін-115, ТУ У 6-00209355.081-2001.

За фізико-хімічними показниками смола Водамін – 115 повинна відповідати нормам, зазначеним у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4- Фізико-хімічні показники смоли

Найменування показника	Норма	Метод аналізу
1.Зовнішній вигляд	Прозора світло-жовта рідина	за 5.1
2.Масова частка нелетких речовин /сухого залишку/, %	14,0-16,0	за 5.2
3.Масова частка азоту/з перерахуванням на сухий залишок/,% :		за 5.3
- за мікрометодом	12,0-16,0	
- за методом Кельдаля	11,5-14,0	
4.Динамічна в'язкість при /25,0 ± 0,1/°С, мПа·с	6 - 25	за 5.4
5.Реакція середовища, рН	3,5 – 5,5	за 5.5

Смола Водамін – 115 – це водний розчин термореактивної поліамідної смоли, модифікованої епіхлоргідрином.

Смола Водамін – 115 призначена для використання у виробництві спеціальних гатунків паперу, паперу для покриття, паперу електротехнічного призначення, фотопідкладок, паперів для пакування жировмістних продуктів, хлібопекарських пресованих дріжджів, маргарину, дорожнього цукру-рафінаду, картону опорного для фільтрування пива /марка ОК/, картону опорного для фільтрувального безалкогольних напоїв /марка ТК/, картону освітлювального для фільтрації шампанських вин.

Застосування смоли Водамін – 115 забезпечує паперу вологоміцність.

Папір побутового та санітарно-гігієнічного призначення

Показники якості туалетного паперу із целюлози повинні відповідати нормам технічних умов (ГОСТ 52354) і наведені у таблиці 2.5

Таблиця 2.5 – Показники якості паперу

Назва показника	Норма для паперу марок							Методи випробування
	СГ- 15	СГ- 17	СГ- 20	СГ- 24	СГ- 29	СГ- 35	СГ- 45	
1. Маса паперу площею 1 м ² , г	15,0 ^{+0,9} _{-1,0}	17,0 ^{+0,9} _{-1,0}	20,0 ^{+1,9} _{-2,0}	24,0 ^{+1,9} _{-2,0}	29,0 ^{+2,0} _{-3,0}	35,0 ^{+4,9} _{-3,0}	45±5,0	Згідно з ДСТУ 2297
2. Ступінь крепування, % не менше	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Згідно з ДСТУ 2334
3. Руйнівне зусилля, Н, не менше:								
- у машинному напрямку;	1,0	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	4,5	Згідно з ДСТУ 2334
- у поперечному напрямку	0,5	0,6	1,0	1,4	1,8	2,2	3,2	
4. Капілярне всмоктування в середньому з двох напрямів, мм, не менше	22	22	22	22	22	22	22	Згідно з ГОСТ 12602
5. рН водної витяжки,	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	Згідно з ГОСТ 12523
6. Вологість, %	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	Згідно з ГОСТ 13525.19

Продовження таблиці 2.5

7. Волого-міцність, % - без волого-зміцнювальної речовини;	-	-	-	-	-	-	-	Згідно зГОСТ 13525.7
- з волого-зміцнювальною речовиною;	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	
8. Білість, %:								Згідно з ДСТУ 2570
- без оптичного вибілювача;	-	-	-	-	-	-	-	
- з оптичним вибілювачем;	90	90	90	90	90	90	90	

Мікробіологічні показники паперу основи для всіх марок повинні відповідати нормам, наведеним у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Мікробіологічні показники паперу

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше	1×10^3	Згідно з СанПіН 4.4.3-134
Лактопозитивні кишкові палички- загальні коліформи в 5,0 г	Не допускаються	Згідно з СанПіН 4.4.3-134

2.2 Технологічна схема виробництва туалетного паперу із целюлози

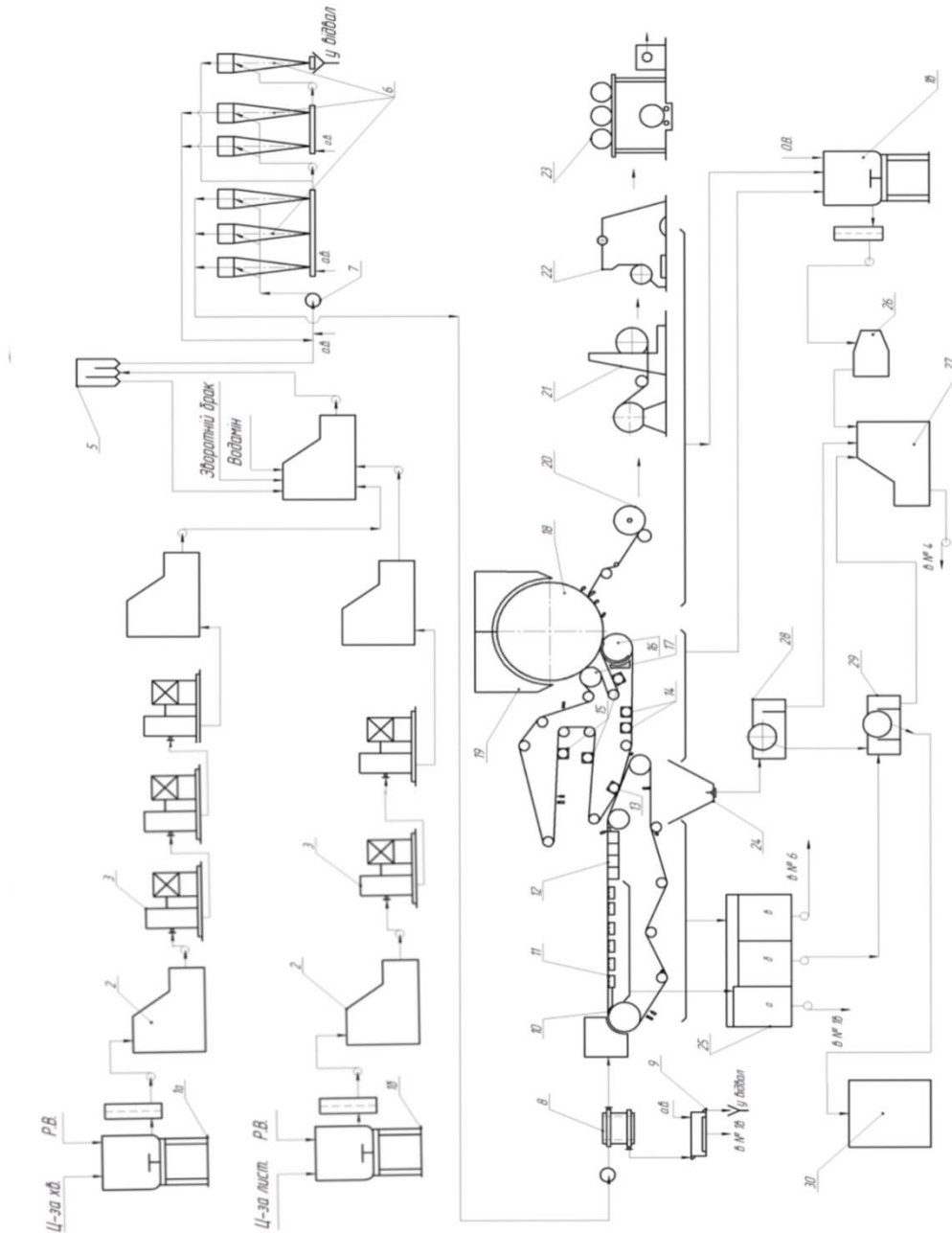


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва туалетного паперу із целюлози

2.2.1 Опис технологічної схеми

Хвойна і листяна целюлоза окремими потоками з складу сировини подається у масо-підготовчий відділ, де її звільняють від дротів і подають у ГРВ (1а), (1б) відповідно для розпуску окремими потоками. Також у ГРВ подається обігова вода. Розволокнена маса із гідророзбивачів центробіжними насосами поступає в приймальні басейни (2) з циркуляційним пристроєм, де відбувається акумулювання маси перед її розмелюванням. Розмелювання маси здійснюється на дискових млинах (3).

Для хвойної целюлози цей процес здійснюється в три ступеня, а для листяної – в два. Концентрація маси, що надходить на розмелювання становить 3,5 %. Приріст ступеня млива на кожному млині становить $\approx 8^\circ \text{ШР}$ для хвойної целюлози та $\approx 10^\circ \text{ШР}$ – для листяної і після розмелювання досягає $30 \pm 2^\circ \text{ШР}$. Розмелена маса акумулюється в басейнах розмеленої маси, звідки за допомогою центробіжного насоса поступає в композиційний басейн (4). В цей же басейн надходить обіговий брак. Після складення композиції, маса поступає в бак постійного рівня (5). Для забезпечення очищення маси перед папероробною машиною, для кращого формування паперового полотна, здійснюється розбавлення маси обіговою водою до концентрації 0,7304 %.

Перед відливом паперу, розведена маса завжди піддається очищенню, з метою видалення забруднень, що виникли в процесі підготовки паперового волокна, вузлів, пучків волокон, згустків, шматочків бруду та слизу, а також інших включень. Внаслідок цього із змішувального насоса №2 маса з концентрацією 0,7304 % подається на першу ступінь очищення центреклинерів (13) під тиском 300 кПа. Очищення маси в ньому відбувається під дією центробіжних сил, що виникають у вихрових потоках. Відходи з першого ступеня збираються у закритому колекторі (жолобі), і розбавляються обіговою водою до концентрації 1,2 %, і подаються на другу ступінь очищення. Очищена маса з другої ступені подається на повторне очищення на першу ступінь. Відходи другої ступені збираються у жолобі (№2), та надходять на третій ступінь очищення. Відходи третього ступеня направляють у відвал, а очищена маса – на

повторне очищення на другу ступінь. Після центриклинерів маса з концентрацією 0,7% подається на змішувальний насос №1 (7) де розбавлюється до концентрації 0,515% і надходить на вузлуловлювач закритого типу (8), який видаляє з маси частинки, котрі мають більший розмір ніж розміри окремих розмелених волокон. Маса подається у верхню частину вузлуловлювача, через тангенціально розміщений штуцер під тиском. Під дією відцентрової сили важкі включення відкидаються до зовнішньої сітки корпусу, опускаються вниз в жолоб важких відходів. Очищена маса, під дією напору та лопатей ротора проходить через отвори сит і вивантажується із апарата через загальний штуцер. Відходи, які не відсотувалися через сито, опускаються вниз та видаляються через спеціальний штуцер і поступають на плоску вібраційну сортувалку (9). Відокремлене на сортувалці волокно разом з водою, направляються у збірник реєстрових вод.

Очищена та відсортована маса за концентрації 0,5 % подається в напірний ящик закритого типу, а потім на сітку ПРМ. Для рівномірного розподілу маси на початку сіткового столу, регулювання процесу зневоднення полотна, після грудного валу встановлена формувальна дошка (10), пакет гідропланок (11) та відсмоктувальні ящики (12). Сире паперове полотно, отримане в сітковій частині машини, має сухість 12%. За допомогою вакуум-пересмоктуючого пристрою (13) полотно поступає з сіткової частини машини на сукно. Перед подачою на гауч-вал, паперове полотно додатково зневоднюється за допомогою сосунів (14), які працюють під вакуумом. Після гауч-вала (16), з концентрацією 20 %, паперове полотно поступає на прес з глухими отворами (17), де зневоднюється до сухості 45 %.

Після пресової частини паперове полотно надходить у сушильну частину ПРМ, де відбувається остаточне видалення води з полотна до потрібної вологості. Вид сушки – контактно-конвективний, за допомогою пари, яка подається в середину сушильних циліндрів, та пари від ковпака швидко осушіння. Процес сушіння паперу здійснюється на сушильному циліндрі, який ще називають «Янкі-циліндр» або лоцильний циліндр (18), діаметром 4500мм. Передача паперу з пресової частини на «Янкі-циліндр» відбувається за

допомогою гауч-вала. Вологе полотно паперу «прилипає» до поверхні циліндра, температура якого становить 130-150°C. Нагрівання циліндра відбувається за рахунок насиченої пари. Температура пари – 191°C, тиск – 12 кг/см². Для інтенсифікації процесу сушіння та покращання його економічних показників над циліндром змонтовано ковпак швидкісного сушіння (19), під який подається гаряче повітря за температури 140 °C. Пароводяна суміш забирається вентиляторами та видаляється в атмосферу. Сушіння повинне забезпечувати рівномірну вологість паперу за шириною полотна. Сухість паперового полотна становить 96 %.

На янкі-циліндрі встановлено три шабери: крепувальний, знімальний і очищаючий після очищувального шабера, встановлено осцилюючий сприск для регулювання адгезії на циліндрі.

Далі папір надходить на папероведучий вал, який має привід, а надалі намотується на накат (20) в рулон.

Перероблення обігового браку

Мокрий брак концентрацією приблизно 0,8% із гауч-мішалки (24), безперервно подається на згущувач (28) а потім в басейн обігового браку (27). У цей же басейн надходить маса з гідроразбивача сухого браку (1в) і волокно, уловлене з надлишкової води на дисковому фільтрі (28). З басейну обігового браку маса подається в композиційний басейн (5). Вода з дискового фільтра (29) надходить у бак прояснених вод (30) і використовується для спорсків сітки. Розрізання та намотування паперу в рулони, обрізання крайок, видалення дефектного паперу в місцях обривів здійснюється на поздовжньо-різальному верстаті (21), бабіно-різальному верстаті (22), а далі на бабіно-пакувальний верстат (23) отриманий продукт подається та на склад готової продукції.

Для розпуску сухого браку, що утворився в процесі сушіння та оброблення паперу, встановлено гідророзбивач (1в). Розпуск проходить з використанням обігової води із басейна реєстрових вод (25), води із згущувача (28) браку. Після розпуску маса подається на пульсаційний млин (26) для дорозпуску і надходить в басейн обігового браку (27), в який також подається згущений мокрий брак і скоп

з дискового фільтру (29). З басейну обігового браку подається в композиційний басейн.

Використання обігової води

Передбачено також використання обігових вод. Регістрові води, які мають велику кількість волокна використовуються для розбавлення маси в гідророзбивачах целюлози, перед батареєю центриклинерів, на розпускання обігового браку. Вода з більш низьким вмістом волокна, тобто це вода від гаучвала, відсмоктувальних ящиків та від промивання сітки подається на прояснення, після чого її можна використати для подачі на спорски сітки замість свіжої води. З басейна регістрових вод вода подається на дисковий фільтр. Вода після дискового фільтру з вмістом волокна 0,001% направляється у басейн прояснених вод, а скоп з концентрацією 3,5% надходить у композиційний басейн .

2.3 Розрахунок матеріального балансу

2.3.1 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води та волокна наведено в табл. 2.3.1

Таблиця 2.3.1 – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Назва	Приймаємо
1. Концентрація маси на різних стадіях виробництва, %	
На накаті	96,00
Після пресів	37,00
Після в'ящиків	18,00
Після реєстрової частини	7,50
В напірному ящику	0,65
В БПР	3,50
В композиційному басейні	3,50
В машинному басейні	3,50
Після змішув.насоса №1	0,50
Після змішув.насоса №2	0,75
В басейні оборотного браку	3,50
Скоп після дискового фільтра	3,50
Згущувач мокрого браку	3,50
Г/розбивач сухого браку	3,50
Г/розбивач хвойної целюлози	3,50
Г/розбивач листяної целюлози	3,50
Змішувач мокрого браку	0,80
Басейн оборотного браку	3,50
Після вузлуловлювача	0,6500
Після змішув.насоса №1	0,6737
Після зміш.насоса №2	0,7304
Після центриклинерів I ст.	0,7000
Після центриклинерів II ст.	0,4000
2. Концентрація відхідних вод, %	
реєстрова вода	0,1200
підсіткові води	0,1000
відсмоктуючих ящиків	0,0050
пресові води	0,0500
від промивки сітки	0,0040
від промивки сукон	0,0050
освітлених вод з дискового фільтра	0,0010
В басейні надлишк.вод	0,2000
від плоскої сортувалки	0,1800
згущувача мокрого браку	0,0400

Продовження таблиці 2.3.1

Назва	Приймаємо
3. Витрата свіжої та освітленої води, л/т паперу	
Свіжа вода на промивку сіток	9000,0
Освітлена вода сприски і відсічки	4000,0
Свіжа вода на промивання сукон	3000,0
	0,0
4. Витрата хімікатів, л/т паперу	
Хімікати в композиц.басейн	45,0
5. Кількість відсотків браку, % від маси паперу	
при обробці паперу	2,0
на накаті	3,0
при сушінні паперу	2,0
мокрий брак	3,0
при змиванні підлоги	0,2
6. Композиція паперу, %	
целюлоза хвойна вибілена	70,0
целюлоза листяна вибілена	30,0
7. Концентрація відходів сортування, %	
відходи вузлоуловлювача	1,3500
центриклинера I ст.	1,2000
центриклинера II ст.	0,7000
центриклинера III ст.	0,6700
відходи плокої сортувалки	3,50
8. Сухість вихідних н/фабрикатів %	
Хвойна целюлоза	88,00
Листяна целюлоза	88,00
9. Кількість виходів сортування, % (кг/т)	
Цетриклинери I ст.	5,00
Вузлоуловлювач	3,50

2.3.2 Блок схема виробництва туалетного паперу із целюлози

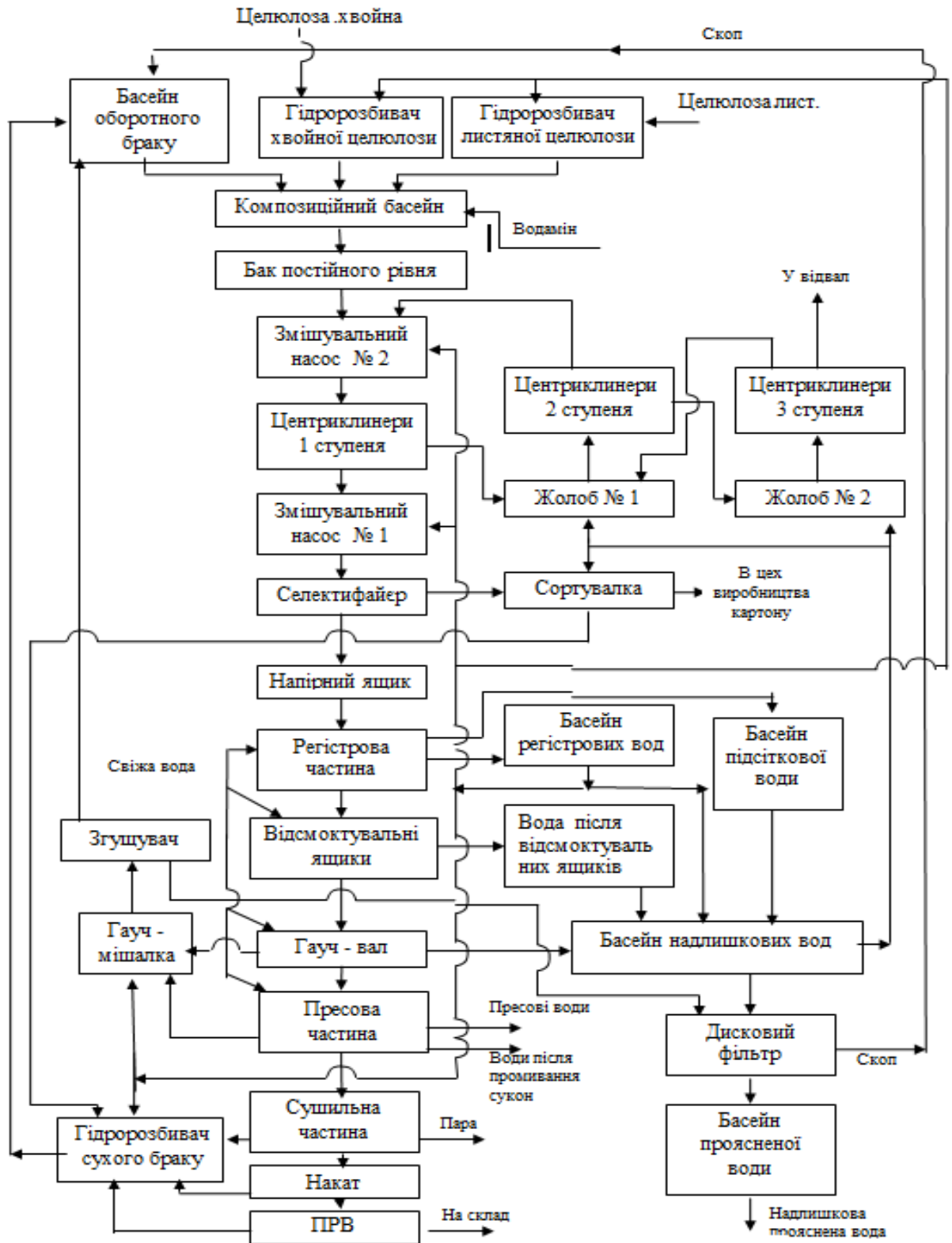


Рисунок 2.2 – Блок-схема для розрахунку матеріального балансу води та волокна

2.3.3 Результати розрахунку матеріального балансу води та волокна

Розрахунок матеріального балансу води і волокна виробництва туалетного паперу із целюлози виконаний за допомогою персонального комп'ютера в середовищі «Microsoft Excel».

Розрахунок проводимо згідно блок-схеми, наведеної на рис. 2.2.

Склад готової продукції:

На склад поступає 1000 кг паперу, в ньому міститься:

абс. сухого волокна $1000 \cdot 0,96 = 960$ кг

води $1000 - 960 = 40$ кг.

Повздовжньо-різальний верстат (ПРВ): з урахуванням 2% браку під час обробки ($1000 \cdot 0,02 = 20$ кг) необхідно виробити на накаті $1000 + 20 = 1020$ кг.

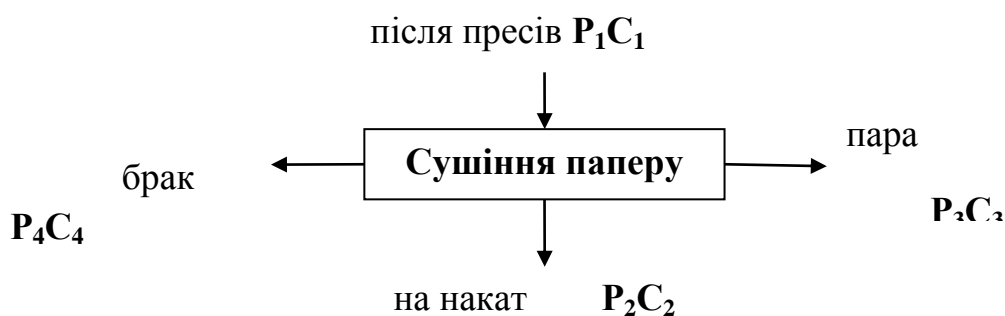
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З накату	1020,00	96,00	979,60	40,80
Надійшло(всього)	1020,00		979,20	40,80
На склад	1000,00	96,00	960,00	40,00
В г/розб.сух.браку	20,00	96,00	19,20	0,80
Пішло (всього)	1020,00		979,20	40,80

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

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься: абсолютно-сухого волокна $1050 \cdot 0,96 = 1008$ кг, води $1050 - 1008 = 42$ кг.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після сушіння	1050,00	96,00	1008,00	42,00
Надійшло(всього)	1050,00		1008,00	42,00
На ПРВ	1020,00	96,00	979,20	40,80
В г/розб.сух.браку	30,00	96,00	28,80	1,20
Пішло (всього)	1050,00		1008,00	42,00

Сушіння паперу:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2276,22	37,00	1027,20	1749,02
Надійшло(всього)	2276,22		1027,20	1749,02
На накат	1050,00	96,00	1008,00	42,00
Втрати пару	1706,22	0,00	0,00	1706,22
В г/розб.сух.браку	20,00	96,00	19,20	0,80
Пішло (всього)	2776,22		1027,20	1749,02

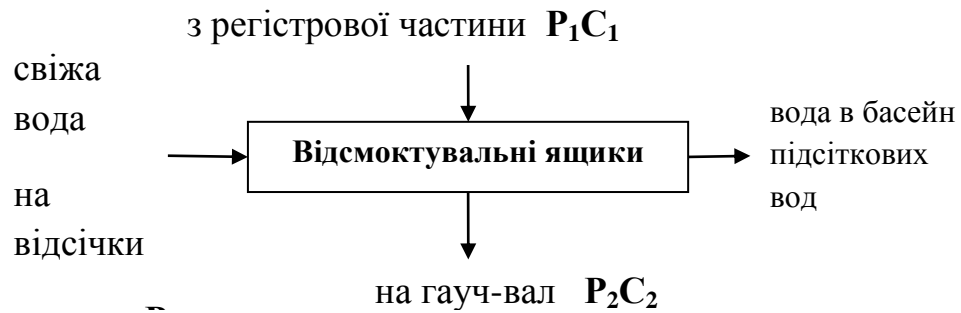
Пресова частина:

свіжа вода для промивання сукон Р з гауч-преса P1C1



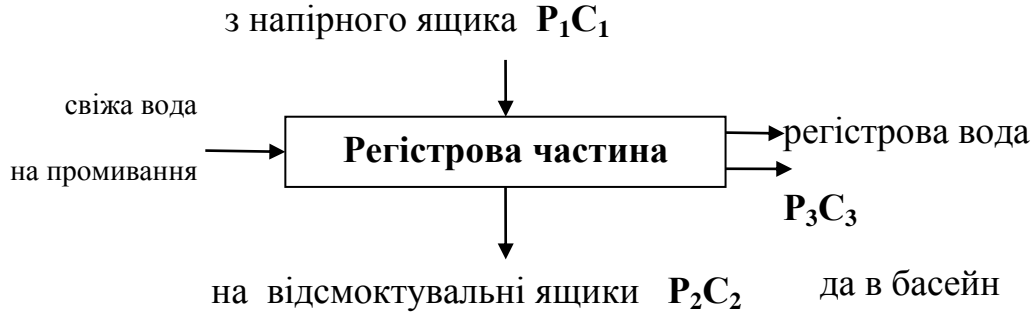
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	5077,42	18,00	1039,94	4737,48
Св.вода на пр.сукон	3000,00	0,00	0,00	3000,00
Надійшло(всього)	8777,42		1039,94	7737,48
На сушіння	2776,22	37,00	1027,20	1749,02
Пресові води	2971,20	0,0500	1,49	2969,72
Води в/пром.сукон	3000,00	0,0050	0,15	2999,85
В г/зміш.мокр.браку	30,00	37,00	11,10	18,90
Пішло (всього)	8777,42		1039,94	7737,48

Відсмоктувальні ящики:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстр. частини	13875,87	7,50	1040,69	12835,18
Св. вода на відсічки	7000,00	0,00	0,14	6999,86
Надійшло(всього)	20875,87		1040,83	19835,04
На гауч-вал	5777,42	18,00	1039,94	4737,48
Води в бас. відсм. води	15098,45	0,0050	0,75	15097,70
Пішло (всього)	20875,87		1040,69	19835,04

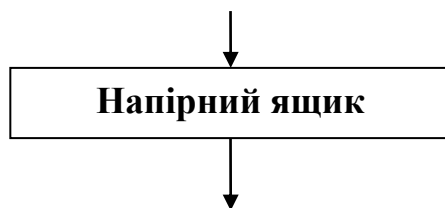
Регістрова частина:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після н. ящика	193282,92	0,65	1265,34	192026,58
Свіжа вода на пром. сітки	9000,00	0,000	0,00	9000,00
Надійшло(всього)	202282,92		1256,34	201026,58
На відсм. ящики	13875,87	7,50	1040,69	12835,18
Регістрові води	179407,05	0,1200	215,29	179191,76
Підсіткові води	9000	0,0040	0,36	8999,64
Пішло (всього)	202282,92		1256,34	201026,58

Напірний ящик:

із селективфайєра P_1C_1

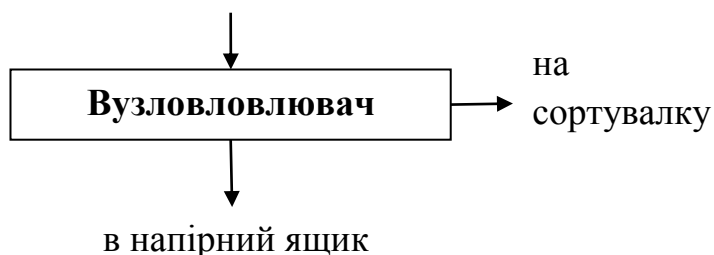


в реєстрову частину P_2C_2

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після вузловловлюв.	193282,92	0,6500	1256,34	192026,58
Надійшло(всього)	193282,92		1256,34	192026,58
На рег.частину	193282,92	0,6500	1256,34	192026,58
Пішло (всього)	193282,92		1256,34	192026,58

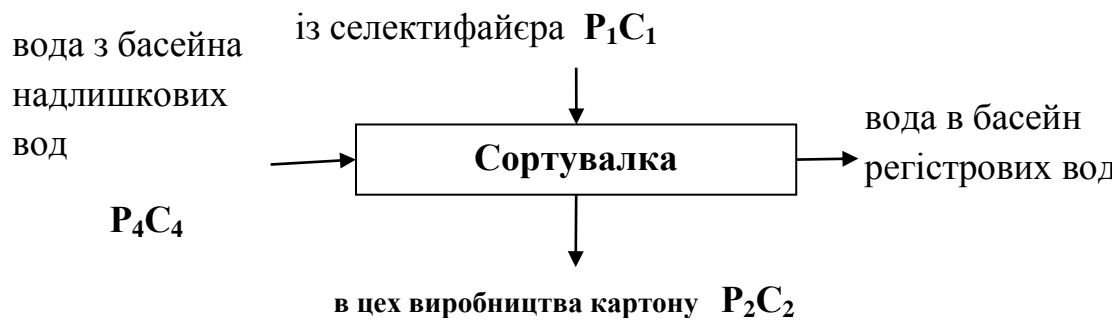
Вузловловлювач:

із змішувального насоса №1 P_1C_1



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.нас.№1	200047,82	0,6737	1347,67	198700,16
Надійшло(всього)	200047,82		1347,67	198700,16
На н/ящик	193282,92	0,6500	1256,34	192026,58
На плоску сортувал.	6764,90	1,3500	91,33	6673,58
Пішло (всього)	200047,82		1347,67	198700,16

Плоска сортувалка:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після селективфайера	6764,90	1,3500	91,33	6673,58
Надійшло(всього)	6764,90		91,33	6673,58
В бас.реєстр.вод	4380,89	0,1800	7,89	4373,00
В бас. обор. браку	2384,02	3,500	83,44	2300,58
Пішло (всього)	6764,90		91,33	6673,58

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	9103,41	0,1214	11,05	9092,36
Після центрикл. Іст.	190944,41	0,7000	1336,61	189607,80
Надійшло(всього)	200047,82		1347,67	198700,16
На селективфайер	200047,82	0,6737	1347,67	198700,16
Пішло (всього)	200047,82		1347,67	198700,16

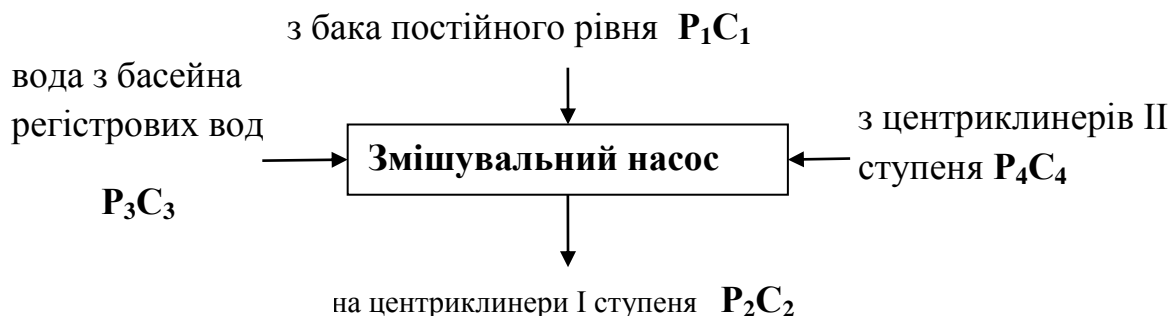
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.насоса №2	203305,38	0,7304	1484,94	201820,43
Надійшло(всього)	203305,38		1484,94	201820,43
На змішув.насос №1	190944,41	0,70 0	1336,61	189607,80
На центрикл. II і III ст.	12360,97	1,2000	148,33	12212,64
Пішло (всього)	203305,38		1484,94	201820,43

Центриклинери II-III ступенів:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центрикл. I ст.	12360,97	1,2000	148,33	12212,64
Надлиш.вода в жолоб I і II	24682,39	0,0010	0,25	24682,14
Надійшло(всього)	37043,36		148,58	36894,78
В змішув.насос №2	36863,36	0,4000	147,57	36745,78
Відходи у відвал	150,00	0,6700	1,01	149,00
Пішло (всього)	37043,36		148,58	36894,78

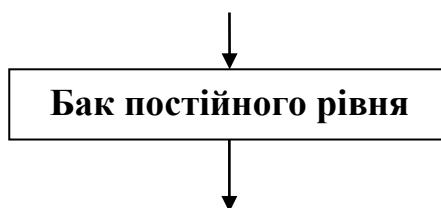
Змішувальний насос № 2:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	132762,59	0,1214	161,21	132601,37
Від центриклин. II ст.	36893,36	0,4000	147,57	36745,78
З БПР	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Надійшло(всього)	203305,38		1484,94	201820,43
На центрикл. I ст.	203305,38	0,7304	1484,94	202820,43
Пішло (всього)	2203305,38		1484,94	201820,43

Бак постійного рівня:

з машинного басейна P_1C_1

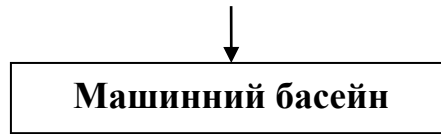


в змішувальний насос №2 P,C_2

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після машин.басейна	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Надійшло(всього)	33649,43		1176,16	32473,28
На зміш.насос №2	333649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Пішло (всього)	33649,43		1176,16	32473,28

Машинний басейн:

з композиційного басейна P_1C_1



в бак постійного рівня P_2C_2

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після композ.басейна	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Надійшло(всього)	33649,33		1176,16	32473,28
На БПР	33649,33	3,4953	1176,16	32473,28
Пішло (всього)	33649,33		1176,16	32473,28

Композиційний басейн:

з гідророзбивачів целюлози P_1C_1

з басейна зворотного браку

P_2C_2

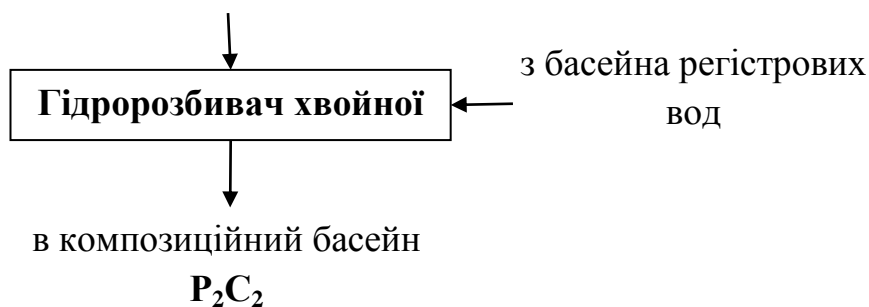


в машинний басейн P_4C_4

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.хв.целзи	19919,60	3,5000	697,19	19222,42
Із г/розб.лист.цел-зи	8536,97	3,5000	298,79	8238,18
Із басейна обіг.браку	4653,90	3,5000	162,89	4491,01
Скоп з диск.фільтра	493,96	3,5000	17,29	476,67
Хімікати	45,00	0,0000	0,00	45,00
Надійшло(всього)	33649,60		1176,16	32473,28
В машинний басейн	33649,43	3,5000	1176,16	32473,28
Пішло (всього)	33649,43		1176,16	32473,28

Гідророзбивач хвойної целюлози:

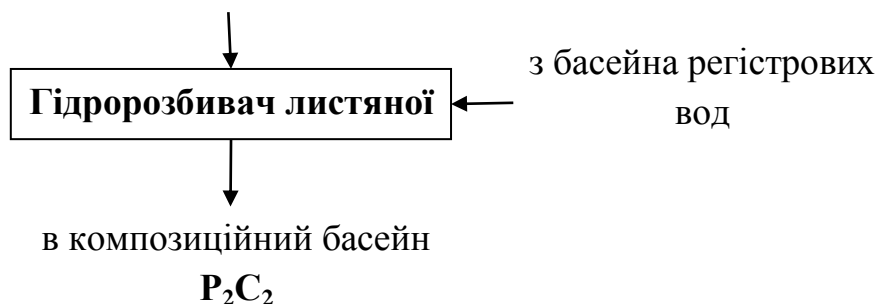
хвойна целюлоза (зі складу) P_1C_1



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хв.цел-за зі складу	765,83	88,00	673,93	91,90
Вода з бас.рег.вод	19153,78	0,1214	23,26	19130,52
Надійшло(всього)	19919,60		697,19	19222,42
В композиційний бас.	19919,60	3,50	697,19	19222,42
Пішло (всього)	19919,60		697,19	19222,42

Гідророзбивач листяної целюлози:

листяна целюлоза (зі складу) P_1C_1

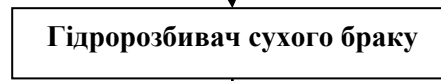


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Лист.цел-за зі складу	328,21	88,00	288,83	39,39
Вода з бас.рег.вод	8208,76	0,1214	9,97	8198,79
Надійшло(всього)	8536,97		298,79	8238,18
В композиційний бас.	8536,97	3,50	298,79	8238,18
Пішло (всього)	8536,97		298,79	8238,18

Переробка сухого та мокрого браку:

відходи з ПРВ, сушіння, накату

P_1C_1



з басейна реєстрових вод

в басейн оборотного браку P_2C_2

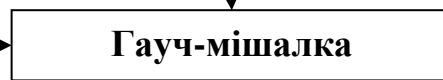
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРС	20,00	96,00	19,20	0,80
Знакату	30,00	96,00	28,80	1,20
Зсушіння	20,00	96,00	19,20	0,80
З бас-ну рег.вод	1875,92	0,0484	0,91	1875,02
Надійшло(всього)	1945,92		68,11	1877,82
В басейн обор.браку	1945,92	3,5000	68,11	1877,82
Пішло (всього)	1945,92		68,11	1877,82

Гауч-мішалка мокрого браку:

відходи з пресової частини P_1C_1

відходи від

гауч-вала P_4C_4



з басейна реєстрових вод

в басейн оборотного браку P_2C_2

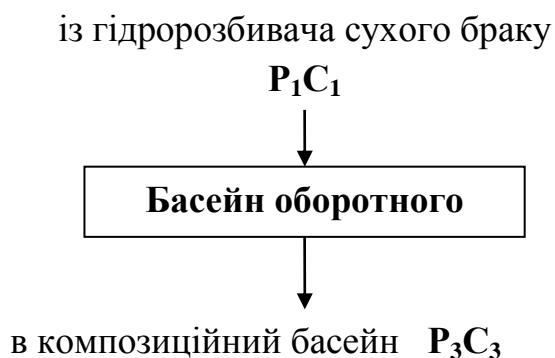
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	30,00	37,00	11,10	18,90
З бас-ну надл.вод	1444,86	0,0484	0,70	1444,16
Надійшло(всього)	1474,86		11,80	1463,06
На згущ.мокрого браку	1474,86	0,8000	11,80	1463,06
Пішло (всього)	1474,86		11,80	1463,06

Згушувач мокрого браку:



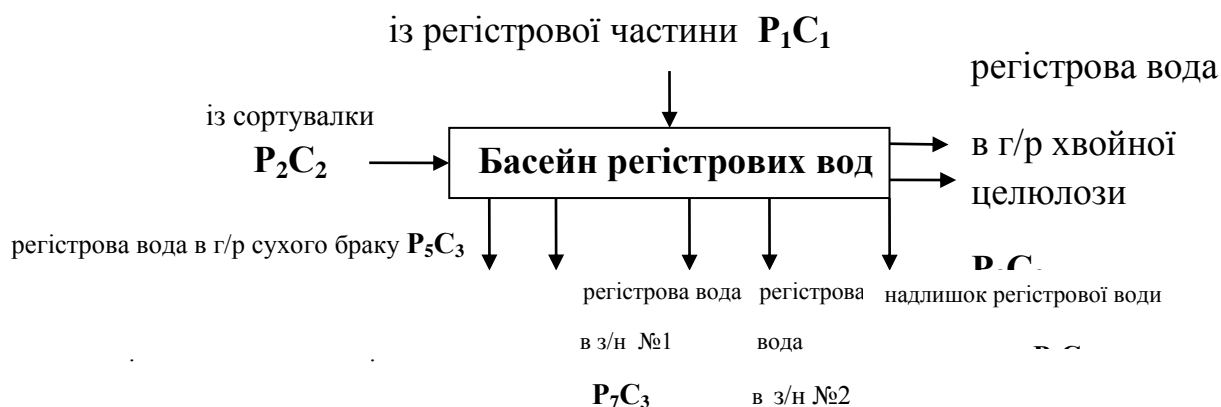
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.мокр.браку	1474,86	0,8000	11,80	1463,06
Надійшло(всього)	1474,86		11,80	1463,06
В басейн обор.браку	323,96	3,5000	11,34	312,62
В басейн надл.вод	1150,90	0,0400	0,46	1150,44
Пішло (всього)	1474,86		11,80	1463,06

Басейн оборотного браку:



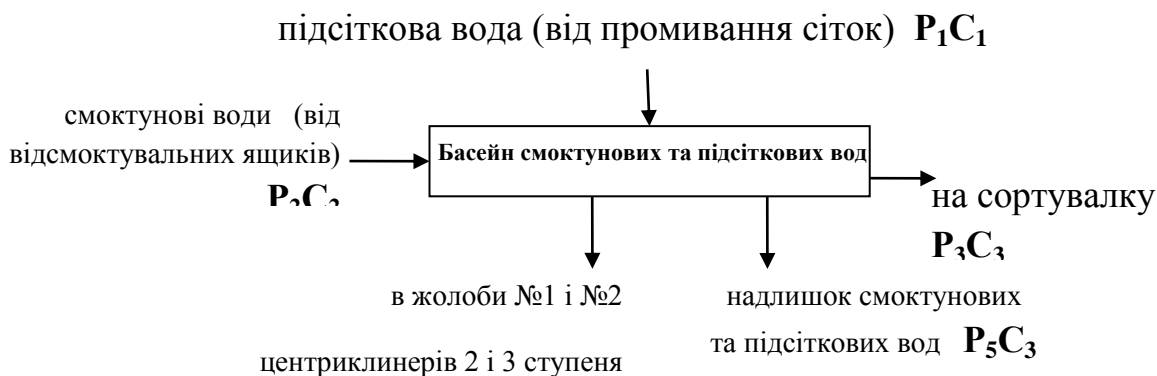
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З г/розбив.сух.браку	1945,92	3,50	68,11	1877,82
Зі зміш.мокрого браку	323,96	3,50	11,34	312,62
З плоскої сортувалки	2384,02	3,50	83,44	2300,58
Надійшло(всього)	4653,90		162,89	4491,01
В композиц.басейн	4653,90	3,50	162,89	4491,01
Пішло (всього)	4653,90		162,89	4491,01

Басейн реєстрових вод:



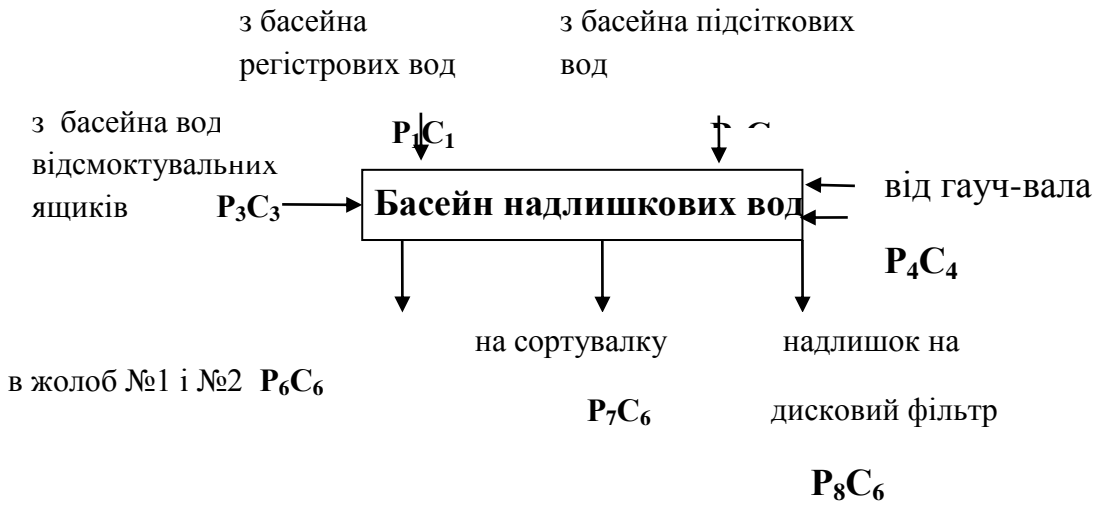
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	179407,05	0,1200	215,29	179191,76
Від плоск.сортув.	4380,89	0,1800	7,89	4373,00
Надійшло(всього)	183787,93		223,17	183564,76
На зм.насос №1	9103,41	0,1214	11,05	9092,36
На зм.насос №2	132762,59	0,1214	161,21	12601,37
На г/розб.листян.цел.	8208,76	0,1214	9,97	8198,79
На г/розб.хвойн.цел.	19153,78	0,1214	23,26	19130,52
В басейн надл.вод	14559,40	0,1214	17,68	14541,72
Пішло (всього)	183787,93		223,17	183564,76

Басейн смоктунових та підсіткових вод:



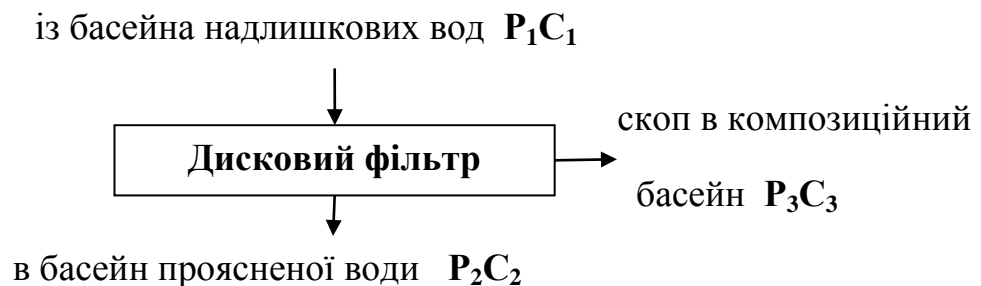
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Від відсмоктув.ящиків	15098,45	0,0040	0,36	8999,64
Від промив.сітки	9000,00	0,0050	0,75	15097,70
Надійшло(всього)	24098,45		1,11	24097,34
В басейн надлишк.вод	24098,45	0,0046	1,11	24097,34
Пішло (всього)	24098,45		1,11	24097,34

Басейн надлишкових вод:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	14559,40	0,1214	17,68	14541,72
З басейну смокт. та підс. вод	24098,45	0,0046	1,11	24097,34
Від сгуц.мокр.браку	1150,90	0,0400	0,46	1150,44
Надійшло(всього)	39808,75		19,25	39789,49
На г/розб.сухого браку	1875,92	0,0484	0,91	1875,02
На зміш.мокрого браку	1444,86	0,0484	0,70	1444,16
На дисковий фільтр	36487,97	0,0484	17,65	36470,32
Пішло (всього)	39808,75		19,25	39789,49

Дисковий фільтр:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	36487,97	0,0484	17,65	36470,32
Надійшло(всього)	36487,97		17,65	36470,32
В композиц.басейн	493,96	3,50	17,29	476,67
В басейн освітл.вод	35994,01	0,0010	0,36	35993,65
Пішло (всього)	36487,97		17,65	36470,32

Басейн освітлених вод:

з дискового фільтра P_1C_1



Басейн проясненої води



надлишкова прояснена вода P_2C_2

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дисков.фільтра	35994,01	0,0010	0,36	35993,65
Надійшло(всього)	35994,01		0,36	35993,65
В жолоб №1 і №2	24682,39	0,0010	0,25	24682,14
В цех виробн. паперу	11311,62	0,0010	0,11	11311,50
Пішло (всього)	35994,01		0,36	35993,65

Результати зведеного балансу води і волокна виробництва туалетного паперу із целюлози представлені в табл. 2. 3.2

Таблиця 2.3.2– Зведений баланс волокна та води

Таблиця зведеного балансу води і волокна		
Волокно (абс.сух.),кг	Надходження	Витрата
Хвойна целюлоза (вибілена)	673,93	
Листяна целюлоза (вибілена)	288,83	
Всього:	962,75	
Готова продукція		960,00
Відходи центриклинерів III ст.		1,01
З пресовими водами		1,49
З промиванням сукон		0,15
На очисні споруди		0,11
	Всього:	962,75
Вода, кг	Надходження	Витрата
З хвойною целюлозою	91,90	
З листяною целюлозою	39,39	
Хімікати	45,00	
Свіжа вода на промивання сіток	9000,00	
Свіжа вода на відсічки відсм.ящиків	3999,86	
Свіжа вода на промив. сукна	3 000,00	
Всього:	16176,14	
З готовою продукцією		40,00
З парою при сушінні		1706,22
З відходами центр. III ст.		149,00
З пресовими водами		2969,72
Промивка сукон		2999,85
На очисні споруди		8311,50
	Всього:	16176,28

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

$$962,75 - 960 = 2,75 \text{ кг}$$

Вимої волокна :

$$ВВ = \frac{2,75}{962,75} \cdot 100\% = 0,29$$

2.4 Вибір і розрахунок основного технологічного обладнання

Машина папероробна

Машина призначена для виготовлення туалетного паперу масою $1 \text{ м}^2 - 32 \text{ г}$.

Напірний ящик гідродинамічний, закритого типу з регульованим тиском повітряної подушки, з гасником пульсацій.

Конструктивно складається з корпусу з нижньою губою, колектора з механізмом відкидання, турбулізатора, верхньої губи з механізмом вертикального і горизонтального переміщення, механізмами точного регулювання профілю випускної щілини з можливістю автоматичного управління поперечним профілем паперового полотна.

Поверхні деталей ящику, дотичних до маси, піддаються ретельній поліровці.

Для намотування полотна паперу в рулони передбачений периферичний накат з гідравлічною системою притиску тамбурних валів і з канатиковою заправкою.

Машина оснащена механічним приводом, допоміжним устаткуванням, електроприводом, системою управління, включаючи систему управління якістю полотна паперу та іншими системами.

Марка машини, що використовується – БП-82.

Технічна характеристика:

1. Обрізна ширина полотна, мм	2520
2. Продуктивність т/добу	57,9
3. Швидкість за приводом м/хв	850

Визначення продуктивності паперової машини марки БП-82, кг/год, розраховується за формулою.

$$Q = 0.06 \cdot B \cdot v \cdot g \cdot K_1 \cdot K_2$$

де Q – продуктивність машини, кг/доб.;

B – обрізна ширина паперового полотна на накаті, м, $B=2,52\text{м}$;

v – робоча швидкість машини на накаті, м/хв., $v=850 \text{ м/хв.}$;

g – маса 1 м^2 паперу, г, $g=32\text{г}$;

K_1 – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини, $K_1 = 0.97-0.98$;

K_2 – коефіцієнт виходу паперу нетто із брутто, $K_2 = 0.95-0.98$;

Годинна продуктивність:

$$Q = 0.06 \cdot 2.52 \cdot 850 \cdot 32 \cdot 0.97 \cdot 0.9 = 3\,590,33 \text{ кг/год};$$

Добова продуктивність:

$$Q = 3\,590,33 \cdot 23.5 / 1000 = 84,37 \text{ т/добу};$$

Річна продуктивність машини звичайно розраховується на 345 днів роботи на рік:

$$Q = Q_{\text{доб.}} \cdot t_{\text{р.ч.}} = 84,37 \text{ т/добу} \cdot 345 = 30\,000 \text{ т/рік}$$

1. Гідророзбивач марки ГРВ-6.

- місткість ванни: 6 м^3 ;
- продуктивність: 120 т/добу;
- діаметр отворів сита: 10 мм;
- потужність ел. двигуна: 132 кВт;
- діаметр ротора : 1000 мм;
- матеріал: нержавіюча сталь;

Оскільки композиція паперу включає хвойну та листяну целюлозу встановлюємо 2 шт.

2. Насос гідророзбивача БМ 236/28.

- продуктивність: $236 \text{ м}^3/\text{год}$;
- висота напору: 28 м;
- потужність ел. двигуна: 90 кВт;
- частота обертання ротора: 1448 об/хв.
- кількість: 2 шт.

3. Басейн буферний.

- місткість 120 м^3 ;
- пристрій перемішування, вал з лопостями з частотою обертання: 217 об/хв;
- кількість: 1 шт.

4. Насос подачі маси з басейну.

- продуктивність: 120 м³/год;
- висота напору: 30 м;
- потужність ел. двигуна: 20 кВт;
- кількість: 1 шт.

5. Басейн 2.

- місткість 30 м³;
- потужність ел. двигуна: 18,5 кВт;
- пристрій перемішування, вал з лопостями з частотою обертання: 217 об/хв.

6. Сортувалка вібраційна СВ-02.

- продуктивність: 30-90 т/добу;
- площа поверхні сита 1,8 м²;
- масова частка волокна на вході: 1,5-2,0 %;
- діаметр отворів сита: 3 мм;
- частота коливань сита: 2,7 мм;
- потужність ел. двигуна: 7,5 кВт.
- кількість: 1 шт.

7. Насос подачі маси з басейну 2, тип ЕНМАК.

- продуктивність: 90 м³/год;
- висота напору: 25 м;
- потужність ел. двигуна: 15 кВт.
- кількість: 1 шт.

8. Згущувач шаберний СШ-5,5:

- продуктивність : 30-60 т/добу;
- концентрація волокна:

На вході – 1,8-2,3 %;

На виході – 3,5-5,0 %;

- параметри сіткового циліндра:

діаметр – 700 мм;

довжина – 1800 м;

- площа бічної поверхні – 25 м²;
- частота обертання барабана: 14 м⁻¹;
- споживча потужність: 3,7 кВт;
- частота обертання ротора: 1400 м⁻¹.
- кількість: 1 шт.

9. Дисківий млин МД-25.

- продуктивність : 35-120 т/добу;
- масова концентрація волокна в напівфабрикаті, що розмелюється: 20-50 г/л;
- діаметр дисків по гарнітурі: 800 мм;
- потужність ел. двигуна: 115 кВт;
- частота обертання ротора: 750 м⁻¹;
- напруга: 380 Вт;
- умовний прохід DN:

Штуцер підводу маси: 100 мм;

Штуцер відводу маси: 80 мм;

- габаритні розміри: 2850×860×1750 мм;
- маса: 3280 кг.
- кількість: 2 шт.

10. Дисківий млин МД-14.

- продуктивність : 20-80 т/добу;
- масова концентрація волокна в напівфабрикаті, що розмелюється: 20-50 г/л;
- діаметр дисків по гарнітурі: 500 мм;
- електродвигун приводу ротора:
- потужність ел. двигуна: 11-90 кВт;
- частота обертання ротора: 750-1000 м⁻¹;
- напруга: 380 Вт;
- умовний прохід DN:

Штуцер підводу маси: 100 мм;

Штуцер відводу маси: 80 мм;

- габаритні розміри: 2850×860×1750 мм;
- маса: 3280 кг.
- кількість: 2 шт.

11. Установа вихрових конічних очисників марки УВК-300-04:

- продуктивність: 4000 т/добу;
- пропускна здатність очисника: 1900 л/хв.;
- тиск на вході: 0,2-0,25 МПа;
- концентрація на вході: 0,6-1,1 %;
- кількість очисників за ступенями: I – 16, II – 6, III – 2.

12. Вузлоуловлювач. Селектифайер УЗ-02.

- продуктивність: 60 т/добу;
- концентрація на вході: 0,4-0,8 %;
- тиск на вході: 0,15-0,2 МПа;
- діаметр отворів сита: 2,2 мм;
- потужність електродвигуна: 18,5 кВт.
- кількість: 1 шт.

13. Папероробна машина, Copasa, Іспанія.

Швидкість:

- робоча: 350-500 м/хв;
 - за приводом: 900 м/хв;
 - допоміжна: 20-30 м/хв;
 - продуктивність: 24 т/добу;
 - ширина відливу на сітці: 2400 мм;
 - ширина полотна на накаті: 2200 мм;
 - загальна довжина: 14 м;
- Загальна потужність: 842 кВт;
- Напірний ящик відкритого типу:
- довжина напускної губи: 2320 мм;

- потужність ел. двигуна валик Венцеля: 0,97 кВт;

Сіткова частина:

Грудний вал

- діаметр 800 мм;

- довжина бочки 2535 мм;

Гідропланки (8 шт.)

- ширина гідропланки: 60 мм;

- довжина пок.: 2510 мм;

Відсмоктуючі ящики

- 3 шт. (500×2700);

-1 шт. (800×2700);

Гауч-вал

- діаметр: 800мм;

- довжина циліндра: 2500 мм;

- потужність ел. двигуна: 48 кВт;

- частота обертання валу: 1475 об/хв.

Сушильна частина

Янкі циліндр

-діаметр: 4500 мм;

- довжина: 2600 мм;

Накат периферичний

- діаметр циліндра: 1000 мм;

- довжина барабану: 2500 мм;

- діаметр тамбурного валу: 300 мм.

14. Гідророзбивач браку марки ГРВ-02.

- місткість ванни: 6 м³;

- продуктивність: 20 т/добу;

- діаметр ротора: 460 мм;

- матеріал: сталь;

- швидкість обертання ротора: 980 об/хв;

- потужність електродвигуна: 30кВт;

- число обертів ротора 770 об/хв.

- кількість: 1 шт.

15. Поздовжно-різальний станок.

- робоча ширина: 2950 мм;

-заправочна швидкість: 15 м/хв;

- потужність електродвигуна: 50кВт;

- частота обертання ротора: 700-800 хв⁻¹.

- Оскільки швидкість машини 450 м/с, а ступінь крепування 8 %, встановлюємо

1 шт. з заданою швидкістю намотування

16. Гауч-мішалка (1 шт)

- об'єм: 12,5 м³;

- потужність електродвигуна: 13,1кВт;

- число обертів: 2450 об/хв.

2.5 Розрахунок теплового балансу

Розрахунок контактного сушіння паперу

Вихідні дані

Продуктивність, кг/год	$G=$	3590,3
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1=$	55
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2=$	4
Початкова температура матеріалу, °C	$t_1=$	20
Початкова температура повітря, °C	$\theta_1=$	15
Початкова вологість повітря	$F_1=$	0,4
Кінцева температура повітря, °C	$\theta_4=$	60
Кінцева вологість повітря	$F_2=$	0,84
Температура гріючої пари, °C	$\theta_{\text{пар}}=$	191

Тепловий баланс сушіння

Статті надходження/витрати тепла

Кдж/год

Надходження тепла

1. З парою, що поступає в сушильні циліндри	11539905,19
2. З парою, що поступає в калорифер	823629,46
3. Тепло, використане в теплообміннику	<u>512741,76</u>

Всього

12876276,41

Витрати тепла

1. На підігрів матеріалу	940187,74
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах	10315244,01
3. На втрати в навколишнє середовище	82619,35

4. На втрати з невикористаним повітрям	51274,17
5. На підігрів повітря в теплообміннику	51274,17
6. На втрати з повітрям, що йде	<u>974209,35</u>
Всього	12876276,41

Результати розрахунку

Витрати пари в сушильній частині, кг/год	$D_1=$	5256,42
Витрати пари в калориферах, кг/год	$D_2=$	375,16
Загальні витрати пари, кг/год	$D=$	5631,58
Витрати пари на 1 кг матеріалу, кг/год	$D_{уд}=$	1,56
Кількість повітря, що подається на сушіння, кг/год	$L=$	33978,87
Кількість свіжого повітря, кг/год	$L_0=$	37376,75
Поверхня теплопередачі для підігріву на сушіння, m^2	$F_1=$	7,11
Поверхня теплопередачі для сушіння, m^2	$F_{2,3}=$	76,17
Загальна поверхня теплопередачі, m^2	$F=$	83,28
Температура повітря на вході в суш. частину, $^{\circ}C$	$\theta_3=$	54,09
Температура матеріалу при сушінні з пост. шв., $^{\circ}C$	$t_2=$	60
Середн. температура матеріалу в 2,3 періодах, $^{\circ}C$	$t_4=$	78,9
Середн. температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t_5=$	40
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$	$t_3=$	113,55

РОЗРАХУНОК КОНВЕКТИВНОГО СУШІННЯ ПАПЕРУ

Вихідні дані

Продуктивність, кг/год	$G =$	3590,33
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1 =$	55
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2 =$	4
Початкова температура матеріалу, °C	$t_1 =$	20
Початкова температура повітря, °C	$\theta_1^1 =$	15
Початкова вологість повітря	$F_1 =$	0,4
Температура нагріву в калорифері	$\theta_1 =$	300
Температура оточуючого середовища	$\theta_o =$	25
Поверхня сушильної камери	$F_{ск} =$	160

Матеріальний баланс сушіння

Надходження	КГ/Ч
1. Суха речовина	3590,33
2. Волога з сухою речовиною	4388,18
3. Сухе повітря	45950,01
4. Волога з повітрям	143,62
Всього	54072,14

Витрати

1. Суха речовина	3590,33
2. Волога з сухою речовиною	149,59
3. Сухе повітря	45950,01
4. Волога з повітрям	4382,20
Всього	54072,14

Тепловий баланс сушіння

Статті надходження/витрати тепла	КДЖ/Ч
Надходження тепла	
З повітрям при підігріванні в калорифері	13174343
Всього	13174343

Витрати тепла

1. На підігрів матеріалу	470093,87
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах	10317678
3. На втрати в навколишнє середовище	3025,64
4. На втрати з повітрям, що йде	2311288,3
Всього	13174343
Витрати повітря на сушіння, кг/год	$L =$ 45950,01
Сумарні витрати тепла в сушильній частині, кдж/год	$Q =$ 10863055
Витрати тепла на 1кг матеріалу, кдж/кг	$Q_o =$ 3025,64

Поверхня матеріалу для підігріву, м ²	$F_1 =$	36,26
Поверхня матеріалу для сушіння, м ²	$F_2 =$	899,14
Загальна поверхня матеріалу, м ²	$F =$	935,40
Температура повітря на виході з суш. частини, °C	$\theta_3 =$	65
Середня температура повітря в камері, °C	$\theta =$	182,5
Середня температура матеріалу, °C	$t^1 =$	30
Ср. температура матеріалу в 2,3 періодах, °C	$t_{2,3} =$	47,5
Температура матеріалу після сушіння, °C	$t_3 =$	61,25

3 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ

Закон України "Про охорону праці" — це самостійна гілка в законодавстві України про працю. Закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Завдання охорони праці — звести до мінімальної імовірності ураження або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Реальні виробничі умови характеризуються, як правило, наявністю деяких небезпек і шкідливостей. Відступ від нормального режиму роботи й порушення вимог безпеки може привести до погіршення здоров'я працюючих.

Відповідно до теми дипломного проекту розробляється реконструкція технологічного потоку виробництва туалетного паперу із целюлози.

Контроль роботи папероробної машини здійснюється оператором, який знаходиться в операторській площі 24 м², об'ємом 58 м³. На його робочому місці можна визначити ряд шкідливих та небезпечних факторів, а саме:

- повітря робочої зони;
- виробничий шум;
- електробезпека;
- пожежонебезпека.

Повітря робочої зони

Для підтримання в приміщеннях нормальних параметрів повітряного середовища, які відповідають вимогам ДСН 3.3.6.042-99, проектом передбачено встановлення у цеху припливно-витяжної вентиляції для поліпшення повітрообміну у всьому приміщенні.

Оптимальні і допустимі норми температури на робочому місці в холодний період року 21-23 °С, оптимальна відносна вологість 40-60 % , оптимальна швидкість руху повітря 0,1-0,2 м/с. В теплий період року температура робочої зони 22-24 °С, відносна вологість 40-60 %, швидкість руху повітря 0,1-0,2 м/с.

Контроль повітря робочої зони здійснюється таким чином:

відносна вологість — психрометром;

1) швидкість руху повітря контролюється 1 раз на три місяці за допомогою анеометра;

2) температура повітря робочої зони вимірюється постійно спиртним термометром;

3) контроль за вмістом пилу у повітрі робочої зони проводиться 1 раз на місяць.

Виробничий шум

Шум погіршує умови праці здійснюючи шкідливу дію на організм людини. Працюючі в умовах тривалої шумової дії випробовують дратівливість, головні болі, запаморочення, зниження пам'яті, підвищену стомлюваність, пониження апетиту, болі у вухах і т.д. Такі порушення в роботі ряду органів і систем організму людини можуть викликати негативні зміни в емоційному стані людини аж до стресових ситуацій. Під впливом шуму знижується концентрація уваги, порушуються фізіологічні функції, з'являється стомленість у зв'язку з підвищеними енергетичними витратами і нервово-психічною напругою, погіршується мовна комутація. Все це знижує працездатність людини і її продуктивність, якість і безпеку праці. Тривала дія інтенсивного шуму (вище 80 дБ) на слух людини приводить до його часткової, або повної втрати.

Граничні рівні звуку, дБ, на робочих місцях наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 — Граничні рівні звуку, дБ, на робочих місцях

Категорія напруженості праці	Категорія тяжкості праці оператора I. Легка
I. Мало напружений	80
II. Помірно напружений	70
III. Напружений	60
IV. Дуже напружений	50

Рівень шуму на робочому місці оператора не повинен перевищувати 50дБ, що відповідає ДСН 3.36037-99. Джерелом виникнення шумів є двигуни, редуктори та інші елементи технологічного обладнання.

Серед основних заходів для зниження шуму використано:

1) шумопоглинаючі матеріали (стіни з 14 см цегляної кладки поглинає шум до

30 дБ);

2) акустична обробка приміщення (підвісна стеля);

3) ущільнення дверей (поглинає шум до 12 дБ);

5) розташування операторської на значній відстані від технологічного потоку.

Небезпека ураження електричним струмом

Приміщення операторської відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою по ступеню враження електричним струмом, так як на струмопровідний і можливо одночасний дотик людини до металевих конструкцій будинку, що має з'єднання з землею і металевим корпусом електроустаткування і приладів.

У операторській встановлені прилади, що працюють під напругою 220 В, частотою 50 Гц. Мережа з ізольованою нейтраллю.

Основні причини нещасного випадку від впливу електричного струму наступні:

1) ушкодження струмопровідних ліній електрокабелів, порушення ізоляції і заземлення щитів, пультів і електроустаткування.

2) порушення правил електробезпечності при експлуатації електричного устаткування і освітлення (спроби самовільного усунення несправностей, заміни світильників).

3) робота на несправному устаткуванні.

4) дотик до відкритих проводок струмоведучих частин.

5) пробій на установці (напруга дотику).

6) крокова напруга.

7) електрична дуга.

До заходів щодо захисту від поразки електричним струмом відносяться:

1) Ізоляція в електроустановках

Ізоляція - шар діелектрика, яким покривають поверхню струмоведучих елементів, або конструкція з непровідні матеріалу, за допомогою якої струмоведучі частини відокремлюються від інших частин електрообладнання.

Ізоляція буває таких видів:

- робоча - електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, що забезпечує її нормальну роботу і захист від поразки електричним струмом;

- додаткова - електрична ізоляція, передбачена додатково до робочої ізоляції для захисту від ураження електричним струмом в разі ушкодження робочої ізоляції;
- подвійна - ізоляція, яка складається з робочої і додаткової ізоляції;
- посилена - поліпшена робоча ізоляція, яка забезпечує такий же захист від ураження електричним струмом, як і подвійна ізоляція;
- опір ізоляції має бути не менше 0.5 МОм.

На ТС використовується електромагнітна блокування безпеки, яка застосовується для запобігання неправильним діям обслуговуючого персоналу і застосовується в приводах до роз'єднувачів і заземлювачів.

2) Мала напруга

Це номінальна напруга не більше 42 В між фазами і по відношенню до землі, застосовується у цілях захисту від ураження електричним струмом.

3) Орієнтація в електроустановках

Засоби орієнтації дозволяють персоналу орієнтуватися при виконанні робіт і застерігають його від помилкових дій. Орієнтацію забезпечує маркування частин електрообладнання .

4) Захисне заземлення в аварійному режимі

Заземлення, один із найефективніших методів захисту при живленні електрообладнання від електричних мереж з ізолюючою нейтраллю та аварійним відключенням. Дія заземлення основана на зниженні напруги дотику, що досягається за рахунок малого опору ($R_{дон} = \leq 4 \text{ Ом}$) заземлення в електроустановках з ізолюючою нейтраллю або за рахунок збільшення потенціалу.

Захист від заносу високого потенціалу і статичної електрики виконати шляхом приєднання на вводах у будівлі усіх металевих трубопроводів та металевих частин будівельних конструкцій до пристрою заземлення.

Пожежна безпека

Пожежна безпека відповідно до ГОСТ 12.1.004-91 забезпечується системами запобігання пожежі, пожежного захисту, організаційно-технічними заходами.

Причинами виникнення пожежі у приміщенні можуть бути несправність електропроводки та устаткування, коротке замикання, перегрів апаратури та блискавка, система запобігання пожежі складається з таких елементів:

- 1) контроль та профілактика ізоляції, наявності плавких вставок і запобіжників в електронному устаткуванні;
- 2) занулення для усунення небезпеки ураження людини під час пробією на корпус обладнання однієї фази мережі електричного струму;
- 3) захист від блискавок будівель і устаткування.

Цех папероробної машини по пожежонебезпечності відноситься до категорії В, згідно НАПБ Б.07.005-86, а відповідно до ДНАОП0.001.32-01 по пожежонебезпечній зоні відноситься до класу П-Па.

На стіні перед виходом наявний план евакуації з цеху. Серед персоналу проводяться навчання та інструктажі щодо правил пожежної безпеки.

Для приміщення операторської, що має площу 22 м² встановлено два вогнегасника типу ОП-2. Показники вогнегасника наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 — Найменування показників вогнегасника типу ОП-2

Вид вогнегасної речовини	Порошок вогнегасний згідно ДСТУ-3105-95
Місткість корпусу, л	2,5
Тривалість приведення установки в дію, с, не більше	5
Діапазон температур експлуатації установок, в режимі чергування для, кліматичного виконання У, К (С °)	від 253 (-20°) до 323 (+50°)
Середній термін служби не менше, років	10

4 СТАРТАП-ПРОЕКТ

З метою розроблення стартап-проекту, запропоновані в процесі написання магістерської дисертації інновації, було взято в якості основи стартап-проекту.

Опис ідеї стартап проекту

Відомо, що вітчизняні виробники туалетного паперу із целюлози задовольняють потреби покупця в якісній і недорогій продукції широкого асортиментного ряду, що зумовлює їхнє домінування на ринку (86–89 %).

Показано, що майже 75 % ринку належить виробникам, що знаходяться Київської області, однак показники динаміки для них є різноспрямованими.

Опис ідеї стартап проекту наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Вплив якості свіжої води на показники продукції у виробництві туалетного паперу із целюлози на Приватному акціонерному товаристві «Київський картонно-паперовий комбінат».	1. Встановлення вимог до якості свіжої води у виробництві туалетного паперу із целюлози	Дозволить скоротити споживання свіжої води, що економічно вигідніше
	2. Розпуск целюлози двома окремими потоками	Оптимізація процесу розпуску та збільшення продуктивності розмольного відділу та економія до 25 %.

Виконано сегментування операторів за їхніми розмірами (великі, середнього розміру, невеликі) та за економічними районами України. Ретельно розглянуто асортимент продукції за операторами ринку. Аналіз цінової політики виробників у цілому та операторів, а також імпортерів свідчить про відсутність стійких закономірностей зміни цін. Оцінено переваги споживачів на ринку, виконано їх структурування з огляду на стать, ціновий сегмент, тип споживачів. Виконано прогнозування показників виробництва та ємності ринку в Україні на 2020–2021 р. у грошовому вираженні, а також з огляду на ціну туалетного паперу із целюлози, що свідчить про невеликі, але стійкі очікувані темпи зростання всіх зазначених показників.

Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 4.2 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Встановлення вимог до свіжої води	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
2.	Розпуск целюлози двома окремими потоками, шляхом встановлення гідророзбивача IntensaPulper			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції.

Український ринок виробництва санітарно-гігієнічного паперу є молодим і активно розвивається: компанії диференціюють свої пропозиції навіть в умовах кризи. У той же час, економічна і політична нестабільність сильно впливає на споживчу здатність і ставить високі вимоги до іміджу та позиціонування товару.

Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту

Маркетингові дослідження підтверджують, що за 2018-2020 роки близько 50 % продажів складає туалетний папір, 23 % - вологі серветки, 27 % - паперові носові хустки і близько 10 % становлять нові товарні пропозиції.

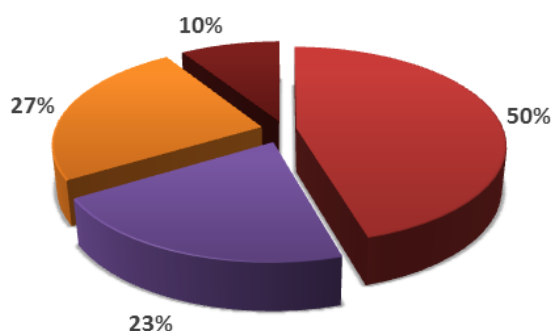


Рисунок 4.1 – Сегментація українського ринку виробництва санітарно-гігієнічного паперу

Національний ринок виробництва туалетного паперу із целюлози знаходиться на ранньому етапі розвитку, що впливає на збільшення темпів зростання продажів.

Темп зростання споживання туалетного паперу із целюлози збільшився на 28 % з 2010 по 2014 роки. 16 % склав приріст з 2014 по 2018 роки.

Таблиця 4.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку ЦПП	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од.	1. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»; 2. ВАТ «Дніпропетровська паперова фабрика»; 3. ПрАТ «Каховинська паперова фабрика»
2	Загальний обсяг продаж, тис. грн	1. 142250; 2. 72546; 3. 56386.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає.
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Лідуючі позиції провідних підприємств в галузі ЦПП, які в 3-4 рази перевищують обсяги виробництва даного виду готової продукції.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні.
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	6,8 [10].

Здається, виготовляти продукцією з целюлози не важко. Товар не швидкопсувний та, як правило, дешевий. У виробництві туалетного паперу немає нічого складного. Однак саме ця простота створила умови жорсткої конкуренції.

За даними досліджень ринку, середня частка паперової продукції в обороті українських торгових мереж становить всього 3 %. Відверто кажучи, в супермаркетах такі товари сприймають як супутні і не будують плани багато на них заробити. Також для мереж не дуже-то важливо, серветки який торгової марки будуть лежати на полиці. Головне, щоб були дешеві для звичайного покупця і якісніші для забезпеченого. А вибирати є з чого. У цьому сегменті на українському ринку працюють 43 гравця. При цьому на частку семи найбільших гравців припадає 85 % ринку, на частку перших трьох – 59 %.

Історія і прогнози споживчого попиту на паперову продукцію в Україні говорять про стабільне і рівномірному розвитку ринку. Згідно з наявними даними, обсяги продажів туалетного паперу в Україні з 2013 по 2020 року виростуть на 35 %, паперових рушників – на 36 %, столових серветок – на 28 %, косметичних серветок – на 50 %. Але цілком очевидно, що скористатися перспективами зможуть не всі нинішні виробники і дистриб'ютори, а тільки ті з них, хто зуміє протистояти викликам кризових часів.

Таблиця 4.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Використання у процесі виробництва санітарно-гігієнічного паперу	Фізичні особи-підприємці.	Технічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля.
		Виробники санітарно-гігієнічного паперу.	Технічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва санітарно-гігієнічного паперу.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: заключення договору про співпрацю.

Таблиця 4.6 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Війна.	Відносини між країнами.	Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції.
2.	Рівень розвитку виробництва.	Обмеження в асортименті продукції, що випускається.	Модернізація, автоматизація та реконструкція.
3.	Перебої в опаленні у холодний період року.	Збільшення кількості лікарняних.	Встановлення автономного опалення виробничих приміщень.
4.	Інновації зі сторони конкурентів.	Створення нової продукції.	Обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців та студентів останніх курсів.
5.	Старіючий персонал.	Недосвідчені спеціалісти.	Проведення тренінгів для молодих фахівців.
6.	Непорозуміння між працівниками.	Зниження якості виконуваної роботи.	Запровадження системи покарань.
7.	Погодні умови.	Перебої в поставці сировинної бази.	Включення у договір про співпрацю до пункту «Форс-мажор».
8.	Завищена ціна.	Зменшення попиту.	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів.
9.	Постачання продукції з браком.	Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби.	Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом.
10.	Соціальні мережі.	Розкриття комерційної таємниці.	Захист інформації.

У сучасній літературі, що стосується загроз економічній безпеці підприємств, вкрай рідко увага акцентується на галузі, що забезпечує продовольчу безпеку країни. На нашу думку, дослідження загроз економічній безпеці папероробних підприємств є найважливішим фактором, що дозволяє фіксувати, аналізувати і визначати небезпеки і можливості для них характерні.

Під загрозою розуміється найбільш конкретна і безпосередня форма небезпеки або сукупність умов і факторів, що створюють небезпеку для інтересів держави, суспільства, підприємств, особистості, а також національних цінностей і національного способу життя.

Таблиця 4.7 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Зовнішня політика країни.	Експорт.	Налагодження системи реалізації товару.
		Імпорт хімікатів.	Розширення сировинної бази.
2.	Конкуренція.	Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва.	Пошук та заохочення нових клієнтів.
3.	Працівники похилого віку.	Готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів.	Прийняття студентів на практику та заохочення їх до подальшого працевлаштування.
4.	ЗМІ.	Піар.	Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії.

Підприємство функціонує в умовах зовнішнього середовища, яке є активним за своєю дією на суб'єкти ринкової економіки, та динамічним за своїм розвитком. Внутрішнє середовище підприємства – це його внутрішній клімат, який або підсилює дію зовнішнього середовища, будучи його вузьким місцем і провідником негативного, або її стан сприяє протидії зовнішньому середовищу, забезпечує стійкість підприємства. За своїми властивостями і ознаками зовнішнє середовище неоднорідне і має дуалістичний характер, тобто, крім позитиву, може створювати кризові ситуації. До факторів зовнішнього середовища в Україні належать: політика держави, засоби

масової інформації, нормативно-правова база, соціально-економічні фактори, техніка, технологія, конкуренти та форс-мажор. Перераховані фактори можна поділити на три групи. Перша містить політику, засоби масової інформації, нормативно-правову базу, які є основою регуляторної політики і мають сильну фонову дію на діяльність суб'єктів підприємницької діяльності. Друга група містить соціально-економічні фактори, техніку, технологію, оскільки економічний рівень розвитку є визначальним фактором і він неможливий без розвитку ринків техніки і технології. Третя група містить конкурентів і форс-мажор, оскільки це неконтрольовані фактори зовнішнього середовища, і на відміну від решти, не створюють фонові дії.

Таблиця 4.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Вказати тип конкуренції - чиста.	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції.	Запровадження системи знижок, акцій.
2. За рівнем конкурентної боротьби - національний.	Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний.	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни.
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева.	Виробництво туалетного паперу із целюлози для споживчого пакування належить до ЦПП.	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини.
4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова.	Конкуренція між товарами одного виду.	Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва.
5. За характером конкурентних переваг - цінова.	Замовника зацікавлює приваблива ціна.	Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів.
6. За інтенсивністю - марочна.	Торгова марка/бренд керує ринком.	Підтримання репутації компанії.

Таблиця 4.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальник	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	1. ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат»; 2. ТОВ «Понінківський картонно-паперовий комбінат»	Економія на масштабах; наявність товарних знаків; розмір капіталовкладень; доступ до каналів розподілу.	Концентрація постачальників; значення розміру поставок для постачальників.	Розмір закупівель; система інформації; торгівельні знаки; контроль якості.	Ціна; лояльність споживачів.
Висновки:	Інтенсивна конкурентна боротьба з боку прямих конкурентів	- можливості входу в ринок є. - потенційних конкурентів немає.	Постачальники не диктують умови роботи на ринку.	Клієнти диктують умови роботи на ринку, а саме: своєчасна поставка, достовірна інформація про товар та вимоги до його якості.	Програми лояльності зі сторони конкурентів.

Наріжним каменем аналізу ситуації в галузі є ретельне вивчення конкурентної боротьби, що ведеться в ній, визначення джерел і оцінка ступеню впливу конкретних сил. Цей етап аналізу є особливо важливим, оскільки без глибокого розуміння характеру конкуренції в галузі неможливо розробити правильну стратегію поведінки на ринку.

Таблиця 4.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1.	Частка ринку	Враховуючи той факт, що тип родового середовища в галузі – консолідований ринок, тобто існує група компаній, які контролюють разом понад 40% ринку, а також те, що інтенсивність суперництва між діючими конкурентами при низьких темпах зростання ринку є однією з головних сил, які діють на конкуренцію в галузі, одним з найважливіших факторів конкуренто-спроможності виступає частка ринку, яку займає виробник. В таких умовах чим більше частка ринку, тим більшими ринковими можливостями володіє виробник.
2.	Ціна	Оскільки глазуровані сирки є товаром імпульсної покупки при тому, що споживач має високу цінову чутливість, ціна на товар є одним з засобів ведення конкурентної боротьби. Тому чим вигіднішою є ціна для споживача, тим вірогідніше його вибір.
3.	Асортимент	В умовах збільшення інтенсивності між існуючими конкурентами завоювання споживачів відбувається за рахунок нових смаків, наповнювачів, різних варіантів глазурування тощо.
4.	Доступ до каналів розподілу	Здебільшого споживач рішення про купівлю глазурованого сирка приймає безпосередньо біля торгової полиці. Він далеко не завжди проявляє прихильність до певної марки і дуже схильний до експериментів. В цьому випадку завоювати лояльність споживача дуже складно і ще складніше її утримати.

Продовження таблиці 4.10

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
5.	Торговий маркетинг	В цьому випадку завоювати лояльність споживача дуже складно і ще складніше її утримати. Тому для компаній-виробників ключовими чинниками успіху стає сильна дистрибуція, якісний торговий маркетинг і налагоджена система логістики.
6.	Репутація виробника	За рахунок того, що в Україні популяризація концепції здорового способу життя робить величезний вплив на розвиток різних сегментів харчової промисловості та на культуру споживання молочних продуктів, споживач при виборі ТМ керується також і довірою до компанії-виробника. Якщо компанія має бездоганну репутацію, особливо у сфері якості своєї продукції, то рівень довіри до неї зростає. Також репутація виробника важлива при виході на ринок з новими товарами, або при виході на нові сегменти, що полегшує позитивне сприйняття новинок.
7.	Маркетинговий бюджет	Від розміру маркетингового бюджету залежить здатність здійснювати маркетингову стратегію підприємства. Маркетингові заходи мають забезпечувати інші конкурентні переваги такі, як рівень диференціації, лояльності, репутація виробника, дистрибуція та просування в торгових точках.
8.	Унікальність позиціонування	В умовах монополістичної конкуренції, коли фактор диференціації ТМ є ключовим засобом ведення конкурентної боротьби, важливим є створення та підтримання унікального позиціонування, що створює певний захист від конкурентних зіткнень.

Для аналізу конкуренції в галузі можна використовувати модель п'яти конкурентних сил, розроблену американським вченим М. Портером.

Основними компонентами моделі такі: конкуренція серед продавців галузі, ринкові спроби підприємств інших галузей привабити споживачів до власної продукції, потенційні можливості входження нових конкурентів, виробничі потужності та можливості постачальників послуг, купівельна спроможність і можливості потенційних споживачів туристичного продукту.

Таблиця 4.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Своєчасна поставка товару.	16						✓	
2	Достовірне та цілковите інформування.	16					✓		
3	Високі показники якості готової продукції.	18				✓			
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	18		✓					

Що робить SWOT-аналіз потужним для використання в бізнесі, так це те, що він допомагає вам розкривати нові можливості та демонструє вам ваші сильні сторони. А також дає можливість зрозуміти слабкості вашого бізнесу та усунути загрози, які можуть раптово виникнути. Більше того, розглядаючи себе і своїх конкурентів з використанням SWOT-аналізу, ви можете розробити стратегію, яка допоможе вам вигідно відрізнити вас від ваших конкурентів, так що ви зможете успішно конкурувати на ринку.

SWOT-аналіз – це той стратегічно зручний інструмент, який, як в бізнесі, так і інших областях, застосовується вже досить давно з метою визначити переваги (Strengths), недоліки (Weaknesses), можливості (Opportunities) і загрози (Threats), з якими ви можете зіткнутися як в бізнесі, так і в інших сферах діяльності.

Таблиця 4.12 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
<ol style="list-style-type: none"> 1. унікальне позиціонування; 2. значний рівень диференціації; 3. позитивна репутація виробника; 4. приналежність до української міжнародної компанії; 5. налагоджена система дистрибуції товару; 6. наявність вертикальної інтеграції 	<ol style="list-style-type: none"> 1. вища ціна порівняно з конкурентами. 2. залежність маркетингової політики від російського власника; 3. слабке самозабезпечення фінансовими ресурсами; 4. відсутність чітко вираженої маркетингової стратегії, непослідовність в її реалізації
Можливості	Загрози
<ol style="list-style-type: none"> 1. Можливість зміцнення іміджу рушників 2. Можливість збільшення обсягів реалізації 3. Можливість збільшення обсягів продаж за рахунок експансії в регіони 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Загроза працювати без прибутку скорочення платоспроможного попиту 2. Загроза втрати споживачів внаслідок підвищення тиску зі сторони товарів-субститутів 3. Загроза підвищення цін на готову продукцію унаслідок підвищення цін на сировину та її дефіциту

Таблиця 4.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Присутня, проста.	6–11 місяців.
2.	Розширення клієнтської бази на рівні країни.	Присутня, середньої тяжкості.	1-1,5 року.

Виходячи з результатів аналізу було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

Враховуючи сильні та слабкі сторони підприємства та ринкові загрози і можливості, було розроблено чотири альтернативи для вирішення маркетингової управлінської проблеми, яка полягає необхідності збільшення обсягів продаж.

Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 4.14 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1.	Фізичні особи-підприємці.	Присутня.	Присутній періодичний попит.	Середня інтенсивність.	Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент.
2.	Виробники санітарно-гігієнічного паперу.	Присутня.	Потенційний попит є значним.	Значний рівень конкуренції.	Ввійти у сегмент тяжко, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції.
<p>Які цільові групи обрано:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фізична особа-підприємець; - виробники санітарно-гігієнічного паперу. 					

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 4.15 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Диференційований маркетинг.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	Стратегія диференціації.

Таблиця 4.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1.	Ні.	Буде переорієнтовувати існуючих споживачів у конкурентів, тому що ринок переповнений, а завдяки інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість зайняти передові позиції.	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог.	Стратегія виклику лідера.

Таблиця 4.17 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1.	Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення договору про співпрацю.	Стратегія диференціації.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива ціна.

Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Таблиця 4.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
1.	Посилити використання таких конкурентних переваг як унікальне позиціонування та рівень диференціації	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».
2.	Встановлення ціни у межах цінового коридору "вище середнього"	Даний метод дозволить регулювати ціни в залежності від витрат виробництва, а також забезпечити цільовий прибуток	Збільшення інтенсивності конкуренції між існуючими гравцями
3.	Слідування стратегії інтенсивного розподілу	Налагодження постачання на регіональні ринки, для збільшення обсягів реалізації	Позитивна репутація виробника

Основний принцип ціноутворення полягає в тому, що ціна продукту не може бути вищою за ціну подібного продукту або продукту-замінника. Отже, індивідуальні витрати, виведені з регулювання і визначення ціни і ціноутворення, покладено тільки на покупця.

В умовах переходу до ринкової економіки реалізація програмного продукту потребує значних витрат, пов'язаних з рекламою і переконанням споживача. Так, у США співвідношення витрат на створення програм та їх рекламу, адаптацію до особливостей конкретного споживача, його навчання тощо дорівнює 1 : 10. Оскільки програма — це легко тиражований і швидко поновлюваний продукт, то ціна повинна бути гнучкою, враховувати потреби замовників і суб'єктивні фактори. Інформаційний маркетинг припускає можливість починати з більш високої ціни і при насиченні ринку знижувати її, або навпаки, з метою завоювання ринку можливий вихід більш дешевих програм, а після цього, за появи інтересу до них споживачів, ціну підвищувати. Наприклад, у США в ціні програм для ПЕОМ в середньому на маркетинг припадає 35 %, вартість розробки становить 15 %, виробництво (тиражування) — 15 %, управління — 20 %, прибуток — 15 %.

Таблиця 4.19 – Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1.	30000-40000 грн/т [10].	32000-45600 грн/т [10].	Вище середнього – високий.	30000-45600 грн/т.

Створення ефективної комунікаційної програми підтримки марочної стратегії підприємства можливо за умови їх інтегрованого використання та управління. Тільки узгоджений комунікаційний вплив здатен забезпечити стратегічне позиціонування марки.

Компанії часто розглядали елементи комунікації як окремі види діяльності, в той час як сучасна концепція маркетингу наполягає на тому, що інтеграція абсолютно необхідна для досягнення успіху.

Інтегровані маркетингові комунікації – концепція планування маркетингових комунікацій, що виходить із необхідності оцінки стратегічної ролі кожного з її елементів (реклами, стимулювання збуту, PR, особистого продажу тощо) у стратегії просування, пошуку їх оптимального сполучення для забезпечення чіткого й послідовного впливу комунікаційних програм компанії для просування конкретної марки.

Інтегрування маркетингових комунікацій підвищує значимість комплексу просування. Це дозволяє зберегти єдине позиціонування в межах кожного цільового сегменту, інструменти комунікації підсилюють один одного і створюють ефект синергії. Синергізм проявляється в тому, що ефект комплексного застосування засобів комунікації (інтегрованих комунікацій) відрізняється від простого додавання ефектів від застосування кожного засобу окремо.

Таблиця 4.20 – Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1.	Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій, отримання інформації про товар.	Формальні (офіційні).	Гнучка політика підприємства, високі показники якості, приваблива ціна.	Донести інформацію про товар.	«Високоякісний картон за привабливою ціною».

Висновки

Отже, на сучасному етапі розвитку маркетингу комунікації є одним з основних механізмом щодо подолання проблем і прискоренню просування товарів чи послуг від виробника до кінцевого споживача. Своєчасне використання елементів маркетингових комунікацій прямо впливає на результати комерційної діяльності та ефективність маркетингу як комплексної системи організації виробництва і збуту продукції, побудованої на основі попередніх ринкових досліджень потреб покупців.

Згідно результатів проведеного аналізу можна зазначити, що:

– ринкова комерціалізація проекту можлива, так як попит наявний, динаміка ринку – зростаюча, рентабельність роботи на ринку складає 7,5 % [10];

– перспективи впровадження є, з огляду на потенційні групи клієнтів (фізичні особи-підприємці, виробники туалетного паперу із целюлози), бар'єри входження, стан конкуренції (середньої та значної інтенсивності), конкурентноспроможності проекту;

– для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно нарощувати виробничі потужності, тобто збільшити продуктивність підприємства;

– подальша імплементація проекту є доцільною.

Відповідно до виявлених невідповідностей маркетингової стратегії підприємства ринковій ситуації, що склалася, а також виявлених загроз і можливостей, сильних і слабких сторін компанії, були запропоновані коригувальні дії щодо змін в ринково-продуктовій стратегії підприємства.

ВИСНОВКИ

1. Інноваційні процеси в технології туалетного паперу із целюлози на ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» є необхідною умовою виживання та розширення сфери збуту на ринку. В роботі розглянуто інноваційні пропозиції, які необхідно впроваджувати для забезпечення конкурентоздатності на ринку туалетного паперу із целюлози.

2. В процесі проведення дослідження встановлено, що вимоги до якості свіжої води і норми її споживання залежать від характеру виробництва, технологічного процесу і регламентуються галузевими нормами, стандартами на продукцію, нормативними документами підприємств та ін. [18]. Для вирішення проблеми по скороченню обсягів свіжої води в процесах виробництва туалетного паперу із целюлози та використання зворотної води взамін свіжої, повинні бути витримані нормативні вимоги, задекларовані у роботі.

3. Наведено основні положення стандартів та технічних умов на сировину (целюлозу сульфатну вибілену з хвойної деревини), хімікати та готову продукцію (туалетний папір із целюлози).

4. Враховуючи висновки, отримані в процесі проведення досліджень, розраховано матеріальний баланс води та волокна. Для виробництва 1 т готової продукції необхідно 288,83 кг хвойної та 673,93 кг листяної целюлози. Витрата свіжої води становить 16,2 м³ на 1 т. готової продукції. Вимої волокна на сітці становлять 0,62 %.

5. Проведено розрахунок та вибір основного та допоміжного технологічного обладнання.

6. Розраховано тепловий баланс контактного та конвективного сушіння туалетного паперу із целюлози на папероробній машині.

7. Проведено аналіз шкідливих і небезпечних факторів виробництва і техніки безпеки на виробництві.

8. Розрахунки стартап проекту показали, що середня норма рентабельності в галузі виробництва туалетного паперу із целюлози становить 7,5 %, що є позитивним показником підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Офіційний сайт асоціації українських підприємств целюлозно-паперової галузі «УкрПапір» <http://www.ukrpaper.org>.
2. Фляте Д.М. Технология бумаги. Учебник для ВУЗов. – М: «Лесная промышленность», 1988, - 440 с.
3. Иванов С.Н. Технология бумаги. – М: «Школа бумаги», 2006, -690 с.
4. Шитов Ф.А. Технология бумаги и картона, - М. «Высш. школа», 1978. – 376с.
5. Примаков С.П., Барабаш В.А., Технология паперу і картону: навчальний посібник для вузів. – Київ: Екмо, 2002. – 396 с.
6. Легоцкий С.С., Гончаров В.Н. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы. – М.: Лесн. Пром-сть, 1990. – 224с.
7. ПАПІР САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ. Технічні умови. ТУ У 85-02126811-014-99.
8. Нормативно-техническая документация и ГОСТы на сырье, и готовую продукцию.
9. Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини». – К.: КФТП, 2001.- 68 с.
10. С.Г. Жудро «Основы проектирования целлюлозно – бумажного предприятия» Издательство Москва «Лесная промышленность» 1965.- 303 с.
11. Бумагоделательное оборудование. Каталог. – ЗАО «Петрозаводск-маш».: Издательство «Скандинавия», 2002 г.
12. Справочник по охране труда и техника безопасности в химической промышленности. Правила и инструкции по работе с оборудованием и механизмами и по обращению с вредными веществами. М. Химия, 1971.- 454 с.
13. Справочник бумажника. Т-ІІ. М.: Изд-во «Лесн. пром-ость», 1965. - 852 с.

14. Handbook of Paper and Board. H. Holik (Ed.), Copyright © 2006 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. – 524 p.

15. Технологія паперу та картону: Метод. вказівки до виконання розрахунків матеріального балансу води і волокна для студентів напряму підготовки 0513 – «Хімічна технологія» програми професійного спрямування 6.051301 «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. – 54 с.

16. Офіційний сайт компанії «Фойт Пейпер» <http://voith.com>.

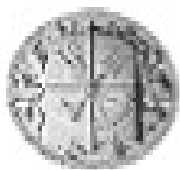
17. Зозулев, А.В. Промышленный маркетинг: стратегический аспект [Текст]: учеб. пос. / А.В. Зозулев. – Харьков: Студцентр, 2005. – 328 с.: ил.; табл. – Библиогр. 86 наим. (с. 321-325). – 800 экз. – ISBN 966-7530-38-8.

18. Ресурсоефективне та чисте виробництво: Навчальний Посібник з впровадження ресурсоефективного та більш чистого виробництва (UNIDO Cleaner Production Toolkit), <http://recpc.kpi.ua/ua/resursnye-materialy-2/posibnik-yunido-pochistomu-virobnitstvu>

19. Плосконос В.Г. Прогнозирование загрязненности оборотных и сточных вод производства картона и бумаги из макулатуры: Авторефер.дис.на соискание ученой степени канд.техн.наук. –Ленинград, 1987, -177 с.

20. Заморуев Б.М. Использование воды в целлюлозно-бумажном производстве. – М.: Лесн. Пром-сть, 1998. – 216с.

ДОДАТОК



Національний технічний університет України

**«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Інститут технічної теплофізики НАН України

Інститут Газу НАН України

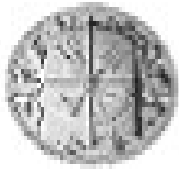
Грузинський технічний університет

**Збірник тез доповідей ХУІІІ міжнародної
науково-практичної конференції студентів,
аспірантів і молодих вчених**

**”РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ОБЛАДНАННЯ”**

21-22 травня

Київ 2020



Національний технічний університет України

**«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Інститут технічної теплофізики НАН України

Інститут Газу НАН України

Грузинський технічний університет

**Збірник тез доповідей XIX міжнародної науково-
практичної конференції студентів,
аспірантів і молодих вчених**

**”РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ОБЛАДНАННЯ”**

21-22 листопада

Київ 2020

UDC 676.088

**RESOURCE-EFFICIENT USE TECHNOLOGIES
OF FRESH WATER IN THE PRODUCTION OF SANITARY AND
HYGIENIC TYPES OF PAPER**

Undergraduate students Oshita V., Osipenko V.,
technical sciences candidate, senior scientist, assistant professor Ploskonos V.G.

**National Technical University of Ukraine
“The Igor Sykorsky Polytechnical Institute of Kyev”**

Анотація. В ході виконання роботи проведено дослідження з метою виявлення впливу якості свіжої води на показники продукції та розробка ресурсоефективних технологій для виробництва санітарно-гігієнічних видів паперу із целюлози. Досить часто водні ресурси розглядаються як невичерпні та дешеві, що є хибним ставленням суспільства до природних ресурсів. Разом з тим, доступність та якість води (як технологічної, так і питної), постійно погіршується, а тарифи на її споживання – підвищуються. Значні витрати на забір та транспортування води, утримання систем водопостачання, очищення та скидання очищеної води у природні водойми можуть бути знижені за рахунок впровадження водного менеджменту та постійної підтримки систем у належному стані. Впровадження ресурсоефективних заходів дозволяє, а саме: скоротити втрати води; виявити можливості повторного їх використання, що позитивно позначиться на економічній ситуації підприємства; зменшити плату за водокористування і скидання стічних вод. . Вода в целюлозно-паперовій промисловості відіграє дуже важливу роль, це така ж вихідна сировина як і рослинна целюлоза [1,2]. У зв'язку з тим, що всі технологічні процеси базуються на технології за використання води, вона у процесах виробництва паперу і картону має багатофункціональне призначення. Важливо враховувати вплив окремих показників свіжої води в процесах виробництва на якість готової продукції. В роботі наведені ці вимоги різних споживачів свіжої води.

Ключові слова: свіжа вода, санітарно-гігієнічні види паперу, показники якості паперу, технологічні процеси та роль води.

Summary. In the course of the work, research was conducted to identify the impact of fresh water quality on product performance and development of resource-efficient technologies for the production of sanitary and hygienic types of pulp paper. Quite often water resources are considered inexhaustible and cheap, which is a wrong attitude of society to natural resources. At the same time, the availability and quality of water (both technological and drinking) is constantly deteriorating, and tariffs for its consumption are rising. Significant costs for water abstraction and transportation, maintenance of water supply systems, treatment and discharge of treated water into natural reservoirs can be reduced through the introduction of

water management and constant maintenance of systems in good condition. The introduction of resource-efficient measures allows, namely: to reduce water losses; identify opportunities for their reuse, which will have a positive impact on the economic situation of the enterprise; reduce fees for water use and wastewater discharge. . Water in the pulp and paper industry plays a very important role, it is the same raw material as vegetable pulp [1,2]. Due to the fact that all technological processes are based on technology for the use of water, it has a multifunctional purpose in the production of paper and cardboard. It is important to take into account the impact of individual indicators of fresh water in production processes on the quality of finished products. The paper presents these requirements of different consumers of fresh water.

Key words: fresh water, sanitary and hygienic types of paper, paper quality indicators, technological processes and the role of water.

The purpose of this work is to analyze the impact of fresh water quality on product performance and development of resource-efficient technologies for the production of sanitary and hygienic types of pulp paper at PJSC "Kyiv Cardboard and Paper Mill".

Quite often water resources are considered as inexhaustible and cheap, which is a wrong attitude of society to natural resources [1,2,4]. At the same time, the availability and quality of water (both technological and drinking) is constantly deteriorating, and tariffs for its consumption are rising. Significant costs for water abstraction and transportation, maintenance of water supply systems, treatment and discharge of treated water into natural reservoirs can be reduced through the introduction of water management and constant maintenance of systems in good condition. The introduction of resource-efficient measures allows, namely: to reduce water losses; identify opportunities for their reuse, which will have a positive impact on the economic situation of the enterprise; reduce fees for water use and wastewater discharge [1-3].

Natural water has an extremely important role in all spheres of human activity. Water in the pulp and paper industry plays a very important role, it is the same raw material as vegetable pulp [1,2]. Due to the fact that all technological processes are based on technology for the use of water, it in the production of paper and cardboard has a multifunctional purpose [2,4]:

- water is one of the main components and components of the technological process, along with fibrous semi-finished products (cellulose and waste paper) used in the manufacture of paper and cardboard;

- water performs the following main functions: it serves as a vehicle of pulp; means for cooling and sealing equipment;

- as a chemical component is used to bind fibrous components in the manufacture of paper and cardboard and for other purposes.

- according to the physical state, water in the process of preparation of technological mass and production of products on a paper machine is both in the free sorbed state and in chemically bound form [1,2].

In the process of making the paper itself, the water that is part of the formed fibrous suspension goes through several stages, during which water participates in the formation of

the paper structure, and then subjected to treatment and purification from various impurities and contaminants [2].

With regard to the technology of preparation of paper pulp, in this case, the opposite flows of mass and water. In order to reuse the water formed during the preparation of the pulp, separate microcycles are created. The technological mass, passing the stages of preparation and gradual purification, moves from the initial to the final stages of the technological process. Fresh process water, as compensation for losses, try to enter into the process, mainly in the final stages of the technological process of manufacturing.

It is important to take into account the impact of individual indicators of fresh water in production processes on the quality of finished products. Among the main and important indicators of fresh water are the following, namely:

- the total amount of salts, characterized by a dry residue due to evaporation of water;
- water transparency - is determined by the thickness of the water layer in the cylinder, through which the image is visible at the bottom of the cylinder;
- oxidation of water - is characterized by the content of organic impurities in the water;
- reaction of water - its acidity or alkalinity;
- water hardness - an indicator that indicates the content of water-soluble salts of magnesium and calcium.

Water has a smell, taste, color. In fresh water, the content and weak development of microorganisms in the amount of $1 \cdot 10^4 \div 1 \cdot 10^5$ units per liter of water), as well as the presence of ions and cations of various elements.

Thus, taking into account the above, in table. 1 shows these requirements of different consumers of fresh water.

Table 1 - Requirements of different consumers to the quality of fresh water.

Water quality indicators	Group of fresh water consumers						
	General purpose papers				Special types of papers		
	1	2	3	4	5	6	7
Hardness is carbonate, mg-eq/dm ³	Not normalized			1,0	1,1÷1,5	0,02	0,1
Alkalinity, mg-eq/dm ³	3	3	1,5	0,8	2,5	-	-
Chlorides, units Cl ₂	300	200	300	0,8	0,2	0,2	0,1
Sulfates (units SO ₄), mg/dm ³	Not normalized			40	20	-	-
Silicon (SiO ₂), mg/dm ³	400	50	20	20	5	5	0
Copper (Cu), mg/dm ³	-	-	-	-	-	-	-
Iron (Fe ³⁺), mg/dm ³	2,5	1,6	1,0	0,1	0,1	0,1	0,05

Thus, to solve the problem of reducing the volume of fresh water in the production of toilet paper from pulp and the use of return water instead of fresh, must comply with the regulatory requirements declared in the above table.

References

1. *Primakov SP, Barbash VA* Paper and cardboard technology: A guide for universities in Kiev. ECMO - 2008. - 396 p.
2. *Ivanov SN* Paper technology. - M.: Easy. 2006, 696 p.
3. Resource-efficient and clean production: Training Guide for the implementation of resource-efficient and cleaner production (UNIDO Cleaner Production Toolkit), <http://recpc.kpi.ua/en/resursnye-materialy-2/posibnik-yunido-pochistomu-virobnitstvu>.
4. *Zamoruev BM* The use of water in pulp and paper production: - Publisher: Forest Industry, M: 1993. - 216 p.