

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології та екологічної безпеки

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ОБУХІВСЬКОГО ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОГО КОМБІНАТУ НА
ДОВКІЛЛЯ**

Виконав: студент групи ЕКО-19м

спеціальності 101 – Екологія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Біліченко Юлія Олегівна

(прізвище та ініціали)

Керівник д. т. н., професор Петрук В.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент д.х.н., професор Ранский А.П.

(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2020 року

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля
Кафедра екології та екологічної безпеки
Спеціальність 101 – Екологія
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕЕБ
к.т.н., доцент
_____ В. А. Іщенко
(підпис)
« 8 » вересня 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Біліченко Юлія Олегівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ОБУХІВСЬКОГО ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОГО КОМБІНАТУ
НА ДОВКІЛЛЯ

керівник роботи Петрук Василь Григорович д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджено наказом по ВНТУ від « 25 » вересня 2020 року № 214

2. Строк подання студентом роботи « 1 » грудня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи:

1. Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу (додаток Б).

2. Технологічна схема виробництва паперу для простирадл з целюлози (Додаток В).

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

1. Технологія целюлозно-паперового виробництва.

2. Розрахунок матеріального балансу.

3. Технологічний процес переробки макулатури.

4. Відходи целюлозно-паперової промисловості.

5. Природоохоронні заходи та рекомендації.

6. Стартап-проект.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Загальна технологічна схема виготовлення паперу та картону.

2. Технологічна схема виробництва паперу для простирадл з целюлози.
3. Блок-схема для розрахунку матеріального балансу води та волокна.
4. Принципова схема переробки макулатури.
5. Комплексна система підготовки макулатури, яка має полімерні покриття.
6. Оптимізована принципова схема переробки макулатури.
7. Масова циркуляція при переробці паперових відходів.
8. Основна схема процесу використання води.
9. Схема очищення надлишкових вод.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
6	Завідувач кафедри підприємництва, логістики та менеджменту, доктор економічних наук, професор Мороз Олена Омелянівна		

7. Дата видачі завдання « 8 » вересня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування етапів МКР	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка технічного завдання.	15.09.2020	
2.	Аналіз технологічного процесу виробництва Обухівського целюлозно-паперового комбінату.	30.09.2020	
3.	Оцінка забруднюючих речовин і відходів, що утворюються в технологічному процесі виробництва продукції	19.10.2020	
4.	Аналіз роботи очисного обладнання, і використання відходів виробництва.	31.10.2020	
5.	Розробка природохоронні заходи і рекомендації для екологізації діяльності підприємства.	10.11.2020	
6.	Аналіз організаційно-економічні складових технологічного процесу і розробка стартап-проект.	20.11.2020	
7.	Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.	30.11.2020	

Студент _____ Біліченко Юлія Олегівна _____
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Петрук Василь Григорович _____
 (підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	4
ABSTRACT.....	5
ВСТУП.....	6
1 ТЕХНОЛОГІЯ ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОГО ВИРОБНИЦТВА.....	10
1.1 Опис технологічної схеми виробництва паперу і картону.....	12
1.2 Опис технологічної схеми виробництва паперу для простирадл.....	20
1.3 Використання обігової води.....	23
1.4 Основні технологічні процеси виробництва.....	24
1.4.1 Розмелювання волокнистих напівфабрикатів.....	24
1.4.2 Формування паперового полотна.....	26
1.4.3 Пресування паперового полотна.....	27
1.4.4 Сушіння паперового полотна.....	28
1.4.5 Крепування паперу.....	31
1.4.6 Особливості паперу санітарно-гігієнічного призначення.....	32
2 РОЗРАХУНОК МАТЕРІАЛЬНОГО БАЛАНСУ.....	34
2.1 Розрахунок матеріального балансу води і волокна.....	34
2.2 Обґрунтування вибору обладнання.....	35
2.2.1 Обґрунтування технічних показників нестандартного обладнання систему.....	35
2.2.2 Вибір та опис принципів схем нестандартного обладнання.....	36
2.3 Розрахунок теплового балансу.....	40
3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ПЕРЕРОБКИ МАКУЛАТУРИ.....	42
3.1 Характеристика складу макулатури.....	42
3.2 Технологічні операції переробки целюлозно-паперових відходів.....	44
3.3 Принципова схема переробки макулатури.....	48
3.4 Особливості переробки макулатури із полімерним покриттям.....	51
3.5 Оптимізована принципова схема переробки макулатури.....	53
3.6 Європейський досвід переробки макулатури.....	55
3.6.1 Аналіз технологічних умов переробки паперових відходів.....	55
3.6.2 Процес виготовлення газетного і письмового паперу.....	58

3.6.3 Процес виготовлення гігієнічного паперу і вторинного паперу.....	60
4 ВІДХОДИ ЦЕЛЮЛОЗНА-ПАПЕРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	63
4.1 Утворення відходів під час переробки макулатри.....	63
4.2 Характеристика відходів Обухівського ЦПК.....	64
4.3 Споживання води під час переробки паперу.....	69
4.4 Аналіз забруднення стічних вод під час виробництва картону.....	70
4.5 Використання хімічних добавок при переробці макулатури.....	71
4.6 Використання палива та енергії при переробці макулатури.....	74
4.7 Скиди у воду при переробці макулатури.....	77
4.8 Утворення твердих відходів при переробці макулатури.....	79
4.9 Викиди в атмосферу при переробці макулатури.....	83
4.10 Шум від переробки паперових відходів.....	84
5 ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	85
5.1 Створення замкнених циклів використання води.....	85
5.2 Очищення надлишкових стічних вод у виробництві картону.....	85
5.3 Методи очищення стічних вод.....	89
6 СТАРТАП-ПРОЕКТ.....	93
6.1 Опис ідеї стартап проекту.....	93
6.2 Технологічний аудит ідеї проекту.....	94
6.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту.....	95
6.4 Розроблення ринкової стратегії проекту.....	101
6.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	102
ВИСНОВКИ.....	105
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	107
Додаток А Технічне завдання.....	109
Додаток Б Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу.....	111
Додаток В – Технологічна схема виробництва паперу для простирадл з целюлози.....	112
Додаток Г. Акт впровадження результатів магістерської роботи.....	113

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота: 113 стор., 21 рис., 35 табл., 17 джерело.

У магістерській кваліфікаційній роботі наведено оцінку впливу на довкілля Обухівського целюлозно-паперового комбінату розташованого по вул. Київська 130, м. Обухів, Київська обл., Україна.

Розглядаються підходи і методи вирішення проблеми утилізації відходів виробництва, зменшення викидів в атмосферне повітря та зменшення скидів в поверхневі води.

Для Обухівського целюлозно-паперового комбінату у м. Обухів Київської області запропоновані природоохоронні заходи та рекомендації.

Метою роботи є оцінка впливу техногенної діяльності підприємств целюлозно-паперової промисловості на прикладі Обухівського целюлозно-паперового комбінату та дослідження екологічних проблем при виробництві основних видів продукції.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виготовлення паперу.

Предмет дослідження – викиди забруднюючих речовин і відходи целюлозно-паперового виробництва.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища та розробка природоохоронних заходів спрямованих на зменшення негативного екологічного впливу Обухівського целюлозно-паперового комбінату у місті Обухів, Київської області.

Ключові слова: ЦЕЛЮЛОЗА, ПАПІР, КАРТОН, МАКУЛАТУРА, РОЗВОЛОКНЕННЯ, СОРТУВАННЯ, ФІБРИЛЮВАННЯ, ПРЕСУВАННЯ, СУШІННЯ.

ABSTRACT

Master's thesis: 117 pages, 22 figures, 29 tables, 17 sources.

The master's qualification work provides an environmental impact assessment of the Obukhov Pulp and Paper Mill located on the street. Kyivska 130, Obukhiv, Kyiv region, Ukraine.

Approaches and methods of solving the problem of utilization of industrial waste, reduction of emissions into the atmosphere and reduction of discharges into surface waters are considered.

Environmental measures and recommendations are proposed for the Obukhiv Pulp and Paper Mill in Obukhiv, Kyiv Region.

The aim of the work is to assess the impact of man-made activities of the pulp and paper industry on the example of the Obukhov pulp and paper mill and the study of environmental problems in the production of major products.

The object of research is the technological process of paper production.

The subject of research - emissions of pollutants and waste pulp and paper production.

Area of application - environmental protection and development of environmental measures aimed at reducing the negative environmental impact of the Obukhiv Pulp and Paper Mill in the city of Obukhiv, Kyiv region.

Key words: CELLULOSE, PAPER, CARDBOARD, WASTEWOOD, DEVELOPING, SORTING, FIBRILLATION, PRESSING, DRYING.

ВСТУП

Актуальність. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» входить до складу компанії Pulp Mill Holding. Це Австрійсько-германська група (штаб-квартира розташована в м. Відень, Австрія), що здійснює діяльність по виробництву паперу, картону та упаковки з підприємствами в Росії та Україні. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» справедливо називають Обухівським, за місцем розташування виробничих потужностей.

Обухівський комбінат займає площу близько 99 га з числом персоналу близько 2200 чол. і складається з трьох основних виробництв: картонне та паперове виробництво, а також заводу гофротари. Адреса виробництва: ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» вул. Київська 130, м. Обухів, Київська обл., Україна, 08703.

Продукція паперової промисловості широко використовується в повсякденному житті. Сьогодні папір так міцно увійшов в наше повсякденне життя, що важко уявити існування сучасного цивілізованого суспільства без цієї, здавалося б, простої продукції.

В теперішній час широко використовується папір побутового і санітарно-гігієнічного призначення. На основі паперу побутового і санітарно-гігієнічного призначення випускається широкий асортимент виробів, призначених для забезпечення життєдіяльності людини.

Головними видами виробів являються туалетний папір, серветки, рушники, носові хустинки, скатерті та інші види виробів. Особливу групу виробів із паперу побутового і санітарно – гігієнічного призначення складають спеціальні вироби, які використовуються в медичній практиці. Це комплектуючі вироби стерильних акушерських і хірургічних комплектів, захисні простирадла, офтальмологічні серветки, для обробки ран та ін. Обов'язковими для паперу побутового і санітарно-гігієнічного призначення являються вимоги, які направлені на забезпечення безпеки життя, здоров'я, власності людей і охорони навколишнього середовища.

Виробництво товарів санітарно-побутового призначення із паперу, неухильно розвивається. Роста асортимент цих виробів. Великий вплив на зміну потреб, збільшення вимог, асортименту, якості санітарно-гігієнічних і побутових виробів із паперу виявляють такі фактори, як ріст матеріального і культурного рівня життя народу, збільшення чисельності населення, покращення системи охорони здоров'я.

В Україні приділяється багато уваги розвитку целюлозно-паперової промисловості. Виробництво виробів санітарно-побутового призначення на основі напівфабрикатів целюлозно-паперової промисловості розвивається випереджаючими темпами. При цьому береться до уваги не лише збільшення масштабів виробництва цих виробів, але і покращення їх якості, розширення асортименту.

Метою роботи є оцінка впливу техногенної діяльності підприємств целюлозно-паперової промисловості на прикладі Обухівського целюлозно-паперового комбінату та дослідження екологічних проблем при виробництві основних видів продукції.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

- 1) проаналізувати технологічний процес виробництва Обухівського целюлозно-паперового комбінату,
- 2) визначити склад та провести оцінку забруднюючих речовин, що утворюються в технологічному процесі виробництва продукції;
- 3) проаналізувати роботу очисного обладнання, і використання відходів виробництва;
- 4) розглянути напрямки екологізації діяльності підприємства і запропонувати природохоронні заходи і рекомендації;
- 5) проаналізувати організаційно-економічні складові технологічного процесу і розробити стартап- проект.

Наукова новизна.

Вперше, проведена оцінка впливу техногенної діяльності Обухівського целюлозно-паперового комбінату, розташованого у місті Обухів Київської області, на екологічний стан навколишнього природного середовища, та науково обгрунтовані природоохоронні і ресурсозберігаючі заходи.

Практичне значення.

Дана магістерська кваліфікаційна робота є науковим обгрунтуванням реалізації природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів на підприємствах целюлозно-паперової промисловості, зокрема на Обухівському целюлозно-паперовому комбінаті, розташованому у місті Обухів Київської області. Аналіз впровадження запропонованих природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів дозволить суттєво підвищити рівень ресурсозбереження на підприємстві та зменшити величину техногенного забруднення, що позитивно вплине на стан навколишнього природного середовища і здоров'я населення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота виконувалась відповідно науковому напрямку кафедри екології та екологічної безпеки ВНТУ, «Програми охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів Київської області на 2019-2022 роки», законів України: «Про охорону навколишнього природного середовища» №1268-ХІІ від 26.06.91 і Регіональної екологічної бюджетної програми на 2019-2023 роки.

Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обгрунтованого аналізу, а також методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Особистий внесок автора. Автором визначено основні завдання роботи, обрано та опановано методи їх вирішення, підбрано та опрацьовано літературні джерела, здійснено вимірювання, аналіз і теоретичне обгрунтування зібраного матеріалу, його узагальнення та формулювання висновків. Акт впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи у навчальний процес представлений у додатку Г.

Публікації. Викладені у МКР положення доповідались у щорічних науково-технічних конференціях ВНТУ.

Подяки. Автор вдячний науковому керівнику роботи, директору інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету, доктору технічних наук, професору, заслуженому природоохоронцю України Петруку Василю Григоровичу за розуміння і моральну підтримку у проведенні досліджень за темою магістерської кваліфікаційної роботи.

1 ТЕХНОЛОГІЯ ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Лідерство у виробництві целюлози все ще міцно утримується країнами Півночі, але їх все більше починають тіснити швидкозростаючі тропічні регіони.

Довгий час у світовій целюлозно-паперовій промисловості домінували північні породи дерев з м'якою деревиною, особливо хвойні. Вони дозволяли виробляти якісну, з довгим волокном, целюлозу, яка до недавнього часу була поза конкуренції як у виробництві картону, так і паперу. Однак технології змінилися, і все більшу вагу набирає деревина твердих порід, особливо евкالیпт, який виявився в нових умовах економічно більш ефективним. При цьому змінюється і ставлення до якості паперу: багато споживачів відмовляються від дорогих сортів паперу, виходячи з міркувань безпеки для навколишнього середовища та економії. Зараз впроваджується все більше виробництв, що використовують дешевшу листяну целюлозу, в тому числі евкالیптову, хоч існуючі застарілі потужності в деякій мірі обмежують розширення використання цих матеріалів [1-3].

За екологічними властивостями евкالیпт можна порівняти з березою (береза повисла, *Betula pendula*). У природному вигляді евкالیптові ліси формуються в умовах періодичних пожеж, які знищують зрілу екосистему, на місці якої швидко відновлюється нова. Як і береза, евкالیпт відрізняється прискореним ростом, і це робить його хорошою плантаційною культурою. Евкالیпту для досягнення необхідної для розробки зрілості достатньо всього 5-7 років, тоді як для лісів середньої смуги цей термін на порядок вище. З огляду на всі ці важливі з точки зору сталого розвитку фактори, а також більш низьку собівартість, можна говорити про те, що переклад принаймні целюлозного виробництва в південні країни є прекрасною і, можливо, неминучою альтернативою [2].

В останні роки розвиток технології дозволило отримувати з евкالیптової деревини целюлозу високої якості. В даний час евкالیптові плантації забезпечують до 30 % світового виробництва целюлози, а після запуску нових

споруджуваних підприємств в Південній Америці в 2010-2012 рр. їх частка може скласти 45 % і більше. При цьому постійно ведуться роботи по створенню нових сортів евкالیпта, що дозволить підвищити ефективність плантаційного господарства [2].

Розмелювання целюлозних волокон, їх фібрилювання і гідратація забезпечують підвищення механічної міцності, поліпшення зовнішнього вигляду та інших важливих властивостей паперу. У процесі розмелювання, здійснюваного в основному на апаратах з ножовою гарнітурою, волокнистий матеріал піддається різним механічним впливам: стисненню, зрушення, скручуванню. При цьому волокна розрізаються, роздавлюються, розщеплюються в поздовжньому напрямку, фібрилюються, стають більш гнучкими і пластичними, частина дрібних фібрил відділяється від волокна, утворюючи дрібну і безструктурну слизоту. Всі процеси супроводжуються набуханням волокон [1, 3].

Таким чином, процес розмелювання – це механічна дія, що в присутності води модифікує волокна рослинного походження, сприяючи формуванню і розвитку зв'язків між волокнами при виготовленні паперу. При розмелюванні волокниста маса проходить слідує основні стадії обробки: остаточне розділення пучків на окремі волокна; руйнування поверхневої оболонки (первинної стінки) волокон; прискорення набухання; зовнішнє і внутрішнє фібрилювання (збільшення активної поверхні волокон і їх гнучкості, що сприяє утворенню великої кількості водневих зв'язків при формуванні паперового полотна і відповідного підвищення його міцності); вирівнювання довжини волокон – їх рубка [2, 3, 4].

Одним із важливих процесів підготовки целюлозної маси є сортування целюлозної маси перед надходженням в напірний ящик. Призначення сортування – видалення включень волокнистого характеру [2].

Для даного процесу встановлюються вузловловлювачі або напірні сортувалки, відмінною особливістю яких є сортування волокнистої суспензії

під напором в герметично закритому корпусі. Сортувалка складається з корпусу, сита, ротора з гідродинамічними лопастями і приводу.

Для покращення даного процесу сортування пропонується використовувати напірну сортувалку целюлозної маси серії ZSM (рис.1.1).



Рисунок 1.1 – Напірна сортувалка ZSM

Напірна сортувалка целюлозної маси виготовлена з використанням передової технології від компанії Andritz-Ahlstrom. Сортувалка є ключовою частиною системи обробки паперової маси. Дана напірна сортувалка служить для обробки паперової маси, відділення включень волокнистого характеру та відокремлювати довгі волокна від загальної маси, для забезпечення виробництва високоякісного паперу, при цьому відходи повертаються на процес розмелювання з метою економії целюлозної сировини [4-8].

1.1 Опис технологічної схеми виробництва паперу і картону

Технологічну схему виробництва паперу і картону наведено на рис. 2.1.

Папір – це пористо-капілярний матеріал, із масою квадратного метра до 250г, що складається переважно із рослинних волокон, пов'язаних між собою силами поверхневого зчеплення, в якому можуть міститися проклеювальні

речовини, мінеральні наповнювачі, хімічні й натуральні волокна, пігменти й барвники.

Картон – це багат шаровий матеріал, що містить переважно рослинні волокна і відрізняється від паперу більшою товщиною і масою квадратного метра.

Виробництво паперу – трудомісткий процес, який передбачає виготовлення паперової маси, відлив та обробку паперу.

Однією із найважливіших технологічних операцій цього процесу є розмелювання–оброблення маси волокнистого напівфабрикату в розмелювальній апаратурі з метою розщеплення його волокон, зменшення розмірів та їх гідратації. Ступінь розмелювання характеризується довжиною волокна та ступенем фібрилювання. Залежно від довжини отриманих волокон, розмол може бути довгим (2,5–1,5 мм) і коротким (менше 1 мм), залежно від ступеня розмелювання – масним і пісним. При масному розмелюванні майже всі волокна розщеплено на фібрили, і на дотик маса здається "масною". Вплив розмелювання на властивості паперу є значним. Утворення великої кількості фібрил надає волокнам гнучкості та пластичності. Збільшення загальної кількості поверхні волокон сприяє ліпшому їх з'єднанню та переплетенню. Тому масне розмелювання використовують для виготовлення міцного, щільного, гладкого та дрібнопористого паперу. При пісному розмелюванні волокон отримують пухкий, пористий папір (наприклад, газетний, фільтрувальний).

Розмелені волокнисті напівфабрикати змішуються у певному співвідношенні (відповідно до складу даного виду паперу) у регуляторах композиції. Потім паперова маса, залежно від вимог до якості готової продукції, може йти на відлив, або в її композицію додатково вводять проклеювальні речовини, наповнювачі, барвники тощо. Для осадження на волокнах компонентів, що додають у паперову масу, використовують сірчаноокислий алюміній, поліакриламід чи інші домішки.

Підготовлену паперову масу регулюють за концентрацією, акумулюють у масних чи машинних басейнах. Перед подачею паперової маси на машину, де відливається папір, її розбавляють, очищують від шкідливих домішок і подають через спеціальні потокорозподільувачі в напірний пристрій, а далі на формуючий пристрій. Останній складається з однієї чи декількох рухомих незакінчених сіток, де відбувається видалення основної частини води й формування (чи відлив) необхідної структури паперового чи картонного полотна, яке далі в інших частинах машини підлягатиметься пресуванню, сушінню, охолодженню, машинній обробці й намотці.

Залежно від вимог готової продукції, вона може бути додатково каландрована на суперкаландрах. Готовий папір й картон розрізають на рулони заданого формату, пакують й направляють на склад готової продукції. У випадку необхідності папір і картон розрізають на бобіни чи аркуші. Вони можуть крейдуватися, можуть підлягатися тисненню чи іншій обробці.

Паперовий і картонний брак, що обов'язково утворюється в процесі виробництва, знову перетворюється в паперову масу і повертається в технологічний процес (рис. 1.2). Виробництво картону в загальних рисах мало відрізняється від виробництва паперу. Різниця в тому, що картон є багат шаровим композиційним матеріалом, тому для його внутрішніх шарів використовують дешевші волокнисті матеріали, ніж зовнішні. Інколи доводиться розділяти потоки оборотних вод картоноробної машини: на води для поверхневого шару із білених напівфабрикатів і для внутрішніх шарів із макулатурної маси і небілених напівфабрикатів. Якщо ж білизна зовнішнього шару картону не нормується, то оборотні води можуть йти загальним потоком для всіх шарів.

Друкарські властивості паперу – це властивості, що визначають поведінку паперу до друкування (тобто проходження його через паперопровідну систему друкарської машини), під час друкування (взаємодія паперу з друкарською фарбою) та після друкування (операції фальцювання, брошурування, підрізання, а також експлуатаційні характеристики готової продукції). Тому

актуальним та важливим є висвітлення найбільш важливих параметрів паперу, які слід враховувати при закупівлі і використанні.

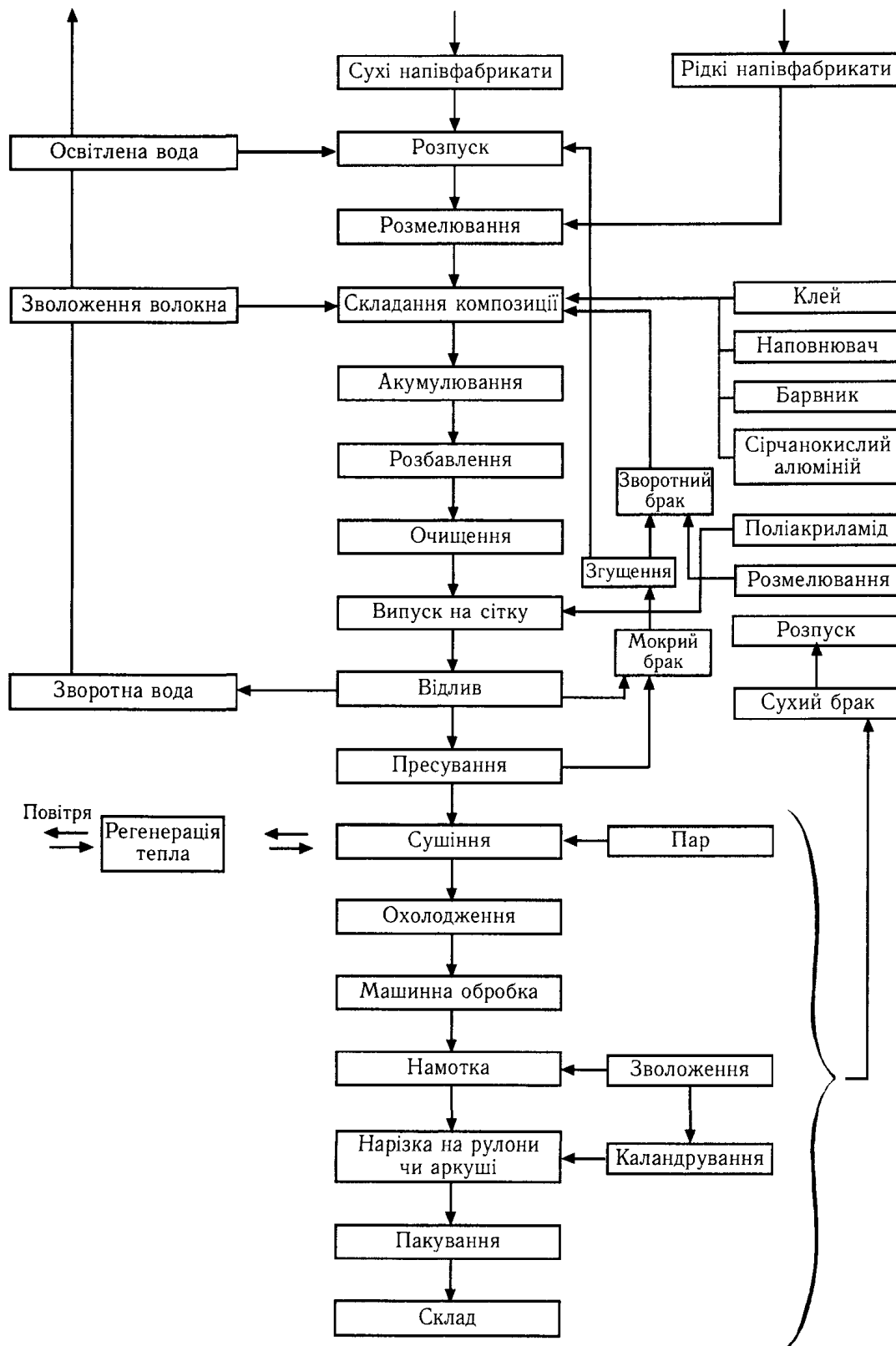


Рисунок 1.2 – Загальна технологічна схема виготовлення паперу та картону.

До основних з них можна віднести: показники структури, молекулярно-фізичні, механічні, оптичні та інші властивості. Вони повинні відповідати умовам даного технологічного процесу і характеру друкарської продукції, для якої призначено папір.

У випадку застосування офсетного способу друку важливими показниками є міцність поверхні паперу і характер взаємодії його з вологою. Папір повинен мати високий рівень проклеювання, а стан поверхні (гладкість) суттєвої ролі не відіграє через те, що тиражування зображення виконується за допомогою офсетного циліндра. Папір, призначений для рулонного друку або для друкування за один процес, не рекомендується застосовувати для декількох прогонів на друкарській машині, оскільки він не нормується за значенням лінійної деформації. Важливо також врахувати наявність сушильних пристроїв у рулонних машинах. За їх відсутністю можна обмежитися папером машинної гладкості, пористим, але некрейдяним.

На відміну від офсетного способу, високий друк є дуже чутливим до характеру поверхні паперу. Залежно від ступеня обробки поверхні друкарський папір може бути машинної гладкості, глазуrowаний і високоглазуrowаний. У способі високого друку перенесення інформації з форми забезпечує тиск, під дією якого вирівнюється поверхня паперу. Тому значна шорсткість паперу вимагає збільшеного тиску, що погіршує якості відбитка. Друкарський папір машинної гладкості призначений для друкування текстової продукції, глазуrowаний – ілюстраційно-текстової з тоновими зображеннями з лініатурою растра до 40 лін/см. Відтворення складних штрихових і тонових ілюстрацій з лініатурою растра до 48 лін/см рекомендується здійснювати на високоглазуrowаному папері під час друкування на аркушевих машинах, враховуючи дещо сповільнене закріплення фарби на відбитках через структуру поверхні.

Папір для глибокого друку повинен мати високу здатність до вбирання, що забезпечить сприйняття малов'язкої фарби із заглиблень друкарської форми.

Отже, особливості самого процесу одержання якісних відбитків у різних способах друку зумовлює специфічність властивостей друкарського паперу. Разом із тим папір має відповідати вимогам, які є загальними для всіх видів паперу, а саме:

- достатня механічна міцність, що забезпечує нормальні умови процесу друкування та довговічність використання друкарської продукції без помітного її руйнування;

- незасміченість, що характеризується допустимим числом смітинок площиною 0,1– 0,5 мм² на 1 м² паперу;

- товщина, щільність, структура та інші властивості паперу мають бути однорідними не лише у папері однієї партії, але й усередині кожного аркуша (різка зміна властивостей паперу – суттєвий його недолік);

- вологість у межах 6–8%;

- аркуші паперу повинні мати чітку прямокутну форму. Косина аркуша не має перевищувати 2 мм; обріз країв паперу має бути чистим і рівним;

- аркуші паперу не повинні мати складок, зморшок, плям, смужок, отворів, надривів та інших пошкоджень.

В процесі поліграфічної технології папір вступає в контакт з рідкими матеріалами, що входять до складу друкарських фарб, клеїв, лаків та ін. Під час використання поліграфічної продукції папір також може підлягати дії різних рідин і, перш за все, води. Особливі вимоги до вологостійкості паперу висувається під час виготовлення офсетного, картографічного, форзацного, обкладинкового, етикеткового паперу. Тому ми розглядаємо вбирну здатність паперу у відношенні до друкарських фарб та специфічну дію води на папір.

Особливими властивостями паперу, які здійснюють безпосередній вплив на якість віддрукованої продукції, а також на вибір фарб для друкування тієї чи іншої продукції чи умов обробки є властивості паперу вбирати фарбу. Правильний вибір паперу з оцінкою вбирання фарби означає виконання умов своєчасного і цілковитого закріплення фарби і як результат отримання якісного відбитка.

Здатність паперу вбирати фарбу залежить, в першу чергу, від капілярних властивостей паперу. Якщо зобразити структуру паперу у вигляді шкали, то на одному її кінці розмістяться макропористі сорти паперу, що складаються цілком з деревної маси, наприклад, газетні. Другий кінець шкали, відповідно, займуть целюлозні мікропористі сорти паперу, наприклад, крейдяні. Дещо лівіше розміститься целюлозний некрейдяний папір, також мікропористі. А решта займуть проміжок, що залишився.

Макропористий (або пористий) папір настільки швидко вбирає фарбу, що вона може проникнути на зворотну сторону аркуша. У цьому випадку може мати місце ще один дефект друкування, який називають осипанням. Причиною цього є те, що пігмент лишається на поверхні паперу без достатньої кількості в'язучої речовини для утворення плівки. У випадку мікропористого (капілярного) паперу фарба майже не проникає в середину паперу, що може спричинити появу чорнишів.

Підвищення вологості навколишнього середовища або намочування у воді змінює лінійні розміри аркуша. Однією з причин цього явища є набрякання волокон. При зволоженні рослинні волокна, з яких складається папір, набрякають, внаслідок чого змінюються розміри аркуша.

Ступінь лінійної деформації паперу – це зміна лінійних розмірів аркуша паперу (за довжиною й шириною) під дією зміни вологості навколишнього середовища.

Неоднорідність структури паперу й орієнтація волокон у машинному напрямку є причиною деформації у різних напрямках. Деформація має більшу величину в поперечному напрямку, оскільки при набряканні кожне волокно більше розширюється, ніж видовжується. Найбільшої деформації зазнає папір із зімкнутою структурою, меншої – пористий, у якому через значну кількість пор набухання менше впливає на розмір аркуша. Звідси стає зрозумілим, що наповнювач й каніфольна проклейка, які збільшують пористість, ведуть до зменшення деформації паперу, а крохмальна проклейка підвищує зімкнутість паперу і спричиняє збільшення його деформації після зволоження.

Деформація паперу виникає не тільки при його зануренні у воду. Вона має місце й при зміні вологості навколишнього середовища. Щоб уникнути деформації паперу при зволоженні, передбачають його акліматизацію. Для цього отриманий зі складу папір витримують у цехах протягом деякого часу, щоб він набув показників вологи й температури відповідних до умов цеху. У приміщеннях друкарських цехів рекомендується підтримувати такі кліматичні умови: у холодну пору року – температура 18–22 °С при відносній вологості повітря 45%; у теплу пору року – температура 19–23 °С і відносна вологість близько 53%.

Папір у виробках, незалежно від їх питомої ваги, несе в основному інформаційне навантаження, а картон, окрім цього, є ще основою певної конструкції. Картон – це листовий, багатошаровий матеріал, маса 1 м² якого понад 250 г. Картон відрізняється від паперу більшою товщиною (0,5 до 3 мм).

Для виробництва картону використовують такі типи волокнистої маси, які відрізняються за способами виробництва:

- хімічна целюлоза;
- деревна маса (подрібнена деревина, спресована подрібнена деревина, очищена деревна маса, спресована очищена деревна маса, бура деревна маса, термомеханічна деревна маса);
- перероблена (макулатурна) волокниста маса.

Процес підготовки маси для відливу картону не відрізняється від процесу підготовки паперової маси. Відлив картону здійснюють на машинах, які за будовою подібні до машин для відливання паперу. Вони дають змогу з'єднати елементарні волокнисті шари для отримання картону необхідної товщини і маси. Наприклад, у палітурному картоні послідовно нашаровуються та з'єднуються сім елементарних волокнистих шарів.

Для друкування важливим фактором у картоні є крейдяна поверхня. Колір його поверхні досягається за допомогою пігментів, в'язучих, адитивів і води.

Нині одним із основних методів крейдування є шаберне крейдування, оскільки таким способом можна домогтися найгладкішої поверхні. Зазвичай цього досягають у два етапи: попереднє крейдування згладжує волокнисту поверхню лицьового боку (лайнера) і готує основу для верхнього крейдування. У картонах із перероблених волокон для досягнення ними найкращих друкарських властивостей останнім часом застосовують тришарове крейдування. Покриття з білим пігментом накладають у рідкій формі на один або на два боки в залежності від продукту, пригладжують лезом і висушують. Продукт у цьому випадку вирізняється білизною, рівномірністю забарвленням, всотуваністю лаку і гладкістю. Щоб домогтися однорідних і постійних показників поверхні, картон обробляють полірувальним пензлем або каландруванням, що дає змогу досягти максимального ефекту при друкуванні і лакуванні.

+Кожен виріб ставить свої специфічні вимоги до картону і при виборі ці вимоги мають бути пов'язані з характеристиками картону. Наприклад, пакувальний картон має захистити вміст упаковки від зовнішнього середовища, в тому числі від різних чинників протягом обробки, екстремальних значень температури і вологості, а також сприяти просуванню продукту на ринку, створювати привабливий зовнішній вигляд. Вимоги до просування і фізичного захисту відображуються як картон, наприклад, гладкості, жорсткості, витривалості.

1.2 Опис технологічної схеми виробництва паперу для простирадл

Технологічна схема виробництва паперу для простирадл з целюлози представлена у додатку В. Папір для простирадл виготовляються згідно з ДСТУ 8399 «Папір для виробів санітарно-гігієнічної призначеності». Зі складу сировини паки целюлози за допомогою автотранспорту подаються до розмелювально-підготовчого відділу. Паки хвойної та евкаліптової целюлози звільняють від дроту та пакування, після чого окремі листи на транспортері

подаються в заданому співвідношенні (60:40) відповідно до гідророзбивача хвойної целюлози ГРВ-24 (1), та гідророзбивача евкаліптової целюлози (1а), які попередньо заповнено оборотною водою.

Розпускання хвойної та евкаліптової целюлози виконується паралельно. Концентрація маси у гідророзбивачі 3,5 %, тривалість набухання та розпускання целюлози 20-30 хв. Після розпуску відцентровими насосами (2,2а) маса подається на очищення у конічні вихрові очисники (3,3а). Потім масними насосами маса перекачується в басейни (4,4а) для вирівнювання концентрації до 3,5 %, після чого направляється на розмелювання на здвоєних дискових млинах (5,5а).

Для целюлози хвойних порід деревини та для евкаліптової целюлози розмелювання проводиться у 3 та 2 ступені відповідно. Після розмелювання ступінь млива маси складає 29-32°ШР. Розмелена маса далі подається у акумулюючий басейн (6), де відбувається вирівнювання концентрації та охолодження маси. Далі маса відцентровими насосами подається у композиційний басейн (7), куди також дозується згущений брак та поліамідна смола. Далі маса за допомогою насоса подається у бак постійного рівня (8), після чого через витратомір та дозуючу засувку маса подається на вхід змішувального насоса I-го ступеня (9), де розбавляється реєстровою водою до масової частки волокна 0,7-0,8%.

Розбавлена маса насосом (9) подається на очищення в установку вихрових конічних очисників УВК–300–02 (10). Очищена маса з I-го ступеня очищення подається на всмоктуючий патрубок змішувального насоса (11) перед вертикальною сортувалкою (12), де розбавляється реєстровою водою до масової частки волокна 0,7 %.

Відходи I-го ступеня УВК–300–02 з колектора відходів, розбавлені реєстровою водою до масової частки волокна 1,2 %, подаються насосом на II-ий ступінь очищення. Очищена маса подається на вхід змішувального насоса I-го ступеня очищення, а відходи з колектора відходів, розведені реєстровою водою, подаються насосом на III-ий ступінь очищення. Відсортована маса

подається на повторне очищення на другий ступінь очищення, а відходи – у відвал. Через змішувальний насос (11) маса надходить в селективайєрі (вузловловлювач закритого типу) (12), який очищує масу від забруднень волокнистого характеру (вузли, згустки, шматочки бруду). Очищена маса, після вузловловлювача, подається в напірний ящик папероробної машини (14), а відходи – у вібраційну сортувалку (13) для промивання відходів від волокна. Вода з волокном, яке пройшло крізь сито сортувалки, направляється у басейн реєстрових вод, а відходи – у відвал.

Вузол Atmos розташовується між формуючим валом (16) і янкі-циліндром(21). Формування відбувається так само як на звичайному серповидної форми пристрої, але сукно замінено на структурну сітку, так звану Atmos Max(15) . Це гарантує трьохмірне формування листа. Сітка супроводжує полотно від формуючого валу до янкі-циліндра.

Спеціальний вакуумний вал, так званий Atmos циліндр(20), забезпечує максимальне зневоднення.

Велика частина води видаляється за допомогою потоку повітря (вакууму) і безпосереднім контактом між полотном і розробленої сіткою Atmos Flex(19), яка встановлена між Atmos циліндром(20) і структурною сіткою Atmos Max(15).

Безпосередній контакт між полотном і сіткою Atmos Flex(19) забезпечується повітропроникною стрічкою Atmos Belt(18), яка розташовується над сіткою Atmos Max(15). Оскільки вона не знаходиться в безпосередньому контакті з полотном Atmos Belt (18) то не впливає на якість продукції.

Відсмоктувальний ящик (17) попереду вузла Atmos підсилює вплив сітки Atmos Max за рахунок застосування вакууму.

Під час переходу полотна до янкі-циліндра (21) за допомогою пресового вала, конструкція сітки Atmos Max (15) зменшує стиснення полотна, що дає можливість покращити якість продукції.

На лоцильному циліндрі здійснюється контактено-конвективне сушіння. Температура поверхні лоцильного циліндра 130-160°C.Для підвищення

ефективності процесу зневоднення над сушильним циліндром установлений ковпак швидкісного сушіння. Повітря, що подається в ковпак швидкісного сушіння, має наступні параметри: $t = 420 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Після сушіння паперове полотно надходить на накат (22).

Після накату папероробної машини рулони паперу подаються краном на розкат повздовжньо-різального верстата (23). На розкаті рулони паперу розмотуються і папір подається на ножі поздовжнього різання.

Мокрий брак та брак, що утворився після обривів, поступають в гауч-мішалки

(27) з якої безперервно подається на згущувач (26), а потім в басейн оборотного браку (25). Із басейну оборотного браку (25) брак подається в композиційний басейн (7) через регулятор концентрації.

Для розпуску сухого машинного браку, який утворився під час сушіння та оброблення паперу, встановлений гідророзбивач ГРВ-6 (24). Далі маса надходить в басейн оборотного браку (25), з якого поступає в композиційний басейн.

1.3 Використання обігової води

Передбачено також використання обігових вод. Регістрові води зі збірника (30) використовуються для розбавлення маси в змішувальних насосах, для розбавлення маси в гідророзбивачах та у згущувачі. Якщо регістрові води залишаються, то вода направляється в басейн надлишкової води, в якому також збирається обігова вода з формуючої частини папероробної машини.

Надлишкова вода із басейну (30) використовується для розбавлення маси перед сортувалкою, а також для подачі в жолоби центриклинерів. Надлишкова вода, що залишається не використаною, подається в дисковий фільтр (28) звідки скоп направляють у басейн обігового браку (25), а потім в композиційний басейн (7), а вода направляється в басейн освітлених вод (29) і на подальші потреби виробництва.

1.4 Основні технологічні процеси виробництва

1.4.1 Розмелювання волокнистих напівфабрикатів.

Рослинні волокна перед їх використанням для виробництва паперу і картону піддають спеціальному механічному обробленню розмелюванню, яке відбувається з використанням води. Розмелювання є однією з найважливіших технологічних операцій, що визначає властивості продукції. Цей процес найбільш енергоємний у паперовому виробництві, на його здійснення витрачається іноді до 60 – 70 % енергії від загального споживання. Папір або картон, отримані навіть із високоміцних, але нерозмелених рослинних волокон, має дуже низьку міцність, високу пористість, нерівномірну структуру і для вжитку, як правило, непридатний. Нерозмелені волокна погано диспергуються, збиваються в пластівці й у готовому папері мають слабкий міжволоконний зв'язок [6-9].

Розмелювання – механічна обробка волокон в присутності води з метою підготовки їх до відливання паперу з певними заданими властивостями. Під час розмелювання відбувається:

- укорочення волокон у результаті попадання між ножами ротора і статора;
- розщеплення волокна в поздовжньому напрямку (фібриляція);
- набухання волокна у водному середовищі, зв'язок між фібрилами послабляється, волокна легше розщеплюються, відбувається розщеплення волокна.

Мета процесу розмелювання полягає у наданні волокнистому напівфабрикату певної структури у відношенні розмірів за довжиною, товщиною, фракційним складом, для забезпечення бажаної будови і щільності паперу, надати волокну певного ступеня гідратації; розвинути поверхню, надати пластичності, гнучкості [4].

До чинників, що впливають на ефективність процесу розмелювання належать: тривалість розмелювання, питоме навантаження на кромки ножів,

розмелювальна гарнітура, концентрація маси, кислотність маси, температура маси, колова швидкість обертання, природа волокна.

Від тривалості розмелювання залежать ступінь млива маси, укорочення і розщеплення волокон, а також розвиток міжволоконних сил зв'язків. При збільшені тривалості розмелювання пропускна здатність будь-якого розмелювального апарату знижується, при цьому між пропускною здатністю і часом оброблення спостерігається зворотно пропорційна залежність.

Питомий тиск при розмелюванні впливає на характер розмелювання, його швидкість і ефективність. Якщо при розмелюванні будь-якого волокнистого матеріалу поступово збільшувати питомий тиск від нуля до високого значення, то спочатку волокна будуть тільки розчісуватися, потім почнуть розчіплятися, роздавлюватися і, на кінець, вкорочуватися. Питомий тиск при розмелюванні пов'язаний з величиною зазору між розмелювальними поверхнями робочої частини апарату [4].

Зниження концентрації маси при розмелюванні призводить до зменшення товщини волокнистого прошарку між ножами розмелювального апарату, і волокна піддаються більш сильній ріжучій дії ножів, в наслідок чого вони більш вкорочуються і менше гідратуються. Зниження концентрації маси при розмелюванні дає той же ефект, що й підвищення питомого тиску при одній і тій же концентрації маси.

Розмелювальна гарнітура апаратів може бути металевою, базальтовою и комбінованою (з перших двох). Тип розмелювальної гарнітури слід вибирати з врахуванням характеру необхідного розмелювання і властивостей паперу, що виробляється [5].

Зміна кислотності середовища в межах $pH = 5 - 8,5$, при якому зазвичай проводять розмелювання, не здійснює істотного впливу на швидкість процесу розмелювання і його ефективність. Збільшення pH середовища до 10 – 11 прискорює процес розмелювання и дозволяє знизити витрату енергії на 15–20%, так як набрякання волокна підвищується, однак целюлоза при цьому

жовтіє. Підвищення температури маси при розмелюванні несприятливо відображається на цьому процесі і на властивостях одержуваного паперу.

Зниження температури маси сприяє скороченню тривалості процесу розмелювання і зниженню витрати енергії при одночасному підвищенню механічної міцності паперу.

На процес розмелювання впливають усі гідрофільні речовини, якщо їх додають в паперову масу, адсорбуються на волокнах і тим самим збільшують їхнє набухання, гнучкість, еластичність також сприяють утворенню додаткових міжволоконних зв'язків у готовому папері або картоні[5].

1.4.2 Формування паперового полотна.

На формування паперового полотна на сітці впливає багато чинників, серед яких найважливішими є такі: ступінь розведення маси перед машиною, швидкість надходження маси на сітку, властивості паперової маси, товщина одержуваного полотна, температура маси, конструкція сіткового столу і стан його складових елементів, рН середовища, хімічні добавки тощо.

Із збільшенням концентрації маси збільшується довжина волокна, збільшується ймовірність утворення пластівців, що негативно позначається на якості паперу, у його структурі, просвіті, механічних та інших показниках.

Концентрація маси, що надходить на сітку, залежить від виду продукції яка виробляється, ступеня млива і може коливатися в межах 0,1 – 1,2 %.

Волокна целюлози з деревини хвойних порід довші, ніж волокна деревної маси або целюлози з деревини листяних порід, однорічних рослин або макулатурної маси, і мають більшу схильність до утворення пластівців. Тому добавка в масу з хвойної целюлози напівфабрикатів з меншою довжиною волокна зменшує тенденцію утворення пластівців і поліпшує структуру полотна. Повітря, що міститься в паперовій масі у вигляді дрібних бульбашок, сприяє утворенню пластівців маси, тому що на межі розділу фаз повітря – вода – волокно діють сили поверхневого натягу, під дією яких волокна скупчуються навколо бульбашки, утворюючи флокули. Тому деаерація маси перед

відливанням сприяє не тільки підвищенню швидкості зневоднення, але і поліпшенню просвіту і якості готової продукції.[5]

На якість паперу і картону також впливає співвідношення швидкості надходження маси на сітку до швидкості руху сітки. Якщо швидкість маси значно менша за швидкість сітки, то волокна маси будуть швидко підхоплюватися сіткою і орієнтуватися переважно у машинному напрямку, що призведе до значної анізотропії властивостей. Якщо швидкість маси буде значно перевищувати швидкість сітки, то це призведе до утворення поперечних смуг та напливів, до перехрещення потоків. Тому співвідношення між швидкостями сітки та маси підтримують на рівні 0,9 – 0,98.

Для підвищення швидкості зневоднення маси (якщо це необхідно) підвищують температуру маси, яку підтримують на рівні 50 °С.

Хімікати, які вводяться в масу в якості флокулянтів, також сприяють прискоренню процесу зневоднення [9-12].

1.4.3 Пресування паперового полотна.

Вологе німецьке паперове, отримане в формуючій частині машини, в залежності від її типу, має сухість від 8 до 25 %. Для подальшого зневоднення воно направляється в пресову частину, де в процесі проходження між валами пресів, тиск в яких по ходу машини поступово зростає, відбувається підвищення сухості до 35 – 50%.

Зневоднення паперового полотна, що надійшов в пресову частину, відбувається шляхом механічного віджимання та відсмоктування з нього вологи. В результаті відбувається зближення волокон між собою, що забезпечує встановлення між ними зв'язків, що визначають основні властивості паперового листа.

Пресування здійснюється на вовняному сукні, яке оберігає ще слабке паперове полотно від руйнування, пропускають віджату вологу і одночасно транспортує паперове полотно від пресу до пресу і далі до сушильних циліндрів.

Зазвичай на машині встановлюються 2-3 мокрих преси. За кількістю валів преси бувають двовальними або тривальними (здвоєними). Двовальні преси можуть бути прямими, зворотними і згладжуючими (офсетними) [5].

На процес зневоднення паперового полотна в пресовій частині машини впливають наступні фактори: якість сукон та тип використовуваних пресів; питомий тиск при пресуванні; композиція маси і ступінь млива; температура полотна; швидкість машини та ін.

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

Зі збільшенням швидкості машини зневоднення полотна на пресах погіршується, тому що зменшується час пресування. А швидкість у свою чергу залежить від композиції і ступеня млива маси. Целюлозні, добре розмелені, волокна міцніше утримують воду, ніж волокна деревної маси з таким самим ступенем млива.

При надмірному натягу паперового полотна між пресами збільшується анізотропія його механічних властивостей, тому що волокна в основному орієнтуються в машинному напрямку, тому по руху машини знижується розтяжність полотна і можливі його обриви. При відсутності натягу полотно провисає, що також є причиною його обривів через утворення складок [5].

1.4.4 Сушіння паперового полотна.

У процесі сушіння здійснюється не тільки остаточне зневоднювання паперового полотна шляхом випаровування з нього води, але й відбуваються інші процеси, які визначають якість готової продукції, і багато в чому залежить від режиму сушіння. У міру видалення води з вологого полотна відбувається подальше зближення волокон за рахунок поверхневого його натягу з утворенням міжволоконних водневих зв'язків, від кількості яких залежить його щільність і міцність. При сушінні завершується процес проклеювання паперу і

за рахунок гідрофобізації проклеювальних речовин, які вводяться в паперову масу або наносяться на їхню поверхню, а також відбувається процес полімеризації сечовино- і меламіноформальдегідних смол, латексів і інших речовин, що додаються в паперову масу. Тому від температурного режиму сушіння сильно залежать властивості паперу.

Широко поширені контактний і конвективний способи сушіння. При контактному способу - тепло передається вологому полотну безпосередньо від нагрітої поверхні циліндрів. Цей спосіб, у порівнянні з іншими, ефективніший, тому що має ряд переваг, до яких варто віднести економічність і високу якість полотна, зокрема, відсутність жолоблення і гладкість його поверхні. Недоліком багатоциліндрового контактного сушіння є його висока металоємність, що становить приблизно дві третини від маси всієї машини і близько 50 % від її вартості. Сушильна частина машини займає багато місця і вимагає великих експлуатаційних витрат. Тому можливості сушильної частини машини потрібно використовувати завжди як найефективніше. При конвективному сушінню тепло передається від теплоносія до поверхні, що піддається сушінню. Сушіння паперового полотна здійснюється на поверхні лоцильного циліндра, діаметр якого може досягати 6 м. Зазвичай його виготовляють із високоміцного модифікованого чавуну. Робочий тиск пари досягає 1 МПа. Сушильний циліндр оснащують ковпаком швидкісного сушіння. Папір із сухістю 32 – 35% притискається до гарячої поверхні циліндра через знімальне сукно одним або двома притискними валиками, гумованими шаром твердої резини. Вони обладнані відсмоктувальними камерами. При цьому сухість підвищується до 40– 50%.

Вологе паперове полотно прилипає до поверхні циліндра і сушиться комбінованим контактним-конвективним способом. З сушильного циліндра папір сходить з вологістю 5 – 8 %.

Процес сушіння іде інтенсивніше, якщо над окремими сушильними циліндрами є ковпаки швидкісного сушіння, у яких полотно піддається одночасно контактному і конвективному сушінню.

Принцип дії цих ковпаків полягає в тому, що над сушильним циліндром, на якому здійснюється як звичайне контактне сушіння, без сушильного сукна або сітки, полотно обдувається і щільно притискається до циліндра струменями гарячого повітря, що виходить із спеціальних сопел зі швидкістю 50 – 100 м/сек і температурою 150 – 250 °С перпендикулярно до поверхні полотна (рис.1.3).

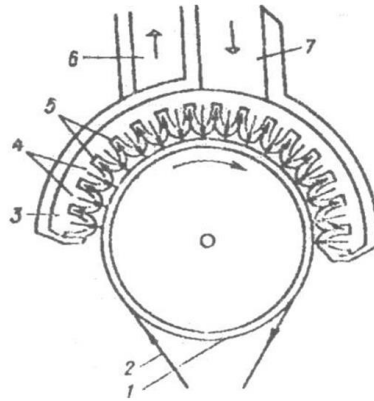


Рисунок 1.3 - Схема роботи ковпака швидкісного сушіння:

1 — сушильний циліндр; 2 — полотно; 3 — повітряна камера; 4 — сопла обдування; 5 — щілини відсмоктування; 6 — відвід пароповітряної суміші; 7 — подача гарячого повітря.

У залежності від конструкції ковпака, параметрів повітря, температури поверхні циліндра, властивостей полотна та інших чинників таким чином можна підвищити швидкість сушіння на циліндрі в 1,5 – 2 рази.

При сушінні в міру видалення вільної вологи з полотна і досягненні його сухості 60 – 70 % починає відбуватися помітна усадка полотна у всіх напрямках завдяки силам поверхневого натягу води, що випаровується. Ці сили не тільки зближають волокна, вони орієнтують і упорядковують розташування ОН-груп на поверхнях волокон, що примикають один до одного, з утворенням міжволоконного водневого зв'язку, у якому може брати участь 0,5 – 2 % усіх ОН-груп. При збільшенні натягу полотна в процесі сушіння усадка його зменшується, що приводить до зниження його розтяжності та міцності [5].

Температурний режим сушіння має винятково великий вплив на ступінь проклеювання паперу і картону каніфольним клеєм. З підвищенням температури сушіння підвищується гідрофобізація самих волокон.

При пересушуванні полотна, тобто при зниженні вмісту в ньому вологи менше 6 %, міцність його знижується, тому що при цьому відбуваються помітні незворотні процеси дегідратації, або "відбухання", волокон.

Таким чином, у процесі сушіння паперу багато їхніх властивостей можна змінювати у визначених межах шляхом регулювання температурного режиму сушіння і натягу полотна. Так, при різкому перепаді температур між циліндрами і високим їхнім значенням полотну додається пористість і повітропроникність, а при повільному і поступовому підйомі температури сушіння збільшується його усадка і підвищується механічна міцність.

Отже, для кожного виду продукції існує суворо визначений температурний режим їхнього сушіння, якого потрібно ретельно дотримуватися.[6]

1.4.5 Крепування паперу.

На практиці для виробництва санітарно-побутових видів паперу широко застосовується спосіб покращення деформаційних властивостей за рахунок зміни її мікроструктури шляхом крепування, тобто одержання на поверхні паперу дрібних поперечних складок (крепу).

Крепування готового паперу можна здійснювати на спеціальних крепувальних пристроях або безпосередньо на папероробній машині.

Крепування здійснюється лезом крепуючого шабера в процесі відділення паперового полотна від поверхні сушильного циліндра. Крепування можна здійснювати сухого, напівсухого та вологого паперового полотна.

Сухе крепування здійснюється при вологості полотна 3...7% при сходженні його з поверхні сушильного циліндра. Напівсухе крепування здійснюється в середині сушильної частини машини при вологості паперового полотна 15...25%. Вологе крепування здійснюється на останньому пресі чи на

першому сушильному циліндрі звичайної папероробної машини при швидкостях не більше 250...300м/хв. На практиці частіше за все застосовують сухе та напівсухе крепування.

Ступінь крепування паперу – це відношення різниці довжини полотна до і після крепування до довжини полотна після крепування. Чим вищий ступінь крепування, тим більше подовження при розриві і тим більша робота деформації, необхідна для розриву паперу.

Ступінь крепування та його якість залежить від зчеплення паперового полотна з поверхнею сушильного циліндра, а також геометрії леза крепуючого шаберу та його розміщення відносно поверхні циліндра.

Питома поверхня паперу зростає при одночасному зменшенні її ефективності товщини, що сприятливо позначається на вбирній здатності паперу. Незалежно від способу крепування жорсткість паперу при розтягуванні і вигині в порівнянні з некрепованим папером значно нижче, і перш за все в напрямку перпендикулярному напрямку крепу. Це можна пояснити тим, що при крепуванні паперу-основи її поперечний переріз залишається постійним при одночасному зростанні маси одиниці поверхні. [6]

Крепування паперу може відрізнятися один від одного ступенем крепування, розміром крепи і його геометрією.

Ступінь крепування санітарно-побутових видів паперу коливається в широких межах від 0 до 100 % і вище. Мінімальне значення відповідають основі для туалетного паперу та рушників, максимальні - основі для гігієнічних пакетів і дитячих підгузників.

1.4.6 Особливості паперу санітарно-гігієнічного призначення.

Спеціальні вимоги, що пред'являються до паперу санітарно-гігієнічного призначення, - підвищена м'якість, поглинаюча здатність, пухкість при відносно невисокій механічній міцності, низька маса 1 м² (в основному 10-30 г / м², спеціальні умови зневоднення і сушіння.

Для паперу, що використовується, в якості основи для господарських рушників, спеціальних серветок медичного і побутового призначення і т.д., важливим є показник вологостійкості паперу. Про вологоміцності паперу судять за ступенем збереження нею у вологому стані тієї міцності, яку вона мала повітряно-сухому стані. Залежно від призначення санітарно-гігієнічних видів паперу, їх поглинаюча здатність може коливатися в широких межах. Її оцінюють, визначаючи капілярне, об'ємне і поверхневе поглинання. Кожен з цих показників характеризує одну із сторін адсорбційної здатності паперу: капілярне поглинання - швидкість всмоктування; об'ємне - здатність утримувати вологу, і поверхневе - здатність паперу до змочування [7].

М'якість санітарно-гігієнічних видів паперу, поряд з підвищеною вбирною здатністю, є одним з основних її споживчих властивостей. На жаль, її не можна визначити однозначно, і в загальному випадку поняття м'якості паперу об'єднує комплекс пружнопластичних і органолептичних властивостей.

М'якість характеризують пружнодеформаційні показники, такі, як пружність, пластичність, еластичність, гнучкість, а також пухкість і стан поверхні паперового листа, тобто її рельєф, шорсткість, коефіцієнт тертя. Певне співвідношення цих параметрів характеризує показник найвищої м'якості.

Структура паперу і, в першу чергу, рухливість структурних елементів (волокон), їх властивості в значній мірі визначають м'якість паперу. Чим вище рухливість волокон при інших рівних умовах, тим вище м'якість паперу і вище значення її пластичності. У той же час санітарно-гігієнічні види паперу повинні характеризуватися певними значеннями пружності, тобто, здатністю повертатися в початковий стан (недеформований) після зняття навантаження.

З огляду на те, що деякі види паперу санітарно-гігієнічного призначення піддаються тисненню і фальцюванню, вони повинні володіти і достатньою пластичністю, тобто приймати під дією певного навантаження необхідну форму поверхні складеного виробу, не піддаючись при цьому руйнуванню і зберігаючи цю форму після припинення дії навантаження [10-17].

2 РОЗРАХУНОК МАТЕРІАЛЬНОГО БАЛАНСУ

2.1 Розрахунок матеріального балансу води і волокна

Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води та волокна наведено в додатку Б. Блок-схема для розрахунку матеріального балансу води та волокна представлена на рисунку 2.1.

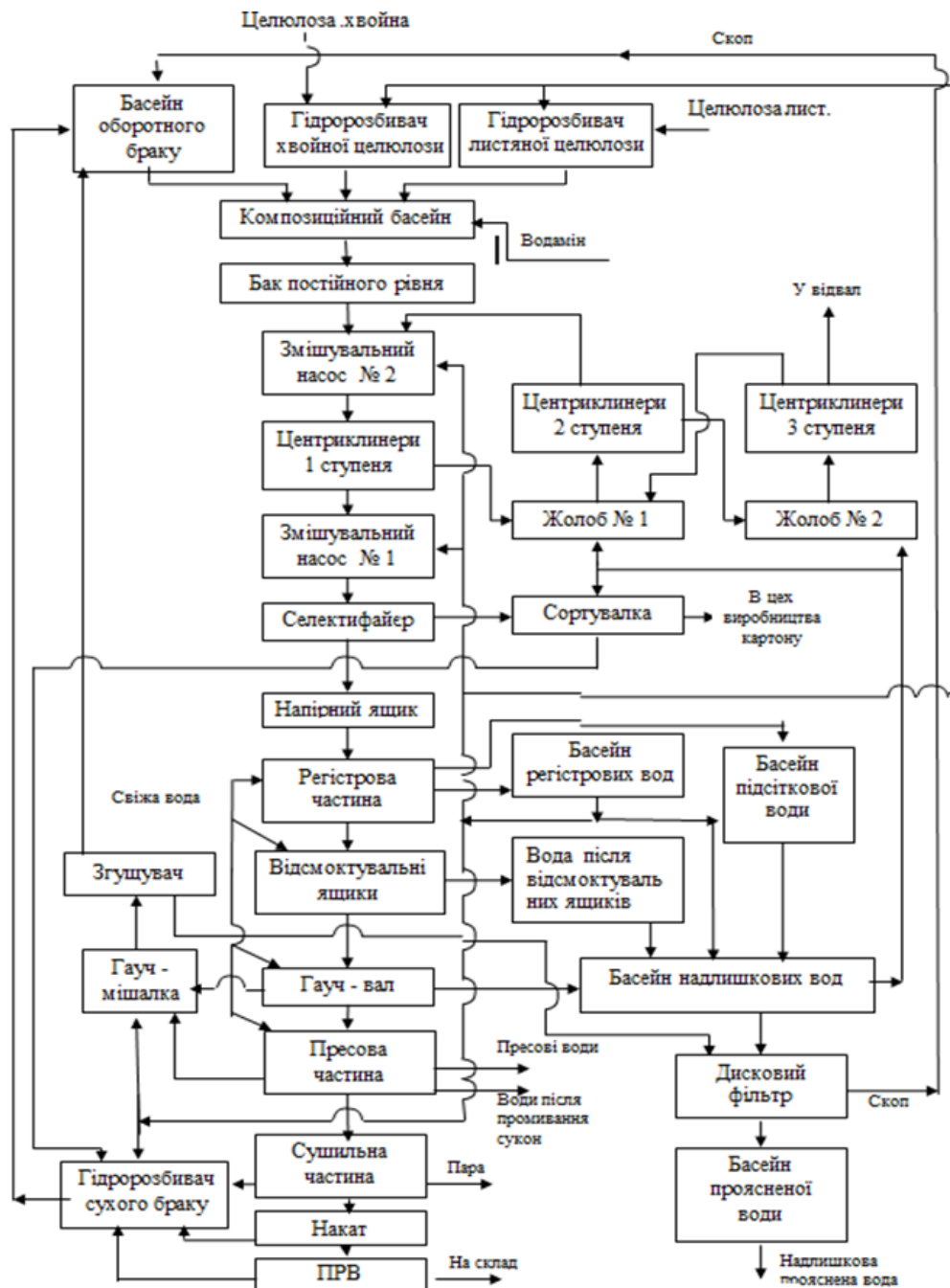


Рисунок 2.1 – Блок-схема для розрахунку матеріального балансу води та волокна

2.2 Обґрунтування вибору обладнання

Правильний підбір обладнання відіграє велику роль у компоновці автоматизованої системи, завдяки цьому можна забезпечити швидке виконання робіт, для автоматизації та реалізації проекту технологічного процесу.

Основними елементами для розрахунку та підбору необхідного обладнання є: виробнича потужність, технологічна схема, потужність серійного обладнання, а також потрібно врахувати вимоги і норми технологічного проектування. Для того, щоб вирахувати всі технічні характеристики необхідно знати паспортні дані даного обладнання.

Під час підбору обладнання необхідно врахувати такі умови:

1. По-перше, нове та сучасне обладнання, яке задовольняє всі умови та забезпечує економічну складову.

2. По-друге, вибране обладнання повинно відповідати за своєю потужністю фактичній потужності операції.

Характеристика технологічного та допоміжного обладнання наведена у таблиці 2.1.

2.2.1 Обґрунтування технічних показників нестандартного обладнання систему

Зрозуміло, що підприємства, які відчувають проблеми з малою продуктивністю, через застаріле обладнання, можуть вкладати кошти в нове обладнання. Без сумніву, нова система для переробки макулатури забезпечить більш високу продуктивність. Однак це пов'язано з тривалим зупинкою виробництва на період демонтажу, будівельних робіт і подальшого монтажу та багато інших накладок. У багатьох випадках такі виробничі втрати є більш високі за інвестиційні витрати на нову оптимізовану систему роблять модернізацію більш привабливою альтернативою.

IntensaMaXX пропонує багатообіцяюче рішення цієї проблеми. Цей новітній продукт високопродуктивної лінійки Intensa гарантує чудову обробку відходів гідророзбивача і практично повну відсутність перешкод.

Таблиця 2.1 - Характеристика технологічного та допоміжного обладнання

№	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика	Потужність електро-двигуна кВт	Тривалість роботи двигуна	Виробник
1.	Подрібнювач ZS Voit	1	Довжина 2 м, висота 1,4 м, швидкість подрібнення 15кг/хв	14	24год/добу	Voit
2.	Гідророзбивач IntesaPulper IP-R	1	Розмір «52», об'єм 52 , висота 7300мм, діаметр бака 5200мм	500	24год/добу	Voit
3.	Junkomat™ JM	1	Пропускна здатність 9кг/хв	30	24год/добу	Voit
4.	Дефлокулятор Fiberizer™ F-T.S	1	Ефективний вміст 0,6 , діаметр екрану 8-20 мм, середня пропускна здатність 1600 л/хв	90	24год/добу	Voit
5.	IntensaMaXX	1	Ефективний вміст 1,2 , пропускна здатність 5000 л/хв	430	24год/добу	Voit
6.	Drum Screen STR	1	Максимальна пропускна здатність 9000 л/хв, барабанний діаметр 2м, загальна довжина 3,5 м	11	24год/добу	Voit

Ексцентрична конструкція, яка вже зіграла свою роль в гідророзбивачі IntensaPulper IP-R, ще більш яскраво виражена в установці IntensaMaXX. Особливе розташування робочих органів в асиметричному корпусі IntensaMaXX виключає утворення вихрових потоків і, тим самим, перешкоджає формуванню джгутів.

2.2.2 Вибір та опис принципів схем нестандартного обладнання.

IntensaMaXX (Б) компонент системи TwinPulp, для видалення забруднення з гідророзбивача (А). Під час розпуску макулатурної сировини концентрація забруднень в ванні гідророзбивача (А) досягає 15%. Для порівняння: зміст забруднень у вихідній макулатурі набагато нижче - близько 5%. Скупчення забруднень в гідророзбивачі може помітно знизити його продуктивність. Саме з цієї причини частина скупчилися забруднень безперервно видалається з гідророзбивачі (1,А) в установку IntensaMaXX (2,Б),

як показує схема системи TwinPulp рисунок 2.2 Тут відбувається подальше акумулювання відходів, в той час як волокно (3) повертається в гідророзбивач IntensaPulper. При концентрації забруднень близько 50%, промивна вода вимиває волокно з установки IntensaMaXX назад в гідророзбивач, після чого відходи направляються в сортувальний барабан (5, Д). Звідси надлишок води повертається в гідророзбивач, а попередньо зневоднені забруднення практично без вмісту волокна (6) надходять на прес для утилізації відходів.

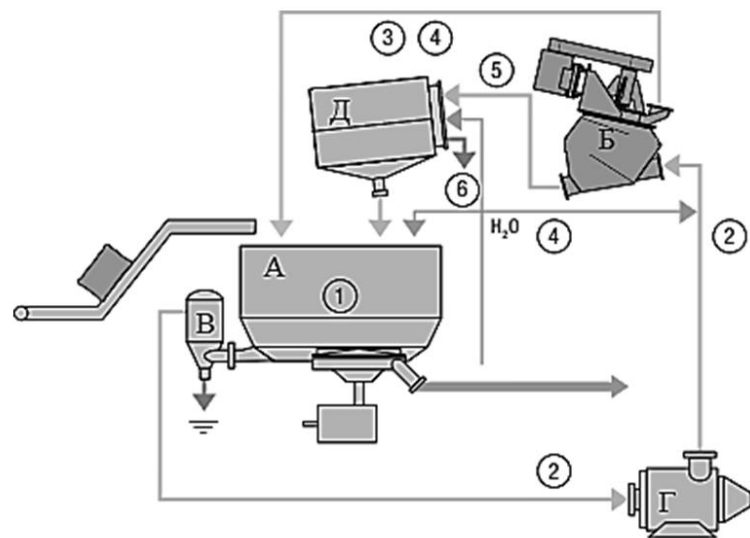


Рисунок 2.2 - Схема принципу роботи етапу розволокнення для системи TwinPulp.

Роторний ножовий подрібнювач ZS Voit (рис. 2.3), який застосовується для подрібнення макулатури, в якому ножі розташовані як в роторі, так в статорі. Такий пристрій складається з ротору 1, ножа ротора - 2, корпусу – 3, решітки – 4, ножів статора - 5. Процес подрібнення матеріалу починається з його завантаження в бункер, звідки він потрапляє на ротор - 1 і на його ножі - 2. Матеріал подрібнюється при взаємодії з ножами ротора - 2 і нерухомо закріпленими ножами - 5 статора. Після цього матеріал просіюється через решітку - 4 і потрапляє до гідророзбивача.

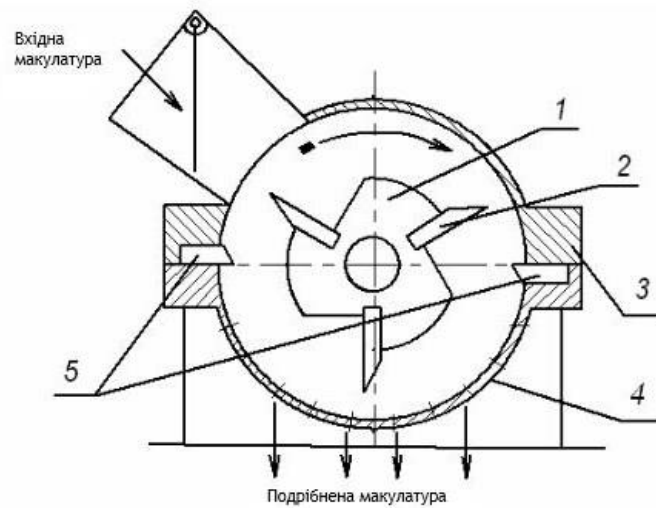


Рисунок 2.3 - Схема принципу роботи подрібнювача ZS Voit: 1 – ротор ; 2 – ніж ротора ; 3 – корпус ; 4 – решітка ; 5 – ножі статора.

Гідророзбивач IntesaPulper IP-R (рис.2.4) обладнаний ванною, ситами з круглими отворами діаметром 7...20 мм, а також приладами для видалення сторонніх матеріалів. Такими як, джгутовинаймачі, автоматичний апарат Junkomat™ JM для видалення тяжких забруднень. Звідки макулатура відправляється у дефлокулятор Fiberizer™ F-T.S.

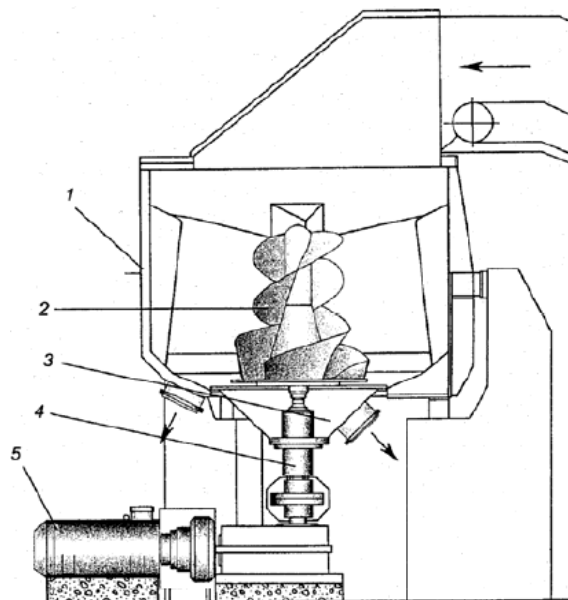


Рисунок 2.4 - Схема принципу роботи гідророзбивача IntesaPulper IP-R із апаратом Junkomat™ JM: 1 – «ванна»; 2 – ротор; 3 – підроторна зона; 4 – муфта; 5 – електродвигун.

Маса, яка пройшла через отвори плити, подається насосом до дафлокулятора Fiberizer™ F-T.S (рис. 2.5), який призначений для розволокнення маленьких фрагментів макулатури, які пройшли через сито гідророзбивача, а також для видалення повторонніх матеріалів, з розмірами меншими, ніж отвори сита.

Внаслідок інтенсивної дії ротора дефлокулятора, а також подачі маси в його корпус відбувається дорозволокнення пучків волокон макулатури в зазорі між робочими краями лопастей ротора і дисковою ситовою пластиною. За рахунок наявності центрових сил, важкі частинки відкидаються до стінок дефлокулятора і видаляються через автоматичний клапан. Легкі залишки відходів разом із залишками волокна, концентруються у центрі корпусу і через стабілізуючий клапан потрапляють до IntensaMaXX, для видобутку хорошого волокна, де очищені волокна потрапляють або до гідророзбивача, для подальшого розволокнення, або до сортувального барабану Drum Screen STR.

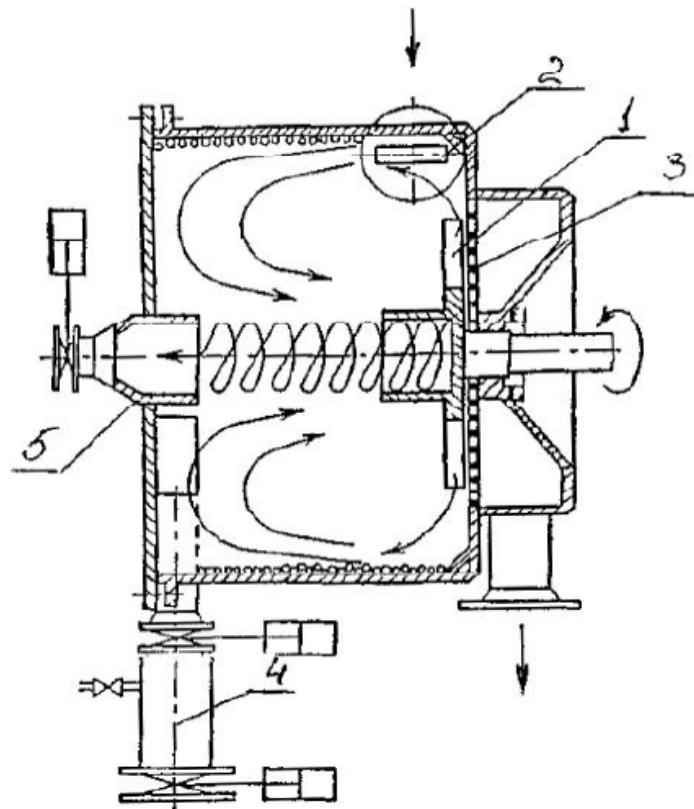


Рисунок 2.5 - Схема принципу роботи дефлокулятора Fiberizer™ F-T.S:

1 – ротор; 2 – корпус; 3 – дискова ситоподібна пластина; 4 – автоматичний клапан; 5 – стабілізуючий клапан.

Керування технологічним процесом включає використання автоматизованої системи, що ґрунтується на комплексному використанні всіх технічних, економічних та інформаційних засобів, для забезпечення процесу керування системою розволокнення макулатури та управління об'єктами і обладнанням цього етапу.

Для керування процесом розволокнення необхідно застосувати спеціальну автоматизовану систему, яка забезпечуватиме безперервну роботу розпаду макулатури на волокна та виділення з неї забруднень, фарби та відходів. Для забезпечення такого процесу та ефективної роботи необхідно підібрати програмований логічний контролер.

2.3 Розрахунок теплового балансу

В таблиці 2.2 наведено розрахунок теплового балансу контактного типу сушіння картону.

Таблиця 2.2 – Тепловий баланс контактної сушіння картону тарного

Початкові дані		
Продуктивність, кг/год	G=	3,182
Початкова вологість матеріалу, %	W1 =	45
Кінцева вологість матеріалу, %	W2 =	5
Початкова температура матеріалу, С	t1 =	20
Початкова температура повітря, °С	θ1 =	18
Початкова вологість повітря, %	F1 =	0,4
Кінцева температура повітря, °С	θ4 =	60
Кінцева вологість повітря, %	F2 =	0,84
Температура повітря після теплообмінника, °С	θ2 =	30
Температура граючої пари, °С	θпари =	130
Стаття приходу/ витрати тепла		Кдж/год
Прихід тепла		
1.3 парюю, що надходить в сушильні циліндри		6850,306306
2.3 парюю, що надходить в калорифер		448,7902207
3. Тепло використане в теплообміннику		235,7446017
Всього		7534,841128

Продовження таблиці 2.2

Витрати тепла		
1.На підігрів матеріалу		618,8122182
2.На сушіння в 2-му,3-му періодах		6033,386637
3.На втрати в оточуюче середовище		57,5361667
4.На втрати з невикористаним повітрям		23,57446017
5.На підігрівання повітря в теплообміннику		235,7446017
6.на втрати з повітрям, що відходить		565,7870441
Всього		7534,841128
Результати розрахунку		
Витрати пари в сушильній частині, кг/год	D1 =	3,12031407
Витрати пари в калориферах, кг/год	D2 =	0,204423916
Загальна витрата пари, кг/год	D =	3,324737986
Витрата пари на 1 кг матеріалу, кг/год	Dпит=	1,044857946
Кількість повітря, що подається в сушильну	L=	19,52819078
Кількість свіжого повітря, кг/год	L9 =	21,48100986
Поверхня теплопередачі для підігрівника, м2	F1 =	0,007857933
Поверхня теплопередачі для сушіння, м2	F2,3 =	0,097740222
Загальна поверхня теплопередачі, м2	F =	0,105598155
Температура повітря, на вході в сушильну частину, °C	Θ3 =	52,84456403
Температура матеріалк при сушінні з постійною швидкістю, °C	t2 =	60
Середня температура матеріалу в 2,3 періодах, °C	t4 =	78,9
Середня температура матеріалу, °C	t5 =	40
Температура матеріалу після сушіння, °C	t3 =	113,55

3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ПЕРЕРОБКИ МАКУЛАТУРИ

3.1 Характеристика складу макулатури

Процес утилізації 1 т. макулатури дозволяє зберегти 60 га лісу, з чого можна зробити заключення, що рециклінг – найбезпечніший шлях розвитку людства в поводженні з відходами.

Макулатура – це один з видів твердих відходів, який представляє собою рослинне волокно, що є одним з основних джерел целюлозовмісної сировини для виробництва картону та паперу.

На сьогоднішній день збір та утилізація макулатури в Україні представляють собою окрему галузь, масштаби котрої вражають. Щороку виробляється понад 800 тис. т. целюлозно-паперової продукції і споживається в якості сировини приблизно 600 т. макулатури.

Макулатура вважається основним джерелом сировини для целюлозо-паперової промисловості (ЦПП) майбутнього, тому її збору та використанню приділяється багато уваги. Характерним є розвиток технологій отримання з макулатури як низькоякісної продукції на кшталт туалетного паперу або картону, так і високоякісного офісного та санітарно-гігієнічного паперу.

Фактично макулатура дозволяє частково замінити таку сировину та напівфабрикати, як целюлоза, ревіна та паперова маса.

Комбінати, які займаються переробкою макулатури, окрім утилізації твердих відходів, займаються виробленням корисної для суспільства продукції. Тому більшість виробництв з використанням макулатури в якості сировини вважаються привабливими з економічної точки зору та є високорентабельними. Основними джерелами утворення макулатури є підприємства адміністративного, культурного та громадського призначення, житловий сектор, підприємства з випуску або обробки целюлозо-паперової продукції.

Макулатура, як вторинна сировина, може значно змінюватись. Згідно ДСТУ 3500-97 «Макулатура паперова і картон», виділяється 13 видів відходів

паперу та картону наведених у таблиці 3.1. Марку макулатури визначають за видом продукції (папір або картон), наявністю наповнювачів, покривних матеріалів, кольором і т.д.

Таблиця 3.1. Маркування макулатури відповідно до складу.

Група	Марка	Склад
А (високої якості, масова частка забруднень – до 0,5 %)	МС-1А	Відходи виробництва білого паперу (крім газетного): папір для друку, писальний, креслярський, для малювання, основа світлочутливого паперу та інші види білого паперу;
	МС-2А	Відходи виробництва всіх видів білого паперу у вигляді обрізків з лініюванням та чорно-білою або кольоровою смужкою – папір для друку, писальний, діаграмний, для малювання;
	МС-3А	Відходи виробництва паперу із сульфатної небіленої целюлози: пакувального, шпагатного, електроізоляційного, патронного, мішкового, основи абразивного, основи для клейової стрічки, а також перфокарти, паперовий шпагат, відходи виробництва електроізоляційного картону;
	МС-4А	Використані мішки паперові невологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів);
Б (середньої якості, масова частка забруднень - до 1,0 %)	МС-5Б	Відходи виробництва і споживання гофрованого картону, паперу та картону, які використовуються у його виробництві;
	МС-6Б	Відходи виробництва та споживання картону всіх видів (крім електроізоляційного, покривельного і взуттєвого) з чорно-білим та кольоровим друком;
	МС-7Б	Використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види продукції поліграфічної промисловості та паперово-дільних товарів з однофарбовим та кольоровим друком, без палітурок, обкладинок та корінців, які видано на білому папері;
В (низької якості, масова частка забруднень – до 1,5 %)	МС-8В	Відходи виробництва і споживання газет та газетного паперу;
	МС-9В	Паперові гільзи, шпулі (без стержнів і корків), втулки (без покриття і просочення);
	МС-10В	Литі вироби з паперової маси;
	МС-11В	Відходи виробництва і споживання паперу та картону з просоченням і покриттям: вологоміцні, бітумовані, ламіновані, а також паперові мішки, виготовлені з паперу зазначених видів;
	МС-12В	Відходи виробництва і споживання паперу та картон чорного і коричневого кольорів, папір з копіювальним шаром, для обчислювальної техніки, папір-підкладка з нанесеним дисперсним барвником різних відтінків, а також покривельний картон;
	МС-13В	Відходи виробництва і споживання різноманітних видів картону, білого і кольорового паперу (крім чорного і коричневого кольорів), обкладинкового, світлочутливого, в т.ч. надрукованого на апаратах розмножувальної техніки, афішного, шпалерного, пачкового, шпульного та ін.

Кожна марка макулатури придатна для отримання тільки визначеного виду картону, паперу чи іншої продукції.

Переробка макулатури, прибуткова справа з позитивним екологічним ефектом. Кожна повторно використана тонна макулатури допомагає зберегти 13-17 дерев, 31,5 т. води, 318-577 дм³ нафти, понад 4 м³ місця на звалищі, близько 80% паперової продукції може бути утилізовано.

На реальний об'єм утилізації макулатури впливає на тільки її якість, а й об'єми збору, вважається можливим повертати на утилізацію приблизно 70% паперової продукції.

Перед потраплянням на переробні підприємства, макулатура проходить декілька проміжних стадій і процесів. Частина, яка утворюється в побуті, відділяється від загальної маси ТПВ у квартирах та накопичується у спеціально призначених контейнерах на прибудинковій території чи здається в пункти збору вторсировини. Так як щільність макулатури незначна, її піддають попередньому пресуванню й тюкуванню.

Після автоматизованого пресування отримані тюки вручну обв'язуються спеціальним шпагатом, стрічкою чи дротом. В результаті, залежно від виду відходів загальний об'єм може зменшуватись в 10 р. і являє собою тюк.

Попередньо спресовану й тюковану макулатуру транспортують на підприємства для подальшої переробки. Більшість підприємств по виготовленню картону та паперу з макулатури застосовують «мокру» технологію.

3.2 Технологічні операції переробки целюлозно-паперових відходів

Технологічний процес й обладнання для його реалізації залежать від кінцевої продукції. Загальна схема технологічного процесу поділяється на три основні етапи:

- підготовка паперової маси;
- формування полотна;
- сушіння отриманих виробів.

Підготовка паперової маси включає в себе три процеси: розпускання

макулатурної сировини; очищення й сортування отриманої маси у агрегатах циклонного типу; розмол чи диспергування паперової маси.

Очищення й сортування макулатурної маси проводиться для доведення її якості до необхідної для отримання продукції із визначеними характеристиками. У процесі переробки застосовують два основні типи обладнання для очищення макулатурної маси – очищувачі циклонного типу та вібросита.

Розмол чи диспергування паперової маси. Деякі типи макулатури містять домішки, які важко піддаються диспергуванню за нормальних температур – віск, бітум, парафін й інші водонерозчинні речовини. Отриману макулатурну масу, піддають термомеханічній обробці, що може бути холодною або гарячою. Холодна термомеханічна обробка проводиться за атмосферного тиску і при температурі до 95°C, гаряча – при тиску в 0,3--0,5 МПа й температурі 130-150°C.

В першому випадку домішки подрібнюються до дуже малих розмірів і не впливають на остаточну якість продукції, а у другому випадку – виводяться із технологічного процесу.

Формування полотна. Одним з елементів технологічних схем переробки макулатури із отриманням картону чи туалетного паперу є паперо- або тоноробна машина. Основним її призначенням є – формування й обробка кінцевої продукції. Сітковий стіл є сновним елементом цього агрегату, на якому проходить формування паперу.

Сушіння полотна. Сформоване паперове полотно з сукна передається на сушильну частину, яка складається з ковпака й крепувального циліндра. Отримане полотно з циліндра передається на накат, де і формується рулон отриманого паперу із розмірами зручними для подальшої обробки.

Макулатура, яка колись була у вжитку називається, вторинною волоконною сировиною, це може бути: друкований матеріал з паперу або картону, а також відходи від їхнього виробництва та багато чого іншого.

Майже всі види паперу підлягають вторинній переробці. Паперові предмети, які, як правило, неприйнятні в колекційних кошиках, включають коричневі та майстерні конверти, вуглецевий папір, паперові рушники, тканини, обгортки від цукерок (паперові), кавові чашки та коробки для піци.

Деякі з найпоширеніших предметів паперу, що переробляються, включають картон, газетний папір, журнали, посібники, буклети та офісний папір.

Розширення асортименту паперу та картону, виготовлених із використанням складу вторинного волокна, дуже часто застосовується в сучасній технології за допомогою високоефективного обладнання призначеного для переробки макулатури.

Цікаві факти, по користі використання перероблених паперових відходів:

1) Кожна перероблена тонна зберігає приблизно 18 дерев, 65 000 галонів води, 230 кВт/год електроенергії і 2,5 кубічних метрів площі полігонів, скорочується викид забруднюючих речовин в атмосферу.

2) З усіх твердих відходів папір, має найвищий ступінь переробки.

3) Перероблений папір є важливим товаром на ринку.

4) На переробку паперу, заощаджується велика кількість енергії, ніж на виробництві паперу.

В даний період часу перероблені паперові відходи в значній кількості, а в деяких регіонах і повністю замінили різні види первинних напівфабрикатів в складі паперової основи для гофрування, друкарських видів паперу, паперу санітарно-побутового призначення та багато інших. Такі види продукції, які повністю виготовляють з переробленої макулатури:

- газетний папір;
- органічні утеплювачі (ековата);
- ізоляційні матеріали;
- одноразові глечики для квітів;
- одноразовий посуд;
- папір для санітарно-побутового призначення (серветки, кухонні

рушники, і т.д.);

- папір призначений для пакування та зберігання;
- різні види картону.

Саме тому, до якості та чистоти макулатурної маси ставлять дуже високі вимоги. Якість макулатурної маси – це основні паперово-утворюючі властивості, такі як: показники механічної міцності і білизна матеріалу.

На відміну від якості, чистота макулатурної маси включає такі властивості: наявність липких речовин, оптичні, хімічні, колоїдні, мікробіологічні і технологічні.

Показники механічної міцності і якості одержаного паперу залежать від виду вихідних волокон і способу їх обробки в процесі виробництва. Великий вплив на властивості переробленого продукту надають подрібнення і сушка, при яких відбуваються незворотні зміни – втрачається еластичність паперу, знижується здатність до набухання, під час замочування і збільшується крихкість маси. При використанні макулатурної маси, під час її виготовлення, відбувається зниження основних показників механічної міцності паперу, через те, що в ній містяться: мінеральні наповнювачі, листову целюлозу. Крім цього зниження показників механічної міцності обумовлені: наявністю дрібних волокон та обривків цих волокон.

При сушінні на машині по переробці паперу, між мікрофібрилами виникають зв'язку, які не руйнуються при розволокненні паперу в процесі переробки макулатури. Повторно використовувані волокна стають жорсткими, погано набухають при підготовці волокнистого напівфабрикату для виробництва паперу, що призводить до зменшення міжволоконних сил зв'язку та зниження показників механічної міцності паперового полотна.

Властивості при, яких утворюється макулатурна маса можна визначити за кількістю циклів переробки при повторному використанні волокнистих напівфабрикатів. Значне погіршення властивостей макулатурної маси відбувається після 4-5 циклів повторного використання. Після п'яти циклів використання макулатурної маси не може успішно застосовуватися для

виробництва паперу та картону: значно знижується здатність до фібриляції, міцність і середня довжина волокон.

3.3 Принципова схема переробки макулатури

Через складність систем поводження з відходами, процедура оптимізації поділяється на три рівні:

- 1) оптимізація системи сортування відходів;
- 2) оптимізація системи вибору маршруту та транспортування відходів;
- 3) оптимізація системи вибору переробки в залежності від виду відходів.

Сортування – процес під час якого, сміття розподіляють на різні групи, відповідно до роду походження. Сортування відходів може відбуватись вручну за допомогою схеми розподільного збору, або автоматично розділяти в місцях відновлення матеріалів, або системах механічного біологічного очищення. Сортування сміття також відбувається в місцях переробки відходів.

Транспортування – це процес перевезення відповідного типу сміття до місця його переробки, забезпечуючи при цьому найоптимальніший маршрут. Всі вилучені або зібрані відходи транспортуються на завод з переробки паперу на фургоні або вантажівці.

Переробка – це здійснення певного технічного або технологічного процесу, від час якого один продукт змінюється на інший. Переробляють відходи з метою підготовки їх до екологічно-безпечного зберігання, подальшого перевезення, видалення або утилізації.

Процес переробки паперу – це сукупність технологічних операцій, які можна поділити умовно на чотири етапи (рис.3.1). Розшифрування аббревіатур до рисунку 3.1:

- 1) ВВ – важкі відходи;
- 2) ЛВ – легкі відходи;
- 3) ЛЗ – легкі забруднення;
- 4) КВФ – коротко-волоконна фракція;
- 5) ДВФ – довго-волоконна фракція.

Перші дві стадії представляють собою механічну обробку, так як на цих стадіях використовуються в основному механічні операції. На відміну від них наступні два етапи потрібно віднести до фізико-хімічних процесів, тому що на цих стадіях обов'язково використовується хімічні реагенти.

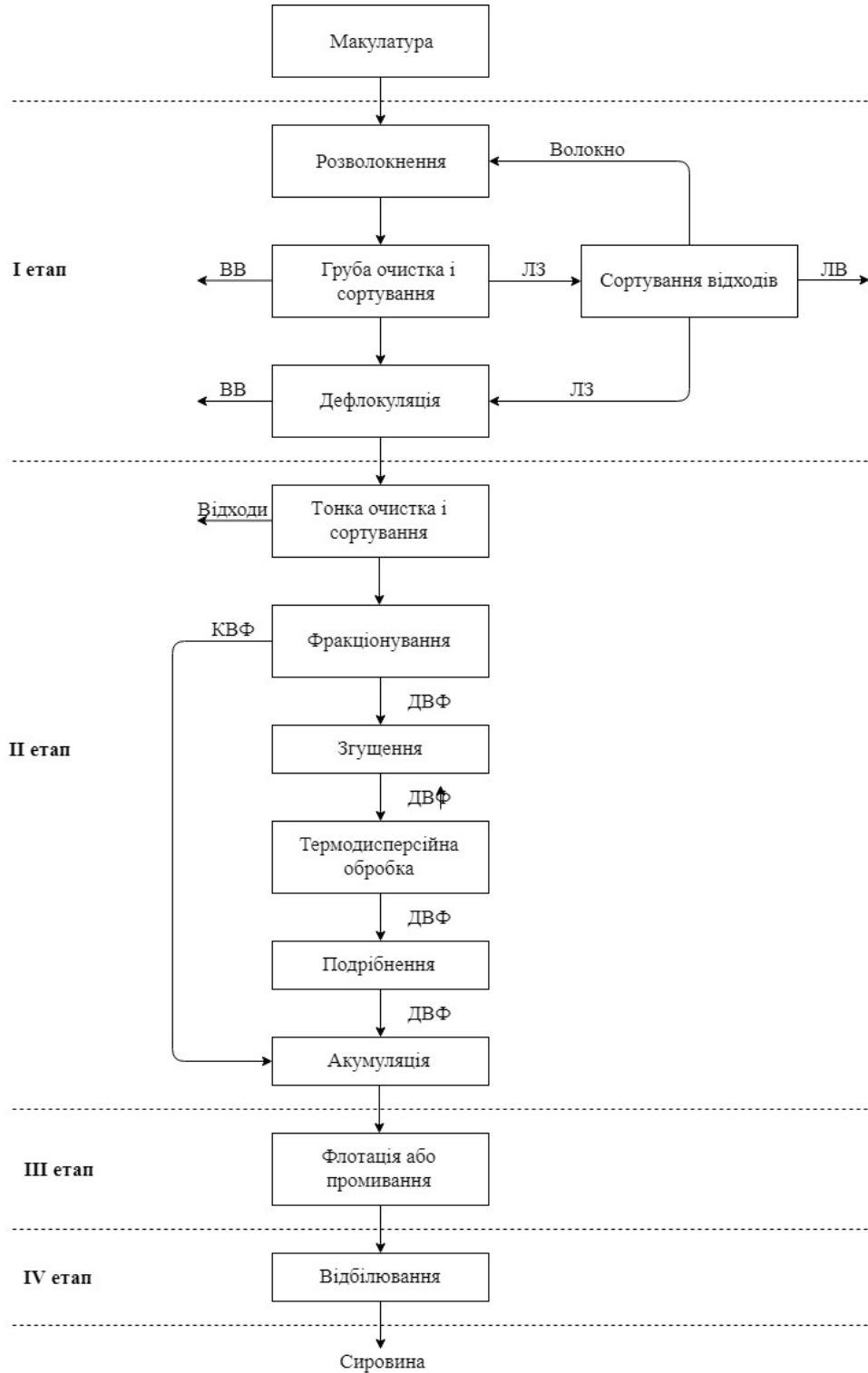


Рисунок 3.1 - Принципова схема переробки макулатури

Стандартними технологічними операціями переробки целюлозно-паперових відходів насамперед є:

1) Розволокнення – це певна технологічна операція над паперовими відходами, під час якої вторинна сировина, а тобто макулатура перетворюється на суспензію – низькоякісного волокнистого напівфабрикату, потенційно спроможний до значного покращення паперово-утворюючих якостей в процесі подальшого перероблення.

2) Очистка – це видалення з макулатури небажаних складових, таких як: сторонні домішки, забруднення органічні і неорганічні, вони мають бути відокремлені від волокнистої суспензії та утилізовані. У технологічному процесі перероблення паперу здійснюється очищення макулатурної маси з метою вилучення небажаних складників, для подальшого процесу.

3) Сорткування – це дуже важлива складова технологічного процесу переробки вторинної сировини (макулатури). Мета якої – вилучення не розволокнених фрагментів паперу та сторонніх домішок.

4) Подрібнення – це один з основних технологічних етапів по-переробці целюлозно-паперових відходів, в процесі якого макулатурна маса збільшує спроможність волокон до утворення міжволоконних зв'язків під час розвитку зовнішньої і внутрішньої фібриляції волокон. Відповідно до цього, під час процесу подрібнення відбувається певне розформування волокон макулатурної маси і підвищення вмісту коротко-волокнистої фракції, що зменшує спроможність напівфабрикату до зневоднення.

Перший етап переробки макулатури представляє собою розволокнення, попередню та грубу очистку або сорткування, дефлокуляцію (додаткова операція по розволокненні) макулатурної маси. На цьому етапі частково можна відновити паперово-утворюючі властивості вторинних волокон та отримати напівфабрикат, який можна використовувати в комбінації плоских слоїв гофрованого картону та паперу для гофрування.

Другий етап по переробці целюлозно-паперових відходів представляє собою, так як і наступні, по суті, обробку отриману на першому етапі. Ця

обробка включає в себе груба, а також тонку очистку та сортування, фракціонування, подрібнення або термодисперсійну обробку. На відміну від першого етапу обробки, у волокнах утворених після переробки другого етапу, в достатній мірі сформовані та розвинуті паперово-утворюючі властивості. За рахунок цього отриману масу можна використовувати у виробництві гофрованого картону з можливістю на ньому друкувати потрібний для виробника матеріал. Якщо ж в якості вхідного матеріалу використовують високоякісний папір, то на вже на після цих двох етапів на виході можна отримати волокнистий напівфабрикат, придатний для використання у вигляді: шпалер, паперу для зошитів, санітарно-гігієнічного паперу та інших видів паперу.

3.4 Особливості переробки макулатури із полімерним покриттям

Враховуючи те, що також буває макулатура пакувального типу, яка включає в себе сульфатну фарбовану (білену) целюлозу. Після перших двох етапів переробки макулатури, можна отримати суспензію придатну для білого верхнього шару картону. При цьому використовується технологічний процес орієнтований видалення поліетиленової або, будь-якої, іншої плівки.

В якості альтернативи використовується комплексна система, де реалізуються переваги, характерні для мокрих і сухих методів обробки целюлозно-паперових відходів, така система представлена на рисунку 3.2.

Така макулатура, що надходить на виробництво піддається сухому подрібненню в молоткових подрібнювачах до фрагментів від 1 до 5 см. Після чого подрібнена макулатура, яка представляє собою механічну суміш часток полімерного та волокнистого матеріалів, подається до сита, де з цієї суміші виділяються потоки окремих складових. Таку операцію, по розподілу суміші виконується за допомогою конвеєрних або стаціонарних віброситах, через комірки яких просіюється волокниста складова і дуже малі, але важкі забруднення, а плівка йде в накопичувач для подальшої її утилізації.

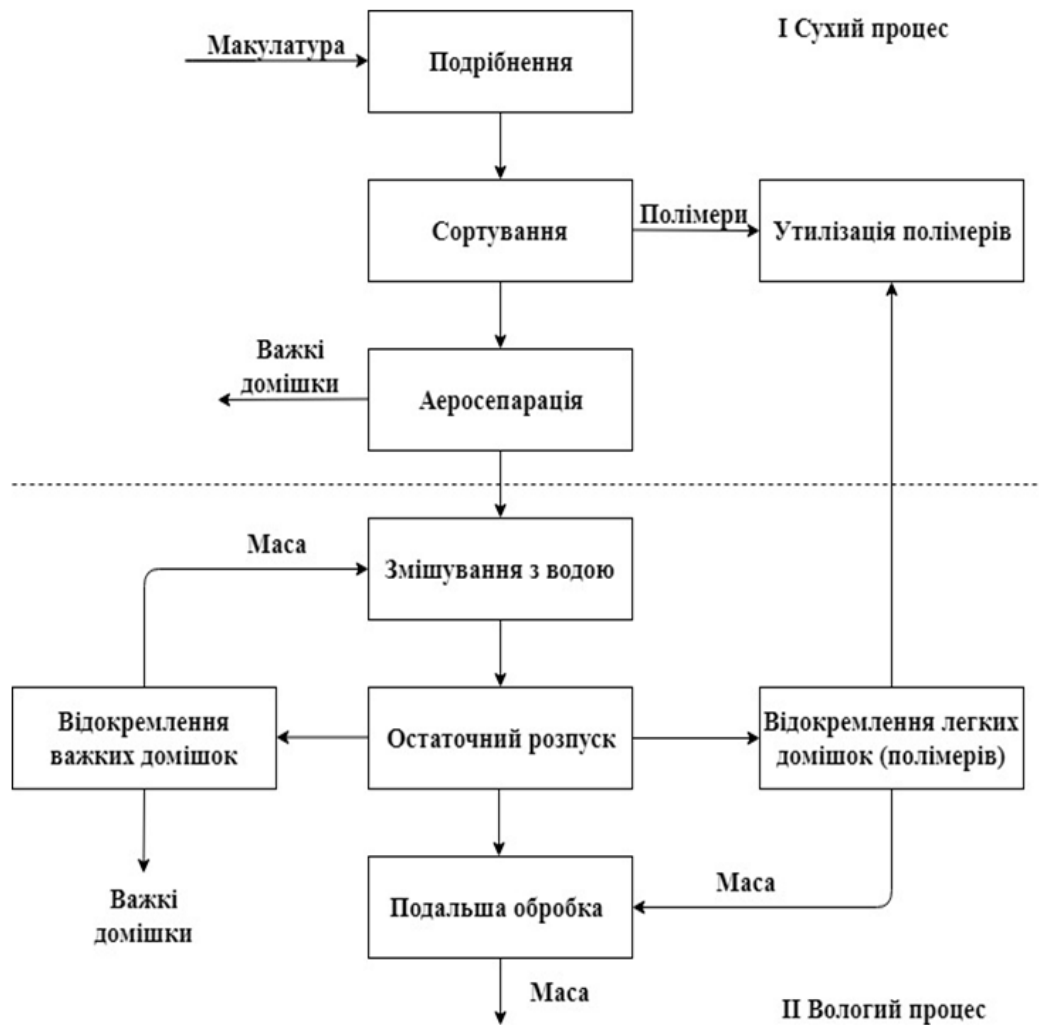


Рисунок 3.2 - Комплексна система підготовки макулатури, яка має полімерні покриття.

Волоконна складова, яка має в своєму складі невеличкі частинки полімерів і дуже важкі забруднення, обов'язково піддаються аеросепарації, під час якої додатково очищаються. Після очистки таким методом від полімерів паперова складова подається на змішування з водою, додатковий розпуск і подальшу обробку у водяному середовищі, у відповідності з потребами технологій потрібного виробництва.

Третій етап переробки отриманої маси включає в себе такі процеси як: видалення з неї друкарської фарби шляхом флоатації або промивки. Цей процес має назву «облагородження» макулатурної маси.

Четвертий етап переробки целюлозно-паперової маси представляє собою, такий процес, як відбілювання або знебарвлення за допомогою спеціальних

відбілюючих речовин. Слід зауважити, що такий етап є досить дорогим та важким, тому для невеликих виробництв, які переробляють не більше ніж 15 тонн макулатури за добу, відбілювання є економічно недоцільним явищем, отже для оптимізації процесу можна виключити такий етап, завдяки цьому зменшиться час для процесу переробки, а також за рахунок цього відбудеться економія витрат на закупку машини для переробки макулатури. Збільшена кількість переробленого товару, за рахунок заощадженого часу дозволить виробляти більше вторинної сировини для виготовлення продукції.

3.5 Оптимізована принципова схема переробки макулатури

Отже, оптимізація, такого процесу дозволяє зекономити час, а також не витрачати зайві кошти на купівлю спеціального обладнання. За рахунок часу, який не буде витрачатись додатково, збільшиться об'єм переробленої сировини, а також час, для її переробки. Така система матиме такий вигляд, як на рисунок 3.3. Розшифрування абревіатур до рисунку 3.3:

- 1) ВВ – важкі відходи;
- 2) ЛВ – легкі відходи;
- 3) ЛЗ – легкі забруднення;
- 4) КВФ – коротко-волоконна фракція;
- 5) ДВФ – довго-волоконна фракція.

Переробка дуже важлива, оскільки відходи мають величезний негативний вплив на природне середовище. Шкідливі хімічні речовини та парникові гази викидаються зі сміття на сміттєзвалища. Переробка допомагає зменшити забруднення, спричинене відходами. Знищення середовища проживання та глобальне потепління - це деякі наслідки, спричинені вирубкою лісів. Переробка знижує потребу в сировині, щоб зберегти ліси. Величезна кількість енергії використовується при виготовленні виробів із сировини. Переробка потребує набагато менше енергії і тому допомагає зберегти природні ресурси.

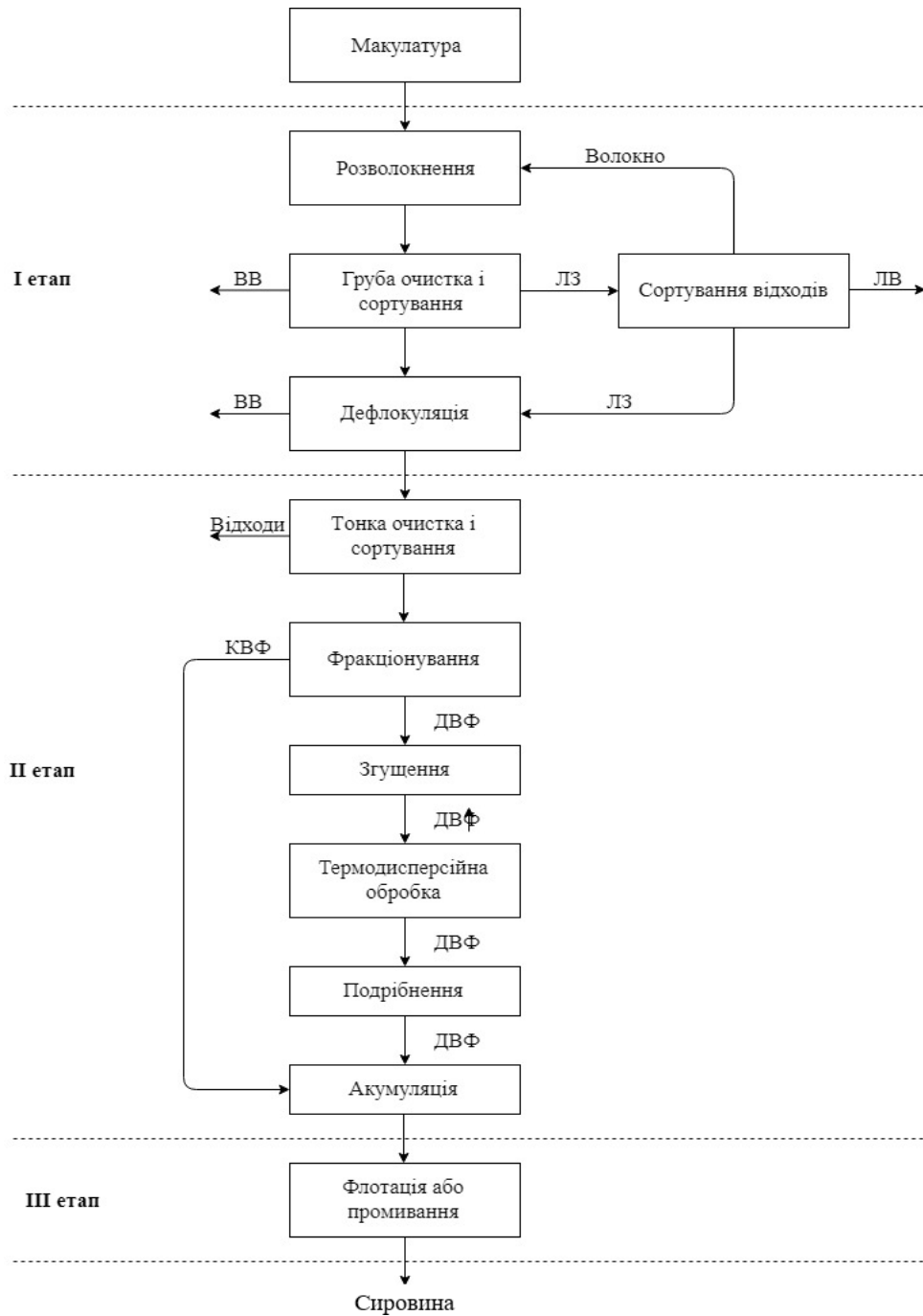


Рисунок 3.3 - Оптимізована принципова схема переробки макулатури.

Утилізація є важливою для міст у всьому світі та для людей, які живуть у них. Немає місця для відходів. Наші полігони заповнюються швидко, до 2023 року майже всі сміттєзвалища в Україні будуть заповнені. Скорочення фінансових витрат в економіці. Виготовлення продуктів із сировини коштує набагато дорожче, ніж якби вони були виготовлені з вторинної продукції. Збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь. Переробка знижує

потребу в сировині; він також використовує менше енергії, тому зберігаючи природні ресурси на майбутнє.

3.6 Європейський досвід переробки макулатури

Вторинні волокна стали незамінною сировиною для паперової промисловості, охопленої приблизно однією загальною кількістю споживаної волокнистої сировини. Це призвело до нижчої ціни з урахуванням відповідних видів целюлози та просування на ринок вторинної переробки макулатури у багатьох європейських країнах.

Середня норма використання макулатури в Європі становить 43%. Висновки, що дорівнюють цій цифрі, враховують той факт, що повністю використані та інші властивості для виготовлення паперу необхідні для додання кількості використаних незайманих волокон.

При ефективному використанні макулатури її потрібно збирати, сортувати та розділяти на сорти відповідно до її якості. Після збирання макулатура потрапляє до пунктів збору, які сортуються та розділяються. Перед переробкою речовини, що містяться в макулатурі видалюють. Завод макулатури, як правило, працюють з різними верстатами. Перероблений папір із стандартних джерел постачається та обробляється в установках, інтегрованих з паперовими виробництвами.

3.6.1 Аналіз технологічних умов переробки паперових відходів.

Лінії для обробки відходів відрізняються залежно від типу паперу, що випускається, наприклад пакувального паперу, газетного паперу або паперового паперу та складу використовуваної паперової маси. Як правило, обробку макулатури можна розділити на дві основні категорії:

Процеси, що застосовують тільки механічне очищення, тобто без знебарвлення, включаючи виробництво таких виробів, як: тестлайнер, гофрований папір, картон без покриття та картон для коробки.

Процеси, що включають механічне очищення та знебарвлення, що використовуються у виробництві таких виробів, як: газетний папір, гігієнічний паперовий папір, папір для друку та письма, ілюстровані журнальні газети, картон та картон з покриттям, або маркована знебарвлена ринка.

Європейські паперові комбінати використовують безліч різних систем переробки макулатури, але всі вони включають подібні етапи в процесі. Системи можуть поєднуватися різними способами для вирішення конкретних завдань. Всі вони включають розволокнення, видалення домішок, тобто ефективне розділення волокнистого матеріалу та домішок. Заводи для переробки макулатури складаються з подібних "блоків" для конкретних цілей.

Різні властивості виробу вимагають різної чистоти та білості переробленого паперу. Тому поняття процесу переробки макулатури залежать від цих властивостей. Наприклад, знебарвлення не є необхідним у виробництві багатьох видів картону. Однак для виготовлення тонких паперів, виготовлених на швидкісних машинах, або коли потрібна висока білість паперу, необхідний дуже ефективний багатоступеневий процес.

Завдяки використанню різних вхідних волокон системи переробки макулатури можуть відрізнятися. Це пов'язано з різним впливом на навколишнє середовище стічних вод та відходів з точки зору попиту на енергію та прісну воду.

У процесі виготовлення пакувального паперу та картону, тобто паперу для плоских шарів (тестлайнеру) та гофрованого картону, використовується тільки механічне очищення, тобто не потрібно знебарвлення целюлозно-паперової маси.

Зазвичай, для виготовлення цих паперів використовують макулатуру супермаркетів та змішану макулатуру. На діаграмі нижче представлений процес підготовки масового виробництва у виготовленні тестлайнерів. Процес підготовки маси для тест-лайнера може включати більш складну систему, що складається з двох контурів (рисунок 3.4), або більш дешеву систему, що складається лише з одного контуру.

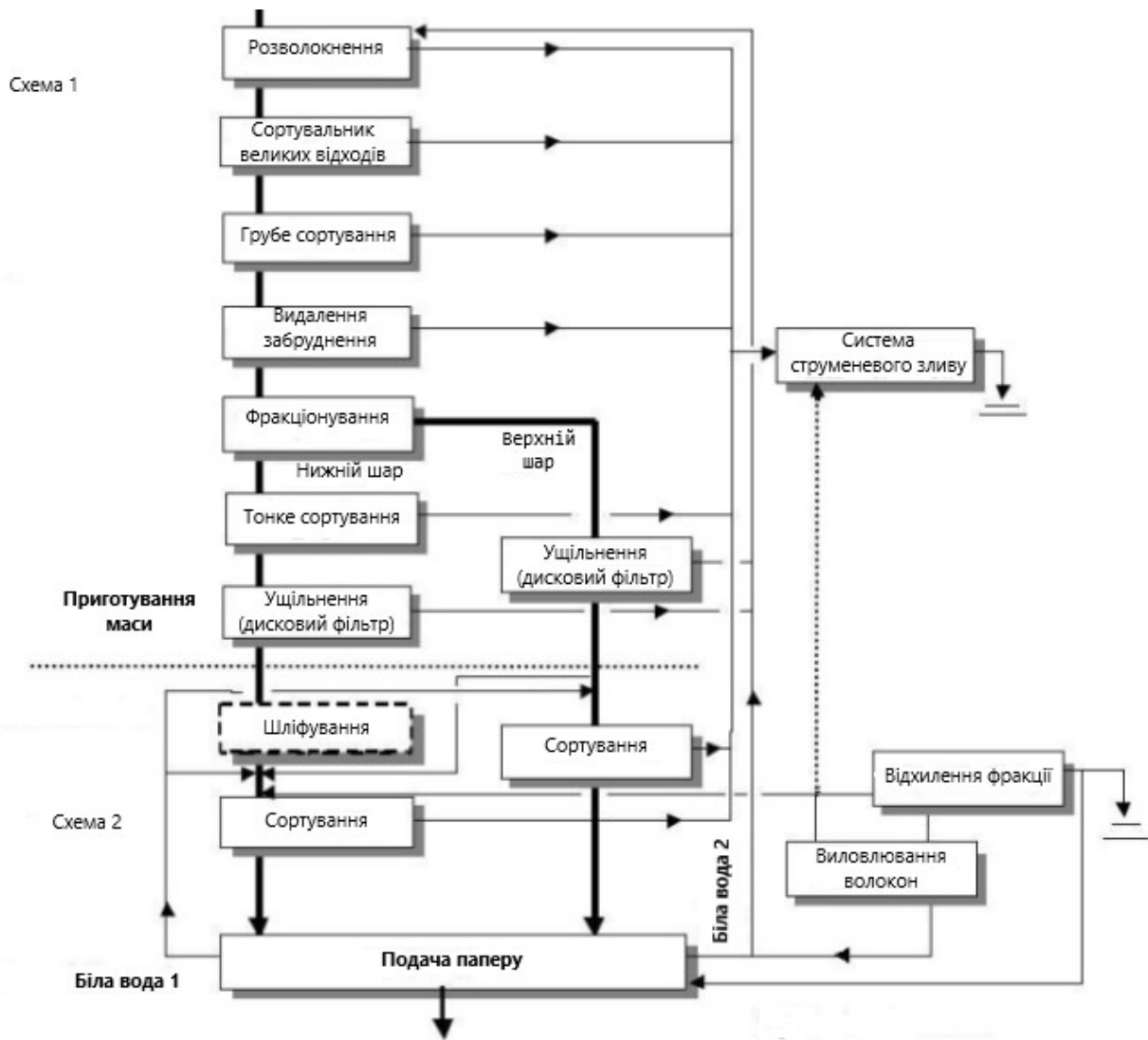


Рисунок 3.4 - Приклад загальної концепції приготування макулатурної маси для тестлайнера

Двоконтурна система дозволяє легше керувати процесом, що призводить до підвищення ефективності паперової машини. Описана система включає ступінь сортування за масовим постачанням і є лише заходом безпеки. Під час грубої очистки великі забруднення відокремлюються і розмір шматочків попередньо коригується. Наступна багатоступенева система сортування та очищення видаляє важкі забруднення, плоскі шкідливі компоненти, липкі забруднення, дрібні частинки піску та призводить до дефлокуляції маси з хорошою оптичною рівномірністю. Деякі заводи, що випускають маховики, працюють із повністю закритими контурами води. Закриті водопровідні контури працюють задовільно, з точки зору регульованих умов експлуатації

установки та якості продукції, якщо приблизно від 3 до 4 циркулюючої води на тонну маси, що очищається на біологічній очисній установці.

3.6.2 Процес виготовлення газетного і письмового паперу.

Система, показана на рисунку 3.5, є прикладом можливої установки для масової підготовки до виробництва газетних паперів. Використовувана сировина являє собою типову знебарвлену макулатуру, що складається із суміші газет та журналів, проілюстрованих у співвідношенні 50:50.

Система масової підготовки складається з двоступеневої флотації та відбілювання в поєднанні з міжстадійною дисперсією.

Для отримання поліпшеного газетного паперу, який повинен мати більш високу білість, ступінь загушення може супроводжуватися ступенем зменшення відбілювання із застосуванням бісульфіту. При використанні вторинного паперу для виготовлення паперу, для графічних цілей, особливо важливим є дизайн водяного контуру та системи очищення води.

Впорядкований поділ окремих контурів води за принципом «проти потоку» є дуже важливим. Лінії декорування можуть мати різні конфігурації і можуть включати два, три або, в деяких випадках, чотири схеми. На наведеному рисунку показана система приготування маси, що складається з двох контурів з окремим водним циклом для паперової машини. Внутрішнє очищення водяних контурів, які розділені стадіями загушення, проводиться за допомогою флотації дрібних бульбашок з метою запобігання надмірного заряду колоїдних та аніонних речовин у циркулюючій воді та підтримання вмісту дрібної фракції та золи на прийнятному рівні. Осади з виробничої лінії та з флотаційних камер скидаються для подальшої переробки. Великі домішки, відокремлені під час виробництва, концентруються в системі очищення відходів. Покращений газетний папір зазвичай виробляється в двоступінчастій системі, в якій білість приблизно 63% відповідно до ISO (завдяки зменшенню відбілювання), низький вміст плямистості (двоступенева флотація), вміст золи в межах 10 - 12% (двоступенева флотація) та низький вміст в'язкі домішки

(завдяки додатковій обробці в сортувальниках щілин). Навпаки, звичайний газетний папір може вироблятися в одношвидкісній системі, тобто без другого ступеня флотації.

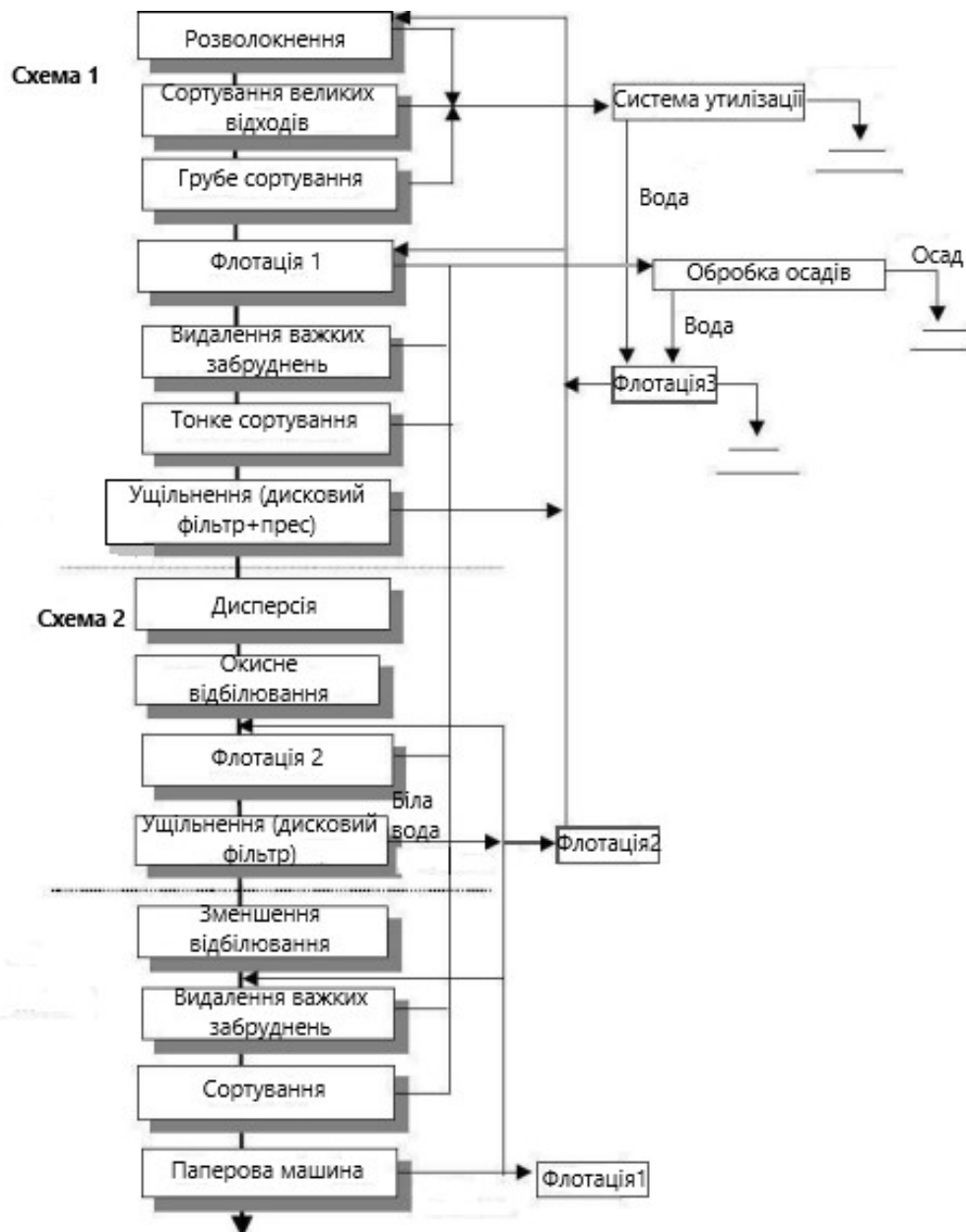


Рисунок 3.5 - Приклад загальної концепції компоновки для виробництва газетного паперу.

Отже, продукт не є чисто білим (приблизно 59% ISO, оскільки не застосовується відбілювання), має більш високий вміст домішок (через відсутність другого ступеня флотації) та більш високий вміст золи (в межах 14 - 15% - немає другої ступеня флотації).

Вторинні волокна також використовуються для виробництва неповноцінних видів паперу для друку та письма. Зазвичай це папери з дерева, призначені для офісного використання в якості копіювальних паперів або бланків.

3.6.3 Процес виготовлення гігієнічного паперу і вторинного паперу.

Макулатуру, яка використовується для виготовлення високоякісної гігієнічної тканини або вторинний папір, слід обробляти таким чином, щоб вона не містила не тільки великих домішок, але і друкарські фарби, липкі домішки, дрібну фракцію та наповнювачі.

Значне зменшення вмісту золи та дрібної фракції означає, що потрібно на 30 - 100% більше макулатури порівняно з отриманою макулатурою. З цього випливає, що утворюється значна кількість відходів, які необхідно додатково обробити. Існують фабрики (наприклад, фабрика в Нідербіппі, Швейцарія), де всі відходи, включаючи мул, спалюються на місці, а теплота згорання використовується для отримання пари, що споживається в заводі, тим самим зменшуючи відходи. Ця зола від горіння, яка в сукупному вигляді використовується в промисловості будівельних матеріалів (цемент). У цьому випадку основна відмінність порівняно з прикладом виробництва газетних паперів (рис. 3.5), представленим вище, полягає у необхідності видалення золи з маси (дрібної фракції та наповнювачів). Наприклад, залежно від типу макулатури, що використовується як сировина, вміст золи може змінюватись від 15% до 38% (у випадку переробленого паперу без деревини). Прямий вплив вмісту золи на кількість твердих відходів, що утворюються під час переробки макулатури, слід враховувати при порівнянні даних про кількість твердих відходів. Для більшості продуктів, наприклад, кухонних рулонів або туалетного паперу, можна використовувати ту саму сировину, що і для газетного паперу, тобто суміш макулатури і журналів, або, загалом, середній або кращий макулатуру. Але, якщо вони доступні за розумною ціною, в першу чергу можна

використовувати макулатуру без деревини. На рис. 3.6 показана спрощена схема лінії з обробки макулатури.

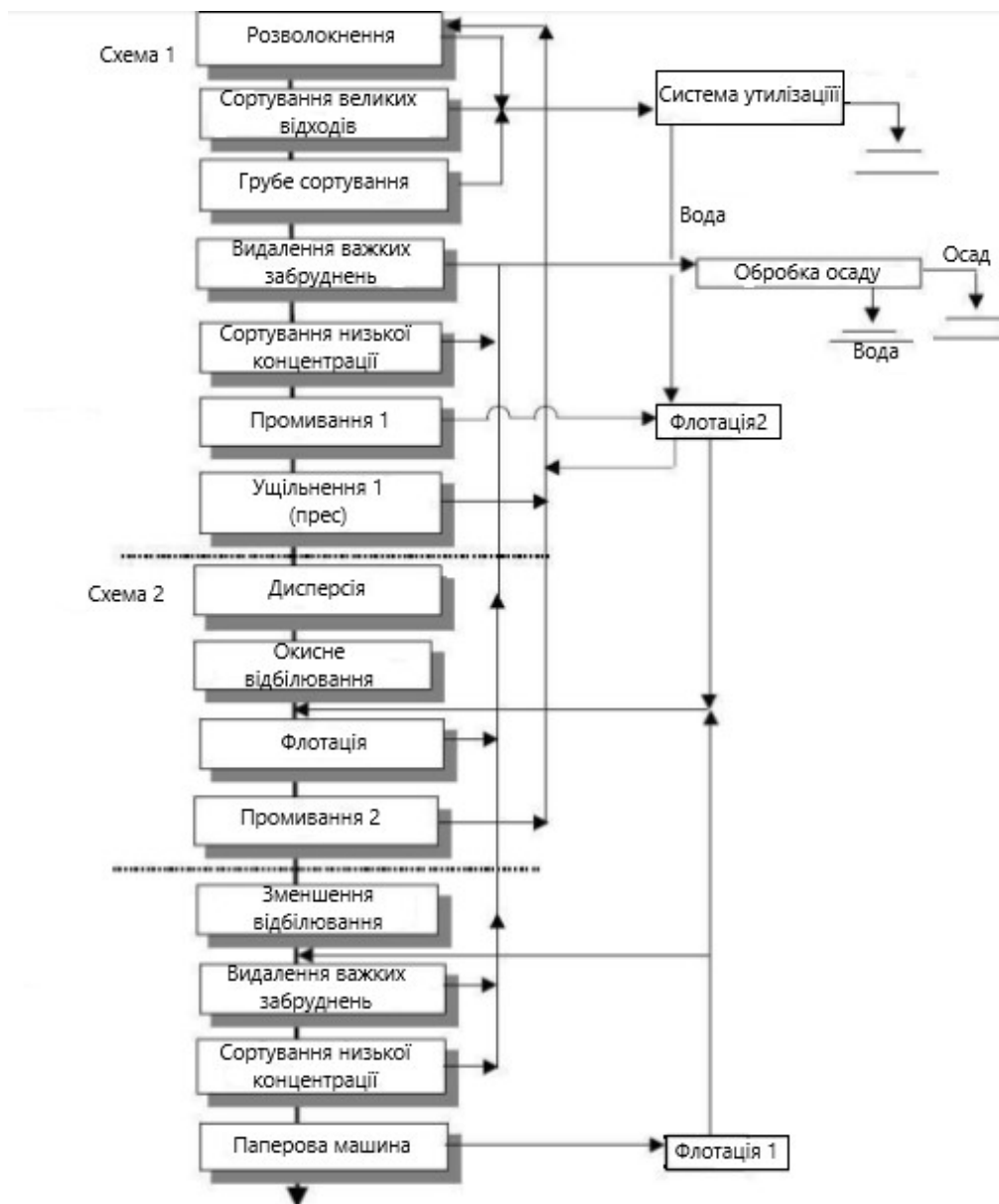


Рисунок 3.6 - Лінія обробки макулатури у виробництві гігієнічної тканини

Основними вузловими точками системи є високо-концентраційна волоконно-сортувальна система у вигляді перфорованої пластини, яка використовується для видалення грубої бруду. Далі відростки обробляються в барабанному сортувальнику, а потім ущільнюються за допомогою гвинтового преса для віддачі.

Отриману масу очищають у сортувальниках високої концентрації, а потім з низькою концентрацією, в яких в основному видаляються металеві домішки,

такі як скріпки для паперу, скоби і т. д. Потім масу піддають багатоступеневому очищенню та сортуванню.

Миття здійснюється при низькій концентрації суспензії і вимагає ефективного використання промивної води. Циркулююча вода повинна бути очищена, а чорнило та тверді речовини, що містяться в ній, повинні бути видалені дрібною флотацією бульбашок або іншими ефективними методами очищення води.

Перший етап прання - це видалення золи, дрібної фракції та дрібних частинок друкарської фарби. Після першого етапу промивання масу ущільнюють на ситовому пресі до концентрації приблизно 30%. Фільтрат з процесу промивання очищають у флотаційній камері з додаванням катіонних флокулянтів. Зола і дрібна фракція видаляються, а вода переробляється. Суспензію нагрівають за допомогою нагрівальної спіралі і диспергують, під час якої друкарська фарба, що залишилася на волокнах, відокремлюється і одночасно змішується з відбілюючими хімікатами. У міру флотації частинки чорнила, що відокремлюються під час диспергування, а також липкі та інші дрібні домішки видаляються.

Друга стадія промивання може супроводжуватися другою стадією відбілювання, після чого суспензію направляють або в башту для зберігання, або направляють до кінцевої системи сортування та очищення, коли маса подається на паперову машину. Найважливішим моментом на мануфактурах макулатури з макулатури є обробка відходів та опадів через відносно велику кількість всіх видів мулу з вмістом вуглецю приблизно 50%, що надходять з різних джерел (підготовка макулатури, флотація дрібних бульбашок, паперова машина, біологічна очистка стічних вод).

4 ВІДХОДИ ЦЕЛЮЛОЗНА-ПАПЕРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

4.1 Утворення відходів під час переробки макулатри

Огляд вихідної сировини, енергії, а також виробленої продукції, залишків, які підлягають подальшому використанню, а також основних скидів (викидів, відходів тощо) паперових заводів, що переробляють макулатуру, представлений на рисунку 4.1.

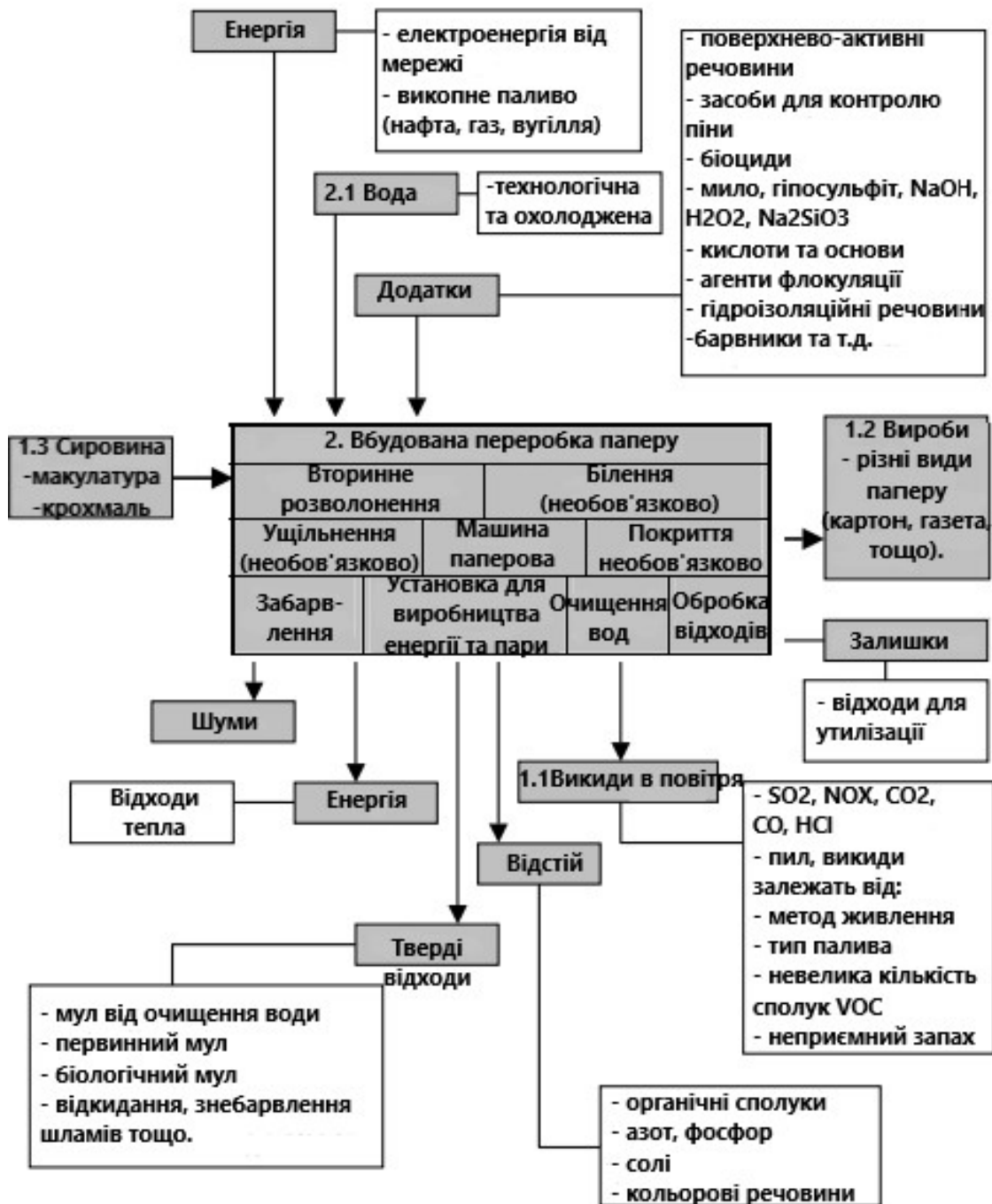


Рисунок 4.1 - Масова циркуляція при переробці паперових відходів

Як показано на рисунку 4.1 сировина для виробництва вторинного паперу в основному включає макулатуру, воду та певні хімічні добавки. Велика кількість води використовується у вигляді циркулюючої води та води для охолодження. Різні добавки, що використовуються у виробництві паперу, - це хімічні речовини для поліпшення протікання процесів та заходи щодо поліпшення властивостей виробів (допоміжні речовини).

Процес виготовлення паперу на заводі з переробки макулатури можна розділити на три частини: підготовка маси - система подачі паперової машини - поліпшення властивостей виробленого паперу. Приготування целюлози та паперова машина тісно пов'язані між собою системою циркуляції води. У таблиці 4.1 наведено огляд основної використовуваної сировини та викидів під час підготовки вторинного паперу при виробництві основних видів паперу, що виробляються в Україні.

Розшифрування абревіатур до табл. 4.1:

- ХСК (Хімічне споживання кисню) – це показник міри, кількості кисню, який може споживатися під час реакції, у вимірюваному розчині.
- АОГ (абсорбування органічних галогенідів) – це міра органічного галогенного навантаження на місці відбору проб, ця процедура вимірює хлор, бром та йод, як еквівалентні галогени.

Хоча майже всі європейські заводи є інтегрованими – за винятком декількох заводів, що виробляють суто макулатурну масу – важливо підкреслити, що інтегровані заводи часто лише частково інтегровані, тобто придбане волокно може бути частиною волоконного матеріалу. На паперових заводах часто виготовляють вироби з паперу, що складаються з суміші різних типів волокон.

4.2 Характеристика відходів Обухівського ЦПК

Целюлозно-паперове виробництво характеризується утворенням значних обсягів відходів, а саме: кори – під час обколювання деревної сировини, м'яких

відходів при її розкרוюванні, первинної фракції та скопу – під час фільтрації деревноволокнистої маси.

Таблиця 4.1 - Сировина і викиди під час виробництва основних видів паперу

Споживання сировини та викиди у воду, відходи	Пакувальні папери	Газетний папір	Паперова продукція LWC / SC	Гігієнічний папір та макулатурна маса
Тип макулатури (залежить від наявності та ціни макулатури та якості кінцевого продукту)	Сортувальна змішана макулатура та картон, макулатура з універмагів	Макулатура, придатна для знебарвлення (газети та журнали 50:50)	Макулатура, придатна для знебарвлення (газети та журнали 50:50)	Макулатура, придатна для знебарвлення (газети та журнали 50:50); офісна макулатура з паперу
Споживання енергії: теплової електроенергії (наприклад, пари)	150- 250 кВт/год 0 МДж/год	300-420 кВт/год 450-900 МДж/год	400-500 кВт/год 650-1100 МДж/год	400-500кВт/год 650-1100 МДж/год
Хімічні етапи: розволокнення	Біоцид	0,5-1,0% H ₂ O ₂ 0,5-1,0% NaOH 1-2% Na ₂ SiO ₃	0,5-1,0% H ₂ O ₂ 0,5-1,2% NaOH 1-2% Na ₂ SiO ₃	0,0-1,0% H ₂ O ₂
Флотація 1	-----	0,3-0,6% мила	0,3-0,6% мила	0,3-0,6% мила
Флотація 2	-----	0,2-0,4% мила (NaOH+жирні кислоти)	0,2-0,4% мила (NaOH+жирні кислоти)	-----
Фарбування	-----	1-2% H ₂ O ₂ 0,5-1,2% NaOH 1-1,8% Na ₂ SiO ₃ 0,4-1% бісульфіту до 0,2% NaOH	1-2,5% H ₂ O ₂ 0,5-1,5% NaOH 1-2% Na ₂ SiO ₃ 0,4-1% бісульфіту до 0,2% NaOH	1-2% H ₂ O ₂ 0,5-1,2% NaOH 1-1,8% Na ₂ SiO ₃ 0,4-1% бісульфіту до 0,2% NaOH
Флокулянти, що використовуються для очищення циркулюючих вод та осаду	0 кг/год (внутрішнє освітлення в циклі паперової машини - біла вода)	засоби для флокуляції: 0,5-1 кг/год	засоби для флокуляції: 1,6-2,6 кг/год, флокулянти: 1,5-2,5 кг/год	засоби для флокуляції: 1,8-2,8 кг/год
Стічні води	0-4 /год	8-16 /год	8-16 /год	8-16 /год
Викиди перед біологічною очисною станцією	ХСК: 27-36 кг/ (6750-9000 мг/л) АОГ: <4 г/ (= 1 мг / л)	ХСК: 17-27 кг/год (1700-2700 мг/л) АОГ: <10 г/год (= 1 мг/л)	ХСК: 17-27 кг /год (1700-2700 мг/л) АОГ: <10 г/ (= 1 мг/л)	ХСК: 26-35 кг/ (2600-3500 мг/л) АОГ: <10 г/год (= 1 мг/л)
Відходи: - постійні - вміст речовини органічний	50-100 кг/год 70-80%	20% втрат 170-190 кг/год 35-45%	35% втрат 450-550 кг/год 45-55%	500-600 кг/год 40-50%

Усі відходи ЦПВ поділяються на відходивиробництва целюлози та відходи виробництва паперу, картону, паперових виробів і з картону. Їх класифікація наведена на рисунку 4.2.



Рисунок 4.2 – Класифікація відходів целюлозно-паперового виробництва

Основна кількість відходів -шламу, утворюється при очищенні стічних вод на целюлозно-паперових виробництвах. Це створює передумови для пошуку альтернативного способу їх утилізації. У закордонній практиці існують різні варіанти утилізації та пероблення відходів. Однак, способи їх використання, в основному, залежать від виду шламу.

У разі використання деревинної сировини при виготовленні паперової продукції, при проясненні (очищенні) стічних вод на первинному локальному відстійнику утворюється первинний шлам. Він містить в своєму складі сукупність довгих волокнистих частинок та наповнювачів - мінеральних речовин (каоліну, карбонату кальцію, діоксиду титану і т.д.). Вторинний шлам, також відомий як біологічний, біогенний шлам або активний мул, утворюється

при біологічному очищенні на загальнозаводських очисних спорудах. Він складається, в основному, з непатогенної бактеріальної маси і містить дрібні волокнисті частинки, наповнювачі та велику кількість білка.

Макулатурний шлам утворюється в процесі перероблення макулатурного волокна (рисунок 4.3). Хімічний склад скопу поданий в таблицях 4.2 і 4.3.



а



б



в

Рисунок 4.3 - Макулатурний шлам: а) Фото первинної фракції; б) Фото суміші скопу та первинної фракції; в) Фото скопу

Склад такого шламу залежить від типу використовуваного паперу, кількості і видів ступенів очищення. Загалом, макулатурний шлам

містить високу частку золи, незначну кількість пошкоджених волокнистих частинок і залишки друкарської фарби.

Первинна фракція утворюється одразу після розмелюванні і розмочування макулатури. Первинної фракція на 80-90 % складається з пластмас: поліетилену (ПЕ), поліпропілену (ПП), полістиролу (ПС), поліетилентерефталат (ПЕТ), фторопласти, полівінілхлорид (ПВХ), поліамід (ПА) та ін. Також укладі первинної фракції присутні текстильні та металеві включення. На виробництві, окрім первинної фракції, також утворюється суміш первинної фракції та скопу приблизно у еквівалентному співвідношенні. Найбільший вміст у первинній фракції пакувального скотчу, який, переважно, складається з поліетиленової або ПВХ плівки.

Скоп складається з таких компонентів: целюлоза (48 %), лігнін (24 %), геміцелюлоза (24 %), екстрактивні речовини (3,5 %), мінеральні речовини (0,5 %). Хімічний склад скопу представлений в таблиці:

Таблиця 4.2 – Хімічний склад скопу в перерахунку на оксиди

Хімічний склад	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	ВВП
Скоп	25,00	16,20	7,27	28,80	0,30	0,24	1,65	20,54

Таблиця 4.3 – Хімічний склад скопу

Масова вологість, % мас	30–78,47
Органічна речовина, % мас	96,5
Азот загальний, % мас	0,23
Фосфор загальний, % мас	0,046
Калій загальний, % мас	0,023
Кадмій, % мас	<0,001
Мідь, % мас	<1,0
Арсен, % мас	<0,01
Ртуть, % мас	<0,0005
Свинець, % мас	<0,01
Цинк, % мас	<1,0

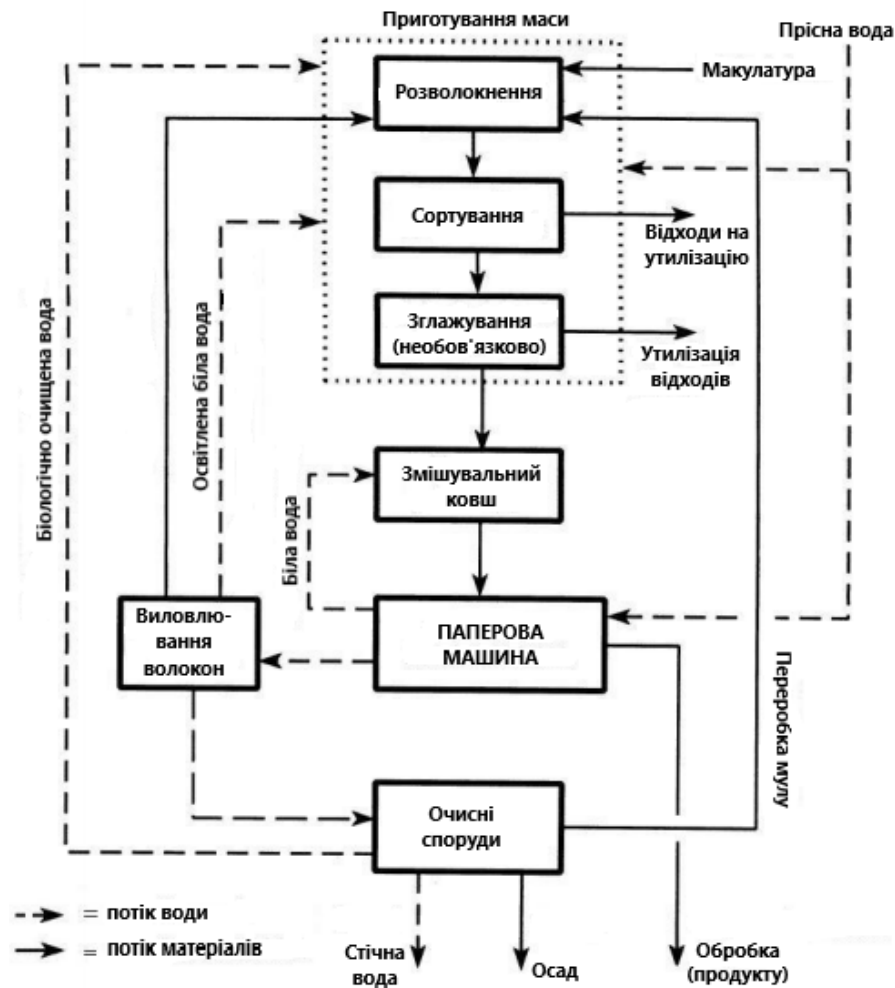
Скоп може бути ефективною добавкою у виробництві аглопоритового гравію на основі золи ТЕС. Маючи невисоку густину, високі сорбційні властивості й пластичність, він здатний покращити умови грудкування зольної

шихти й підвищити міцність як вологих, так і сухих сирцевих гранул. На його основі можна одержати, зокрема, легкі бетони класів В12,5 – В20 зі середньою щільністю від 1350 до 1800 кг/м³.

4.3 Споживання води під час переробки паперу

Значна частина води повторно використовується на більшості паперових виробництвах. В Україні використовують, як поверхневі, так і ґрунтові води. Залежно від типу виробленого паперу, вода повинна бути попередньо очищена, щоб відповідати вимогам, встановленим для технологічної води. При необхідності залізо, марганець, а іноді водорості та суспензії повинні бути видалені фільтрами флокуляції, або піском. Вода знаходить різноманітне використання в процесі виготовлення паперу, а саме як технологічна вода, охолоджуюча вода і як живильна вода для котлів. Як показано на рисунку 4.4 у процесі виробництва вода переробляється кілька разів. Усі паперові та картонні фабрики переробляють воду, розділену на ситовій ділянці (біла вода). Біла вода переробляється без очищення як розчинник до змішувального резервуара, або після обробки у волоконних витяжках повторно використовується там, де вода повинна відповідати більш високим вимогам якості. Надлишок води з волоконних витяжок у системі масової підготовки відводиться для підтримки водного балансу та видалення небажаних речовин, які не повинні потрапляти в систему масової подачі паперової машини. Досягнута швидкість переробки води залежить від вимог до якості виробництва та якості очищеної технологічної води / каналізації. Крім того, якість конструкції водяного контуру має великий вплив на межу води, яку можна переробляти без шкоди для процесу та якості продукції.

У таблиці 4.4 наведено конкретні витрати води на різних заводах з переробки макулатури.



Рисинок 4.4 - Основна схема процесу використання води

Таблиця 4.4 - Витрати води на заводах з переробки макулатури

Процес	Одинична витрата води (/)
Картон без покриття	2-10
Картонна коробка з покриттям	7 – 15
Гофрований і обгортковий папір	1,5 – 10
Газетний папір	10 – 20
Гігієнічний папір	5 – 100
Папір для друку та писання	7 – 20

4.4 Аналіз забруднення стічних вод під час виробництва картону

Картон для плоских шарів виготовляється з макулатури різних марок: 40% - макулатура марок МС-7Б-1, МС-7Б-2, МС-8В-1, МС-8В-2, МС-8В-3, МС-9В, МС-10В, 60 % - макулатура марок МС-3А, МС-4А, МС-5Б-1, МС-5Б- 2, МС-5Б-3, МС-6Б-3.

Марки вибрані так, що картон відповідає необхідним вимогам і є досить міцним. Крім меншої вартості сировини, макулатура порівняно з целюлозою легше розмелюється, тому потребує менших затрат енергії на розмелювання, хоча потребує більших затрат на підготовку маси адже вона неоднорідна, може містити включення різноманітного походження для видалення яких потрібно підбирати різні схеми очищення. Також може містити наповнювачі, типографську фарбу та включення мінерального походження.

Оскільки макулатура вторинна сировина, то вона вже піддавалася попередньому розмелюванню, а це значить що вміст дріб'язку тут значно вищий, тому вимої волокна будуть більші (для даного виробництва вони 7,34 %). Стічні води, що утворилися під час виробництва картону, мають підвищений вміст сухого та прожареного залишку, іонів Al^{3+} , високі показники окисності.

В басейн реєстрових вод (у розрахунку на 1т картону) надходить 206149,85 кг суспензії, де міститься 350,74 кг волокна. Таку значну кількість волокна втрачати недоцільно, тому обігові води використовуються на розведення маси у змішувальних насосах та басейнах. Надлишок становить 21476,18 кг суспензії де міститься 10,83 кг волокна і направляється на очищення у дисковий фільтр. Прояснена вода подається на розведення у композиційний басейн та в басейн прояснених вод, а 21172,93кг надлишкової проясненої води, що містить 0,21 кг волокна відводиться на загальнозаводське очищення.

4.5 Використання хімічних добавок при переробці макулатури

У процесі виготовлення паперу та картону використовуються різні добавки для поліпшення властивостей продукту. Кількість та тип доповнень змінюються залежно від типу встановленого паперу та обладнання. Добавки, що використовуються в паперовій промисловості, можна розділити на ті, які використовуються для оптимізації конкретних властивостей виробів відповідно

до вимог одержувача та добавок, необхідних у процесі. Приклади найважливіших добавок та їх використання наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 - Використання добавок для поліпшення властивостей паперу

Засоби, що надають продукту специфічні властивості	Призначення використання	Приклади	Зауваження
Наповнювачі	поліпшення друку, непрозорості, гладкості та блиску заміна (економія) волокон	Каолін, тальк, карбонат кальцію, гіпс, діоксид титану	-
Проклеювання	поліпшення якості поверхні гідрофобізація паперу	Модифіковані крохмалі, модифіковані природні смоли, воскові емульсії, синтетичні продукти, такі як алкалоїдні димери й полімери малеїнового ангідриду	Деякі можуть бути токсичними для бактерій, якщо є катіонними
Фіксатори	- покращують адсорбцію добавок на волокна	Сульфат алюмінію $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Катіонні продукти, які можуть бути токсичними для бактерій
Обов'язкові заходи	- покращують міцні властивості в сухому стані	Модифікований крохмаль	Деякі можуть бути токсичними для бактерій, якщо є катіонними
Гідроізоляційні засоби	- покращують вологостійкі властивості	Мочевино- формальдегідні полімери, полімери меламін формальдегід, продукти конденсації епіхлоргідрину	Зазвичай токсичні для бактерій, деякі підвищують АОГ
Барвники	- надають колір паперу, або блідість	Азосполуки, четвертинні аміни	Важко видалити, деякі токсичні, можуть містити важкі метали
Оптичні відбілювачі	- робить папір більш білим	Хімічні речовини на основі: 4,4-діаміно стильбен-2,2 дисульфонової кислоти	Деякі катіонні речовини можуть бути токсичними
Хімічні речовини для покриття	- надають паперу особливих властивостей	Пігменти, в'язучі, гідроізоляційні речовини, мастила. Засоби проти піноутворення, засоби проти слизу	Сполучні речовини необхідно дестабілізувати перед змішуванням з іншими стічними водами, інакше вони можуть заважати проясненню
Заходи щодо утримання	утримання волокон, дрібної фракції та наповнювачів збільшення виробництва внаслідок покращеного водовідведення зменшення викидів забруднюючих речовин	Сульфат алюмінію, алюмінат натрію, хлорид поліалюмінію, продукти крохмалю, каучуку, аніонні поліакриламіді, неіонні поліакриламіді, катіонні полімери	В основному катіонні продукти

Продовження таблиці 4.5

Хімічні речовини, що	видалення чорнила з волокон відбілювання	NaOH, жирні кислоти, H_2O_2 , гідросульфід натрію, FAS,	Осадження в остаточних відстійниках може
----------------------	--	---	--

застосовуються для відбілювання	утримання частинок чорнила	хелатируючі агенти, силікат натрію, поверхнево-активні агенти	погіршитися
Хелатуючі агенти	- видалення іонів металів шляхом утворення складних сполук для запобігання руйнування відбілюючих хімікатів	EDTA	Вони майже або не розкладаються зовсім
Поверхнево-активні агенти	Очищення сита та обладнання очищення водяного контуру диспергування речовини	Кислі або лужні поверхнево-активні агенти	Можуть викликати флокацію осаду
Засоби проти піноутворення	- запобігання утворенню та розкладанню піни	Етоксильовані жирні кислоти, поліоксидетилен, похідні кислоти жирні кислоти, вищі спирти, складні ефіри фосфорної кислоти, рослинні олійні продукти	Вони можуть зменшити подачу кисню на очисну споруду
Біоциди (мукоциди)	- запобігають росту мікроорганізмів	Органічні сполуки бромю, сполуки сірки або азоту, четвертинні аміни	Деякі містять АОГ, вони токсичні, якщо потрапляють до очисних споруд у більш високих концентраціях

Речовини, що використовуються для знебарвлення макулатури, наведені в таблиці 4.6. Хімічні речовини, які використовуються для знежирення, мають низьку спорідненість до целюлози і їх можна припустити, бо вони містяться в мулах, що зберігаються або спалюються.

Таблиця 4.6 – Речовини для знебарвлення макулатури

Хімічна сполука	Витрата (кг/т)
Натрію гідроксид	10 – 20
Силікат натрію	20 – 30
Мило	5 – 8
Тальк	10 – 15
Перекис водню	5 – 25
Хелатуючий агент	2 – 3
Персульфат натрію	6 – 10
Сірчана кислота	8 – 10

Часто добавки, що підтримують технологічний процес, не споживаються повністю або не повністю зберігаються в паперовій павутині. Частина з них скидається з каналізацією. Надлишки добавок також скидаються з системи – з сортуванням віддачі та мулу. Деякі з цих добавок негативно впливають на

роботу очисних споруд або на якість очищеної води, коли вони не розподіляються та не відокремлюються в очисних спорудах. У деяких державах органи, які займаються охороною вод вимагають ознайомлення з кількістю та типом використовуваних добавок. Наприклад, у Нідерландах фабрики повинні надати відповідну інформацію про властивості та склад використовуваних добавок. Потім ця інформація використовується в методології оцінки, яка визначає вплив добавок на водне середовище. Можна використовувати тільки добавки, які отримали позитивну оцінку або утримуються відповідною методикою.

4.6 Використання палива та енергії при переробці макулатури

Підприємствам, по переробці паперу та картону потрібна значна кількість пари для нагрівання води, маси, повітря та хімікатів до температури, необхідної для процесу, і, перш за все, для висихання паперу. Крім того, значна кількість електроенергії потрібні для приводу машин, насосів, генерації вакууму, вентиляції та очищення стічних вод. На паперових виробництвах енергія є основною складовою експлуатаційних витрат. Оскільки вторинні волокна вже пройшли через обладнання для підготовки целюлози при виробництві оригінального паперу, для волокна потрібно відносно менше енергії, ніж потрібно для розсіпання, і особливо для виробництва механічної целюлози. Наприклад, у Нідерландах середнє споживання електроенергії на обробку макулатури (без урахування різниці в одиниці споживання електроенергії між переробкою на знеструмлення та без знежирення) становить 322 кВт/год. Загальне питоме енергоспоживання досягає 10,9 ГДж/т для паперових виробництв, що не знебарвлюють, і 12,1 ГДж/т для знебарвлення паперових виробництв.

У таблиці 4.7 представлені деякі детальні дані щодо споживання енергії для приготування м'якоті з макулатури для виробництва гігієнічної тканини та

газетного паперу. Усі дані стосуються сучасного обладнання та концепції системи масової підготовки до систем високої якості.

При порівнянні даних про споживання енергії слід враховувати такі аспекти:

1. Ефективність процесу змінюється залежно від сировини.
2. Через низьку якість макулатури деяким паперовим виробництвам необхідно вживати додаткових заходів у системі масової підготовки сировини.
3. Зазвичай при обговоренні споживання енергії включається базове обладнання, тобто насоси, мішалки не є частиною розглянутої системи. Ці "пасивні" компоненти процесу не покращують масової якості, але є важливими з точки зору попиту на енергію.
4. Частка насосів і змішувачів у загальній встановленій потужності становить від 20 до 30%. З енергетичної точки зору, зменшення кількості насосів є важливим. На прикладі заводу газетних паперів, наведеного в таблиці 4.7, частка насосів у загальному споживанні енергії становить 30%.
5. Периферійні підсистеми подачі води, дискові шнеки не вважаються основним обладнанням і потребу в енергії для цих пристроїв слід додати до загальних витрат.

У таблицях 4.8 наведені дані про енергоспоживання та енергетичний баланс заводу газетних паперів на 100% макулатури. Споживання енергії поділяється на тепло та електроенергію. Приклад стосується шведської паперової фабрики потужністю 500 000 т/рік виробництва газетного паперу.

Таблиця 4.7 - Споживання енергії для приготування м'якоті з макулатури для виробництва гігієнічної тканини та газетного паперу.

	Гігієнічний папір (200 т/д)	Газетний папір (1000 т/д)
Необроблений	Використані журнали або змішана офісна макулатура	Використані газети або журнали
Продуктивність	55 – 60%	80%

Загальне питоме споживання енергії (орієнтовно)	230 кВт/год	300 кВт/год
Загальне питоме споживання пари при низькому тиску	0,3 т(пари)/год	0,3 т(пари)/год
Одинична потреба в енергії для основних технологічних процесів		
Конвеєр подачі	1 кВт/год	0,4 кВт/год
Волокна з високою концентрацією	39 кВт/год (волокна з високою концентрацією, включаючи попереднє сортування)	16 кВт/год (барабан розволокнення)
Попереднє сортування	Не потрібно	18,5 кВт/год
Сортувальник середньої концентрації	Енергія накачування	Енергія накачування
Видалення піску (пісочниця)	Енергія накачування	Енергія накачування
Тонке сортування	17 кВт/год	22 кВт/год
Флотація 1	18 кВт/год	33 кВт/год
Промивання 1	8 кВт/год	Без промивання
Дисковий фільтр (ущільнення)	Не потрібне	1 кВт/год
Дисперсія (з ущільненням)	55 кВт/год	67 кВт/год
Флотація 2	5 кВт/год	19 кВт/год
Промивання 2	10 кВт/год	Без промивання
Насоси	Не охоплюється	91 кВт/год

Таблиця 4.8 - дані про енергоспоживання та енергетичний баланс заводу газетних паперів

Процес	Технологічна пара (МДж/т)	Електроенергія (кВт/год)
Знебарвлення	200	175
Миття та сортування	0	50
Фарбування	0	75
Масова підготовка	0	235
Паперова машина	5300	350
Всього паперовий комбінат	5300	585
Очистка стічних вод	0	32
Питоме споживання енергії на 1т паперу	5500	917

Витрата енергії на процес переробки макулатури залежить від конструкції, типу та кількості стадій процесу, необхідних для досягнення заданої якості продукції. Зокрема, збільшення білості та зменшення кількості плям пов'язане з більшим споживанням енергії. Наприклад, німецька газетна компанія, маючи можливість переробляти 1900 т макулатури на день,

повідомили про значне збільшення потреби в енергії внаслідок включення ступеня відбілювання пероксиду диспергатором та додатковою вторинною флоатацією для отримання поліпшеного газетного паперу замість стандартного. У той час як в процесі стандартної масової знебарвлення витрачається близько 350 кВт/год і 250 т пари, для отримання високоякісної знебарвленої маси потрібно 420 кВт/год. Слід врахувати, що електроенергія, що купується, часто виробляється електростанціями з ефективністю близько 38%. Таким чином, для отримання закупленої електроенергії, необхідної для переробки макулатури (тобто 0,35 - 0,45 кВт/год), необхідне споживання первинної енергії між 1 і 1,3 кВт/год.

4.7 Скиди у воду при переробці макулатури.

Скиди паперової промисловості, що скидаються з каналізацією, залежать від вимог, встановлених до типу виробленого паперу, якості сировини (макулатури) та методів, що застосовуються для запобігання забрудненню. Стічні води при переробці паперу в основному виникають під час масової обробки. Звичайна практика скидати стічні води в місцях, де циркулююча вода найбільш забруднена. Однак місця, де проводиться каналізація, у різних місцях різні. Циркулююча вода в основному забруднюється під час очищення, зневоднення та вилову волокон. Стічні води складаються з:

- 1) Вода з процесу відділення домішок.
- 2) Фільтрати з промивних фільтрів, ущільнювачів та обробки шламу.
- 3) Надлишок циркулюючої води, залежно від швидкості її переробки.

Стічні води з української паперової промисловості значною мірою скидаються безпосередньо в поверхневі води - після механічної та біологічної обробки на місці або після механічної обробки для видалення суспензії вони скидаються на комунальну ОСК.

У таблиці 4.9 подано узагальнені дані про середні значення скидів у воду лише після механічної обробки стічних вод з паперових заводів, що скидають

стічні води на комунальні очисні споруди, та значення для біологічно очищених стічних вод на місці.

Таблиця 4.9 - Значення скидів після механічної обробки стічних вод.

Параметр	Відсутність знебарвлення		З допомогою фарбування	
	мг/л (min-max)	кг/год (min-max)	мг/л (min-max)	кг/год (min-max)
БСК ₅ (BZT ₅)	1900	4,7	550	10
ХСК	3800 (570-9000)	9,4 (1,2 – 24)	1100 (440 –1900)	20 (7 - 40)
Азот	16 (10-40)	0,05 (0,02–0,1)	20 (13 – 25)	0,35 (0,19–0,62)
Об'єм скидних стічних вод		5,5 (0,4 - 15,5) м ³ / т		5,5 (0,4 - 15,5) м ³ / т

ХСК (Хімічне споживання кисню) – викиди ХСК виходять як із сировини, так і з добавок. Процеси фарбування та відбілювання виділяють велику кількість ХСК з макулатури. Дані про викиди ХСК від стічних вод паперових заводів демонструють широкі зміни в залежності від ступеня очищення на момент вимірювання. Видалення та вирівнювання ХСК проводиться на комунальній очисній станції. Дані про викиди ХСК на виробництвах паперу та картону з біологічними очисними спорудами на місці показують незначні зміни. Коливання стосуються паперових заводів, на яких очисні споруди не працюють належним чином. Ці паперові комбінати розглядають питання модернізації очисних споруд. Скиди від фабрики, що знебарвлює макулатуру, вищі, ніж на заводі макулатури без знебарвлення.

Стічні води з очисних споруд зазвичай містять низькі концентрації поживних речовин у вигляді азоту та фосфатів. Присутність цих сполук головним чином обумовлена необхідністю їх додавання для забезпечення ефективної роботи очисних споруд. Органічні сполуки азоту також можуть надходити з деяких добавок. Під час біологічної обробки деякі з них можна гідролізувати до аміаку та окислити до нітратів. Через природу органічних сполук, що містяться у стічних водах з паперових заводів, спостерігається тенденція до утворення об'ємного мулу на очисних спорудах.

Солі, в основному сульфати та хлориди, вводяться в більшості випадків з макулатурою та деякими добавками, наприклад, сульфатом алюмінію. У

районах, де поверхневі води є основним джерелом питної води, можливі сольові скиди. Залежно від типу макулатури, що використовується як сировина, та ступеня закриття водяного контуру, концентрація сульфату до 1000 мг / л може спостерігатися навіть тоді, коли сульфат алюмінію не використовується.

Концентрація важких металів у стічних водах паперових заводів, як правило, незначна. Значного збільшення не спостерігається при використанні вторинних волокон. Однак вимірювання на українських фарбувальних заводах показали, що деякі стічні води в процесі фарбування можуть містити мідь і цинк у підвищених концентраціях. У таких випадках вважається, що основним джерелом важких металів є відходи чорнила, що містяться в макулатурі. Важкі метали, спостерігаються у стічних водах, зустрічаються, головним чином, у вигляді стійких складних органічних сполук.

4.8 Утворення твердих відходів при переробці макулатури.

Більшість домішок, видалених під час переробки макулатури, закінчуються як відходи. Основними відходами є викиди, різні види мулу та у разі спалювання відходів на місці - зола. Основними джерелами твердих відходів на паперових заводах є масове приготування, очищення циркуляційної води та очищення стічних вод. Залежно від використовуваної сировини, способу проведення процесу та очищення стічних вод, відповідно утворюються різні кількості та види відходів (викиди, мул). Відходи повинні бути оброблені (загущені та зневоднені) для отримання високого вмісту сухої речовини (таблиці 4.10).

Таблиця 4.10 – Зневоднення і згущення відходів

Використовувані машини для переробки відходів	Гідравлічні дискові преси	Пневматичні преси для відкидання
Досяжна сухість при:		
<70% вмісту клітковини	до 65%	55 - 58%
<30% вмісту клітковини	близько 70%	60 - 63%
Споживання енергії (кВт/ год)	15 – 20	8 – 12
Машини для очищення шламу	Екранні преси, включаючи попереднє ущільнення	Гвинтові преси, включаючи попереднє

		уцільнення
Досяжна сухість при:		
<50% зольності	до 55%	до 65%
> 50% зольності	до 60%	до 70%
Споживання енергії (кВт/год) (включаючи попереднє уцільнення)	10 – 15	18 – 20

Грубі відходи можна розділити на важкі та товсті викиди, легкі та незначні викиди. Залежно від походження та властивостей мулу його можна додатково розділити на шлам від знежирення, мул з мікрофлотаційних установок, що використовується для очищення циркулюючої води та мул з очисних споруд (первинний мул, надлишок мулу від біологічної обробки). Досяжна сухість після зневоднення та уцільнення становить 60 - 80% для грубих викидів, 50 - 65% для тонких викидів і близько 60% для мулу.

Кількість відходів у переробці є результатом якості макулатури, яка використовується як сировина, зусиль та витрат, прикладених на підготовку перероблених волокон, відповідно до конкретних вимог продукції та технологічних процесів. У таблиці 4.11 наведені середні кількості відходів для більшості видів паперу та макулатури.

Утилізація - це домішки, що містяться в макулатурі і складаються переважно з пучків волокон (осколків), скоб, піску, скла та пластмас. Утилізацію видаляють максимально на найшвидшому етапі процесу масової підготовки. Утилізація становить приблизно 6,5% придбаної макулатури і не підходить для повторного використання. Їх утилізують на сміттєзвалищах або спалюють. Якщо концентровані відходи спалюють у сміттєспалювальній установці, яка відповідає вимогам охорони навколишнього середовища, наприклад, у печах з розрідженим шаром, що виробляють пар, споживаний у місцях вилучення пари на паперовому заводі, кількість відходів обмежується золою, яку можна використовувати в промисловості будівельних матеріалів або зберігати.

Таблиця 4.11 - Середні кількості відходів для більшості видів паперу та макулатури

Продукт	Відходи				Осад		
	Тип макулатури	Загальні відходи	Товсті /важкі	Малі/легкі	Знебарвлення	Очищення циркулюючої води	Відстій
Графічні папери	Газети, журнали, кращі сорти	15 – 20 10 – 25	1 – 2 < 1	3 – 5 < 3	8 – 13 7 – 16	2 – 5 1 – 5	≅ 1
Гігієнічний папір	Офісна макулатура, файли, стандартні та середні сорти	28 – 40	1 – 2	3 – 5	8 – 13	15 – 25	≅ 1
Ринкова маса знебарвлюється	Офісна макулатура	32 – 40	< 1	4 – 5	12 – 15	15 – 25	≅ 1
Тестлайнер/гофрований	Макулатура з універмагів, макулатура від домашніх господарств, міцні сорти	4 – 9 3 – 6	1 – 2 < 1	3 – 6 2 – 4	-	0 – (1) 0 – (1)	≅ 1
Картон	Макулатура з універмагів, макулатура від домашніх господарств	4 – 9	1 – 2	3 – 6	-	0 – (1)	≅ 1

Однак можливість використання золи, отриманої в результаті горіння, залежить від попиту ринку на ці матеріали.

Спалювання відходів можливе лише на великих підприємствах. Типовий склад відходів від переробки макулатури (різної сировини та продуктів) наведено в таблиці 4.12.

Осади від очищення циркулюючої води – тип відходів, який утворюється в основному при заготівлі волокон в контурах білої води та на механічній очисній станції.

Таблиця 4.12 - Типовий склад відходів від переробки макулатури

Параметр	Частка однієї фракції	Середні значення одного заводу
Вміст води	45 %	33,3%
Пластик	25,9 %	

Волокна	27 %	
Скло і каміння	0,11 %	
Метали	0,88 %	
Органічні речовини	1,05 %	
Хлор, отриманий з пластмас	5,45 %	
Хлор, пов'язаний з паливом	1,43 %	1,21 %
Значення тепла (100%)	23800 кДж/кг	25335 кДж/кг
Значення тепла (55%)	11991 кДж/кг	12828 кДж/кг

Залишки паперу складаються в основному з коротких волокон і наповнювачів (приблизно 50% кожен), залежно від типу паперу, що переробляється. Виловлювання волокон допомагає мінімізувати відходи. Типовий склад відходів (залишків) паперу від збирання волокон та механічної очистки стічних вод наведено в таблиці 4.13.

Таблиця 4.13 - Склад відходів після механічної очистки стічних вод

Параметр	Вимірювання	Діапазон значень
Вміст сухої речовини	%	29,4 – 52,7
Летючі тверді речовини	%	25,5 – 76,1
Свинець	мг / кг	10 – 210
Кадмій	мг / кг	0,01 – 0,98
Хром	мг / кг	8,8 – 903
Мідь	мг / кг	19,9 – 195
Нікель	мг / кг	< 10 – 31,3
Ртуть	мг / кг	0,1 – 0,89
Цинк	мг / кг	34,2 – 1320

4.9 Викиди в атмосферу при переробці макулатури

Викиди в повітря із виробництв з виготовлення паперу та картону в основному забезпечуються енергією (парою та електрикою), а не самим виробничим процесом. У разі спалювання газу основними домішками є: CO₂ і NO_x, у разі спалювання нафти чи вугілля: CO₂, NO_x, SO₂, пил та низькі концентрації важких металів. Ці викиди відбуваються на місці генерації.

Пару зазвичай виробляють на паперовому заводі в спеціально розроблених котлах, тому на цьому місці відбуваються викиди. У багатьох випадках електроенергія купується з електромережі, тому викиди відбуваються на електростанції.

На паперових заводах відношення електроенергії до споживання пари дає можливість комбінувати тепло та енергію. Багато паперових заводів використовують теплоелектростанцію, і тоді всі викиди енергії споживаються на місці. Типові значення викидів від пов'язаних теплоелектростанцій, розташованих у паперовій фабриці, а для виробництва пари внаслідок згоряння різних видів палива (газу, вугілля, нафти).

Лише в певних конкретних випадках можуть виникати викиди (вимірювані як органічний вуглець) із сушильної частини паперової машини. Якщо це так, вони спричинені використовуваними добавками (хімічними речовинами для покриття) або не дуже добре розробленими контурами води та очисними спорудами, але в більшості випадків вони незначні. Тому викиди в атмосферу з паперових заводів пов'язані насамперед з виробництвом енергії.

Під час переробки макулатури та виробництва паперу утворюється ряд відходів з високим вмістом органічних речовин (наприклад, папір, викиди, мул, біологічний шлам). Раніше ці відходи утилізували на сміттєзвалищах, але все більше і більше заводів спалюють свої сміття та мул на місцевих сміттєспалювальних заводах, які виробляють пар, що використовується в процесі виробництва. Горіння пов'язане з викидами в атмосферу. Приклади вимірюваних викидів від спалювання різних видів відходів з паперу узагальнені в таблиці 4.14. Ці значення включають найбільш значні домішки, на які можна очікувати.

Таблиця 4.14 - Викиди від спалювання різних видів відходів з паперу

Параметр	Одиниці вимірювання	Виміряні значення для паперового комбінату, що виробляє пакувальний папір (без знебарвлення)	Виміряні значення для паперового комбінату, що виробляє папір із знебарвленням	Граничні значення відповідно до Регламенту України (середньоденні значення)
----------	---------------------	--	--	---

Пил	мг/м ³	3,2	6,6	10
SO ₂	мг/м ³	26	1,2	50
NO _x	мг/м ³	195	95,27; 96,22	200
CO ₂	мг/м ³	14,1	14	50
HCl	мг/м ³	1,7	2,6	10
HF	мг/м ³	0,06	-	1
C	мг/м ³	1,4	1,1	10
Cd, Tl	мг/м ³	< 17	-	50
Hg	мг/м ³	5	-	50
Sb, As, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	мг/м ³	71	-	500
Діоксини	мг/м ³	0,097	-	0,1

Можуть виникнути місцеві проблеми з якістю повітря, спричинені випаровуванням і пилом. Наявність неприємних запахів також можна виявити на паперових заводах із меншим замиканням циркуляції. Вони можуть бути спричинені занадто довгим часом утримання циркулюючої води у водній системі (трубопроводи, чани тощо) або утворенням оспадів, що спричиняють сірководень. Установки очищення стічних вод на паперових заводах також можуть виділяти значну кількість неприємних запахів. Якщо очисні споруди добре побудовані та експлуатуються, то можна уникнути випаровування.

4.10 Шум від переробки паперових відходів

Паперові машини можуть спричинити шум у їх околицях. Багато заводів вживають заходів для зменшення виробництва шуму. Окрім шуму, іноді на місцевому рівні можуть виникати перешкоди вібрації (низька частота).

5 ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

5.1 Створення замкнених циклів використання води

Сучасний рівень розвитку дає можливість створити підприємства з виробництва картону з мінімальним об'ємом стічних вод шляхом використання обігових вод. Для створення таких замкнених циклів необхідне зниження забрудненості стічних вод органічними та мінеральними речовинами. Регістрові води, які містять велику кількість волокна (299,21 кг волокна, що міститься у 175866,78 кг суспензії) використовуються для розбавлення маси перед батареєю центриклинерів, на розпускання обігового браку. Вода з меншим вмістом волокна (0,21 кг волокна, що міститься у 21172,93 кг суспензії), тобто це вода від гауч-вала, 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 надлишкова вода подається на дисковий фільтр. Вода після дискового фільтра з вмістом волокна 0,001% направляється у басейн прояснених вод, а скоп з концентрацією 3,5% надходить у басейн обігового браку, а потім у композиційний басейн середнього шару.

Створення такої системи водовикористання має привести до зменшення концентрації забруднень у системі і раціональний відбір та виведення частин забруднень з циклу.

Крім того є потреба в парі, під дією тепла якої відбувається сушіння картону. Для утворення пари необхідна очищена, підготовлена, знесолена вода.

5.2 Очищення надлишкових стічних вод у виробництві картону

Стічні води картонно-паперового виробництва містять, залежно від композиції, волокна целюлози різної довжини та величини заряду поверхні; наповнювачі та пігменти, які різняться за щільністю, середнім розміром

частинок, зарядом поверхні і т.д. До того ж, кожен вид завису зустрічається окремо або в суміші з іншим та в різному співвідношенні, яке залежить від зольності продукції, величини вимою та утримання.

Стічні води картонно-паперових виробництв піддають локальному очищенню з метою утилізації волокна та наповнювачів і реалізації водообігу. При виборі раціональної схеми механічного очищення враховують вид виробництва, в якому утворюються стічні води. За цією ознакою їх можна розділити на 4 групи:

1) від виробництва високозольного паперу з концентрацією наповнювача більше 500 мг/дм³;

2) від виробництва середньозольних видів продукції з концентрацією наповнювача менше 500 мг/дм³;

3) від виробництва беззольних та малозольних видів продукції;

4) від виробництва продукції з використанням макулатури.

Для очищення I-ї групи стічних вод доцільна одноступенева схема (відстоювання) або двохступенева (I-й ступінь - відстоювання, II-й - фільтрування через шар завислого осаду).

Метод механічного очищення II-ї групи залежить від ступеня млива целюлози: (при ступені млива целюлози до 50°ШР доцільне відстоювання, більше 50°ШР - флотація).

Аналогічно для стічних вод III-ї групи (до 70°ШР - фільтрування, а більше 70°ШР - флотація).

Для IV-ї групи рекомендується двохступеневе локальне очищення стічних вод (I-й ступінь - фільтрування у фракціонаторах; II-й ступінь - відстоювання, флотація або фільтрування через шар завислого осаду).

У якості устаткування загальнозаводської системи очищення стічних вод використовується: фракціонатор, пневматичний флотатор, біологічний фільтр, радіальний відстійник та фільтр із зернистим завантаженням.

Оскільки картон для плоских шарів гофрокартону виробляється з макулатури, то для локального очищення доцільно застосовувати двоступеневе

очищення: I ступінь – фільтрування у фракціонаторах; II ступінь – відстоювання, флотація або фільтрування через шар завислого осаду, а для загальнозаводського очищення – відстоювання – біологічне очищення – відстоювання – фільтрування на мікрофільтрах.

При відстоюванні відбувається гравітаційне осадження змулених речовин, які мають щільність більшу або меншу густини води. У першому випадку вони осідають на дно споруди, а в другому - спливають на поверхню рідини. На целюлозно-паперових підприємствах відстоювання використовують в локальних установках та на загальнозаводських очисних спорудах.

Ступінь очищення води при відстоюванні залежить від того, які фракції завису та наскільки повно виділені вони з води.

Фільтрування забезпечує очищення стічних вод від грубо-дисперсних домішок, волокна, смол, жирів. Існує безнапірне, напірне фільтрування та фільтрування від вакуумом.

Для уловлювання целюлозного волокна та наповнювачів із стічних вод целюлозно-паперового виробництва у внутрішньо-цеховому очищенні використовують барабанні масовловлювачі з фільтруванням води через сукно або через сітку. Вони дешеві та зручні, але використовуються для очищення мало-забруднених стічних вод, оскільки швидко засмічуються. Ефект очищення зазвичай не перевищує 60%.

Флотаційний метод очищення стічних вод ґрунтується на спливанні частинок завису на поверхню внаслідок дії підйомної сили найдрібніших бульбашок повітря. При цьому необхідно враховувати явище змочування, яке визначається інтенсивністю взаємодії між молекулами речовин, які знаходяться в різних фазах. Ступінь змочування рідиною твердої поверхні характеризується величиною крайового кута змочування θ , який залежить від величини поверхневого натягу на межі фаз. При $\theta = 0^\circ$ буде повне змочування, а при $\theta = 180^\circ$ - гіпотетичний випадок повного незмочування. Якщо змочувальна рідина - вода, то в першому випадку поверхня є гідрофільною, а в другому - гідрофобною.

Для полегшення процесу флотації треба надати завислим у воді частинкам якомога більшу гідрофобність. При флотації використовують гідрофобізуючі речовини (колектори) або піноутворювачі, роль яких полягає в утримуванні на поверхні піднятих з бульбашками повітря завислих частинок.

У практиці целюлозно-паперового виробництва цю роль відіграють речовини, які містяться в спеціальному клеї, а також в самих стічних водах. Позитивний вплив на процес флотації має також добавка вапна, активованого силікату натрію, поліакриламід.

Біологічне очищення ґрунтується на здатності мікроорганізмів використовувати як джерело харчування забруднення стічних вод. Цей метод використовують переважно для видалення розчинених органічних речовин, але біоокисненню можуть піддаватися і різні неорганічні сполуки - аміак, нітрити, сірководень. Частково в системах біологічного очищення біоокиснюються колоїдні та зважені речовини, але, в основному, вони видаляються внаслідок фізико-хімічних процесів (адсорбції на активному мулі або біоплівці, флокуляції під дією біополімерів). На біоматеріалі сорбуються також іони важких металів та деякі токсичні сполуки, зокрема бензопірен.

Усі методи біологічного очищення поділяються на очищення в природних та штучних умовах. Перша група методів (поля зрошення та поля фільтрації) в целюлозно-паперових виробництвах практично не використовуються.

Згідно схеми, запропонованої на рисунку 5.1 надлишкові прояснені води з басейну 1 направляються у фракціонатор 2 для видалення довговолокнутої фракції, яка потім надходить у басейн обігового браку технологічного потоку. Суспензія яка пройшла крізь сито фракціонатора направляється у флотатор 3. Флотопіна, що утворюється, надходить у бак флотопіни 4 і далі на зневоднення у центрифугу 5.

Після центрифуги флотошлам віджатий до концентрації 30...35% видаляється з системи, а фільтрат направляється на біологічне очищення на біофільтр 6, куди також направляється прояснена після флотатора вода.

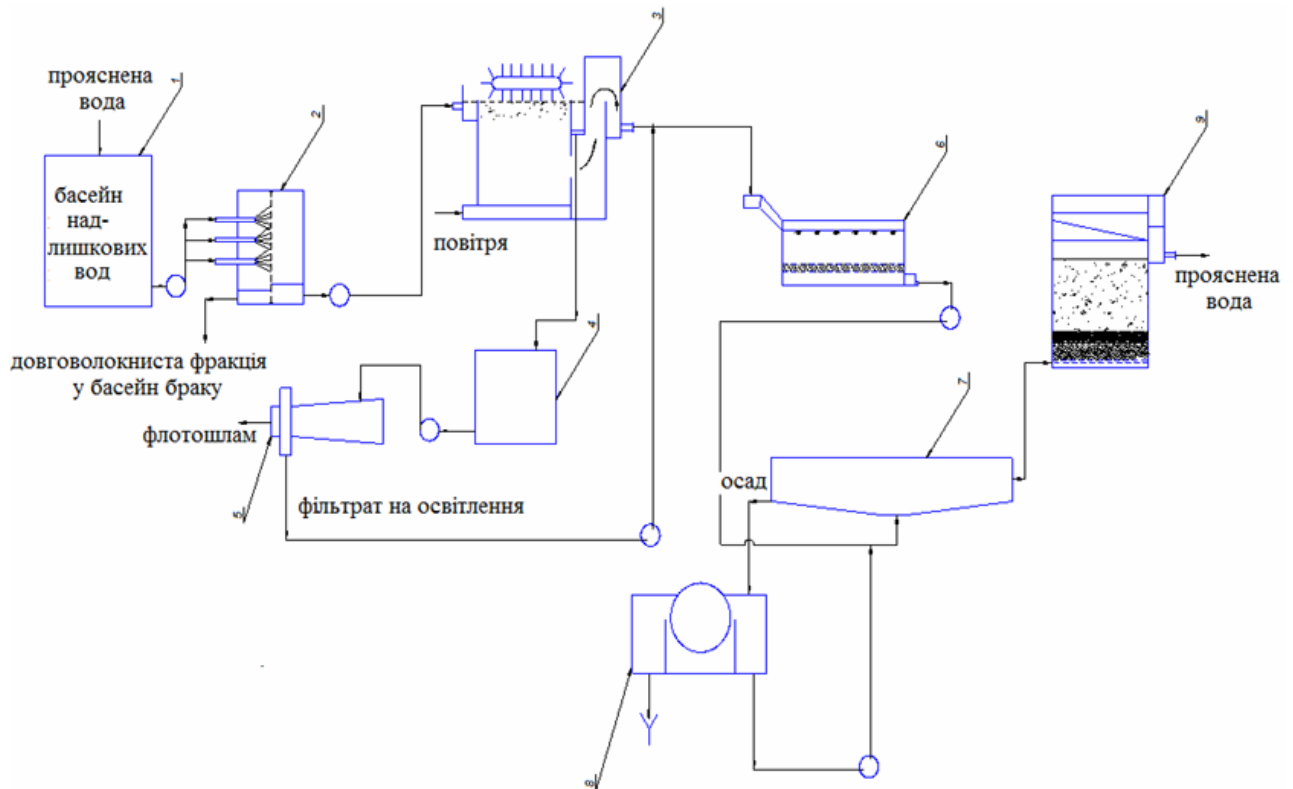


Рисунок 5.1 – Схема очищення надлишкових вод

Вода, що пройшла біологічне очищення потрапляє у вторинний радіальний відстійник 7. Осад що утворився надходить на згущувач 8 у якому видаляється скоп, а віджата вода повертається у відстійник. Останньою стадією очищення є проходження води крізь фільтр із зернистим завантаженням 9.

5.3 Методи очищення стічних вод

В схемі для очищення надлишкових стічних вод, які утворюються під час виробництва картону для плоских шарів гофрокартону використовуються апарати, що належать до механічних та біологічних способів очищення.

Основна частина очисного обладнання, яке працює за принципом седиментації, фільтрування, флотації, відрізняється тим, що при локальному очищенні стічних вод картонно-паперових виробництв затримується як велике волокно, так і дрібне з домішками неволокнистого характеру. При високому відсотковому вмісті дріб'язку в осаді його повернення у виробництво може

викликати збільшення концентрації дрібного завису в обіговій воді, збільшення слизоутворення, погіршення водовіддавання маси на машині, забивання сіток і сукон та, як наслідок, зниження продуктивності папероробного обладнання і погіршення якості продукції.

В такому випадку слід використовувати двохступінчасту систему очищення стічної води з використанням на першому ступені очисного обладнання для вибіркового уловлювання крупного волокна. Для цього можуть бути використані струминні фракціонатори та сита (рисунок 5.1). Фракціонатор (рисунок 5.2) призначений для вловлювання довгого волокна в потоці води, що очищується, особливо доцільний при використанні макулатури як сировини для виготовлення картону. Коротке волокно проходить крізь отвори сита, а довге залишається та опускається на дно, потім повторно вводиться в схему.

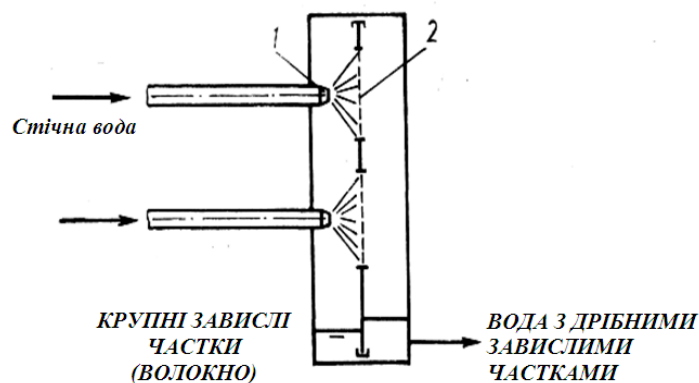


Рисунок 5.2 - Схема фракціонатора

У фракціонаторі (рис. 3) стічна вода під тиском 80...100 кПа, попередньо закручена у форсунці, подається на вертикально розміщений сітчатий фільтрувальний елемент, який відділяє від води крупну фракцію завису, яка містить в основному якісне волокно. У воді, яка пройшла фільтрування, залишається дрібна фракція завису, яка складається з дрібного волокна та тонкодисперсних забруднень неволокнистого характеру. Як фільтрувальний елемент використовують синтетичні сітки, їх номер визначається експериментально в залежності від складу завису у воді.

Гідросито фірми "Дорр-Олівер" просте за конструкцією, компактне, продуктивне. Для фільтрування використовується сітка колосникового типу. Воду, яка очищується, під тиском 150...350 кПа подають на сітку, зігнуту дугою, через сопла так, щоб струмінь був направлений тангенціально до сітки.

Крупний завис (волокно) залишається на поверхні сітки та поступово сповзає донизу. Дрібний завис разом з водою проходить крізь сітку.

Осаджувальні центрифуги неперервної і періодичної дії слугують для очищення виробничих стічних вод від дрібнодисперсних забруднень з гідравлічною крупністю 0,01...0,2 мм/с. Процес центрифугування досить енергоємний і тому рекомендується застосовувати при невеликих витратах стічних вод, які обробляються (20...100 м³/год).

Біологічні фільтри - це споруди, в яких стічні води очищають фільтрацією через шар крупнозернистого завантаження з поверхнею, покритою біологічною плівкою, що утворена аеробними мікроорганізмами (рисунок 5.3а).

Під час фільтрації стічної води змулені, розчинені та колоїдні забруднення збираються біоплівкою та окиснюються аеробними мікроорганізмами, що населяють її.

Частина речовин, що окиснюються, використовується для життєдіяльності мікроорганізмів, а частина - як будівельний матеріал для створення нової клітинної речовини. На біофільтрі відбувається окиснення (мініралізація) забруднень стічних вод, приріст нової біомаси та відмирання старої (рисунок 5.3б).

За видом завантажувального матеріалу біофільтри ділять на два типи:

- 1) з об'ємним завантаженням (щебінь, шлам, гравій);
- 2) з площинним (пластмасовим) завантаженням.

Біофільтри з об'ємним завантаженням поділяють на крапельні, високошвидкісні та баштові. Різновидом біофільтрів з площинним завантаженням є біодиски, які занурені майже наполовину у стічну воду і обертаються на горизонтальному валу.

Для підтримування мікрофлори в стані аеробіозу в більшості випадків використовують природну аерацію (за рахунок різниці температури води та повітря). Для інтенсифікації процесу використовують примусову вентиляцію (подача повітря знизу); такі фільтри називають аерофільтрами.

Біофільтри з об'ємним (гравійним) завантаженням для очищення стоків целюлозно-паперових виробництв малоприсадибні, через замулювання завантаження, низьку продуктивність і невисоку ефективність (менше 80% по БСК). Нині такі біофільтри збереглися лише на старих гідролізних заводах та окремих картонно-паперових фабриках. При проектуванні нових підприємств вони не використовуються.

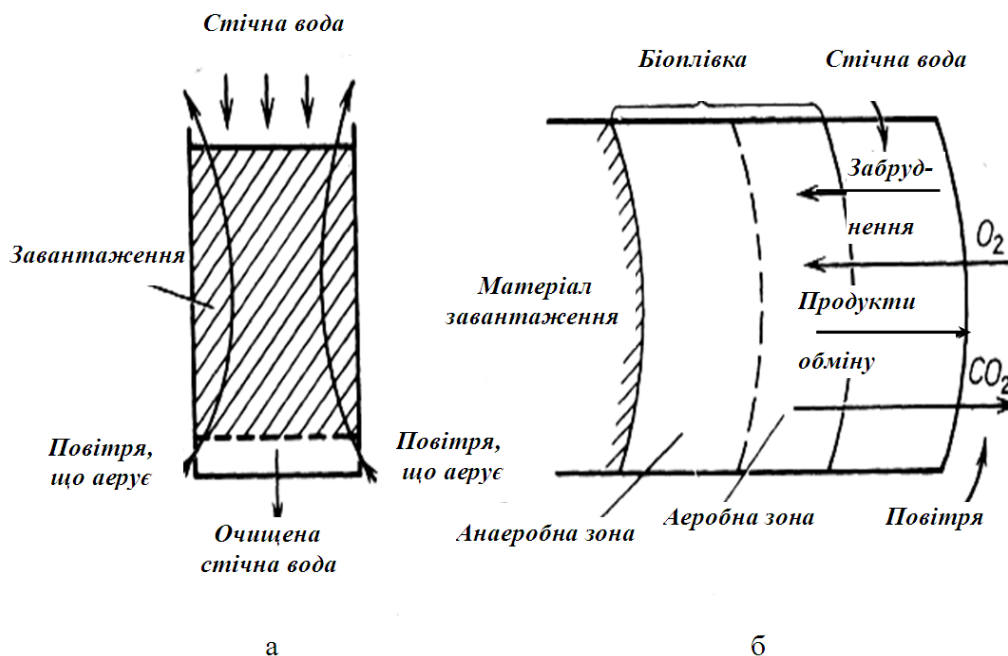


Рисунок 5.3 - Принципова схема біофільтру (а); схема процесу біологічного очищення в біофільтрі (б)

Найбільш продуктивними і такими, що менше піддаються замулюванню є біофільтри з пластмасовим завантаженням. Ці фільтри працюють при більших швидкостях потоку, забезпечуючи ефективність очищення по БСК₅ до 79...90%.

Такі біофільтри вже експлуатуються на деяких целюлозно-паперових підприємствах за кордоном та показали свою перспективність.

6 СТАРТАП-ПРОЕКТ

Результати магістерської дисертації було покладено в основу стартап проекту.

6.1 Опис ідеї стартап проекту

В Україні спостерігається досить низький рівень споживання санітарно-гігієнічної продукції з паперу. У розвинених країнах Європи та інших країнах рівень споживання досягає 15-19 кг, продукції в рік на людину, в той час як в Україні цей показник в рази нижче, ніж навіть в порівнянні з Росією і Білорусією. Однією з причин тільки низького обсягу ринку є низька культура споживання даного виду продукції. В Україні все ще велика частина виробів з паперу займає звичайна макулатурна папір, а продукція їх целюлози займає не більше $\frac{1}{3}$ всього обсягу ринку.

Ринок санітарно-гігієнічного паперу більш ніж на 90 % представлений макулатурною продукцією під українськими торговельними марками кількох великих виробників. Імпортна продукція представлена винятково целюлозною продукцією. На ринку серветок частка імпортової продукції більше, проте, все одно не перевищує 20 % в залежності від сегмента. У сегменті експорту туалетного паперу, серветок, паперових рушників 100 % припало на целюлозну продукцію. У той час як в структурі експорту в залежності від сегмента близько 20 % припало на макулатурну продукцію. За підсумками 2017-2018 року на ринку України не відбулися змін в структурі основних гравців, за підсумками 2018 року виробники та імпортери всіх досліджуваних видів продукції збільшили обсяги виробництва\імпорту.

За підсумками дослідження в Україні незначними темпами зростає споживання макулатурної продукції, основною причиною такого зростання є зростання реальних доходів населення, що в свою чергу дозволяє населенню перейти зі споживання макулатурних виробів на вироби з целюлози. Макулатурні вироби в Україні представлені виключно одношаровим туалетним папером і паперовими рушниками. Сегмент целюлозних серветок, рушників і туалетного паперу представлений набагато більшим вибором

Опис ідеї стартап проекту наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Реконструкція технологічного потоку ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва паперу-основи для серветок.	1. Використання в якості сировини евкаліптову целюлозу	Дозволить знизити собівартість готової продукції та покращити якісні показники паперу-основи
	2. Покращення розпуску целюлози, завдяки встановлення гідророзбивача IntensaPulper IP-V	Покращення процесу розпуску, збільшення продуктивності роздольно-підготовчого відділу та зниження собівартості завдяки економії енергії до 25 %.
	3. Встановлення рафінеру Papillon Refiner CS 450 фірми «ANDRITZ»	Поліпшення паперотворних властивостей целюлозної маси, завдяки покращеному процесу розмелювання.

6.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 6.2 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Впровадження на виробництві нової сировини – евкаліптової целюлози	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
2.	Покращення розпуску целюлози, завдяки встановлення гідророзбивача IntensaPulper IP-V			
3.	Встановлення рафінеру Papillon Refiner CS 450 фірми «ANDRITZ»			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

6.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту

Український ринок серветок на сьогоднішній день перебуває на початковій стадії росту, що характеризується досить більшим збільшенням темпів росту продажів. Опираючись на досвід Європи й США, можна констатувати, що у України є значні резерви росту внутрішнього споживання серветок. У США, де рівень гігієни сьогодні перебуває на досить високому рівні, споживання серветок на душу населення в рік становить у середньому 14 пачок, в Україні цей показник у сім разів нижче.

Таблиця 6.3 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку ЦПП	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од.	1. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»(Обухівський); 2. ВАТ «Дніпропетровська паперова фабрика»; 3. ПрАТ «Каховинська паперова фабрика»
2	Загальний обсяг продаж, тис. грн	1. 160000; 2. 80000; 3. 50000.
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, %	7

Як показує аналіз основних показників формування собівартості та реалізаційних доходів по продукції ПрАТ «Київський КПК» (Обухівський), темп росту обсягів собівартості продукції перевищує темп росту обсягів реалізації продукції, що є негативним фактором для зростання обсягів прибутку підприємства.

Реалізаційний прибуток є постійно негативним, а прибутковість роботи підприємства досягається за рахунок зростання балансової вартості запасів, які реалізуються у наступний період діяльності.

Таблиця 6.4 – 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.

ПрАТ «Київський КПК» (Обухівський) працює на ринку, який характеризується високим рівнем конкуренції і високою місткістю. За оцінками фахівців, обсяги виробництва серветок в Україні щорічно зростають на 40–60 %. Причому, за словами операторів, ринок ще недавно був насичений у середньому лише на 20–30 %.

ПрАТ «Київський КПК» (Обухівський) є достатньо конкурентоздатним підприємством та займає провідне місце на ринку. При розширенні асортименту та більшому стимулюванні збуту може зайняти більш вагомі позиції. ПрАТ «Київський КПК» (Обухівський) потрібно розробити конкретні стратегії з потенціювання сильних сторін і можливостей за умови врахування й обмеження впливу слабких сторін і загроз (табл. 6.5), що забезпечить фірмі конкурентні переваги.

Таблиця 6.5 – 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.

На нашу думку, дослідження загроз економічній безпеці папероробних підприємств є найважливішим фактором, що дозволяє фіксувати, аналізувати і визначати небезпеки і можливості для них характерні.

Таблиця 6.6 – 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.

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.

Згідно з концепцією маркетингу сучасне підприємство може досягнути успіху лише коли створює вищу споживчу цінність і здатне задовольнити споживача краще ніж конкуренти. Тому в умовах конкуренції маркетологам недостатньо лише просто адаптувати свої товари до потреб конкретного ринку. Вони повинні досягти стратегічної переваги, позиціонуючи свої товари і послуги так, щоб споживачам вони здавались привабливішими, ніж пропозиції конкурентів.

Таблиця 6.7 – 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 паперу-основи для серветок 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.

Результатом такого дослідження є оцінка сильних і слабких сторін їх діяльності з метою формування адекватної конкурентної стратегії, яка дає змогу реалізувати підприємству свої конкурентні переваги, зайняти міцні позиції на ринку та в остаточному результаті – підвищити свою конкурентоспроможність.

Таблиця 6.8 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальник	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	1. ВАТ «Дніпропетровська паперова фабрика»; 2. ПрАТ «Каховинська паперова фабрика»	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.

Таблиця 6.9 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проєктів значущим)
1.	Частка ринку	Конкурентоспроможність підприємства повинна забезпечуватися такими показниками, як висока виробнича ефективність, яка реалізується завдяки сучасному обладнанню, технологіям, кваліфікованими працівниками та здатністю завоювати й тривалий час утримувати стійні позиції на ринку, що забезпечується завдяки ефективному використанню принципів маркетингового управління.
2.	Ціна	Показово і те, що українські виробники майже повністю «тримають» сегмент дешевих гігієнічних засобів з паперу (так звана «макулатурна продукція») - наприклад недорога 1-нослойная туалетний папір і паперові рушники. А ось в «целюлозному» сегменті вже сильніша конкуренція, в тому числі з імпортом (який все одно не перевищує 20% від всього ринку і тільки в окремих категоріях).
3.	Асортимент	В умовах збільшення інтенсивності між існуючими конкурентами завоювання споживачів відбувається за рахунок нової сировини, поліпшення якості, різних варіантів дизайну тощо.
4.	Доступ до каналів розподілу	Здебільшого споживач рішення про купівлю серветок 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 утримати.
5.	Торговий маркетинг	Сильна дистрибуція, якісний торговий маркетинг і налагоджена система логістики.
6.	Репутація 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	Підприємство має значний дефіцит власних коштів, тому показник автономності є значно нижче стійкого діапазону та характеризує стандартну ситуацію оптового торговельного підприємства, яке отримує доходи на різниці вартості куплених (кредиторська заборгованість та банківські кредити) та проданих (дебіторська заборгованість) товарів.
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.

На ринку спостерігається тенденція до скорочення кількості підприємств і посилення конкуренції на ринку. Вступ України до СОТ відкрив дорогу іноземним виробникам. Великі компанії з іноземним капіталом постійно збільшують контрольовану ними частку ринку, поглинаючи конкурентів.

Для виявлення інтенсивності конкуренції на ринку використана модель п'яти сил конкуренції М. Портера. Використання методу М. Портера показало, що в цілому становище ПрАТ «Київський КПК» (Обухівський) на ринку є стабільним. Разом з тим, присутні і деякі ризики, серед яких основними є можливість появи на ринку нових конкурентів та можливість підвищення цін постачальників.

Таблиця 6.10 – 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.	18						□	
2	Достовірне та цілковите інформування.	18					□		
3	Високі показники якості готової продукції.	19				□			
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	19		□					

Таблиця 6.11 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
1. Високі технологічні показники товару 2. Використання новітніх енергозберігаючих технологій 3. Високий імідж торгової марки 4. Висока кваліфікація персоналу 5. Великі надходження інвестицій 6. Швидка розробка нових товарів 7. Вигідне географічне розташування	1. Висока ціна 2. Технічний супровід товару 3. Канали збуту 4. Маркетингові дослідження
Можливості	Загрози
1. Підвищення попиту на товар – щорічне зростання обсягів власного виробництва в середньому на 8–10 % 2. Підвищення вхідних бар'єрів за рахунок введення в Україні державних норм ДСТУ, що регламентують виробництво матеріалу серветок	1. Подорожчання імпортованої продукції за рахунок катастрофічного обвалу курсу гривні по відношенню до курсу долара США та євро у листопаді – грудні 2008 року 2. Падіння попиту на вологі серветки на ринку України в зв'язку з зупинкою темпів росту доходів громадян.

Таблиця 6.12 – 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 –12 місяців.
2.	Розширення клієнтської бази на рівні країни.	Присутня, середньої тяжкості.	1-2роки.

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.

6.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 6.13 – 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 важко, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції.
Які цільові групи обрано: фізична особа-підприємець; - виробники санітарно-гігієнічного паперу.					

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

Таблиця 6.14 – 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 6.15 – 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	Стратегія конкурентної поведінки

			конкурента, і які?	
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 6.16 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувавши 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.	1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива ціна.

6.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач. Для цього у таблиці 6.17 потрібно підсумувати результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару.

Надалі розробляється тривірнева маркетингова модель товару: уточнюється ідея продукту та/або послуги, його фізичні складові, особливості процесу його надання.

Після формування маркетингової моделі товару слід особливо відмітити – чим саме проект буде захищено від копіювання. Захист може бути організовано за рахунок захисту ідеї товару (захист інтелектуальної власності), або ноу-хау, чи комплексне поєднання властивостей і характеристик, закладене на другому та третьому рівнях товару.

Наступним кроком є визначення цінових меж, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на потенційний товар (остаточне визначення

ціни відбувається під час фінансово-економічного аналізу проекту), яке передбачає аналіз ціни на товари-аналоги або товари субститути, а також аналіз рівня доходів цільової групи споживачів. Аналіз проводиться експертним методом.

Таблиця 6.17 – 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

Таблиця 6.18 – 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.	20000-30000 грн/т.	35000-55000 грн/т.	Вище середнього – високий.	20000-55000 грн/т.

Останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів.

Таблиця 6.19 – 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.	«Високоякісна готова продукція за привабливою ціною».
----	--	-----------------------	---	-------------------------------	---

Отже, проведені дослідження довели, що виробництво серветок має значний потенціал розвитку і потребує негайних законодавчих, технологічних та економічних змін, оскільки визначальний вплив на формування і розвиток даного виробництва здійснює промислова політика як складова загального державного регулювання економічних процесів.

ВИСНОВКИ

У магістерській кваліфікаційній роботі охарактеризовано сучасний технологічний процес виробництва Обухівського целюлозно-паперового комбінату.

1. Проведена оцінку забруднюючих речовин і відходів, що утворюються в технологічному процесі виробництва продукції.

2. Розглянуто способи очищення стічних вод, які використовуються у схемі очищення надлишкових обігових вод. Проаналізована робота очисного обладнання і використання відходів виробництва.

3. Розглянуті напрямки екологізації діяльності підприємства і запропоновані природохоронні заходи і рекомендації.

4. Запропоновано схему очищення надлишкових обігових вод, яка складається з таких стадій: фракціонування, флотація, біологічне очищення, відстоювання, фільтрування.

5. Обґрунтовано проведення реконструкції технологічного потоку з виробництва паперу-основи для серветок продуктивністю 27тис. т/рік. Для цього пропонується внести наступні зміни у технологічний потік, а саме:

– встановити гідророзбивач IntensaPulper IP-V, з ванною що має форму подвійного конуса в нижній частині, та зміщеним ротором;

– впровадити рафінер Papillon Refiner CS 450 фірми «ANDRITZ» з «мяким» обробленням волокон та низьким споживанням енергії;

– встановити напірну сортувалку целюлозної маси серії ZSM.

6. Замість комбінації хвойної та листяної целюлози пропонується використовувати 100% евкаліптову целюлозу, що має нижчу вартість та характеризується антисептичними властивостями.

7. Виконано розрахунок матеріального і теплового балансу технологічного процесу виготовлення паперу.

8. Проведено вибір основного та допоміжного технологічного обладнання.

9. Розроблено стартап-проект, в основу якого покладено запропоновані інноваційні рішення. За результатами розробки стартап-проекту можна зазначити, що:

1) ринкова комерціалізація проекту можлива, так як попит наявний, динаміка ринку – зростаюча, рентабельність роботи на ринку складає 7%;

2) перспективи впровадження є, з огляду на потенційні групи клієнтів (фізичні особи-підприємці, виробники картону та упаковки), бар'єри входження, стан конкуренції (середньої та значної інтенсивності), конкурентноспроможності проекту;

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

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.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів – К: ЕКМО, 2002. – 396 с.
2. Иванов С.П. Технология бумаги – М: Лесная промышленность, 2006. – 696с.
3. Офіційний сайт асоціації українських підприємств целюлозно-паперової галузі «УкрПапір» <http://www.ukrpaper.org>.
4. Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини». Примаков С.П., Барбаш В.А., Дейкун І.М., Орленко А.Т., Дорошенко М.П. – К.: КФТП, 2001. – 68 с.
5. «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.
6. 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.
7. Антоненко Л.П. Очистка та рекуперація промислових викидів целюлозно-паперових виробництв: навч. посіб. / Л.П.Антоненко,І.М. Дейкун, М.Д.Гомеля. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 188 с.
8. Ситтиг М. Защита окружающей среды в целлюлозно-бумажной промышленности / М. Ситтиг; Пер. с английского Б. М. Гуткина. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 280 с.
9. Максимов В.Ф. Очистка и рекуперация промышленных выбросов [Текст]: учебник для вузов/ В.Ф. Максимов, И.В. Вольф, Т.А. Винокурова и др. - М.: Лесн. пром-сть, 1989. - 416 с.: ил; 22 см.-Библиогр.: с.408-410.- Предм.указ.: с.410-412. - 3900 экз.- ISBN 5-7120-0157-8.
10. Веретенник Д.Г. Использование древесной коры в народном хозяйстве [Текст] / Д.Г. Веретенник - М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 120 с.: ил; 22 см. -

Библиогр.: с.117-118. - 3000 экз.

11. Максимов В.Ф. Очистка и рекуперация промышленных выбросов целлюлозно-бумажного производства [Текст]: в 2 т. т. 1. Санитарная охрана водоемов и очистка сточных вод/ В.Ф. Максимов, И.В. Вольф, О.И. Яковлева, Н.И. Ткаченко – М.: Лесн. пром-сть, 1969. -304 с.:
12. Максимов В.Ф. Очистка и рекуперация промышленных выбросов целлюлозно-бумажного производства [Текст]: в 2 т. т. 2. Санитарная охрана воздушного бассейна, очистка и рекуперация газопылевых выбросов/ В.Ф. Максимов, В.Б. Лесохин, Исянов Л.М., Торф А.И. - М.: Лесн. пром-сть, 1972. -312 с.: ил; 22 см. - 3800 экз.
13. Непенин Н.Н. Технология целлюлозы [Текст]: в 3 т. т. 1. Производство сульфитной целлюлозы. изд-е 2-е перераб/ Н.Н. Непенин, под. ред. Ю.Н. Непенина - М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 624 с.: ил; 22 см. - Предм.указ.: с.619-623 - 8700 экз.
14. Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы [Текст]: в 3 т. т. 2. Производство сульфатной целлюлозы.ученик для вузов/ Ю.Н. Непенин - М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 600 с.: ил; 22 см. - Предм. указ.: с.583-591 - 5200 экз. - ISBN 5-7120-0266-3.
15. Непенин Н.Н. Технология целлюлозы [Текст]: в 3 т. т. 3. Очистка, сушка и отбелка целлюлозы.- учебное пос-е для вузов, 2-е изд, перер / Н.Н. Непенин, Ю.Н. Непенин - М.: Экология, 1994. – 592 с.: ил; 22 см. - Предм. указ.: с.575-584 - 3000 экз. - ISBN 5-7120-0464-х.
16. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. т.1. в 3-х част.
17. Жудро, С.Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. - 2-е изд., пере раб. - М.: Лесная пром-ть, 1970. - 224 с.: ил., табл., 22 см. – Авт. на обл. – 4000 экз. - Библиогр. с. 220.

Додаток А. Технічне завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕЕБ
к.т.н., доцент
_____ В.А.Іщенко
(підпис)
« 15 » _____ 09 _____ 2020 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на магістерську кваліфікаційну роботу
ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБУХІВСЬКОГО
ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОГО КОМБІНАТУ НА ДОВКІЛЛЯ
08-48. МКР.103.00.000 ТЗ

спеціальність 101 – Екологія

Керівник магістерської кваліфікаційної
роботи: д.т.н., професор
_____ В.Г. Петрук
(підпис)
« 15 » _____ 09 _____ 2020 р.

Розробив: студент гр. ЕКО-19м
_____ Ю.О.Біліченко
(підпис)
« 15 » _____ 09 _____ 2020 р.

1. Підстава для проведення робіт.

Підставою для виконання роботи є наказ № 214 по ВНТУ від “ 25 ” 09 2020 р., та індивідуальне завдання на МКР, затверджене протоколом № 2 засідання кафедри ЕЕБ від “ 8 ” 09 2020 р.

2. Мета роботи. Оцінка впливу техногенної діяльності підприємств целюлозно-паперової промисловості на прикладі Обухівського целюлозно-паперового комбінату та дослідження екологічних проблем при виробництві основних видів продукції.

3. Вихідні дані для проведення робіт.

Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу (додаток Б). Технологічна схема виробництва паперу для простирадл з целюлози (Додаток В).

4. Методи дослідження.

Інструментальні методи контролю забруднення промислових об'єктів.

4. Етапи роботи і терміни їх виконання.

№ з/п	Найменування етапів МКР	Термін виконання
1.	Розробка технічного завдання.	15.09.2020
2.	Аналіз технологічного процесу виробництва Обухівського целюлозно-паперового комбінату.	30.09.2020
3.	Оцінка забруднюючих речовин і відходів, що утворюються в технологічному процесі виробництва продукції	15.10.2020
4.	Аналіз роботи очисного обладнання, і використання відходів виробництва.	30.10.2020
5.	Розробка природохоронні заходи і рекомендації для екологізації діяльності підприємства.	10.11.2020
6.	Аналіз організаційно-економічні складових технологічного процесу і розробка стартап- проект.	20.11.2020
7.	Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.	30.11.2020

6. Призначення і галузь використання.

Розроблені природохоронні заходи і рекомендації можуть бути впроваджені Обухівським целюлозно-паперовим комбінатом та підприємствами целюлозно-паперової промисловості для покращення екологічного стану території підприємств та раціонального використання природних ресурсів. Результати розробки можуть використовуватись спеціалізованими організаціями для здійснення екологічного контролю целюлозно-паперових підприємств.

7. Вимоги до розробленої документації.

Пояснювальна записка та графічна частина

8. Порядок приймання роботи.

Публічний захист роботи «_____» _____ 2020 р.

Початок розробки « 8 » 09 2020 р.

Граничні терміни виконання МКР « 1 » 12 2020 р.

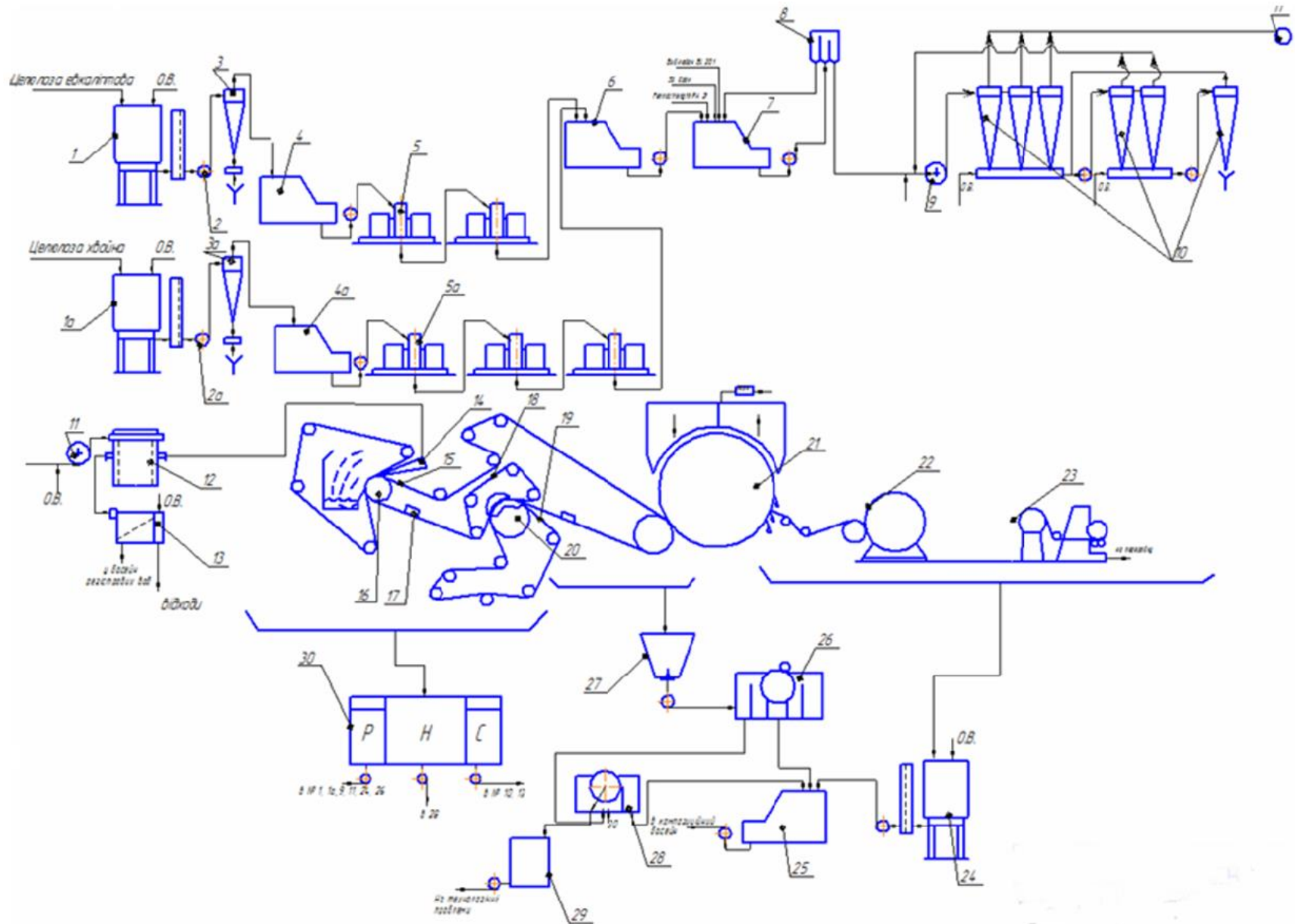
Розробив студент групи ЕКО-19м _____ Біліченко Юлія Олегівна

(підпис)

Додаток Б. Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

1.Концентрація маси на різних стадіях виробництва,%	Джерело 1	Джерело 2	Приймасмо
На накаті	94,0	94,0-96,0	95,00
Після пресів	42,0	38,0-45,0	45,00
Після вала "пікап"	20,0	18,0-20,0	20,00
Після відсмоктуючого ящика	10,0	10,0-12,0	12,00
Після реєстрової частини	5,8	5,5-6,8	5,00
В напірному ящику	0,5	0,5-0,65	0,60
В БПР	3,2	3,2-3,5	3,0
В композиційному басейні	3,2	3,2-3,5	3,0
В машинному басейні	3,2	3,2-3,5	3,0
В басейні оборотного браку	3,2	3,2-3,5	3,0
Скоп після дискового фільтра	3,2	3,2-3,5	3,0
Згущувач мокрого браку	3,2	3,2-3,5	3,0
Г/розбивач сухого браку	3,2	3,2-3,5	3,0
Г/розбивач целюлози	3,2	3,2-3,5	3,0
Змішувач мокрого браку	1,0	0,8-1,0	0,80
Басейн оборотного браку	3,2	3,2-3,5	3,0
Після вузлоуловлювача	0,55	0,6-0,7	0,60
Після змішув.насоса №1	0,50	0,50-0,65	0,63
Після зміш.насоса №2	0,65	0,70-0,75	0,73
Після центриклинерів I ст.	0,63	0,67-0,71	0,70
Після центриклинерів II ст.	0,40	0,40-0,43	0,40
2. Концентрація відхідних вод, %			
реєстрова вода	0,18	0,17-0,20	0,195
підсіткові води	0,003	0,003-0,004	0,005
відсмоктуючих ящиків	0,10	0,10-0,12	0,10
пресові води	0,10	0,10	0,10
від промивки сітки	0,005	0,003-0,004	0,004
від промивки сукон	0,0012	0,001	0,001
освітлених вод з дискового фільтра	0,0015	0,001	0,001
В басейні надлишк.вод	0,20	0,20	0,20
від плоскої сортувалки	0,60	0,68-0,68	0,25
згущувача мокрого браку	0,04	0,03-0,04	0,04
3.Витрата свіжої та проясненої води, л/т паперу			
Свіжа вода на промивання сіток	10000	16000	75000
на промивання сукон	5000	7000	5500
на відсічки	2000	4000	5000
Надлишкова вода на сортувалку	800,0	900,0	850
4.Кількість відсотків браку, % від маси паперу			
при обробці паперу	1,0	2,5	1,0
на накаті	2,0	2,5	2,0
при сушінні паперу	2,0	2,0	2,0
мокрий брак	1,0	3,0	3,0
Після гауч-валу	1,0	2,0	3,0
5.Композиція паперу, %			
целюлоза евкаліптова вибілена	100,0	100,0	100,0
6.Концентрація відходів сортування, %			
відходи вузлоуловлювача	1,0	1,5	1,50
центриклинера I ст.	1,1	1,2	1,20
центриклинера II ст.	0,7	0,75	0,70
центриклинера III ст.	0,50	0,72	0,67
відходи плокої сортувалки	2,0	4,0	3,0
7.Сухість вихідних н/фабрикатів %			
Евкаліптова целюлоза	88,0	88,0	88,0
8.Кількість виходів сортування, % (кг/т)			
Цетриклинери I ст.	1,0	2	1,00
Вузлоуловлювач	3,0	3,5	3,50
Центриклинери III ст.	1,0	2,0	1,10

Додаток В – Технологічна схема виробництва паперу для простирадл з целюлози



Додаток Г.
Акт впровадження результатів магістерської роботи

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІнЕБМД, д.т.н., професор
_____ Петрук В.Г.

“ ____ ” _____ 2020 р.

АКТ

впровадження результатів
магістерської кваліфікаційної роботи студентки групи ЕКО-19м
Біліченко Юлія Олегівна
на тему: «ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ОБУХІВСЬКОГО ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОГО КОМБІНАТУ НА
ДОВКІЛЛЯ» у навчальний процес

Комісія у складі професора Ранського А. П., доцента Кватернюка С. М., доцента Петрука Р.В. склали цей акт про те, що в інституті екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету під час виконання практичних занять з дисциплін: «Природоохоронні технології» і «Економіка інноваційних рішень» впроваджено такі результати, розроблені магістрантом ***Біліченко Юлією Олегівною***:

1. Удосконалена модель оцінки інградієнтного забруднення створюваного технологічним обладнанням цехів Обухівського целюлозно-паперового комбінату на територію міста Обухів Київської області.

2. Методика створення стартап-прєктів для екологізації технологічних процесів целюлозно-паперового виробництва і підвищення еколого-економічної ефективності природоохоронних і ресурсоенергозберігаючих заходів.

“ ____ ” _____ 2020 р.

Голова комісії:

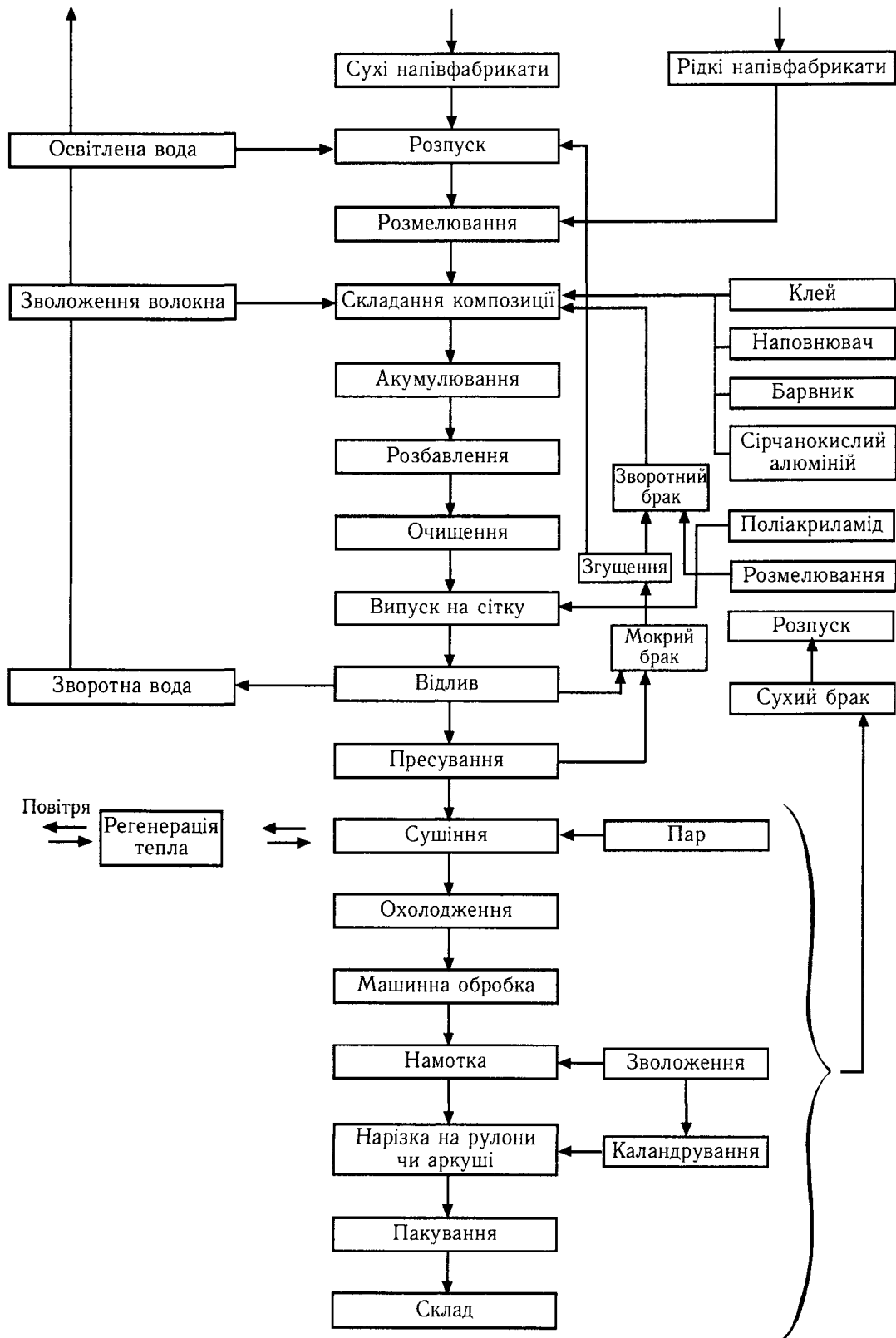
д.х.н., професор, завідувач кафедри
ХХТ Ранський А. П.

Члени комісії:

к.т.н., доцент каф. ЕЕБ Кватернюк С.М.

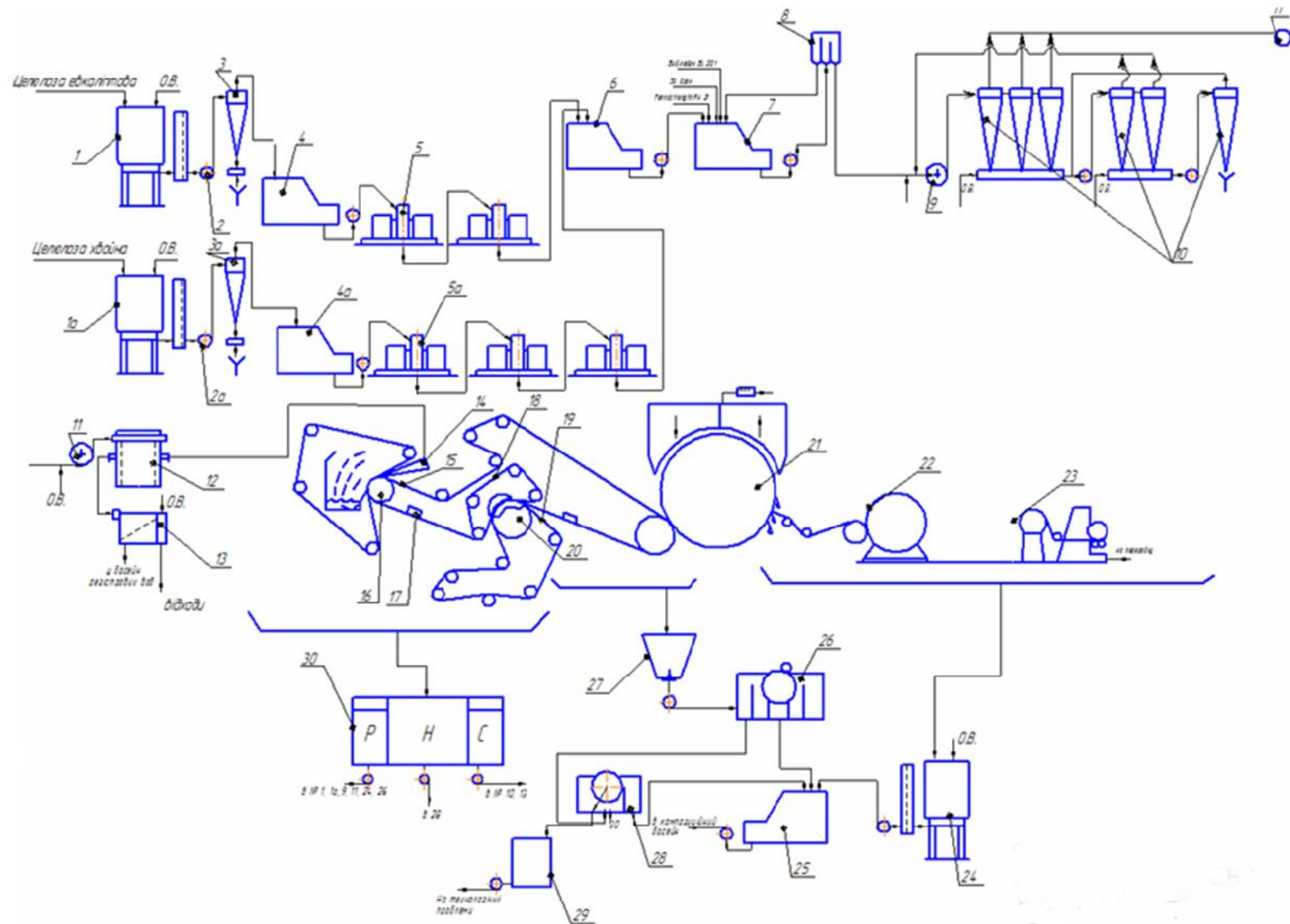
к.т.н., доцент кафедри ЕЕБ Петрук Р. В.

Загальна технологічна схема виготовлення паперу та картону



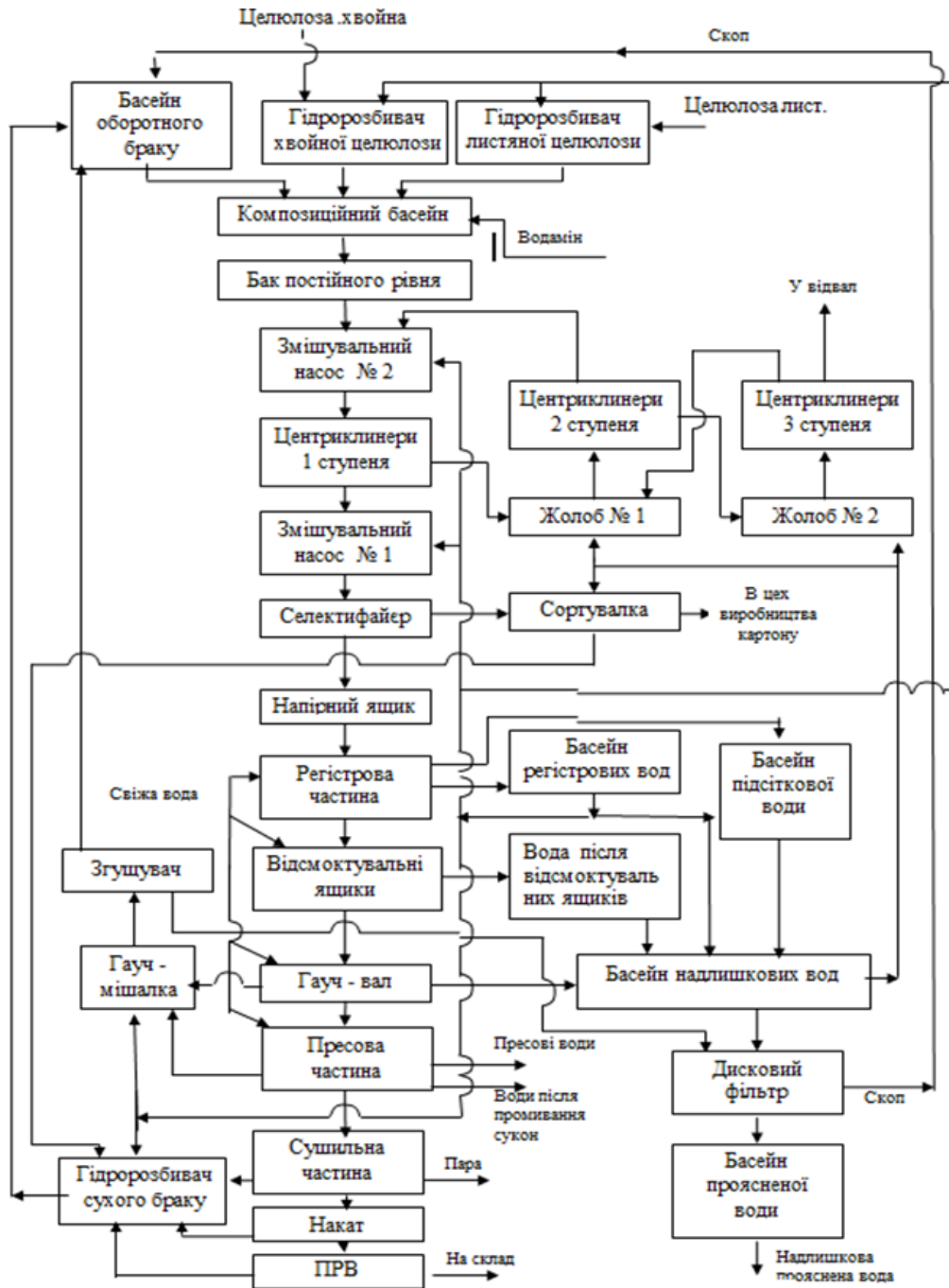
					08-48.МКР.103.00.001 ГЧ				
					Загальна технологічна схема виготовлення паперу та картону	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Біліченко Ю.О.		30.11.20					
Перевірив		Петрук В.Г.		30.11.20					
Т.контр.						Аркуш 1		Аркушів 9	
Рецензент		Ранський А.П.		30.11.20		ВНТУ, ІнЕБМД, ЕКО-19м			
Н. контр.		Васильківський І. В.		30.11.20					
Затвердив		Іщенко В.А.		30.11.20					

Технологічна схема виробництва паперу для простирадл з целюлози



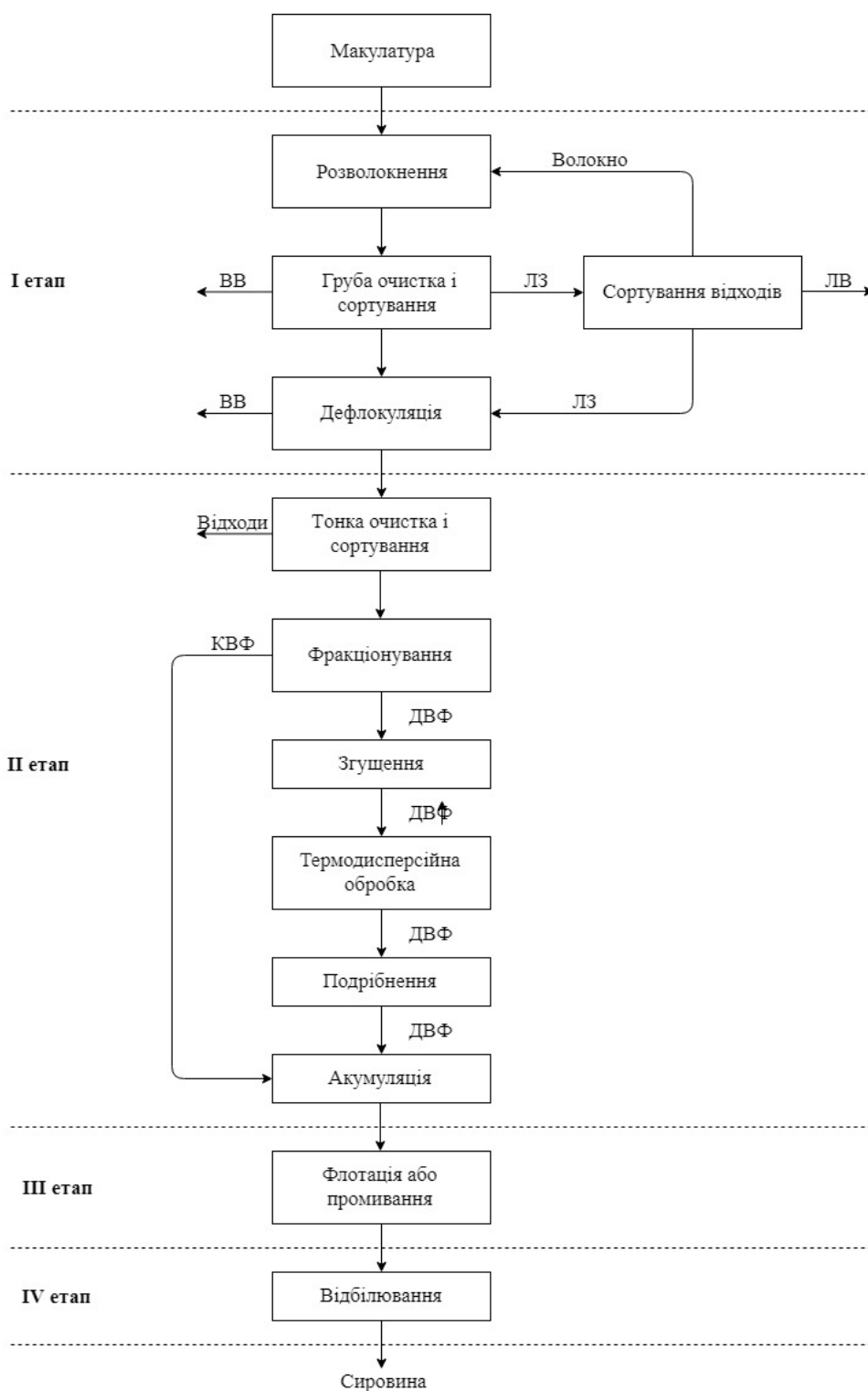
					08-48.МКР.103.00.002 ГЧ				
					Технологічна схема виробництва паперу для простирадл з целюлози	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Біліченко Ю.О.		30.11.20					
Перевірив		Петрук В.Г.		30.11.20					
Т.контр.						Аркуш 2		Аркушів 9	
Рецензент		Ранський А.П.		30.11.20		ВНТУ, ІнЕБМД, ЕКО-19м			
Н. контр.		Васильківський І. В.		30.11.20					
Затвердив		Іщенко В.А.		30.11.20					

Блок-схема для розрахунку матеріального балансу води та волокна



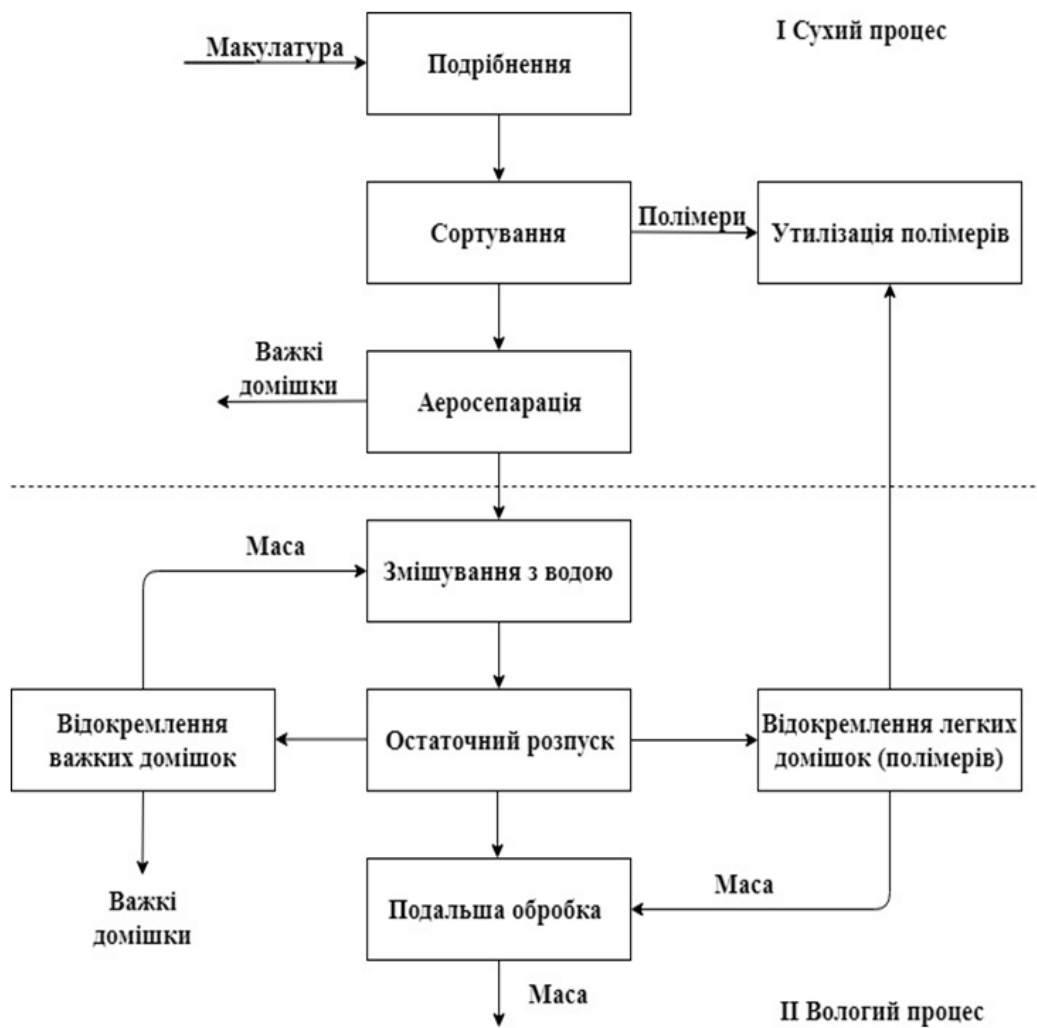
					08-48.МКР.103.00.003 ГЧ								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Блок-схема для розрахунку матеріального балансу води та волокна	Літ.	Маса	Масшт					
Розробив		Біліченко Ю.О.		30.11.20									
Перевірив		Петрук В.Г.		30.11.20									
Т.контр.						Аркуш 3		Аркушів 9					
Рецензент		Ранський А.П.		30.11.20		ВНТУ, ІнЕБМД, ЕКО-19м							
Н. контр.		Васильківський І. В.		30.11.20									
Затвердив		Іщенко В.А.		30.11.20									

Принципова схема переробки макулатури



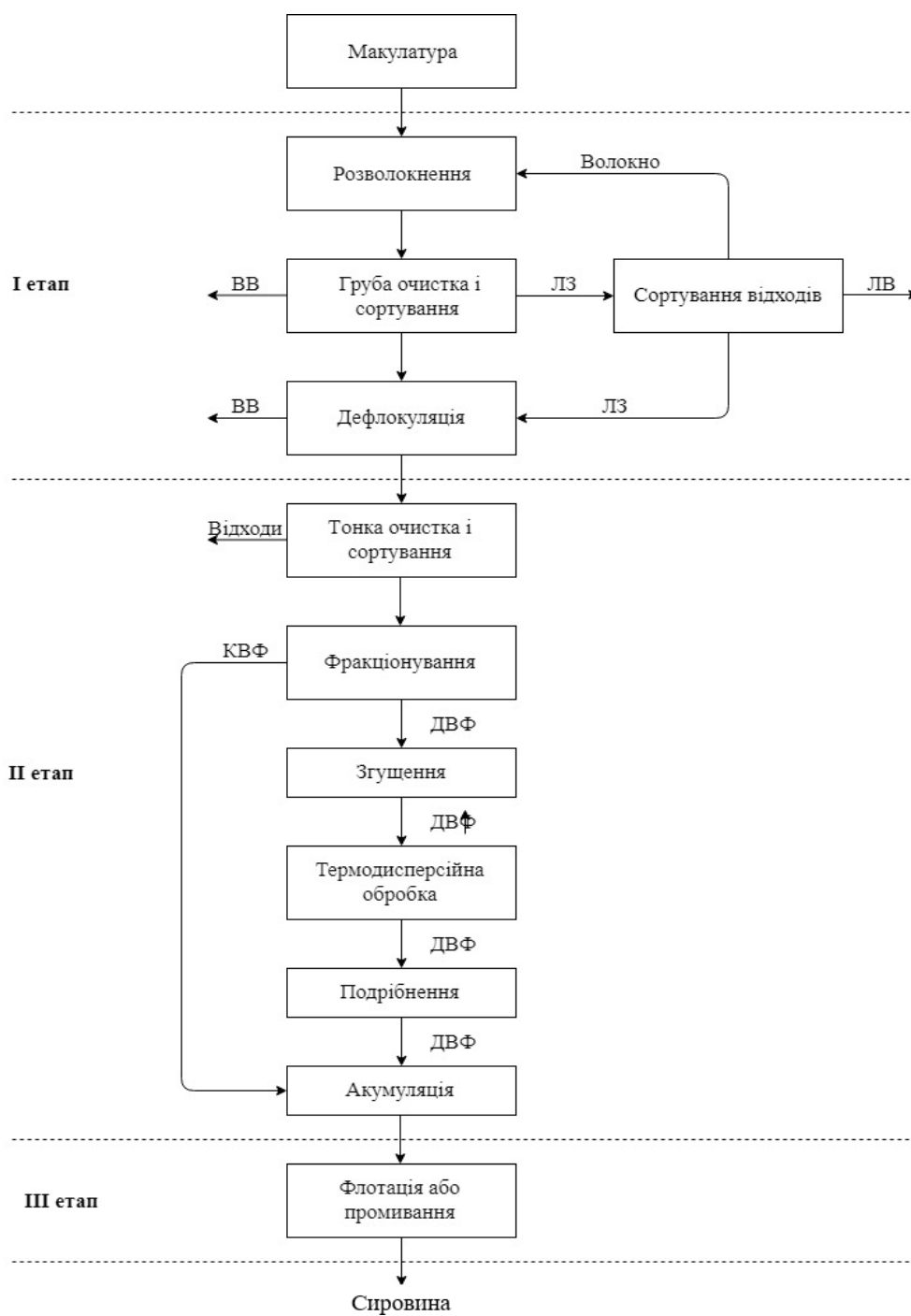
					08-48.МКР.103.00.004 ГЧ				
					Принципова схема переробки макулатури	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Біліченко Ю.О.		30.11.20					
Перевірів		Петрук В.Г.		30.11.20					
Т.контр.						Аркуш 4		Аркушів 9	
Рецензент		Ранський А.П.		30.11.20	ВНТУ, ІнЕБМД, ЕКО-19м				
Н. контр.		Васильківський І. В.		30.11.20					
Затвердив		Іщенко В.А.		30.11.20					

Комплексна система підготовки макулатури, яка має полімерні покриття



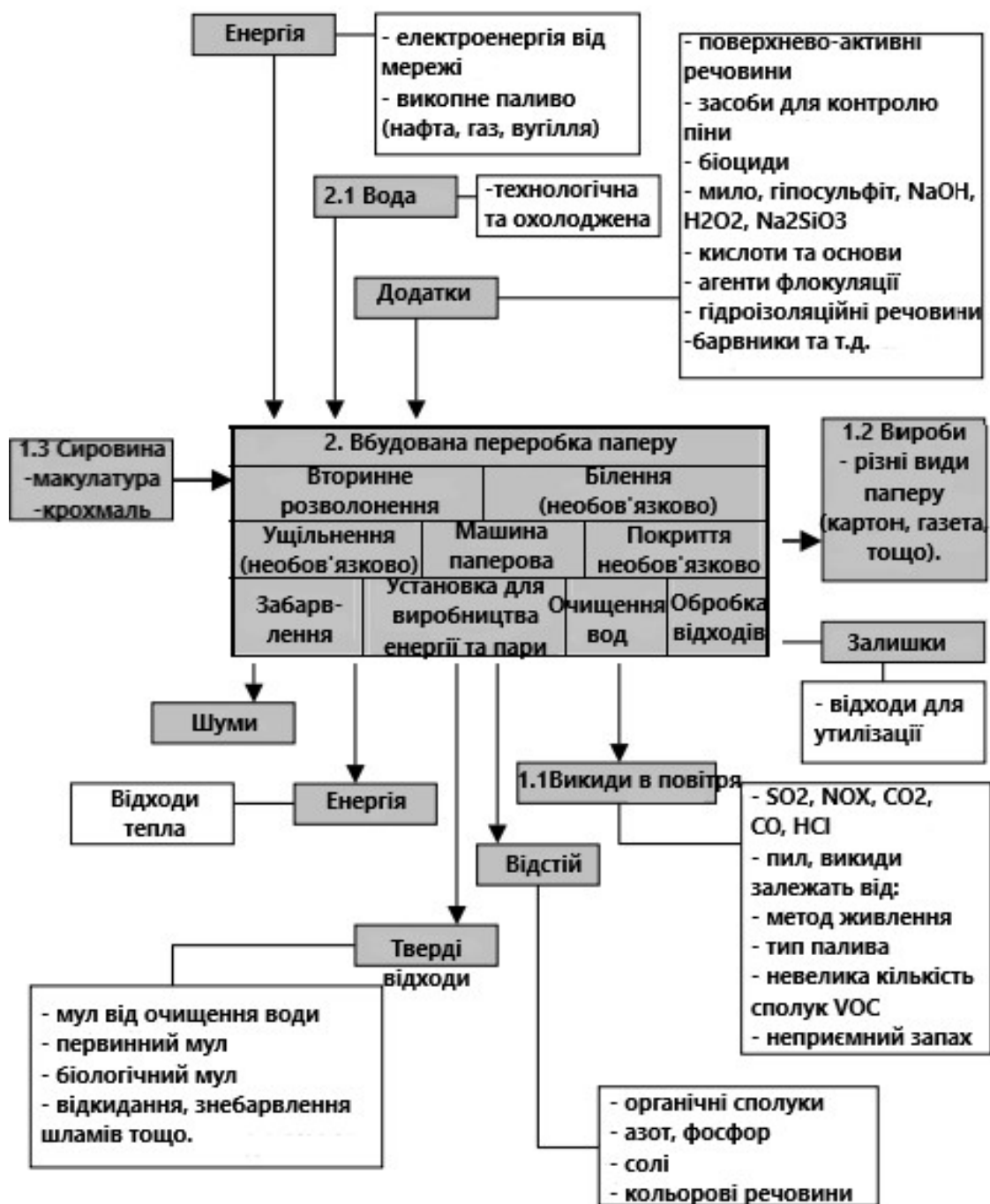
					08-48.МКР.103.00.005 ГЧ				
					Комплексна система підготовки макулатури, яка має полімерні покриття	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Біліченко Ю.О.		30.11.20					
Перевірив		Петрук В.Г.		30.11.20					
Т.контр.						Аркуш 5		Аркушів 9	
Рецензент		Ранський А.П.		30.11.20		ВНТУ, ІнЕБМД, ЕКО-19м			
Н. контр.		Васильківський І. В.		30.11.20					
Затвердив		Іщенко В.А.		30.11.20					

Оптимізована принципова схема переробки макулатури



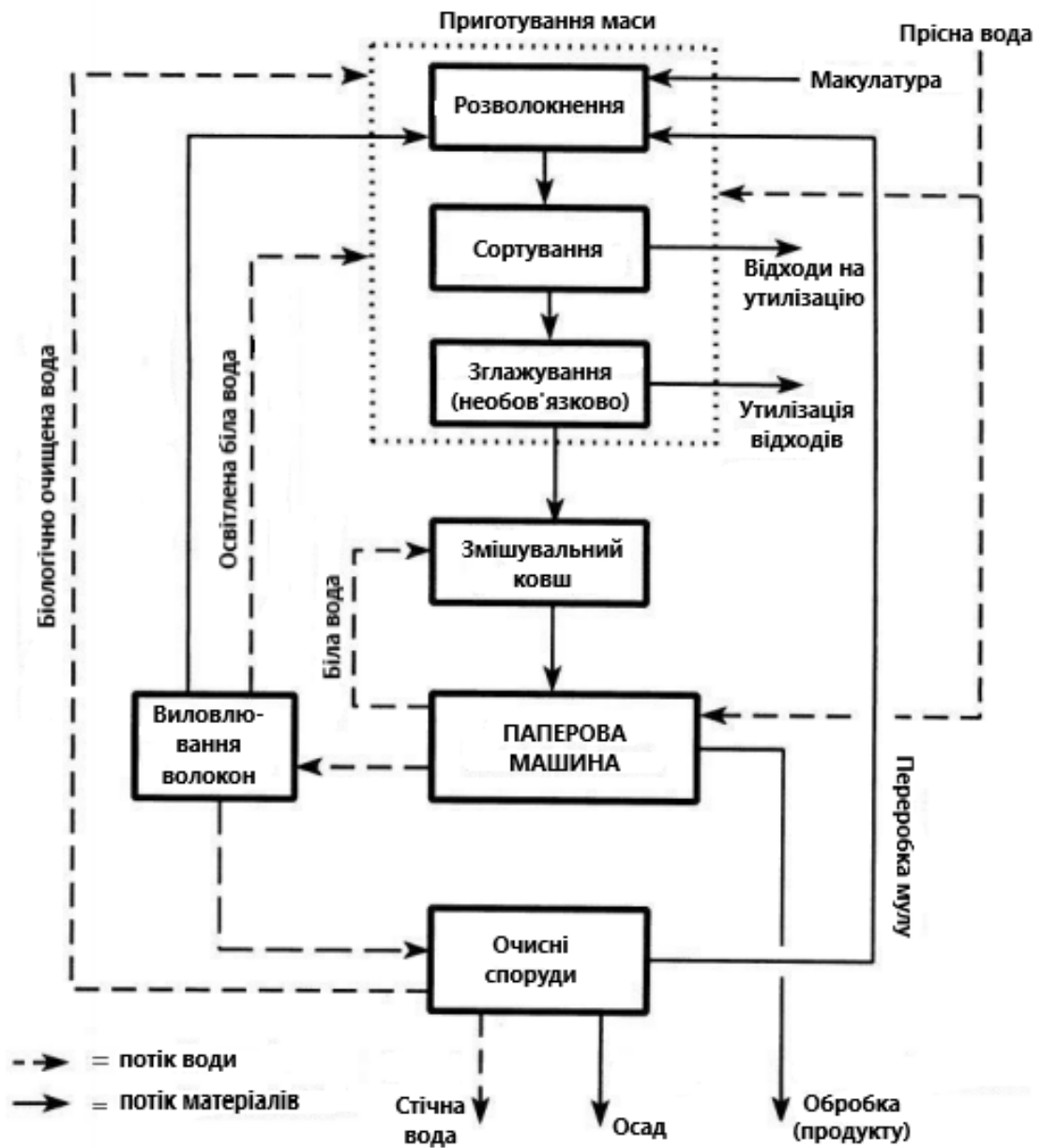
					08-48.МКР.103.00.006 ГЧ														
										Оптимізована принципова схема переробки макулатури									
															Літ.		Маса		Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата															
Розробив		Біліченко Ю.О.		30.11.20	Аркуш 6 Аркушів 9														
Перевірів		Петрук В.Г.		30.11.20															
Т.контр.					ВНТУ, ІнЕБМД, ЕКО-19м														
Рецензент		Ранський А.П.		30.11.20															
Н. контр.		Васильківський І. В.		30.11.20															
Затвердив		Іщенко В.А.		30.11.20															

Масова циркуляція при переробці паперових відходів



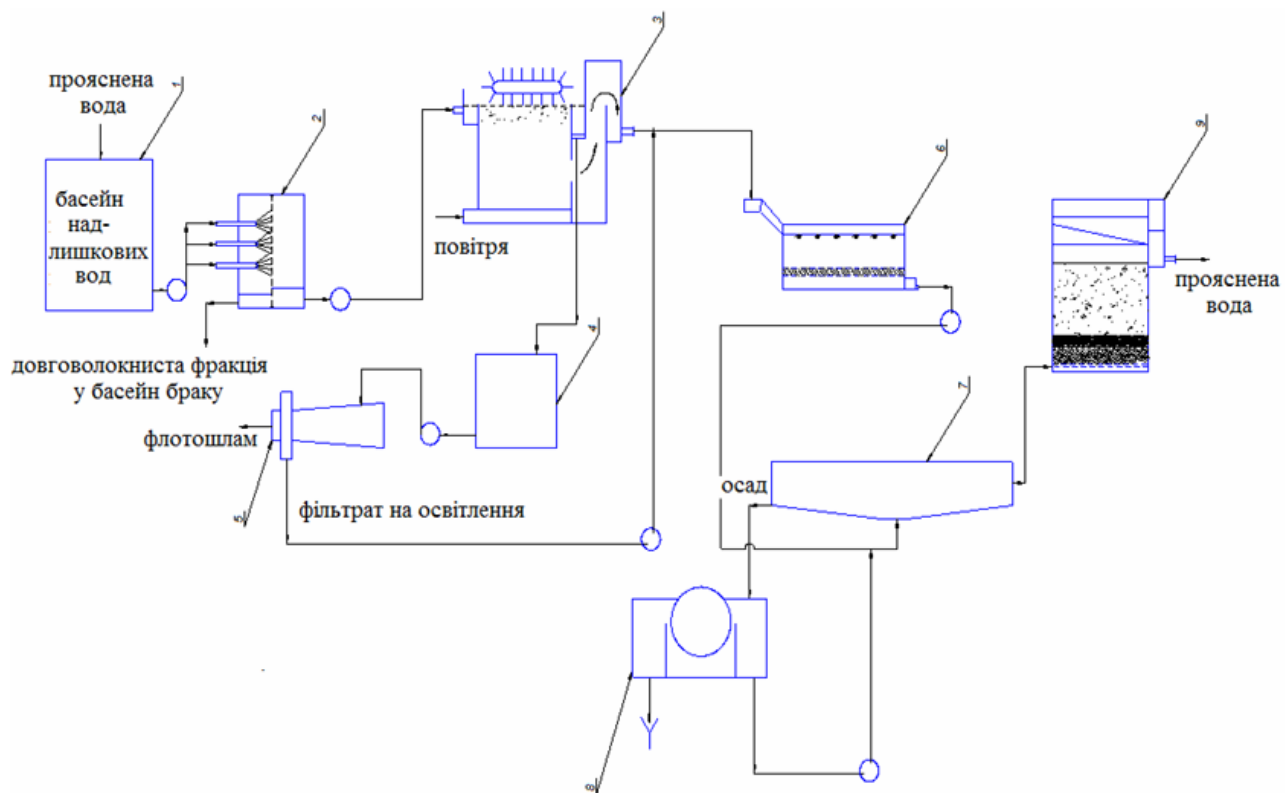
					08-48.МКР.103.00.007 ГЧ				
					Масова циркуляція при переробці паперових відходів	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Біліченко Ю.О.		30.11.20					
Перевірів		Петрук В.Г.		30.11.20					
Т.контр.						Аркуш 7		Аркушів 9	
Рецензент		Ранський А.П.		30.11.20		ВНТУ, ІнЕБМД, ЕКО-19м			
Н. контр.		Васильківський І. В.		30.11.20					
Затвердив		Іщенко В.А.		30.11.20					

Основна схема процесу використання води



					08-48.МКР.103.00.008 ГЧ				
					Основна схема процесу використання води	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Біліченко Ю.О.		30.11.20					
Перевірів		Петрук В.Г.		30.11.20					
Т.контр.						Аркуш 8		Аркушів 9	
Рецензент		Ранський А.П.		30.11.20		ВНТУ, ІнЕБМД, ЕКО-19м			
Н. контр.		Васильківський І. В.		30.11.20					
Затвердив		Іщенко В.А.		30.11.20					

Схема очищення надлишкових вод



					08-48.МКР.103.00.009 ГЧ				
					Схема очищення надлишкових вод	Літ.		Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Біліченко Ю.О.		30.11.20					
Перевірив		Петрук В.Г.		30.11.20					
Т.контр.						Аркуш 9		Аркушів 9	
Рецензент		Ранський А.П.		30.11.20		ВНТУ, ІнЕБМД, ЕКО-19м			
Н. контр.		Васильківський І. В.		30.11.20					
Затвердив		Іщенко В.А.		30.11.20					