

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

«На правах рукопису»
УДК 676.011

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М. Д. Гомеля

«__» _____ 2021 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

на тему: «Удосконалення технології перероблення відходів асептичного пакування ТЕТРА ПАК на Картонно-паперовій фабриці «Папір-Мал»»

Виконав: студент II курсу, групи ЛЦ-301мп

Коваль Андрій Миколайович _____

Керівник: доц., к. т. н.,

Мовчанюк О.М. _____

Рецензент _____

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

Студент _____

Київ – 2021 року

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

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою
«Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології»

Спеціальність – 161 Хімічні технології та інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

« ___ » _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Ковалю Андрію Миколайовичу

1. Тема дисертації: Удосконалення технології перероблення відходів асептичного пакування ТЕТРА ПАК на Картонно-паперовій фабриці «Папір-Мал»

науковий керівник дисертації Мовчанюк Ольга Михайлівна, к.т.н., доц.,
затверджені наказом по університету від «02» листопада 2021 р. № 3658-с

2. Строки подання студентом дисертації «16» грудня 2021 р.

3. Об'єкт дослідження: Асептичне пакування ТЕТРА ПАК. Технології перероблення.

4. Предмет дослідження: Технологічні процеси та технологічне обладнання, для перероблення асептичного пакування ТЕТРА ПАК

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати інноваційні зміни в технологічному потоці; навести вимоги до сировини, допоміжних хімічних речовин та готової продукції; розробити технологічну схему виробництва мішкового паперу марки М-78В; провести експериментальні дослідження з інтенсифікації процесу розпускання; виконати розрахунок теплового балансу; обрати основне технологічне обладнання; розробити стартап-проект.

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інновації в технології переробки асептичного пакування; гідророзбивач високої концентрації «HI-CONSISTENCY

PULPER»; напірна сортувалка тип STU – 081; результати експериментальних досліджень, технологічна схема зі змінами; стартап-проект.

7. Орієнтовний перелік публікацій: 1) Мовчанюк О. М., Коваль А. М.. Швидкість поглинання рідини волокнистим шаром асептичного пакування. // V Международная научно-практическая конференция «Science, innovation and education: problems and prospects» (12 – 14 грудня 2021р. м. Мадрид, Іспанія). – 206 – 211с. 2) Trembus I., Koval A. Accumulation of heavy metals in non woody plants raw materials of the urban ecosystem // The I International Science Conference on Multidisciplinary Research., (January 19 – 21, 2021, Berlin, Germany). – 994 – 996p. 3) Коваль А.М., Мовчанюк О.М., Інтенсифікація розпускання відходів асептичного пакування // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". — 2021. — №18.

8. Дата видачі завдання «29» жовтня 2021 р.

Календарний план

з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обґрунтування інноваційних змін, затвердження технологічної схеми	01.11 – 5.11	
2	Оформлення вимог до сировини, хімікатів та готової продукції, розрахунку теплового балансу.	05.11 – 12.11	
3	Експериментальні дослідження; розрахунок основного технологічного обладнання	12.11 – 25.11	
4	Розробка заходів з охорони праці	25.11 – 30.11	
5	Розробка стартап-проекту. Загальне оформлення магістерської дисертації	30.11 – 13.12	

Студент

А.М. Коваль

Науковий керівник дисертації

О.М. Мовчанюк

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 100 стор., 22 рис., 23 табл., 33 першоджерела, 1 додаток.

Актуальність теми: На теперішній час сучасність вимагає дотримання вимог, які регулюють та контролюють користування природними ресурсами та створенням ресурсоефективних технологій, які повинні зменшити антропогенний вплив на нашу планету. Тому одним із шляхів вирішення глобального питання по збереженню лісів, щоб це було екологічно прийнятним та водночас соціально, економічно вигідним, це переробка таких видів вторинної сировини, які важко піддаються розпуску, проте при їх виготовленні використовувалось волокно з високими паперотворними властивостями. Переробка асептичної упаковки в першу чергу є джерелом отримання високоякісного волокнистого матеріалу, який можна використати для виробництва таких видів паперу, для яких використовується целюлозний напівфабрикат. Для ТОВ «КПФ» Папір-Мал», це дає можливість розширити асортимент продукції та виготовляти готовий напівфабрикат. Покращити показники тих видів паперу, які вже виготовляються, шляхом введенням в композицію довговолокнистої маси, яка отримана з переробки асептичної упаковки типу «Тетра Пак».

Мета дослідження: удосконалення технологічного потоку з переробки асептичної упаковки типу «Тетра Пак» для можливості виробництва з неї мішкового паперу широкого призначення на виробництві ТОВ «КПФ «Папір-Мал».

Задачі дослідження: дослідити інновації в технології з переробки асептичного пакування типу «Тетра Пак». Встановити основні чинники, які пришвидшують процес набухання. Вдосконалення технологічної схеми з впровадженням нових отриманих даних, щодо покращення та пришвидшення розпуску макулатурної маси. Розрахунок теплового балансу для визначення витрати енергетичних ресурсів. Розробка стартап-проекту за результатами отриманих даних і можливості його впровадження.

Об'єкт дослідження: Перероблення асептичного пакування типу «Тетра Пак».

Предмет дослідження: технологічний потік та технологічні процеси з переробки асептичного пакування типу «Тетра Пак» для виробництва мішкового паперу на ТОВ «КПФ «Папір-Мал».

Методи дослідження: теоретичне опрацювання літературних джерел, обґрунтування вибору технологічного обладнання. Експериментальне визначення процесу пришвидшення набухання волокнистого шару асептичної упаковки типу «Тетра Пак». Розрахунок балансу витрати пари та тепла.

Практичне значення отриманих результатів: отримані дані в магістерській дисертації можуть бути використані для впровадження, вдосконалення та покращення технології переробки відходів типу «Тетра Пак». Застосування отриманої довговолокнистої сировини в композиції з макулатурою підвищить якісні показники продукції. Розширення асортименту за рахунок можливості застосування, як альтернативи використанню целюлозних напівфабрикатів. Результати розрахованих балансу тепла та пари, дозволяють оцінити загальні енерговитрати на виготовлення продукції.

Публікації: 1) Мовчанюк О. М, Коваль А. М.. Швидкість поглинання рідини волокнистим шаром асептичного пакування. // V Международная научно-практическая конференция «Science, innovation and education: problems and prospects» (12 – 14 грудня 2021р. м. Мадрид, Іспанія). – 206 – 211с.

2) Trembus I., Koval A. Accumulation of heavy metals in non woody plants raw materials of the urban ecosystem // The I International Science Conference on Multidisciplinary Research., (January 19 – 21, 2021, Berlin, Germany). – 994 – 996р.

3) Коваль А.М., Мовчанюк О.М., Інтенсифікація розпускання відходів асептичного пакування // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". — 2021. — №18.

МАКУЛАТУРА, АСЕПТИЧНЕ ПАКУВАННЯ, ТЕТРА ПАК, ГІДРОРОЗБИВАЧ, НАБУХАННЯ, РОЗПУСК, ТЕМПЕРАТУРА, МІШКОВИЙ ПАПІР

ABSTRACT

Master's dissertation: 100 p., 22 Fig., 23 Table., 33 Primary sources, 1 addition.

Relevance of the topic: At present, modernity requires compliance with the requirements that regulate and control the use of natural resources and the creation of resource-efficient technologies that should reduce the anthropogenic impact on our planet. Therefore, one of the ways to solve the global problem of forest conservation, so that it is environmentally friendly and at the same time socially and economically viable, is the processing of secondary raw materials that are difficult to dissolve, but used fiber with high papermaking properties. The processing of aseptic packaging is primarily a source of high-quality fibrous material that can be used for the production of such types of paper, which uses cellulose semi-finished products. For KPF Paper-Mal LLC, this gives an opportunity to expand the range of products and produce finished semi-finished products. Improve the performance of those types of paper that are already produced by introducing a long-fiber mass into the composition, which is obtained from the processing of aseptic packaging such as "Tetra Pak".

The purpose of the study: to improve the technological flow of processing aseptic packaging such as "Tetra Pak" for the possibility of producing from it a bag of general purpose paper in the production of LLC "KPF" Paper-Mal ".

Objectives of the study: to investigate innovations in technology for processing aseptic packaging such as "Tetra Pak". Identify the main factors that accelerate the swelling process. Improving the technological scheme with the introduction of new data on improving and accelerating the dissolution of waste paper. Calculation of heat balance to determine the consumption of energy resources. Development of a startup project based on the results of the obtained data and the possibility of its implementation.

Object of research: Recycling of aseptic packaging such as "Tetra Pak".

Subject of research: technological flow and technological processes for processing aseptic packaging of the Tetra Pak type for the production of bag paper at KPF Paper-Mal LLC.

Research methods: theoretical elaboration of literature sources, substantiation of the choice of technological equipment. Experimental determination of the process of accelerating the swelling of the fibrous layer of aseptic packaging such as "Tetra Pak". Calculation of the balance of steam and heat consumption.

Practical significance of the obtained results: the data obtained in the master's thesis can be used to implement, improve and improve the technology of waste processing such as "Tetra Pak". The use of the obtained long-fiber raw materials in the composition with waste paper will increase the quality of the product. Expanding the range due to the possibility of use as an alternative to the use of cellulose semi-finished products. The results of the calculated balance of heat and steam, allow us to estimate the total energy consumption for the manufacture of products.

Publications: 1) Movchanyuk O., Koval A. The rate of liquid absorption by the fibrous layer of aseptic packaging. // V International Scientific and Practical Conference "Science, innovation and education: problems and prospects" (December 12-14, 2021, Madrid, Spain). – 206 – 211 p.

2) Trembus I., Koval A. Accumulation of heavy metals in non woody plants raw materials of the urban ecosystem // The I International Science Conference on Multidisciplinary Research., (January 19–21, 2021, Berlin, Germany). – 994 – 996 p.

3) Koval A, Movchanyuk O. Intensification of dissolution of aseptic packaging waste // International scientific journal "Internauka". – 2021. – №18.

WASTE PAPER, ASEPTIC PAPER, TETRA PAK, PULPER, SWELLING,
DISSOLUTION, TEMPERATURE, BAG PAPER

ЗМІСТ

ВСТУП	10
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	12
1.1 Глобалізація проблематики ламінованих та багатошарових паперових відходів	12
1.2 Доцільність використання відходів асептичного пакування типу «Тетра Пак»	13
1.2.1 Характеристика основних компонентів, які утворюються при переробці відходів «Тетра Пак»	15
1.3 Методи переробки відходів типу «Тетра Пак»	16
1.3.1 Сухий спосіб	17
1.3.2 Мокрий спосіб переробки	18
1.3.2.1 Характеристики основних елементів обладнання	20
1.3.2.2 Фактори, які впливають на пришвидшення процесу набухання волокнистої частини асептичної упаковки типу «Тетра Пак» для її подальшої переробки.	22
2 ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ СХЕМИ ПЕРЕРОБКИ АСЕПТИЧНОГО ПАКОВАННЯ ТИПУ «ТЕТРА ПАК»	26
2.1 Підбір обладнання для вдосконалення схеми переробки асептичного пакування ТЕТРА ПАК	26
2.1.1 Подрібнювач макулатури	26
2.1.2 Розпуск при високій концентрації та грубе сортування	27
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	32
3.1 Вимоги до сировини та готової продукції	32
3.1.1 Макулатура паперова і картонна	32
3.1.2 Допоміжні хімікати	36
3.2 Папір мішковий	37
3.3 Експериментальна частина	39
3.4 Технологічна схема виробництва мішкового паперу	47

3.4.1 Технологічна схема виробництва	47
3.4.1.1 Тонке очищення волокнистої маси	51
3.4.1.2 Формування полотна. Пресування і сушіння продукції, оброблення	52
3.4.1.3 Використання свіжої та оборотної води на виробництві	53
3.4.1.4 Перероблення зворотного браку	54
3.5 Підбір та обґрунтування основного технологічного обладнання	54
3.5.1 Характеристика основного технологічного обладнання	55
3.6 Розрахунок теплового балансу	60
4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ	63
5. СТАРТАП	65
5.1 Опис ідеї стартап-проекту	65
5.2 Технологічний аудит ідеї проекту	67
5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту	70
5.4 Основні фактори, що впливають на розвиток ринку	70
5.5 Аналіз зовнішньоторговельних операцій	71
5.6 Конкурентний аналіз та виробництво	72
5.7 Основні споживачі крафт-паперу в Україні	74
5.8 Розроблення ринкової стратегії проекту	79
5.9 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту	83
ВИСНОВКИ	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	88
ДОДАТОК А	91

ВСТУП

Виготовлення паперу людству відоме вже дуже давно, воно як еволюційний розвиток, все більше вдосконалювалось та розвивалось. На сьогоднішній момент ми маємо десятки різноманітних видів паперу з абсолютно різними властивостями. Проте разом з цим на сьогоднішній момент ми отримали досить енергоємну галузь виробництва, яка потребує значних витрат енергетичних та водних ресурсів, разом з тим паперове виробництво впливає на навколишнє середовище у вигляді стічних вод та різноманітних виробничих відходів. Проте найгострішим питанням для навколишнього середовища завжди стоїть волокниста сировина. Хоч ліси відносяться до відновлюваних видів сировини, проте загальні темпи вирубки на стільки високі, що ця проблема вже давно носить глобальний характер. Тому вдосконалення технологій виробництва паперового сектору і досі не стоїть на місці та націлене на ресурсоефективне чисте виробництво.

Під терміном «макулатура» слід розуміти відходи виробництва, переробки та споживання всіх видів паперу та картону, придатні для застосування як волокнистої сировини. Поряд із терміном «макулатура» використовують, як синоніми, терміни «вторинна сировина» та "вторинне волокно" [1].

Застосування вторинної сировини для виготовлення багатьох видів картонно-паперової продукції, сприяє збереженню лісів, проте є такі види паперу, які не можливо виготовити з макулатури і потребують застосування первинного волокна, а враховуючи той факт, що макулатура після переробки 5 циклів втрачає свої паперотворчі властивості. Проте сучасність спонукає до нових пошуків альтернатив. Одним з таких альтернатив стала асептична упаковка типу «Тетра Пак», яка донедавна ще вивозилась та захоронювалась на полігонах твердих побутових відходів, а перспективним способом утилізації вважалось спалювання. Сьогодні це нове, перспективне джерело волокнистої сировини, яке за своїми показниками близьке до первинного волокна. Головною проблемою переробки такого виду пакування є його багаточарова структура [1-3].

Товариство з обмеженою відповідальністю “Картонно-паперова фабрика” Папір-Мал” впровадило в своє виробництво переробку асептичної упаковки типу «Тетра Пак» в 2019 році. Тому темою даної магістерської дисертації є удосконалення технологічного потоку, з метою покращення та пришвидшення процесу розпуску асептичної упаковки типу «Тетра Пак». Розроблення технологічного потоку виробництва мішкового паперу марки М-78В, з метою освоєння нового виду продукції, який зазвичай виготовляється з невібіленої целюлози.

1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Глобалізація проблематики ламінованих та багатошарових паперових відходів

Розвиток сучасного етапу цивілізації призводить до стрімкого зростання обсягів відходів. Найбільш суттєвою та економічно значущою їхньою частиною є елементи твердих побутових відходів (ТПВ), рециклінг яких утруднений або неможливий, до них відносяться також різні композитні матеріали: паперово-поліетиленові, пластик-картонні та багатошарова асептична упаковка [4]. Ці матеріали використовуються для виробництва упаковки (типу тетрапак, пюрпак, комбіблок, квадроблок) рідких продуктів (наприклад, соків, молока тривалого зберігання, супів та соусів), які підлягають зберігання протягом значного періоду часу [5].

Такі відходи відносяться до макулатури марки МС – 12Г, тому актуальність та перспективність переробки в першу чергу полягає у корисній утилізації великотоннажних, екологічно небезпечних відходів, що належать до 4 класу небезпеки (термін природного розпаду понад 400 років) [6].

Проблема утилізації таких ТПВ має два аспекти: екологічний та економічний. Нехтування основними екологічними принципами призводить до деградації природного середовища та створює загрозу здоров'ю та життю людини. Екологічний принцип передбачає комплексну переробку природної сировини, що дозволяє мінімізувати збитки навколишньому середовищу та максимізувати віддачу від одиниці використаної сировини. Основні проблеми збору композитної тари зводяться до глибокого сортування ТПВ з метою її виділення на ранній стадії, організації шляхів її безперебійної доставки до місць переробки [4].

У світі щорічно переробляється понад 25 млрд. використаних упаковок.

Більшість способів переробки засноване на поділі складного комбінованого матеріалу на окремі компоненти: целюлозне волокно та поліалюмінієву суміш (суміш алюмінієвої фольги та поліетилену). Однак такі способи вимагають

спеціального обладнання, розробки нових технологій [7].

Після того, як упаковка виконала своє призначення, її життєвий цикл зовсім не обов'язково має завершитися на звалищі. А враховуючи те, що відходи упаковок Tetra Pak практично не розкладаються, тому існує єдина альтернатива – її вторинна переробка (рециклінг). Перші кроки в галузі переробки споживчих відходів картонної упаковки «Тетра Пак» для напоїв у промислових масштабах почали з'являтися ще кілька десятиліть тому. А сьогодні понад 100 таких підприємств працюють по всій Скандинавії, у Бразилії та Німеччині, у Китаї та Польщі, у Словаччині, Туреччині, Іспанії, Голландії, США, Канаді, Мексиці, Росії, Україні [8].

1.2 Доцільність використання відходів асептичного пакування типу «Тетра Пак»

Відходи виробництва пакетів та використані пакети Tetra Pak є великотоннажними ресурсами вторинної сировини [4]. Переробку таких відходів перш за все необхідно сприймати не як відходи, а джерело сировини. Адже крім целюлози в результаті переробки утворюється, поліалюмінієва суміш – це суміш присутніх в упаковці шарів найтоншої алюмінієвої фольги та поліетилену (приблизно 25% загального обсягу), або навіть розділені поліетилен та чистий алюміній (якщо дозволяє обладнання та технологія). Ці «залишкові» компоненти можна переробити різними способами [8].

Наприклад, у Фінляндії переробляють усі елементи картонних упаковок: на горизонтальному сортувальному барабані відбувається розмелювання паперового матеріалу, а на газифікаційній установці відновлюють алюміній і попутно одержують енергію. При цьому енергоємність відновлення алюмінію значно нижча, ніж при отриманні чистого металу бокситів. Поліетилен використовується для вироблення енергії, що йде на виробництво пари для самого целюлозно-паперового підприємства, а також енергії, що споживається сусіднім населеним пунктом. Поєднання характеристик полімерів та алюмінію дозволяє виробляти високоякісні поліалюмінієві гранули, які є прекрасним матеріалом, наприклад, для лиття під

тиском або формування кінцевих продуктів методом екструзії. Звичайно, переробка складного багат шарового композитного матеріалу не така проста і звична, як макулатури. До того ж вона потребує додаткових знань, підбору спеціального обладнання, розробки технології та детального налагодження часом нестандартних процесів. Але в результаті витрачених зусиль при налагодженій технології та вигода від продажу всіх трьох затребуваних на ринку вторинної сировини компонентів чи готових виробів значно більша [1,8].

Сьогодні з відходів асептичної упаковки «Тетра Пак» виготовляються десятки найменувань продукції [8].

В залежності від призначення виробляються дво-, три-, чотири-, п'яти-, шестишарові комбіновані матеріали, наприклад:

- папір-адгезив-фольга (паро-, водо-, ароматонепроникний матеріал); використовується для упаковки олії та харчових жирів, чаю;
- фольга-адгезив-папір-поліетилен (папір з одного боку склеєна з фольгою та ламінована поліетиленом); використовується для автоматизованої упаковки, стерилізації та тривалого зберігання харчових продуктів [5].

Для вирішення проблеми з органічними залишками на стінках використаної упаковки Тетра Пак, інколи постачальники, зокрема сміттесортувальні комплекси, подрібнюють макулатуру на шредері, а потім її пакують в стоси у вологому вигляді, масою 480 – 520 кг. Подрібнення дозволяє позбутися не менше ніж від 90% органічних залишків в упаковці, а також збільшити масу кіп, цим оптимізувати витрати на транспортування [9], але не тільки, таке подрібнення позитивно впливає в подальшому на розпуск макулатури типу «Тетра Пак», адже збільшується загальна площа контакту з водою кромek асептичної упаковки тим самим прискорюється процес набухання.

Дані, отримані з підприємств, свідчать про те, що енерговитрати під час розпуску упаковки «Тетра Пак» порівняно з розпуском макулатури МС-5Б збільшуються не більше ніж на 10 – 15 %, а обсяг води, що використовується в технології, взагалі ідентичний [9].

Загальні витрати на переробку 1 т упаковки Tetra Pak перевищують витрати на

переробку звичайної макулатури марок МС-5Б та МС-6Б лише на 10 %. Але при цьому необхідно враховувати, що вартість упаковки Tetra Pak в 10 разів нижче за ціну на макулатуру МС-5Б і МС-6Б, при тому, ще необхідно враховувати в макулатурі марок МС-5Б та МС-6 може міститися до 10% непереробних включень, таких як стрейч плівка або скотч. І ці компоненти доводиться спрямовувати на поховання, оскільки вони неоднорідні за своїм складом, переробити їх неможливо, і це гостра проблема для паперових підприємств. При переробці упаковки типу «Тетра Пак» після відділення волокна, ми отримуємо від 15 до 25% поліалюмінію, продукт завжди однорідний [9].

1.2.1 Характеристика основних компонентів, які утворюються при переробці відходів «Тетра Пак»

Асептична упаковка – це багатошаровий матеріал (рис.1.1), що з одного або декількох шарів паперу або картону нанесено кілька шарів синтетичних полімерів (поліетилену, мікровоску), фольги.[5].

Склад упаковки Tetra Pak: 75% високоякісний картон, 20% поліетилен, 5% алюміній [1,8,9]. Дослідження [6] показали, що папір та картон з вторинного волокна відходів «Тетра Пак» мають високі показники якості, близькі до рівня їх показників з первинного (целюлозного) волокна [4].

За звичай в багатошаровій асептичній упаковці застосовується 0,4-міліметровий шар картону, двостороннє поліетиленове покриття товщиною 0,05 мм, що значно тонше фольги побутового призначення, і найтоншого шару алюмінієвої фольги, завтовшки 0,0065 мм [5].

В залежності від якості макулатури типу «Тетра Пак» – вологості та вмісту аніонних забруднюючих включень, можна отримувати різний вихід корисних компонентів. Наприклад, при вологості 10% та забрудненості 5%, витрата «Тетра Пак» на 1 т а.с. волокна складе приблизно 1,55 т і додатково виходить 0,23 т поліетилену та 0,12 т алюмінію[6].



Рисунок 1.1 – Склад упаковки «Тетра Пак»

Перш за все, основним елементом упаковки типу «Тетра Пак», яка представляє цінність – це джерело високоякісного волокна, шар картону. Який складається виключно із первинного волокна (целюлоза, напівцелюлоза, деревна маса), таке волокно пройшло лише одну стадію переробки в картон, тому в цьому волокні очікуються високі фізико-механічні властивості [6].

1.3 Методи переробки відходів типу «Тетра Пак»

За існуючою технологією вилучення паперового волокна проводиться в гідророзбивачах. Через те, що робота відбувається у водному середовищі, дана технологія пов'язана з великими витратами енергії та проблемами очищення та утилізації стоків. Проте, незважаючи на суттєві витрати, така переробка залишається прибутковою [1,8].

Також пропонується технологія сухого розпуску упаковок типу «Тетра Пак». Технологія побудована на аеродинамічному диспергаторі, яка дозволяє з меншими

витратами проводити переробку упаковок типу «Тетра Пак» [8].

1.3.1 Сухий спосіб

Особливість переробки відходів сухим способом (рис. 1.2) дає змогу переробляти органічні волокнисті матеріали, за допомогою аеродинамічного диспергатора, що дозволяє одночасно сушити та подрібнювати (проводити сухий розпуск) і сепарувати продукт з необхідною вологістю та гранулометричним складом (рис. 1.3) [8].

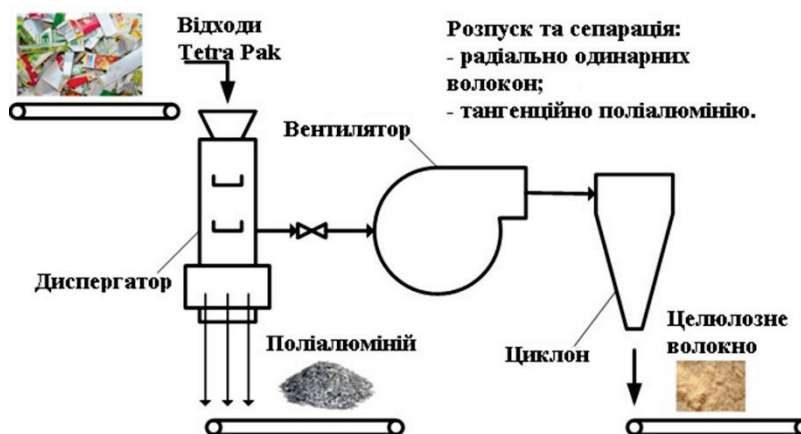


Рисунок 1.2 – Схема перероблення відходів упаковки типу «Тетра Пак» сухим методом

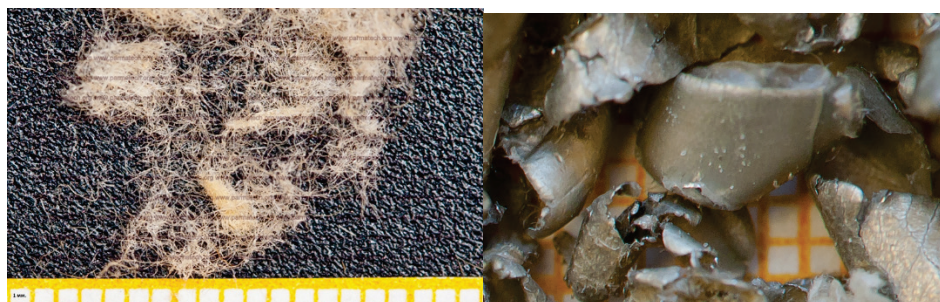


Рисунок 1.3 – Компоненти волокон та поліалюмінію, які були відділені за допомогою сухого методу переробки відходів упаковки типу «Тетра Пак»

Унікальна інерційна сепарація дозволяє відбирати із зони сушіння-подрібнення тільки ті частинки матеріалу, які відповідають заданим параметрам

розміру та вологості, не допускаючи зайвої дії на матеріал. Зайва механічна або термічна дія може призвести до їх деструкції (термічного або механічного пошкодження) [8].

Для обробки матеріалів в аеродинамічному диспергаторі, як правило, не потрібно спеціальної його підготовки: вихідний матеріал може мати 60% вологості по масі і розміри частинок можуть бути 200x200 мм. [8].

Аеродинамічний диспергатор дозволяє виробити делікатні сушіння та подрібнення і повністю зберегти волокна, у вихідному матеріалі. В ньому створені умови постійної "ідеальної сушарки". Обладнання дозволяє проводити подрібнення в необхідних термічних умовах, виробляючи одночасне сушіння матеріалу [8].

На додаток до подрібнення, аеродинамічний диспергатор виявився дуже ефективним при розпуску волокнистих матеріалів (папір, картон, целюлоза та ін.).

Розподіл волокон та поліалюмінію пластівців обумовлений використанням в аеродинамічному диспергаторі принципу інерційної сепарації [8].

Головним недоліком є те, що дана технологія розрахована на невелику продуктивність згідно проведених досліджень [9], яка складає 5 т/добу і функціонує тільки в Росії.

1.3.2 Мокрий спосіб переробки

Мокрий спосіб розпуску звичайної макулатури, полягає в тому, що просочування листа макулатури водою відбувається безперервно з двох сторін і гідродинамічна енергія витрачається тільки на послаблення зв'язків, відрив волокон від листів та розпад листів на пучки, а потім на елементарні волокна [6]. Вода в целюлозному волокні може бути присутня в різному вигляді: у вигляді вільної води, капілярної води та молекулярної зв'язаної води [12].

А от при розпуску макулатури типу «Тетра Пак», яка покрита поліетиленовою плівкою, та ще й алюмінієвою фольгою, механізм розволокнення значно складніший. До особливосте, що ускладнюють розпуск такої макулатури відноситься:

а) багат шарова конструкція листа-основи, а саме, чергування шарів поліетилену та алюмінію, перешкоджають прямому проникненню та взаємодії води з волокнистим шаром (картоном), таким чином взаємодія води з картоном повністю залежить від механічного руйнування структури;

б) прикріплення полімерної плівки до картону здійснюється силами адгезії;

при взаємодії двох різних за природою поверхонь – картону та алюмінію або плівки у вигляді розплаву, вплив сил когезії зміцнює вплив на глибинні шари картону, таким чином, структура шару картону відрізняється більшою міцністю та знижується швидкість розволокнення макулатури типу «Тетра Пак» [6].

Таким чином, технологія мокрої переробки упаковки типу «Тетра Пак» (рис. 1.4), полягає в тому, що макулатура потрапивши в гідророзбивач 1, піддається розпуску при концентрації 13 – 15 % та температури 40 – 50 °С за тривалості процесу 15 хв. Вданій схемі в гідророзбивачі відсутнє сортуюче сито, тому отримана макулатурна маса вся направляється в сортувальний барабан з діаметром отворів 8 мм. Відсортована маса подається на грубе сортування, а відходи, що відділилось від волокна на утилізацію [3,10].

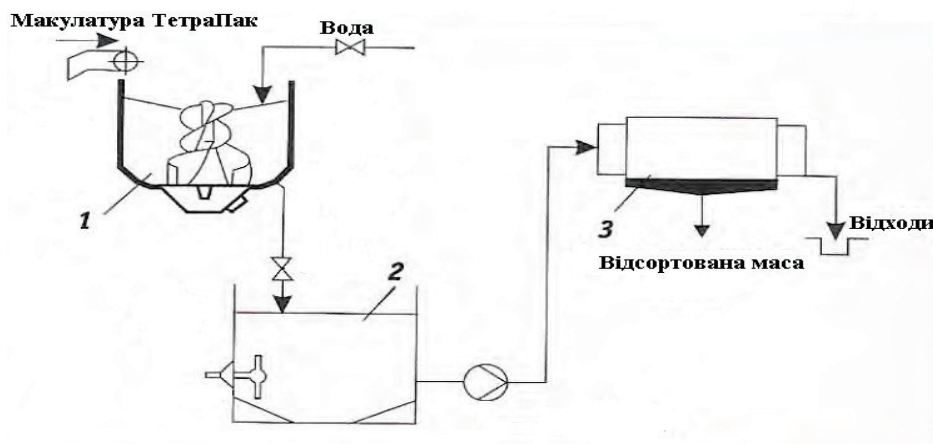


Рисунок 1.4 – Вузол розпуску картонної упаковки для рідких продуктів та ламінованого паперу: 1 – гідророзбивач; 2 – басейн; 3 – сортуючий барабан.

Розпуск макулатури на волокнисту масу – це перша та багато в чому

визначальна технологічна стадія її переробки. Незважаючи на різні конструкції машин для розволокнення макулатури – гідророзбивачів (ГРВ), принцип їхньої роботи залишається однаковим – це поєднання впливу на сировину води, гідродинамічних сил та сил тертя [6].

1.3.2.1. Характеристики основних елементів обладнання

З проведених досліджень [6] було запропоновано конструкцію ГРВ – біпульпера з наступними технологічними рішеннями:

- режим роботи ГРВ – періодичний;
- проведення розпуску за високої робочої концентрації маси 16 – 18 %;
- установка по осі ванни двох роторів – активного ротора у центрі дна ванни та верхнього шнекового ротора у центрі ванни над активним ротором;
- збільшення кількості та геометричних розмірів зубів (висоти та ширини) на робочих лопатях активного ротора;
- заміна фільтруючої під роторної сітки на суцільнозварну плиту з контр ножами для ножів нижньої сторони активного ротора.

Робота гідророзбивача характеризується основними параметрами: продуктивність, концентрація маси і тривалість розпуску макулатури. Двороторний ГРВ (біпульпера) представлено на рис. 1.5.

У ванні 1 змонтовані: два ротори – активний ротор 3, що має високу енергію руйнування макулатури при середніх і високих концентраціях маси (8 – 18 %), і напірний ротор-шнек високої концентрації 2. Ротори встановлені навпроти один одного по центральній осі ванни. Під активним ротором, що має на верхніх робочих елементах зубці, а на нижній поверхні - ножі, встановлена плита з контр ножами 4. На внутрішній поверхні ванни встановлені дефлектори 9. Завантаження макулатури проводиться через горловину 6, а вивантаження маси здійснюється через трубу з шиберною засувкою 5. Робота роторів здійснюється за допомогою приводів 7 та 8 [6].

Активний ротор ефективно працює у ГРВ при середніх концентраціях маси, 8

– 12 %. При концентраціях вище відбувається зрив потоку маси з ротора (прослизання маси), а це різко знижує ефективність, збільшує витрату енергії і знижує продуктивність ГРВ. Верхній ротор нагнітанням усуває зазначений недолік до межі концентрації маси 18 – 20 % [6].

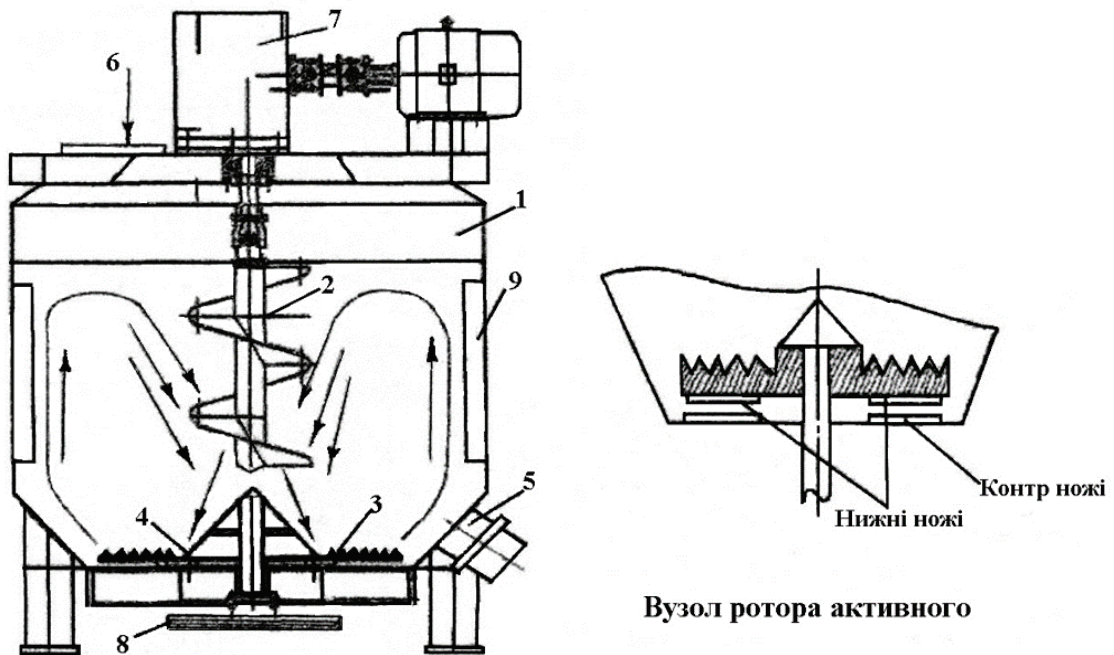


Рисунок 1.5 – Пристрій біпульпера: 1 – ванна; 2 – ротор напірний; 3 – ротор активний; 4 – контрножі; 5 – випуск маси; 6 – завантаження макулатури; 7 та 8 – приводи; 9 – дефлектор.

Запропонована конструкція дозволяє:

1) значно збільшити сили тертя обсягом маси, підвищити інтенсивність перетирання компонентів маси і завантажувати більше макулатури; наслідком є підвищення швидкості розпуску та продуктивності;

2) посилити руйнування полімерних і алюмінієвих шарів, що забезпечує відрив волокна, аж до «проклеєних» (просочених клеєм або розплавом полімеру) шарів волокна, прилеглих до ламінату, а це підвищує ступінь розпуску макулатури МС-12Г практично до повної та фольги від волокна.

1.3.2.2 Фактори, які впливають на пришвидшення процесу набухання волокнистої частини асептичної упаковки типу «Тетра Пак» для її подальшої переробки.

Активатори розпуску є одним з перспективних напрямів перероблення макулатури типу «Тетра Пак», які сприяють підвищенню швидкості процесу розволокнення целюлозного волокна шару картону, який є у складі упаковки та складає найбільшу кількість за обсягом [13].

Процес розпуску макулатури, як і подальша обробка макулатурної маси, повинні супроводжуватися ефективним набуханням волокон у водному середовищі, без якого неможлива регенерація папероутворювальних властивостей волокон. Набухання – це комплексний процес, що включає одночасно ослаблення міжволоконних зв'язків та пластифікацію (розм'якшення та підвищення еластичності) волокон за рахунок збільшення вмісту води в їх структурі. Набухання окремих волокон починається зі збільшенням вологості навколишнього середовища [14].

Здатність целюлози до набухання може змінюватися в широких межах залежно від умов її одержання, якості вихідної сировини та хімічного складу целюлози. За всіх інших рівних умов, збільшення в целюлозі вмісту пентозанів призводить до підвищення її здатності до набухання [15].

Збереженню форми та структури паперу при його зануренні у воду сприяє наявність міжволоконних сил зв'язку в аркуші, головним чином водневих зв'язків. Висока гідрофільність волокон і складових макромолекул целюлози обумовлює активне проникнення води в пори і капіляри структури паперу. При цьому волокна починають процес набухання, зв'язки між ними слабшають, що сприяє розволокненню матеріалу [16].

Особливістю переробки макулатури є багаторазове повернення її в процес виробництва, в результаті якого відбувається зроговіння волокон, їх скорочення, зниження показників міцності. Необоротні зміни ускладнюють проникнення води в структуру волокна та його набухання, що є однією з причин нижчої міцності паперу

та вторинних волокон.

При змочуванні целюлози водою контакт між ними відбувається насамперед через гідроксильні групи на поверхні волокон. Потім вода проникає через міжміцелярний простір і зв'язується з гідроксильними групами на поверхні міцел, що і спричиняє набухання волокон.

Процес набухання полімеру проходить у дві стадії. На першій стадії поглинається трохи рідини, виділяється тепло (теплота набухання) та відбувається об'ємне стискування. Об'єм набухлого полімеру виявляється меншим, ніж сумарний об'єм полімеру та поглиненої рідини; об'ємне стискування, пояснюється тим, що маленькі молекули розчинника (води або луку), що проникають у проміжки між макромолекулами, сприяють більш щільній упаковці системи. Рідина, поглинена на першій стадії набухання (з виділенням тепла), витрачається на сольватацію полярних груп полімеру. Енергетично міцно з полімером зв'язується невелика кількість рідини – один моль на один моль полярних груп полімеру. Отже, сольватний шар на макромолекулах в розчині полімерів має товщину в одну молекулу (мономолекулярний). Цю дуже важливу обставину вдалося з'ясувати, досліджуючи тепло набухання.

На другій стадії набухання поглинається багато рідини без виділення тепла. Поглинена рідина ніяк не зв'язується з макромолекулами полімеру, а просто дифундує, всмоктується пористою структурою волокна, яка утворена мікрофібрилами. Набухання, а потім обмежене розчинення відбуваються спонтанно [15].

При намоканні сухого паперу, вода проникає в пори, тобто проходить процес набухання, при цьому ми спостерігаємо розрив міцних зв'язків між волокнами, що призводить до утворення слабких водневих містків (рис. 1.6). До того ж вода виконує роль змащування, що зменшує взаємотертя між волокнами, а це призводить до зниження міцності паперового листа [14,15].

Однак швидкість просочення паперу рідиною залежить не тільки від розмірів внутрішніх вологопровідних шляхів та ступеня їх змочування, а й від інших факторів.

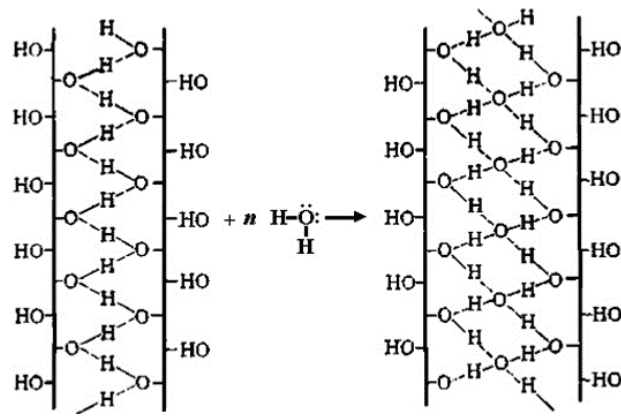


Рисунок 1.6 – Механізм утворення водневих містків, що спричинене гідрофільністю целюлозного волокна

Насамперед слід зазначити величину поверхні зіткнення волокон між собою, зі збільшенням якої полегшується перехід вологи від одного волокна до іншого, а також ступінь гідрофобності поверхні волокон, з підвищенням якої підвищуються антикапілярні властивості міжволоконних просторів [15].

Достатня тривалість впливу вологи на папір, у поєднанні зі зниженою гідрофільністю поверхні міжволоконних пор, є умовою, що визначає процес намокання паперу.

При цьому відмічається, що рух вологи в сильно проклеєному папері може відбуватися не тільки через міжволоконні, але через внутрішньоволоконні пори. Швидкість просочення паперового матеріалу водою (швидкість промокання) залежить не тільки від розмірів та стану внутрішніх вологопровідних шляхів (пор) у ньому, а також і від таких факторів, як концентрація маси, температура та рН середовища, площа поверхні зіткнення волокон між собою, гідродинаміки процесу змішування та інших. Так, збільшення площі зіткнення волокон між собою сприяє більш інтенсивному переходу вологи від одного волокна до іншого, відповідно, швидшому намоканню їх [14].

Граничне насичення матеріалу водою завершується за умови гідратації доступних гідроксильних груп [16].

Розглянувши процес проникнення вологи ми можемо констатувати той факт, що композитний склад асептичної упаковки типу «Тетра Пак», який в своєму складі

має шари поліетилену та алюмінієвої фольги, які є гідрофобними матеріалами, спричиняє розшаруванню упаковки за рахунок розсовування волокон між собою, що спричинене проникненням води в шар картону [14, 16]. А механічний вплив пришвидшує процес розпуску та розшарування упаковки.

Тому доцільним стоїть питання про застосування активаторів розпуску целюлозного волокна, які можуть пришвидшити набухання, тим самим прискорити сам процес переробки упаковки типу «Тетра Пак». В результаті досягається значна економія електроенергії, підвищення продуктивності обладнання і забезпечується можливість щодо швидкої переробки макулатури [13].

Певний вплив на процес розпуску має температура суміші. З підвищенням температури інтенсивність процесу зростає, що пов'язане зі зниженням в'язкості води, внаслідок чого вона легше проникає у пори паперу. Так, підвищення температури маси з 10 до 40 °С в гідророзбивачі дозволяє скоротити тривалість процесу майже на 10 % [14].

Саме тому доцільним та практичним методом розпуску асептичної упаковки типу «Тетра Пак» є саме застосування підвищеної температури води при розпуску в гідророзбивачі.

Істотну роль в процесі набухання грає рН використовуваного водного середовища. Інтенсивності набухання волокна сприяє лужне середовище, а зниження рН перешкоджає йому. Тому як допоміжні речовини, що прискорюють процес набухання, використовують луки у вигляді гідроксиду натрію [14].

Лужна обробка робить внесок у набухання волокон внаслідок реакцій іонного обміну. Кислотні групи, наприклад, карбоксильні групи полісахаридів, в межах стінки волокна дисоціюють. Волокно посилено набухає внаслідок осмотичного тиску, що виробляється зустрічними катіонами, що містяться в розчині (Donnan-ефект). Рівень набухання збільшується в наступному ряді катіонів: $Al^{3+} < H^{+} < Mg^{2+} < Ca^{2+} < Li^{+} < Na^{+}$. При переробці целюлозної маси з низьким виходом ефект осмотичного тиску, що викликається іонами натрію, ймовірно, не в змозі відкрити ороговілу поверхню стінки волокна без механічної дії фібрилюючого розмелювання [15].

2 ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ СХЕМИ ПЕРЕРОБКИ АСЕПТИЧНОГО ПАКОВАННЯ ТИПУ «ТЕТРА ПАК»

Проаналізувавши проведений літературний огляд були прийняті інноваційні рішення з метою підвищення ефективності, інтенсифікації та продуктивності процесу переробки асептичної упаковки типу «Тетра Пак» для виробництва мішкового паперу марки М-78В. Встановити подрібнювач перед просочувальною ємністю, гідророзбивач високої концентрації «HI-CONSISTENCY PULPER», який в системі розпуску працює з турбосепаратором та сортуючим барабаном. Заміна існуючої сортувалки на напірну сортувалку типу STU – 081. Встановити термодисперсійну установку.

2.1 Підбір обладнання для вдосконалення схеми переробки асептичного пакування типу «Тетра Пак».

2.1.1 Подрібнювач макулатури

Для попереднього подрібнення, було обрано агрегат – подрібнювач картону «EKZ» від фірми «ERDWICH». Він призначений для переробки картонних коробок, тари для фруктів, упаковки з пінополістиролу та інші види упаковки. Модель EKZ має 2 вали з незалежними приводами: один подрібнюючий вал, що швидко обертається, а другий, який повільно обертається – втягуючий вал. Від втягуючого валу макулатура надходить на дрібний валок, який дуже швидко розриває упаковку [17].

Агрегат застосовується із конвеєрною подачею. Габарити завантажувальної камери подрібнювача, яка в залежності від моделі, може мати наступні розміри: 1095x710 мм; 1435x710мм; 1616x250 мм; 1775x710 мм; 2500x710 мм; 1190x380 мм. Для подрібнення використовуються два вали з незалежними приводами (рис. 2.1), які подрібнюють та розривають на шматки потрібного розміру [17].

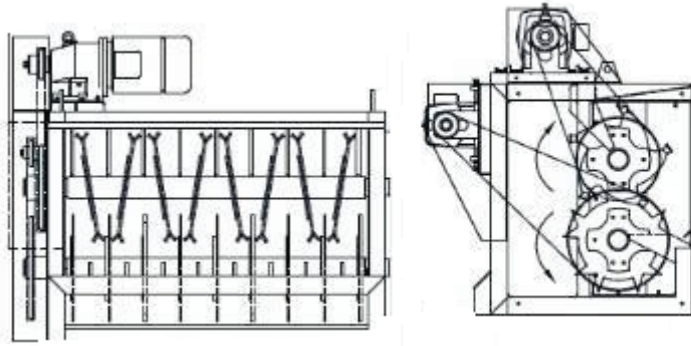


Рисунок 2.1 – Механізм подрібнювача «EKZ»

Для цього використовуються сегменти зі зносостійкої спеціальної сталі, які так розташовані на роторі, який подрібнює, що вони поперемінно нахилені назовні і всередину (рис. 2.2). Таким чином при обертанні валу утворюються рухи, що забезпечують бажаний ефект подрібнення. Кінцевий продукт має розміри від 200 x 300 мм до 300 x 400 мм [17].



Рисунок 2.2 – Елементи ножів дробарки EKZ

2.1.2 Розпуск при високій концентрації та грубе сортування

Фірма “PARASON” випускає гідророзбивачі (рис. 2.3) високої концентрації де застосовуються гвинтові ротори. Конструкція ротора (рис. 2.4) має у нижній своїй частині спеціальні зубці, які призначені для розривання асептичної упаковки тим самим збільшуючи площу контакту з водою, що сприятиме кращому розпуску та відділенню поліалюмінію. Конструкція ГРВ створює ефективну циркуляцію всередині ванни, як показано на рис. 2.3, яка тим самим підвищує якість розпуску

сировини та дозволяє працювати з концентрацією до 15 – 16 %. Яка вдвічі вища за ту, яка застосовується на виробництві ТОВ «КПФ «Папір-Мал» в межах 7 – 8 %. Відповідно це збільшує продуктивність. Взагалі, така конструкція ГРВ «HI-CONSISTENCY PULPER» підходить для всіх сортів макулатури. До переваг гідророзбивача високої концентрації також можна віднести те, що в нього велика ефективність відокремлення фарби, м'яке та якісне відділення та видалення забруднень. Система приготування макулатурної суспензії високої концентрації працює в пакетному процесі. Послідовно встановлюється сортуючий гідророзбивач розведення (турбосепаратор), який пропонує фірма “PARASON” (рис. 2.5). В нього основні функції – це відділення поліалюмінію та інших сторонніх матеріалів, а також розведення високої концентрації для подачі маси на подальшу обробку. Цей гідророзбивач має сито діаметром 6-8 мм із крилаткою, що обертається навпроти сита. Удар крилатки відокремлює волокно від відбракованих матеріалів, що забезпечує найбільш ефективне видалення волокна [18].

Таким чином ми маємо додаткові переваги: забруднення з ГРВ високої концентрації видаляються з незначною втратою волокна; гідророзбивач «HI-CONSISTENCY PULPER» готовий до наступної партії відразу після вивантажування; запірний клапан ізолює турбосепаратор-розріджувач від головного гідророзбивача; турбосепаратор працює як фільтр грубої очистки, що знижує навантаження на обладнання наступного ступеня, видалення великих сторонніх домішок унеможливорює ризик застрягання маси при послідовній експлуатації [18].

Також до діючої технологічної схеми переробки асептичної упаковки типу «Тетра Пак», на ТОВ «КПФ «Папір-Мал» пропонується застосувати на заміну діючої сортувалки, універсальну напірну сортувалку типу STU – 081 (рис. 2.6) фірми “PARCEL”, яка призначена для ліній грубого сортування. Її робота характеризується високою продуктивністю та ефективністю сортування при мінімальних втратах волокна у відходах сортування [19].

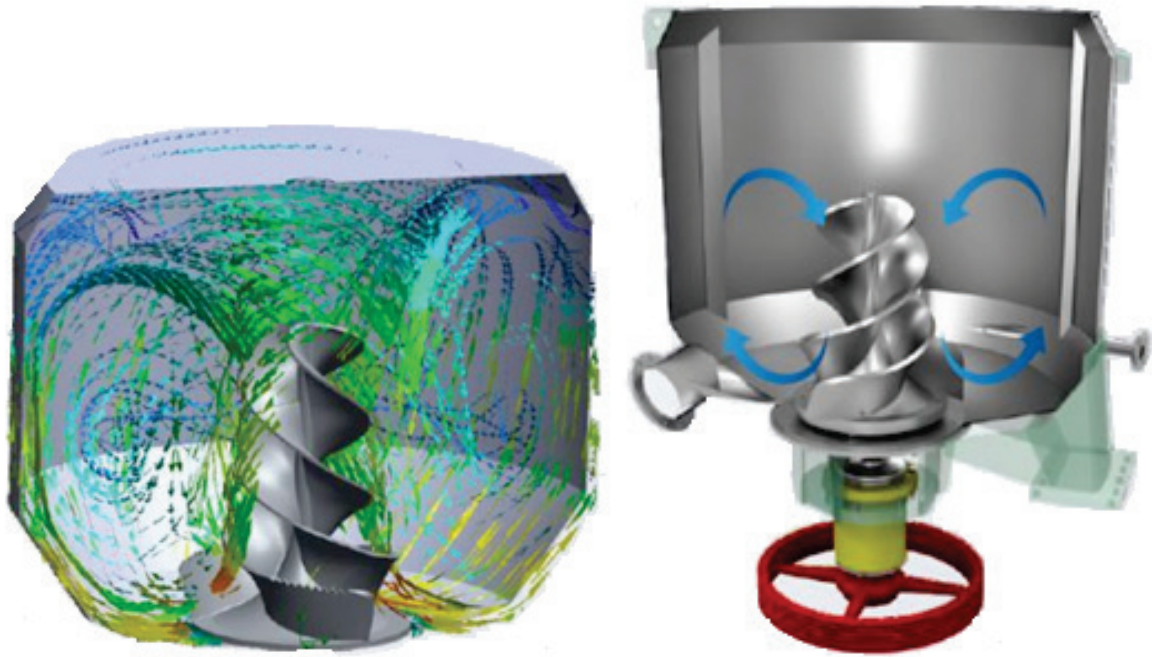


Рисунок 2.3 – Гідророзбивач високої концентрації «HI-CONSISTENCY PULPER» фірми «PARASON»



Рисунок 2.4 – Ротор гідророзбивача «HI-CONSISTENCY PULPER» фірми «PARASON»

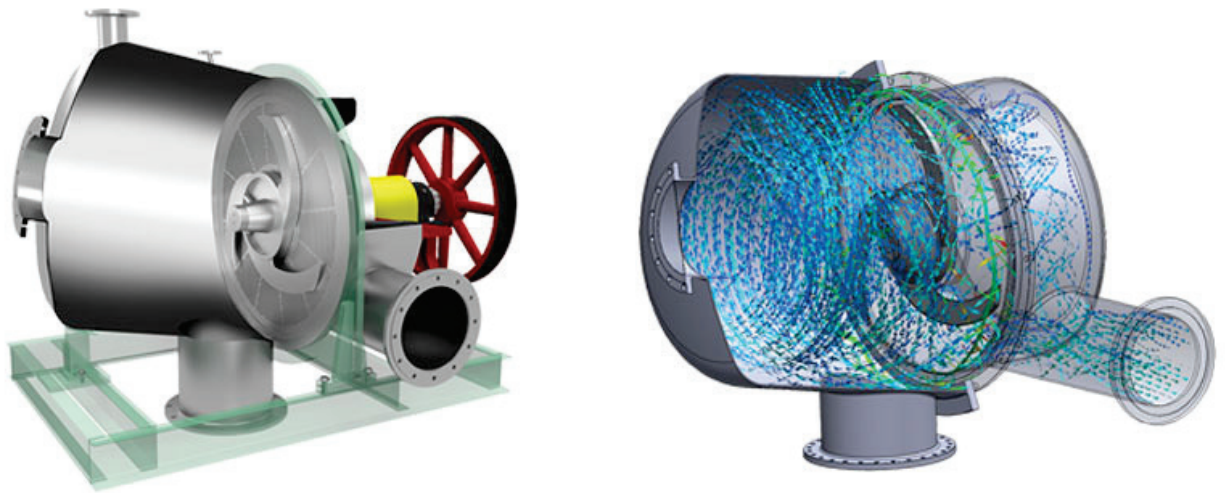
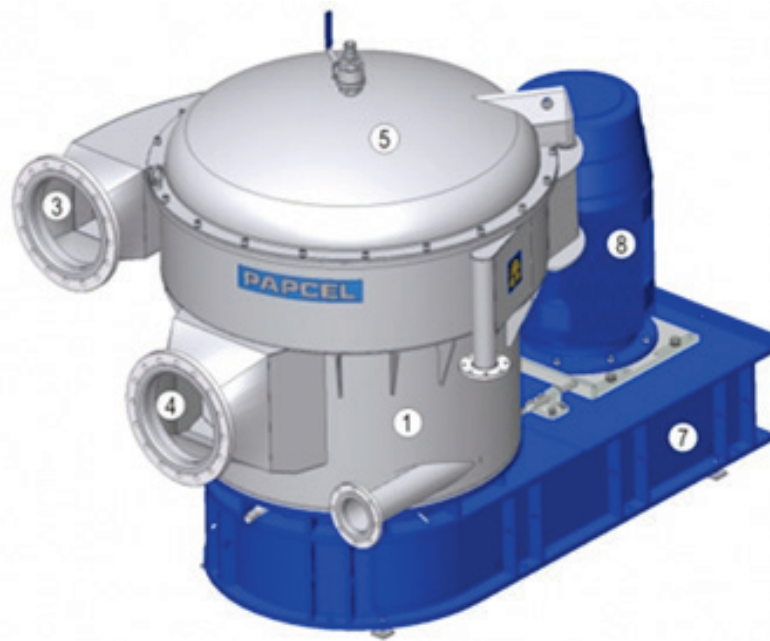


Рисунок 2.5 – Турбосепаратор для дорозпуску та розбавлення макулатурної маси фірми “PARASON”

Сортувалка типу STU – 081 дозволяє використання різних типів роторів, сит та приводів. У технологічних лініях з переробки макулатури така напірна сортувалка може працювати як перший ступінь грубого сортування з ситом зі круглими отворами, або на останніх ступенях сортування (тонкого), сортування на ситах зі щілинами усуваються з маси найтонші домішки (гранули, дрібні фрагменти пластмаси, клейкі домішки) [19].

Сортувалка має великий термін служби та простоту обслуговування, також вона має компактну закриту конструкцію з вертикальним циліндричним ситом, яке з внутрішньої сторони відтирає ротор, що обертається. Впускний патрубок та патрубки для відведення легких та важких домішок приєднані до корпусу тангенційно. Вихід сортованої маси спрямовано радіально [19].

Матеріали частини машини, що стикаються з масою, виготовлені з нержавіючої сталі, інші частини машини виготовлені із звичайних конструкційних матеріалів [19].



Ротор S1



Сито

Рисунок 2.6 – Основні частини машини корпус сортування (1) із вертикальним циліндричним ситом (2) впускна (вхідна) частина (3) із сепаратором важких домішок; випускна (вихідна) частина (4) кришка (5); ротор (6) рама з ремінним приводом (7) електродвигун (8)

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Вимоги до сировини та готової продукції

3.1.1 Макулатура паперова і картонна

Технічні умови [20] поширюються на макулатуру паперову і картонну (далі «макулатура»), яка використовується як вторинна сировина для виготовлення паперу, картону та інших виробів.

Стандарт не поширюється на макулатуру несортовану та непаковану.

В залежності від складу макулатура поділяється на чотири групи:

Залежно від складу макулатуру поділяють на чотири групи:

- А — макулатура з високими паперотворними властивостями;
- Б — макулатура з середніми паперотворними властивостями;
- В — макулатура з низькими паперотворними властивостями;
- Г — макулатура, яка важко розпускається.

Макулатуру кожної групи залежно від складу, джерел надходження, кольору і здатності до розпускання поділяють на марки згідно з таблицею 3.1.

Таблиця 3.1 – Класифікація макулатури за марками

Група	Марка	Під марка	Склад
А	МС-1А-1		Відходи перероблення білого непігментованого паперу із 100 % біленої целюлози без друку та лініювання, без ламинованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський, санітарно-гігієнічного призначення та інші види білого паперу без гільз
	МС-1А-2		Відходи перероблення білого паперу із 100 % біленої целюлози, в тому числі пігментованого, без друку та лініювання, без ламинованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський та інші види білого паперу без гільз

Продовження таблиці 3.1

А	МС-2А-1		Відходи перероблення білого паперу різного за складом, з лініюванням або без нього (крім газетного) без пігментованого покриття, без покриття і просочення синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо та без ламінування
	МС-2А-2		Відходи перероблення всіх видів білого паперу (крім газетного) з лініюванням, кольоровою смужкою (площа друку не більше 20 % площі поверхні), у тому числі з пігментованим покриттям, але без покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо) та без ламінування
		МС-2А-2-1	Відходи виробництва та перероблення виробів санітарно-гігієнічного призначення із 100% біленої целюлози. Допустима наявність паперових гільз не більша ніж 10%
	МС-3А		Відходи виробництва, перероблення та споживання продукції із небіленої целюлози: <ul style="list-style-type: none"> • паперу: <ul style="list-style-type: none"> - для гофрування (флютинг); - пакувального; - електроізоляційного без покриття та просочення; - шпагатного; - патронного; - мішкового; - основи абразивного; - основи для клейової стрічки; • картону: <ul style="list-style-type: none"> - для плоских шарів гофрованого картону (крафт-лайн) та інших видів; • перфокарт; • паперового шпагату та інших видів. Відходи виробництва мішків паперових невологоміцних (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів)
	МС-4А		Мішки паперові вологоміцні та невологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів) та пакети із небіленої целюлози, що не були у використанні
		МС-4А-1	Мішки паперові вологоміцні та невологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів) та пакети із небіленої целюлози, що були у використанні
	Б	МС-5Б-1	

Продовження таблиці 3.1

Б		МС-5Б-1-1	Відходи виробництва, перероблення та використання гофрованого картону та гофротара з одним плоским шаром із небіленої целюлози
	МС-5Б-2		Відходи виробництва та перероблення гофрованого картону різного сировинного складу та гофротара, яка не була у використанні
		МС-5Б-2-1	Відходи виробництва та перероблення мікрогофрованого, гофрованого картону та гофротари з білим або фарбовим верхнім шаром та кольоровим друком
	МС-5Б-3		Гофрокартон та гофротара всіх видів з друком та без нього після використання
	МС-6Б-1		Відходи перероблення картону із біленої целюлози без друку
	МС-6Б-2		Відходи виробництва та перероблення картону із біленої целюлози з чорно-білим та кольоровим друком
	МС-6Б-3		Відходи перероблення та використання картону всіх видів (крім електроізоляційного з просоченням і покриттям, покрівельного та взуттєвого), у тому числі з чорно-білим та кольоровим друком
		МС-6Б-3-1	Відходи виробництва, перероблення та використання макулатурного картону кольору натурального волокна (коричневого) не забарвленого у масі
	МС-7Б-1		Відходи виробництва поліграфічної галузі: обрізки, книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги та інші види продукції без оправлення; нереалізовані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперових білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного оправлення, палітурок, обкладинок та корінців
		МС-7Б-1-1	Відходи виробництва зошитів (обрізки білого паперу з лінуванням, обриви білого паперу з вмістом деревної маси не більше ніж 50%), браковані зошити. Допустима наявність кольорових обкладинок зошитів, але не більше, ніж 10%
		МС-7Б-1-2	Відходи (обрізки) поліграфічної галузі, паперово-білових товарів, виданих на білому не пігментованому або пігментованому папері з одноколірним або кольоровим друком з вмістом деревної маси не більше ніж 50% (площа друку не більша ніж 20%)
	МС-7Б-2		Використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперово-білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного оправлення, палітурок, твердих обкладинок та корінців

Продовження таблиці 3.1

Б	МС-7Б-2	МС-7Б-2-1	Папір офісний сортований задрукований на апаратах розмножувальної техніки. Допустима наявність білого газетного паперу та картону, але не більше, ніж 10%
В	МС-8В-1		Відходи перероблення газетного паперу без друку
	МС-8В-2		Відходи газетного паперу з друком та нереалізовані тиражі газет
	МС-8В-3		Газети, що були у використанні
	МС-9В		Паперові та картонні гільзи, шпулі, втулки (без стрижнів і корків, без покриття і просочення)
	МС-10В		Литі вироби з паперової маси
	МС-11В		Відходи перероблення та використання картону і паперу різних видів та кольорів, окрім чорного та коричневого: санітарно-гігієнічного призначення, обкладинкового, світлочутливого, в тому числі задрукованого на апаратах розмножувальної техніки або принтерах, афішного, шпалерного (без покриття), пачкового, шпульного, фільтрувального тощо
Г	МС-12Г		Відходи виробництва, перероблення та використання паперу та картону металізованого, паперу та картону з поліетиленовим покриттям (з алюмінієвою фольгою або без неї)
		МС-12Г-1	Відходи виробництва, перероблення та використання паперу, картону, гофрокартону, фільтрувального паперу та картону з просоченням, охоплюючи вологоміцні, ламіновані, проклеєні спеціальними клеями; електроізоляційний папір та картон
	МС-13Г		Відходи виробництва, перероблення та використання паперу та картону чорного і коричневого кольорів, папір копіювальний, для обчислювальної техніки, папір пігментований і ґрунтований, покрівельний картон тощо
	МС-14Г		Відходи банкотного паперу і банкнот, зношені банкноти. Світло- та термочутливі види паперу (посадкові талони, касові чеки)

Масова частка домішок макулатури інших марок повинна бути не більше ніж:

- для марок МС-7Б-1 та МС-7Б-2 – 5 % марок МС-8В-1, МС-8В-2, МС-8В-3;
- для марок МС-5Б-2 та МС-5Б-3 – 5 % марок МС-6Б-1, МС-6Б-2, МС-6Б-3.

Допускаються, за узгодженням із споживачем, домішки марок макулатури з більш високими паперотворними властивостями в обсязі не більше ніж 10 %.

Макулатура не повинна містити забруднень, наведених у додатку А [20].

Масова частка забруднень макулатури, наведених у додатку Б, повинна бути не більше ніж для макулатури групи [20]:

- А – відсутня;
- Б – 0,5 %;
- В – 1,0 %;
- Г – 1,5 % .

Вологість макулатури всіх марок повинна бути не більше ніж 15,0 %. Розрахунок маси партії макулатури здійснюють, виходячи з вологості макулатури 12,0 % [20].

3.1.2 Допоміжні хімікати

Для отримання мішкового паперу марки М-78В у відповідності до показників згідно з [22], в макулатурну масу вводяться допоміжні хімікати показники яких наведені в таблицях 3.2 та 3.3 [21].

Таблиця 3.2 – Специфікація катіонного крохмалю HI-CAT 5183A:

Зовнішній вигляд	Порошок білого кольору
Втрати при висушуванні	16 % макс.
Азот (по сухому залишку)	0,40 – 0,45 %
Ступінь заміщення	0,048 – 0,055 моль/моль
Вязкість по Брукфільду (при 95 °С – 50 об/ шпindel 4)	400 +/- 250 мПа. С
При вмісті сухих речовин 3% рН суспензії при 20 %)	4,0 – 6,0

Таблиця 3.3 – Специфікація алкілкетендимеру NeitroSize KD 150

Параметр	Одиниця виміру	Специфікація	
		Мін.	Макс.
Зовнішній вигляд	візуально	Молочно-біла рідина	
Сухий залишок	%	17,5	19,5
рН	од. рН	2,5	4,5

3.2 Папір мішковий

Мішковий папір характеризується високими значеннями показників опору роздирання, подовження при розриві, опору зламу та продавлюванню[21].

Мішковий папір марки М - 78В застосовується для виготовлення мішків різних типів та марок, без просочування [22].

Папір повинен виготовлятися в рулонах шириною 960, 1020, 1030, 1040, 1060, 1090, 1120, 1220, 1230, 1260, 1320 мм. Граничні відхилення по ширині рулону не повинні перевищувати ± 5 мм. За погодженням виробника зі споживачем допускається виготовляти папір в рулонах іншої ширини. Для експорту ширина рулону встановлюється на вимогу зовнішньої економічної організації [22].

Маркування для мішкового паперу, який буде виготовлятися згідно стандарту [24]. Мішковий марки М-78 В масою паперу площею 1 м² 78 г при ширині рулону 1320 мм: «Папір – М - 78 В – 1320 ГОСТ – 2228 – 81»

Папір пропонується виготовлятися з відходів асептичної упаковки типу «Тетра Пак». Показники маси після переробки близькі до первинного волокна, що дозволить виготовляти мішковий папір марки М-78 В [22].

Показники якості мішкового паперу повинні відповідати нормам, зазначеним у таблиці 3.4.

1. Просвіт мішкового паперу повинен бути рівномірним.
2. Папір не повинен мати складок, розривів кромки паперу і дірчасті малопомітні складки, зморшки, смуги, розриви кромки паперу, дірчастому допускаються в рулонному папері, якщо показник цих внутрішньо рулонних дефектів, визначений за ГОСТ 13525.5-68, для марки П не перевищує 1 %, для інших марок – 3 %.
3. Намот паперу має бути рівномірним та щільним по всій ширині рулону, обріз кромки рівним та чистим. Для вирівнювання намоту не допускається закладати в рулони паперові обрізи.
4. Кінці полотна паперу в місцях обриву мають бути склеєний липкою стрічкою шириною не більше 50 мм або тонким шаром клею, що не розтікається, при цьому суміжні шари паперу не повинні склеюватися.

Число склеюк в рулоні не повинно перевищувати трьох. Для паперу, що призначається для експорту, число склеюк в рулоні не має перевищувати однієї. Місця склеюк повинні бути відміченими видимими з торця рулону кольоровими сигналами [22].

Таблиця 3.4 – Показники якості мішкового паперу марки М – 78 В

Найменування показника	Нормування показника для марки М – 78 В	Метод випробування
1. Маса паперу площею 1 м ² , г	78±4	По ГОСТ 13199-88
2. Маса покриття площею 1 м ²	-	По п. 4.4
Руйнівне зусилля в поперечному напрямку, Н (кгс), не менше в сухому стані у вологому стані	31(3,2) -	По ГОСТ 13525.1-79 По ГОСТ 13525.7-68, розділ 3
Відносне видовження при розтягуванні в машинному напрямі, %, не менше,	2,7	По ГОСТ 13525.1-79
Абсолютна опір роздирання в машинному напрямку, мН (Гс), не менше	670(70)	По ГОСТ 13525 3-78
Повітропроникність, см ³ / хв	150 – 660	По ГОСТ 13525 14-77
Поверхнева вбираність води при односторонньому змочуванні (Кобб ₆₀) сіткового боку, г, не більше	33	По ГОСТ 12605-82
Водонепроникність, год, не менше : - по гідростатичному методу - по методу коробочок	- -	По ГОСТ 9841 – 83 та п. 4.5 діючого стандарту По ГОСТ 21472-81 та п. 4.8
Вологість, %	7-11	По ГОСТ 13525 16-91
Ступінь адгезії, % не менше	-	По п. 4.7
Паронепроникність паперу площею 1м ² за 24 години , г, не більше	-	По ГОСТ 21472-81 та п. 4.8 діючого стандарту

Показником міцності мішкового паперу є індекс ТЕА (від англ. Tensile energy absorbtion). Індекс ТЕА виражається кількістю енергії на одиницю площі поверхні зразка, який поглинає папір у процесі її розтягнення до наступу розриву. Достовірність цього показника підтверджена результатами кореляційного аналізу взаємозв'язку між індексом ТЕА паперу та міцністю виготовлених з її мішки. Показник міцності мішків виражається числом ударів до наступу їх розриву при скиданні з певною висоти.) Відзначено залежність цього показника від характеру зіткнення мішка з ударним майданчиком [21].

3.3 Експериментальна частина

Вході вивчення та аналізу літературних даних, де було встановлено вплив температури і рН середовища на набухання целюлозного матеріалу, прийнято рішення дослідити інтенсивність вбирання вологи картонним шаром відходів виробництва асептичного пакування типу «Тетра Пак».

Для дослідження були відібрані зразки з відходів виробництва асептичної упаковки з під соку «Садочок». Зразки, за допомогою шаблону, вирізались розміром 30x50 мм (рис. 3.1). Було прийнято визначати залежність швидкості набухання (вбирання) вологи шаром картону асептичної упаковки від тривалості перебування у вологому середовищі.

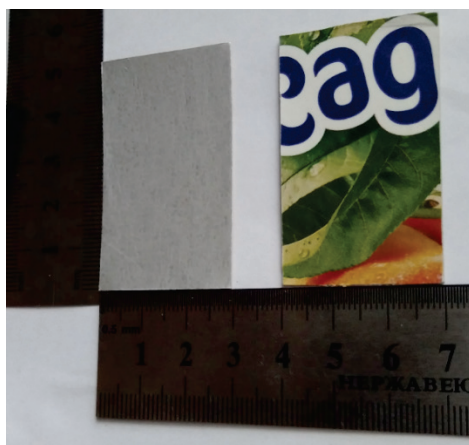


Рисунок 3.1 - Загальний вид зразків асептичної упаковки для випробувань розміром 30x50 мм

Зразки відбирались у кількості 20 шт. для кожного дослідження та поміщались у скляну ємність 1 з водою та приготовлених (табл. 3.5) розчинів лугу 6, які розміщувались під покривним склом 2 та розміщувались на скляній опорі 3, потім все притискалось за допомогою фіксатора 4 – це дозволило отримати стійку нерухому конструкцію. Зразки 5 розміщувались під покривним склом 2, яке мало спеціальні бурти, що не дозволяло зразкам впливати на поверхню (рис. 3.2). Кожен зразок попередньо зважувався перед випробуванням. Протягом кожні 15 хв. проводилась фіксація зміни ваги кожного наступного зразка, для визначення інтенсивності набухання шаром картону через кромки асептичної упаковки типу «Тетра Пак».

Таблиця 3.5 – Показники розчинів NaOH для проведення випробування

№ п/п	Густина г/см ³	Температура, °С	Концентрація			Значення рН
			%	г/л	Моль/л	
1	1,055	20	5,11	53,91	1,3475	12
2	1,000	20	0,16	1,59	0,0397	8

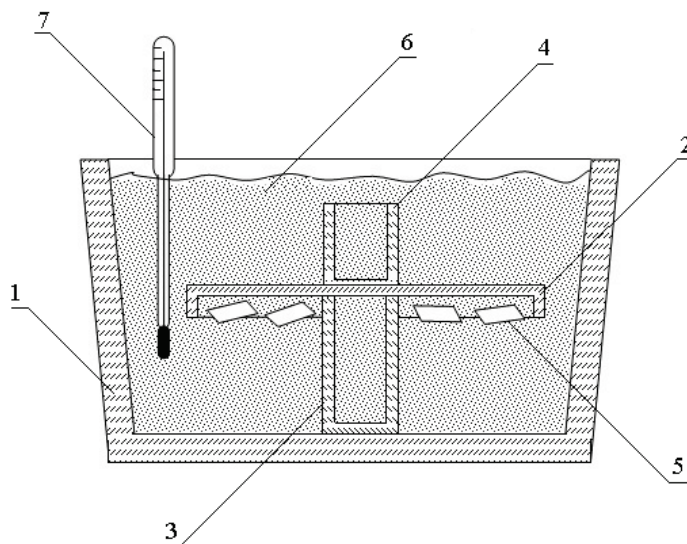


Рисунок 3.2 – Ванна для просочування зразків. 1 – скляна ємність; 2 – покривне скло для утримання зразків у розчині; 3 – опора для покривного скла; 4 – фіксатор покривного скла; 5 – зразки асептичної упаковки розміром 30x50 мм; 6 – середовище просочування; 7 – термометр для контролю температури середовища.

Дослідження проводились для наступних режимів просочення, наведених в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Режими просочення

Номер режиму	Температура, °С	Просочувальна рідина	Концентрація, %
1	13 (базовий варіант)	вода	–
2	20	вода	–
3	30	вода	–
4	40	вода	–
5	60	вода	–
6	20	гідроксид натрію	0,2
7	20	гідроксид натрію	5,0

Поглинання рідини картонним шаром оцінювали за приростом маси зразка. Відносний приріст маси зразка q , %, визначали за формулою:

$$q = \frac{m_k - m_n}{m_n} \cdot 100, \quad (3.1)$$

де m_n і m_k – маса зразка до і після просочення, г.

Після оброблення та аналізу отриманих даних (табл. 3.7) результати проведених досліджень представлені на рис. 3.3. Можемо спостерігати, що температурний інтервал в межах 13 – 30 °С не має суттєвого впливу на швидкість поглинання рідини картонним шаром зразків асептичного пакування. Перші незначні відмінності в результатах просочення між ними стали помітними через 45 хв, а за п'ять годин відносний приріст маси зразків становив близько 8 %.

Таблиця 3.7 – Приріст ваги в зразках асептичної упаковки типу «Тетра Пак» в різних умовах просочення у часі

Час, хв	Відносний приріст миси зразка розміром 30x50 мм, %						
	13 °C	20°C	30°C	40°C	60°C	NaOH 5% при 20°C	NaOH 0,2% при 20°C
15	2,33	2,29	2,57	2,36	4,50	5,57	2,14
30	2,83	3,33	3,70	3,87	4,81	10,60	3,86
45	3,83	3,37	3,57	5,69	7,81	17,29	4,70
60	3,73	3,88	3,45	5,44	9,39	18,57	5,14
75	4,08	5,12	3,55	6,92	10,66	18,43	6,29
90	4,53	6,00	5,67	7,11	11,74	19,75	8,00
105	5,08	6,00	5,86	6,47	11,90	21,88	8,33
120	5,33	6,40	6,03	7,62	13,68	25,13	8,00
135	5,48	6,83	6,31	6,78	12,74	25,33	7,50
150	5,48	7,12	6,73	8,62	13,28	26,11	7,40
165	6,83	6,86	5,61	7,91	14,70	30,70	7,56
180	6,48	7,00	5,95	7,94	14,84	30,44	8,78
195	6,62	7,20	6,35	8,58	15,68	29,00	8,25
210	6,33	7,37	7,86	8,38	16,14	32,27	7,67
225	7,50	7,56	8,35	8,47	16,28	33,78	8,89
240	7,71	8,10	8,28	8,92	16,61	32,50	8,90
255	7,11	8,50	8,75	8,64	18,25	31,56	8,82
270	7,73	8,56	8,31	11,21	20,57	31,20	9,38
285	7,22	7,89	8,48	10,41	23,68	36,25	10,78
300	9,11	9,22	8,57	13,15	23,38	35,29	11,00

Приблизно однакові між собою результати отримано для варіантів просочення водою за температури 40 °C і за концентрації розчину лугу 0,2% рН 8. Де процес просочування зразків був інтенсивніший і приріст маси у 8% вже було досягнуто через 175 хв.

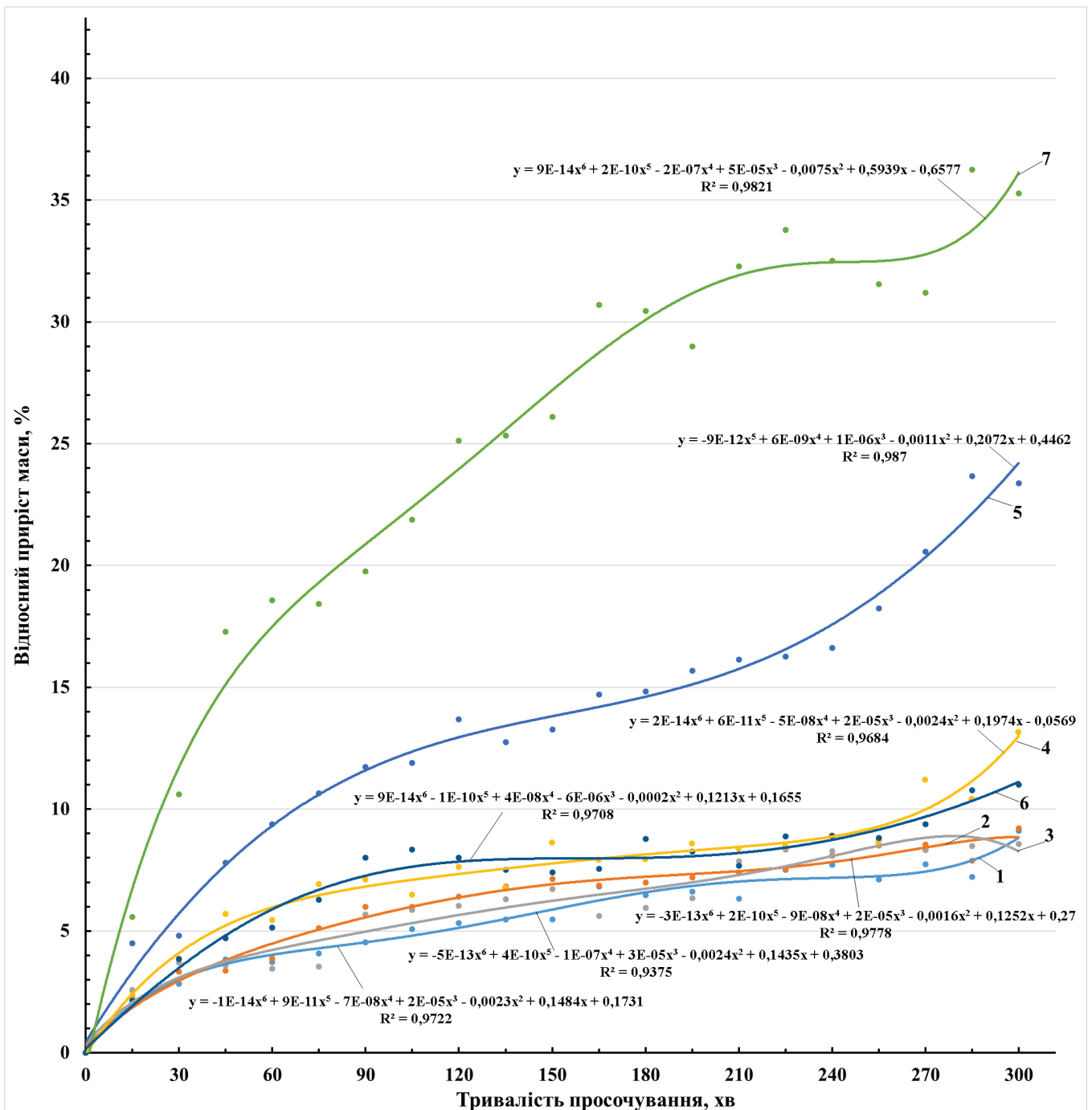


Рисунок 3.3 – Залежність відносного приросту маси зразка від тривалості просочування: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 – за режимами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 відповідно [авторська розробка]

Значно відмінні результати показали режими кривих 5 і 7. Де просочення за температури води 60 °С приріст маси зразка в 8% було досягнуто через 45 хв, а за концентрації розчину луку в 5 % цей показник вже було отримано через 15 хв. при тому, що через тих же 45хв. для режиму 7 приріст маси склав 15 %, який був

досягнутий за режиму 5 лише через 195 хв.

На діаграмах представлених на рисунках 3.4 та 3.5, ми можемо порівняти приріст маси зразків відносно базового режиму 1 за проміжки часу, які показали найбільш інтенсивне зростання процесу просочування за 45 хв. та за 175 хв. Де ми підтверджуємо ефективність використання режимів 5 та 7.

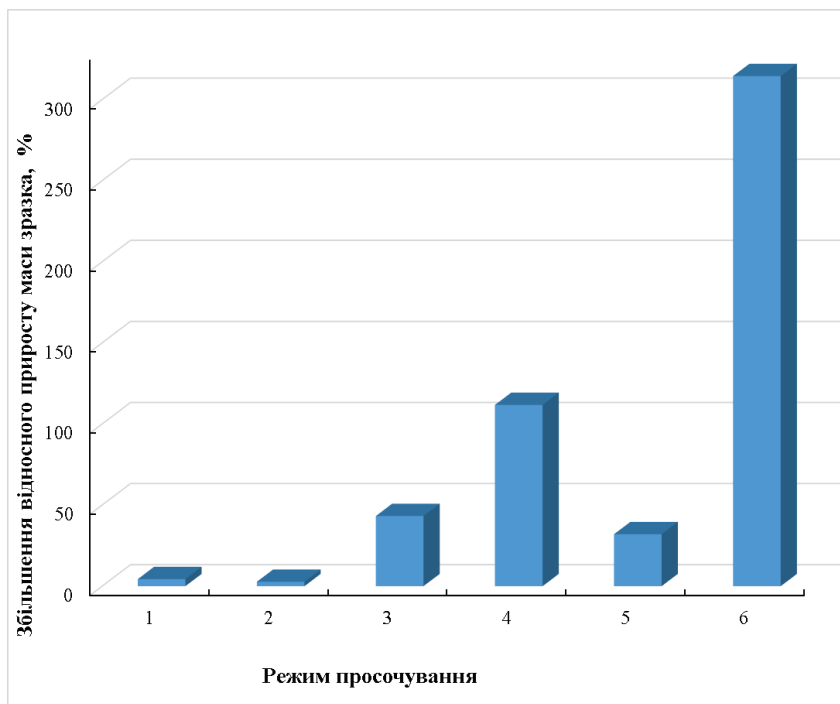


Рисунок 3.4 – Порівняльна діаграма збільшення відносного приросту маси зразка через 45 хв. просочення в порівнянні з базовим варіантом

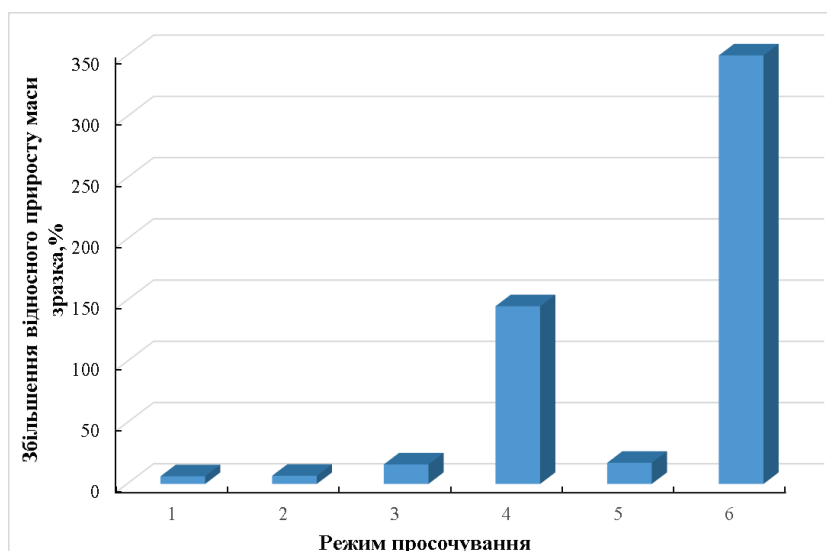
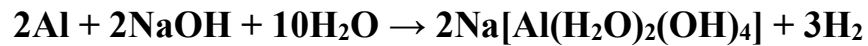


Рисунок 3.5 – Порівняльна діаграма збільшення відносного приросту маси зразка через 240 хв. просочення в порівнянні з базовим варіантом

Під час тривалого просочування зразків 5 % - м лугом спостерігали виділення газу та зникнення по краях зразка алюмінієвої фольги, що реагує з лугом після розчинення ним її захисного окисного шару [25]:



Перші ознаки взаємодії були помітні через 1,5 год, а через 5 годин така взаємодія стає значною. Як видно з рисунку 3.6 взаємодія з шаром алюмінію не є рівномірною відносно країв зразка.

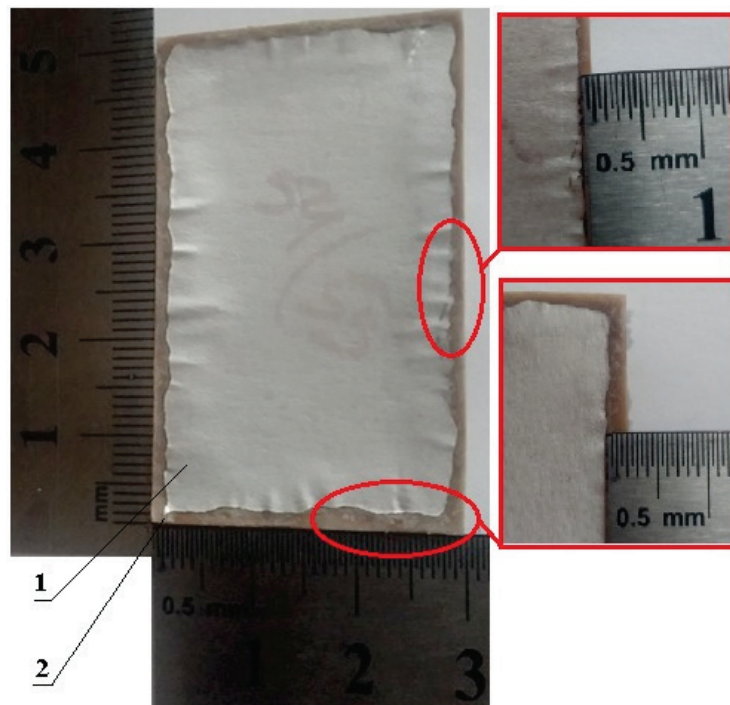


Рисунок 3.6 – Зразок асептичної упаковки після просочення протягом 5 год в розчині NaOH за концентрації 5%

Апроксимацію експериментальних залежностей виконано за допомогою функції «Лінія тренда» програми MS Excel 2010. В результаті було отримано однофакторні математичні моделі для всіх досліджених умов просочення. Всі моделі є поліноміальними функціями, що адекватно описують залежності відносного приросту маси зразка від загального часу просочення (табл. 3.8). Ступінь апроксимуючого полінома – 5 і 6.

Таблиця 3.8 – Результати апроксимації

Номер кривої	Математична модель	Достовірність апроксимації, (R ²)
1	$y = -1E-14x^6 + 9E-11x^5 - 7E-08x^4 + 2E-05x^3 - 0,0023x^2 + 0,1484x + 0,1731$	0,9722
2	$y = -3E-13x^6 + 2E-10x^5 - 9E-08x^4 + 2E-05x^3 - 0,0016x^2 + 0,1252x + 0,27$	0,9778
3	$y = -5E-13x^6 + 4E-10x^5 - 1E-07x^4 + 3E-05x^3 - 0,0024x^2 + 0,1435x + 0,3803$	0,9375
4	$y = 2E-14x^6 + 6E-11x^5 - 5E-08x^4 + 2E-05x^3 - 0,0024x^2 + 0,1974x - 0,0569$	0,9684
5	$y = -9E-12x^5 + 6E-09x^4 + 1E-06x^3 - 0,0011x^2 + 0,2072x + 0,4462$	0,9870
6	$y = 9E-14x^6 - 1E-10x^5 + 4E-08x^4 - 6E-06x^3 - 0,0002x^2 + 0,1213x + 0,1655$	0,9708
7	$y = 9E-14x^6 + 2E-10x^5 - 2E-07x^4 + 5E-05x^3 - 0,0075x^2 + 0,5939x - 0,6577$	0,9821

Проаналізувавши отримані дані можна підсумувати, що в технологічну схему перероблення відходів асептичного пакування рекомендується включати стадію підготовки до розпускання. Це може бути просочування у розчині гідроксиду натрію (можливо під тиском) упродовж 15 – 45 хв. В основу такого оброблення покладено здатність целюлозного волокна до набухання у лужному середовищі. За концентрації розчину їдкого натрію 5% відбувається набухання целюлози, переважно, у її аморфних ділянках. При цьому волокна збільшуються в розмірах, сили адгезії плівки до целюлози значно слабшають, що призводить до самовільного відокремлення полімерної плівки від поверхні картону [1]. Для досягнення більшої площі контакту картонного шару з лугом відходи пакування до просочення необхідно подрібнити.

3.4 Технологічна схема виробництва мішкового паперу

3.4.1 Технологічна схема виробництва

Технологічна схема наведена на рисунку 3.7, дозволяє переробляти відходи макулатури МС-12Г, асептичного пакування типу «Тетра Пак» та отримати цінний волокнистий матеріал, який за своїми фізико-механічними показниками [6] близький до первинної целюлози. Це дає змогу отримати мішковий папір марки М – 78 В, який зазвичай виготовляється з невібіленої целюлози.

Технологія роботи обладнання полягає в тому, що за допомогою транспортеру макулатура надходить в подрібнювач 1. Так як таке сухе подрібнення макулатури перед подачею на розпуск, дозволяє підвищити продуктивність обладнання та знизити витрати енергії на розпуск макулатури [1]. Далі макулатура надходить в ємність 2 для просочення, де під тиском обробляється розчином луґу 15-30 хв, після чого розчин зливається, а вміст промивається від залишків луґу. Потім все направляється в гідророзбивач високої концентрації «HI-CONSISTENCY PULPER» 3 з спеціальним гвинтовим ротором, конструкція, якого забезпечує ефективний розпуск та внутрішньомасне тертя, а додаткові зубці на роторі допомагають подрібнювати та розривати на початковому етапі розпуску шматки упаковки типу «Тетра Пак», що відкриває додатковий доступ води до волокнистого матеріалу. Для розпуску використовується підігріта оборотна вода, яка також покращує та прискорює розпускання та відділення (розшарування) картонного шару від поліетиленових шарів. Доречно звернути увагу, що при всіх видах руйнування паперу рвуться не тільки зв'язки між волокнами, а й самі волокна. Кількісні співвідношення розриву зв'язків і розриву волокон можуть бути дуже різними і залежать головним чином від розвитку сил зв'язку: чим слабші сили зв'язку, тим легше вони руйнуються і менше рвуться самі волокна і навпаки чим сильніше розвинені міжволокневі сили зв'язку та довші волокна, тим більше рвуться волокна і менше руйнуються зв'язки між ними [2].

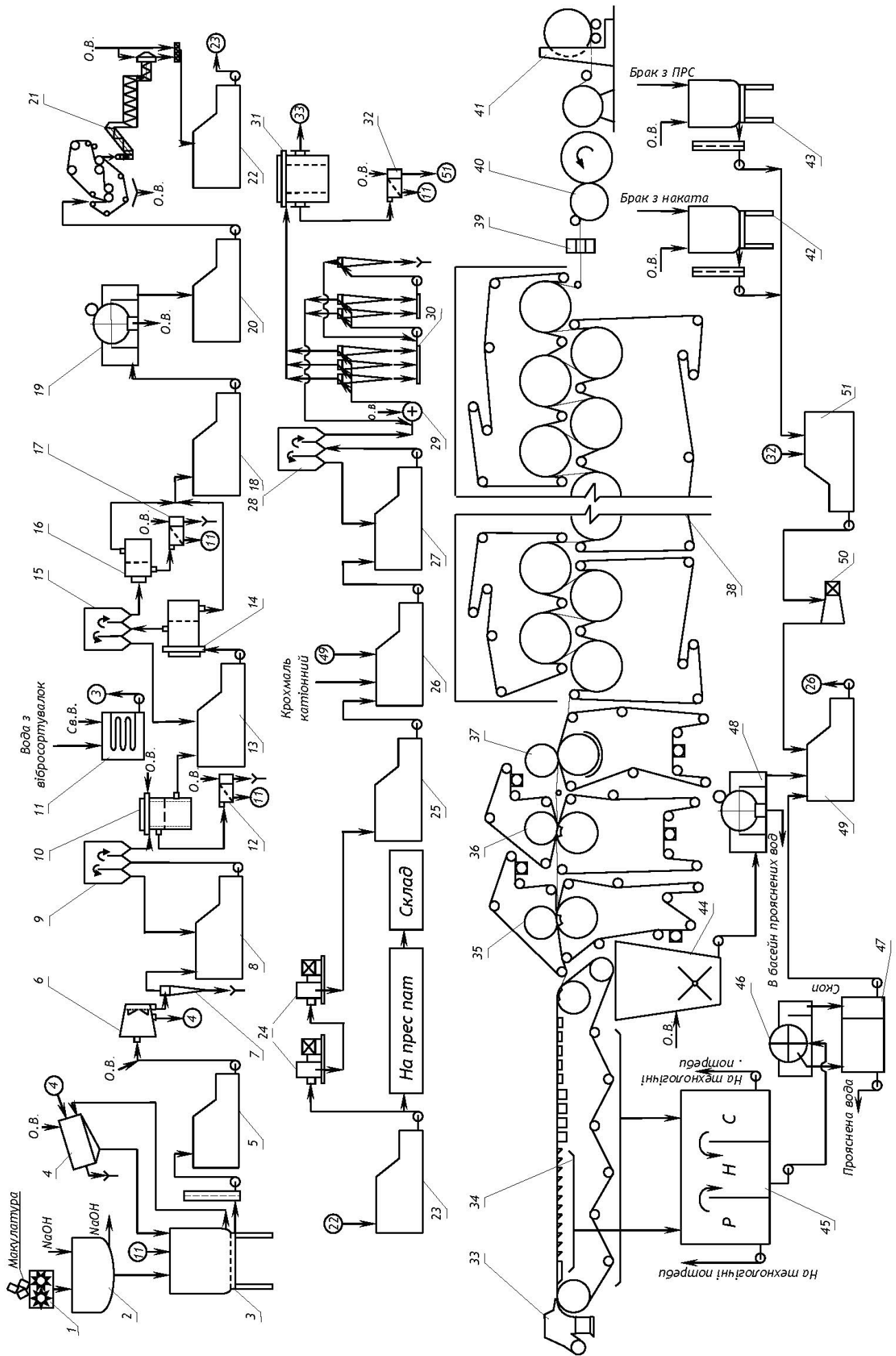


Рисунок 3.7 – Технологічна схема виробництва мішкового паперу

Для розпуску з проведених досліджень пропонується використовувати температуру оборотної води 40 – 60 °С, що призводить до інтенсифікації процесу набухання волокна. Оборотна вода, з басейну 11, куди також додається свіжа вода за необхідності, заздалегідь підігріта за допомогою теплообмінника в якому циркулює конденсат з виробництва, подається насосом в гідророзбивач 3 для отримання макулатурної суспензії концентрацією 15 – 16 % , яка після розпуску через сортуючу плиту з отворами 12 мм надходить в акумулюючий басейн 3. Відбувся попередній грубий розпуск та видалення з неї великих сторонніх включень. Додаткове розволокнення до ступеня, що дозволяє використовувати макулатурну масу для виробництва продукції, здійснюється за допомогою спеціального апарата типу сортуючого гідророзбивача 4 [1], який одночасно виконує декілька функцій: розбавлення концентрації до 4 %, дорозпуск макулатурної маси, сортування від залишків поліалюмінію за допомогою встановленого сита з отворами 6 – 8 мм, та видалення відсортованих відходів, які направляються на промивку в сортувальний барабан 4. Сортуючий барабан представляє собою похилий перфорований циліндр, що встановлено поруч із гідророзбивачем, для вивантаження самопливом поліалюмінію. Над барабаном розташовані спринкери для промивання водою вмісту барабана, під барабаном – збірник куди надходить промите волокно. Для кращого перемішування вмісту в барабані на його внутрішній поверхні встановлено спіральні лопаті. Відходи, подаються в барабан через вивантажувальний патрубок, встановлений, вище перфорованої плити гідророзбивача [26].

Промита вода із залишками волокна повертається в ГРВ 3, для наступного розпуску, а промита плівка із сортуючого барабана вивантажується у гідравлічний прес, де поліалюмінієві відходи віджимаються та пакується в стоси, віджата вода через лоток каналізації прямує в прямок та повертається в басейн оборотної води 11.

Розбавлена макулатурна суспензія проходить через очисник маси (ОМ) 7 для очистки від важких включень. Макулатурна маса під тиском (200-300) кПа надходить у верхню частину конічного очисника через тангенціально розташований патрубок. Під дією відцентрових сил, важкі включення з питомою масою більше

волокна рухаються до стінок і збираються в грязьовику, звідки періодично видаляються. Очищена маса зосереджується в центральній зоні конуса і по висхідному потоку виходить через патрубок у верхній частині очищувача та під тиском (100-200) кПа надходить у басейн 6, далі паперова маса через бак постійного рівня 9 надходить на напірну сортувалку (STU – 081) 8 в якій за допомогою сита з круглими отворами 2-3 мм відділяються легкі включення малих розмірів поліалюмінію, які надходять на вібраційну сортувалку 12, а відсортована маса поступає в акумулюючий басейн з мішалкою 13, звідки направляється насосом тонке сортування в горизонтальній сортувалці 14 (SH-700), яка має сито з щілинами 1,2 мм. Маса пройшовши крізь сито сортувалки надходить в басейн 18, а відходи горизонтальної сортувалки 14 поступають у бак постійного напору 15 звідки подається на сепаратор відходів 16 (VSV-20), який призначений для остаточного розволокнення, сортування та промивання відходів [19], а перелив повертається в басейн 11. Після проходження через сепаратор 16 (VSV-20), який має отвори сита 1,8 мм, макулатурна суспензія також надходить в акумулюючий басейн 18, а відходи направляються на плоско вібраційну сортувалку 17. Після чого макулатурна маса поступає на двоступеневе згущення, де на першому етапі за допомогою згущувача 19 концентрація досягається до 5 %, та акумулюється в басейні 20, а на другому етапі згущення відбувається до 20 – 30 % і подається у термодисперсійну установку 21 для рівномірного диспергування домішок, які містяться в макулатурній масі і не відокремились при тонкому очищенні [2]. Після проходження термодисперсійної установка, макулатурна маса акумулюється в басейні 22, звідки насосом перекачується в басейн 23, для підготовки до розмелювання.

З басейну 23 паперова маса може подаватись на преспат для зневоднення та в кінцевому етапі дає можливість отримати макулатурний напівфабрикат у товарному вигляді, що дає можливість для застосування на інших лініях виробництва паперу в композиції, чи реалізації як товарної одиниці.

З басейну 23 макулатурна суспензія пройшовши через два дискові млини 24, збирається в басейн розмеленої маси 25, з якого за допомогою насоса направляється

в композиційний басейн 26, куди дозується оборотний брак, катіонний. Після чого насосним агрегатом подається в машинний басейн 27.

3.4.1.1 Тонке очищення волокнистої маси

Волокниста суспензія після розмелювання та складання композиції, поступає в машинний басейн 27, яка через бачок постійного напору 28 надходить на змішувальний насос 29 в який подається оборотна вода для розбавлення. Перелив маси із БПН повертається в басейн 27. Перелив маси повинен становити не менше 10 % від кількості, що надходить у нього. Відсутність переливу в ящику викликає коливання витрати маси і не сприяє видаленню з неї вільного повітря [2].

Змішувальний насос. 29 подає паперову масу із баку на перший ступінь тонкого очищення 30, яке проводиться на трьохступеневій установці вихрових конічних очисників – УВК (центриклинерів). Очищена від дрібних механічних включень (пісок, іржа й т.п.), маса подається на очищення від включень волокнистого характеру, таких, як: пластівці, згустки, вузли волокон і т.п., яке відбувається на вузлоуловлювачі 31. Маса, пройшовши сито вузлоуловлювача, поступає в масонапускний пристрій сіткового столу 33, а відходи, що не пройшли крізь сито, направляються в басейн зворотного браку 51. Відходи першого ступеню УВК 30, вийшовши з нижньої частини центриклинерів, розбавляються зворотною водою і відцентровим насосним агрегатом подаються на другий ступінь УВК. Маса, що вийшла з верхньої частини II ст. центриклинерів, поступає в трубопровід перед змішувальним насосом 29, а відходи з нижньої частини розбавляється зворотною водою і насосом подаються на третій ступінь УВК 30. Маса з верхніх патрубків центриклинерів третього ступеня, поступає в трубопровід перед насосом другого ступеню УВК, а відходи з нижньої частини III ст. центриклинерів промиваються зворотною водою, зневоднюються й виводяться з виробничого процесу.

3.4.1.2 Формування полотна. Пресування і сушіння продукції, оброблення

Папероробна машина конструкційно складається із таких основних частин: напірний ящик закритого типу, призначеного для випуску високодисперсної маси на сітку з визначеною швидкістю. Випуск маси на сітку здійснюється через щілину напускного пристрою, яка розташована на передній стінці напірного ящика. Довжина щілини для напуску маси на сітку складає 3000 мм. За допомогою регулюючих гвинтів верхньої губи відбувається зміна висоти щілини, за рахунок чого забезпечується необхідний шар маси, яка витікає на сітку формуючого столу, який включає: грудний вал, гідродинамічні планки, пласкі відсмоктуючі ящики, п'ять мокрих і вісім сухих, відсмоктуючого гауч-вала. Також встановлені сіткоповоротний вал та чотири сітководучих вала для правлення і натягування сітки. Формуючий стіл є найбільш відповідальною частиною ПРМ, де відбувається первинне формування та зневоднення волокнистого полотна.

Після вузлоуловлювача маса подається в потокорозподілювач, яким оснащений напірний ящик, а потім, детурбулізованим потоком, відповідно в сам масонапускний пристрій 33. Далі волокниста суспензія через щілину напірного ящика поступає на сітку стола, де відбувається утворення та первинне зневоднення полотна. Після гауч-вала волокнисте полотно сухістю 22 – 27 % передається в пресову частину машини, де зневоднюється за допомогою віджимання і видалення води вакуумом (на першому 35 і на другому 36 пресах) і механічного віджимання на третьому пресі 37. За допомогою механізму канатикового заправлення волокнисте полотно передається в сушильну частину папероробної машини, що складається із чотирьох груп сушильних циліндрів 38, усього 27 шт., які оснащені сушильними сітками та ковпаками швидкісного сушіння закритого типу.

Після сушильної частини волокнисте полотно сухістю 91 – 94 % намотується в рулони за допомогою периферичного накату 40. Перед накатом встановлений сканер 39, що автоматично, регулює подачу паперової маси на сітковий стіл та реєструє в часі деякі фізичні характеристики виготовленої продукції.

Після накату, рулони надходять на поздовжньо-різальний верстат 41, де

розрізаються та намотуються в рулони за необхідним форматом, які далі пакуються, зважуються, маркуються та вивозяться на склад готової продукції.

3.4.1.3 Використання свіжої та оборотної води на виробництві

Свіжою водою на виробництві є річкова вода, забір якої відбувається насосним агрегатом, після видалення механічних домішок на автоматичній станції фільтрування води. Накопичення свіжої води відбувається в залізобетонній ємності загальним обсягом 400 м³. Із ємності свіжа вода відповідно використовується:

- за допомогою насосів високого тиску на сприски для промивання пресових сукон;
- на сприски грудного валу і сітки сіткового стола;
- на технологічні потреби устаткування;
- на сприски сітки та сіткоповоротного вала;
- на заливання вакуумних насосів.

Відведені з машини оборотні води, що містять частину волокна, проклеювальні речовини, наповнювачі та інші цінні компоненти, що вводилися в паперову масу, використовуються для розбавлення маси перед очисткою, розпуску сухого браку та інші технологічні потреби. Надлишкові води направляються на уловлення волокна[5].

Відведення з машини оборотних вод відбувається наступним чином: з реєстрової частини вода направляється в басейн реєстрових вод, з відсмоктувальних ящиків вода відводиться в басейн смоктунових вод 45. Вся вода направляється на технологічні потреби: на розпуск сухого браку ГРВ-(01) 42 і ГРВ-(02) 43, на розведення макулатурної маси в гауч-мішалці 44 та ін. Надлишок води з басейну 45 подається на згущення 46. Зібране волокно поступає в збірник 47, звідки насосом перекачується в басейн готового браку 49. Прояснена вода поступає у окремий відділ в басейні 47, а надлишок через переливання виводиться в каналізаційну мережу.

3.4.1.4 Перероблення зворотного браку

За допомогою гауч-мішалки 44, ГРВ-(01) 42 і ГРВ-(02) 43 відбувається перероблення зворотного браку в технологічній лінії виробництва продукції.

Перероблення мокрого браку відбувається на гауч-мішалці, яка змонтована під гауч-валом, сюди направляються для перероблення полотно із сітки при запусках і обривах, а також відсічок кромek полотна продукції в процесі роботи. Для розбавлення суспензії в мішалку із басейна 45 насосом подається оборотна вода, після чого маса поступає на згущувач 48, а потім в басейн готового браку 49.

Для перероблення сухого браку, що створюється в процесі роботи ПРМ під накатом, змонтований гідророзбивач ГРВ-(01) 42 та гідророзбивач ГРВ-(02) 43 під поздовжньо-різальним верстатом, в яких відбувається розпускання сухого браку, що утворюється в сушильній частині машини, на накаті та на поздовжньо-різальному верстаті. Із басейна оборотної води 45 насосом в гідророзбивачі подається вода. Після повного розпускання волокниста суспензія насосом перекачується в басейн браку 51. Сюди ж направляються відходи з плосковібраційної сортувалки 32 після вузлоуловлювача 31.

Маса із басейну браку 51 за допомогою насосу проходить через пульсуючий млин 50 де маса концентрацією 2,5-5,0% проходячи через млин піддається інтенсивній пульсації гідродинамічних тисків і градієнтів швидкостей, у результаті чого відбувається поділ на окремі волокна пучків, пелюсток, грудочок, без укорочення[1]. Пройшовши через пульсаційний млин, маса акумулюється в басейн готового браку 49 звідки насосним агрегатом дозується в композиційний басейн 26.

3.5 Підбір та обґрунтування основного технологічного обладнання

Технічні характеристики папероробної машини:

- обрізна ширина – 2700 мм;
- робоча швидкість – 100 - 350 м/хв;
- продуктивність – 40 000 т/рік;

Розрахуємо продуктивність машини:

$$Q = 0,06 \times B_0 \times v \times g \times K1 \times K2$$

де 0,06 – коефіцієнт перерахунку величин;

B_0 – обрізна ширина полотна паперу, м;

v – швидкість машини, м/хв;

g – маса 1 м² полотна, г/м²;

$K1 = 0,90$ – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини;

$K2 = 0,95 - 0,98$ – коефіцієнт використання максимальної швидкості машини.

Тепер можна розрахувати продуктивність папероробної машини за годину:

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \times 2,70 \times 350 \times 78 \times 0,9 \times 0,98 = 3900,73 \text{ кг/год} \approx 4 \text{ кг/год}$$

Тоді добова продуктивність машини становить:

$$Q_{\text{доб}} = 3900,73 \times 23 = 89716,86 \text{ кг/добу} \approx 90 \text{ т/добу}$$

де 23 – кількість годин безперервної роботи машини за добу. Тоді планова

річна продуктивність становить:

$$Q_{\text{рік}} = 89716,86 \times 345 = 30952317,94 \text{ т/рік} \approx 31 \text{ тис. т/рік}$$

де 345 – кількість днів безперервної роботи машини за рік.

Річна потужність КРМ становитиме близько 31 тис. т/рік.

3.5.1 Характеристика основного технологічного обладнання

Гідророзбивач «HI-CONSISTENCY PULPER», «Parason», Індія

Продуктивність за повітряно-сухим волокном, т/добу 110

Місткість ванни, м³ 15

Діаметр отворів плити під ротором, мм 12

Масова частка волокна, % 15,0-16,0

Потужність електродвигуна., кВт 315

$$\frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{добГРВ}}} = \frac{90}{110} = 0,82 \approx 1 \text{ гідророзбивач;}$$

Турбосепаратор Dilution Pulper DLP 15 «Parason», Індія

Продуктивність, т/добу, до 105

Діаметр отворів сит, мм	6 - 8
Потужність електродвигуна., кВт	125
$\frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{добГРВ}}} = \frac{90}{105} = 0,86 \approx 1$ турбосепаратор;	
Подрібнювач «EKZ 1400»	
Завантажувальне вікно, мм	1435x710
Діаметр ротора, мм	500
Потужність привода, кВт	5,5
Конічний очисник DR-3 «COPASA», Іспанія	
Пропускна здатність, м ³ /хв	1200
Напірна сортувалка STU -081 «PARCEL», Чехія	
Продуктивність, при масовій частці волокна (1,0-4,0) %, т/добу	70-120
Діаметр отворів сита, мм	2-3
Потужність електродвигуна, кВт	37
$\frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{добСортув.}}} = \frac{90}{120} = 0,75 \approx 1$ сортувалка;	
Горизонтальна сортувалка SH 700«COPASA», Іспанія	
Продуктивність при масовій частці волокна (2,5-4,5) %, т/добу	75-90
Сито з отворами внутрішнє фрезерування (шліці)	1,2 мм
Потужність електродвигуна, кВт	90
Частота обертів ротора, об/хв	1470
$\frac{P_{\text{доб}}}{P_{\text{добСортув.}}} = \frac{90}{90} = 1$ сортувалка;	
Сепаратор VSV-20 «PARCEL», Чехія	
Продуктивність, т/добу	25-55
Сито з отворами, мм	1,8
Потужність електродвигуна, кВт	55
Плоска вібраційна сортувалка «COPASA», Іспанія	
Продуктивність, т/добу	6-30
Діаметр отворів сита, мм	3,5

Площа сита, м ²	0,4
Потужність електродвигуна, кВт	1,5
Частота обертів ротора, об/хв	1470
Згущувач барабанний, «COPASA», Іспанія	
Продуктивність, т/добу	20-30
Розміри бокової поверхні циліндра, мм:	
- довжина	2300
- діаметр	1250
Потужність електродвигуна, кВт	4,4
Частота обертів ротора, об/хв	1000

Необхідне число послідовно встановлених дискових млинів працюючих в потоці:

Приріст ступеню млива за один прохід маси через млин – 4-5°ШР.

$$(35 - 25)/5 = 2 \text{ млини}$$

Однодисковий млин МД -14, Гатчинський машинобудівний завод, Росія

Продуктивність, т/добу	20-55
Потужність електродвигуна, кВт	160
Частота обертів ротора, об/хв	990

Треступінчаста батарея центриклинерів сіткового стола -УБК ВАТ
«Верхньодніпровський машинобудівний завод», Україна, «COPASA», Іспанія

Пропускна здатність, м³/год:

I ст-18 шт	1000
II ст-8 шт	360
III ст-2 шт	120

Машинна сортувалка STU -081 «PARCEL», Чехія

Продуктивність, при масовій частці волокна (<1,5 %), т/добу	40-90
Ширина щілин сита, мм	0,25
Потужність електродвигуна, кВт	37

$$\frac{P_{доб}}{P_{доб\text{Сортув.}}} = \frac{90}{90} = 1 \text{ сортувалка;}$$

Сітковий стіл (подовжений). Машинобудівний завод папероробного устаткування ім. Другої П'ятирічки, Санкт-Петербург, Росія	
Ширина стола, мм	3640
Довжина стола, мм	16260
Ширина сітки, мм	3100
Довжина сітки, мм	36500
Масонапускний пристрій сіткового стола закритого типу з повітряною подушкою «COPASA», Іспанія	
Довжина напускної щілини, мм	3000
Діаметр перфорованих валів, мм	260
Потужність електродвигуна, кВт	3 шт. по 1,5
Грудний вал сіткового стола ВАТ «Верхньодніпровський машинобудівний завод», Україна	
Діаметр, мм	640
Гауч-вал сіткового стола Машинобудівний завод папероробного устаткування ім. Другої П'ятирічки, Санкт-Петербург, Росія	
Однокамерний вал:	
- діаметр вала, мм	800
- діаметр отворів, мм 8	Потужність ел.-двигуна, кВт 132
Сіткоповоротний вал сіткового стола Машинобудівний завод папероробного устаткування ім. Другої П'ятирічки, Санкт-Петербург, Росія	
Діаметр вала, мм	600
Потужність електродвигуна, кВт	160
Гауч-мішалка Машинобудівний завод папероробного устаткування ім. Другої П'ятирічки, Санкт-Петербург, Росія	
Електродвигун типу АТ-51-6:	
Потужність електродвигуна, кВт	4,5
Частота обертів ротора, об/хв	950
1) Перший відсмоктуючий прес:	
Верхній вал ВАТ «Днепротяжбуммаш» ім. Артема, Дніпропетровськ, Україна	

Діаметр, мм	650
Нижній вал Машинобудівний завод папероробного устаткування ім. Другої П'ятирічки, Санкт-Петербург, Росія	
Відсмоктуючий однокамерний вал:	
- діаметр, мм	750
- діаметр отворів, мм	8
Потужність електродвигуна, кВт	90
2) Другий прес:	
Верхній вал ВАТ «Днепротяжбуммаш» ім. Артема, Дніпропетровськ, Україна	
Діаметр, мм	650
Нижній вал ВАТ «Днепротяжбуммаш» ім. Артема, Дніпропетровськ, Україна	
Відсмоктуючий однокамерний вал:	
- діаметр, мм	750
- діаметр отворів, мм	8
Потужність електродвигуна, кВт	90
3) Третій прес:	
Верхній вал ВАТ «Днепротяжбуммаш» ім. Артема, Дніпропетровськ, Україна	
Діаметр, мм	650
Нижній вал Машинобудівний завод папероробного устаткування , Санкт-Петербург, Росія	
Діаметр, мм	650
Потужність електродвигуна, кВт	90
Циліндр сушильний Машинобудівний завод папероробного устаткування , Санкт-Петербург, Росія	
Діаметр циліндра, мм	1500
Ширина циліндричної частини, мм	2980
Оснащені сільфонними трубками	
Потужність електродвигуна, кВт	45
I група	60 – 110 °С
II група	110 – 130 °С

III група	110 – 130 °C
IV група	100 – 110 °C
Накат периферичний «COPASA», Іспанія	
Діаметр робочого циліндра, мм	900
Ширина, мм	2800
Діаметр рулону, який намотується, мм	1500
Потужність електродвигуна, кВт	45
Поздовжньо-різальний верстат С5П-205-07	
Обрізна ширина, мм	2800
Швидкість, м/хв	100 – 600
Потужність електродвигуна, кВт	75
Частота обертів ротора, об/хв	1000
Згущувач браку шаберний СШ-25-01	
Продуктивність, т/добу	40 –60
Концентрація маси,%	5 –7
Параметри сіткового циліндра, мм:	
- діаметр–	2000
- довжина–	4000
Потужність, кВт.	10
Гідророзбивач вертикальний (ГРВ-01, ГРВ-02)	
Місткість ванни, м ³	12
Продуктивність, тон, сухого волокна/добу	10 – 30
Потужність електродвигуна, кВт	55
Частота обертів ротора, об/хв	965

3.6 Розрахунок теплового балансу

Розрахунок теплового балансу процесу контактного сушіння мішкового паперу за розробленою на кафедрі Е та ТРП програмою.

Таблиця 3.9 – Тепловий баланс контактного сушіння мішкового паперу

Початкові дані		
Продуктивність, кг/год	$G =$	3900,74
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1 =$	56
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2 =$	6
Початкова температура матеріалу, С	$t_1 =$	20
Початкова температура повітря, °С	$\theta_1 =$	10
Початкова вологість повітря, %	$F_1 =$	0,5
Кінцева температура повітря, °С	$\theta_4 =$	80
Кінцева вологість повітря, %	$F_2 =$	0,9
Температура повітря після теплообмінника, °С	$\theta_2 =$	25
Температура граючої пари, °С	$\theta_{\text{пари}} =$	130
Стаття приходу/ витрати тепла		Кдж/год
Прихід тепла		
1.З парою, що надходить в сушильні циліндри		12809692,67
2.З парою, що надходить в калорифер		1567718,436
3.Тепло використане в теплообміннику		527380,5422
Всього		14904791,65
Витрати тепла		
1.На підігрів матеріалу		1054334,561
2.На сушіння в 2-му,3-му періодах		11487285,25
3.На втрати в оточуюче середовище		77856,15773
4.На втрати з невикористаним повітрям		52738,05422
5.На підігрівання повітря в теплообміннику		527380,5422
6.на втрати з повітрям, що відходить		1880990,6
Всього		15080585,17

Продовження таблиці 3.9

Результати розрахунку		
Витрати пари в сушильній частині, кг/год	$D_1 =$	5834,814166
Витрати пари в калориферах, кг/год	$D_2 =$	714,095644
Загальна витрата пари, кг/год	$D =$	6548,909811
Витрата пари на 1 кг матеріалу, кг/год	$D_{\text{пит}} =$	1,678889085
Кількість повітря, що подається в сушильну частину, кг/год	$L =$	34896,59645
Кількість свіжого повітря, кг/год	$L_9 =$	38386,2561
Поверхня теплопередачі для підігрівника, м ²	$F_1 =$	13,38837537
Поверхня теплопередачі для сушіння, м ²	$F_{2,3} =$	186,0928003
Загальна поверхня теплопередачі, м ²	$F =$	199,4811757
Температура повітря, на вході в сушильну частину, °С	$\theta_3 =$	74,58976898
Температура матеріалу в ході сушіння є постійною швидкістю, °С	$t_2 =$	60
Середня температура матеріалу в 2,3 періодах, °С	$t_4 =$	78,9
Середня температура матеріалу, °С	$t_5 =$	40
Температура матеріалу після сушіння, °С	$t_3 =$	113,55

4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ

Кожне підприємство повинне забезпечити безпечні умови праці та здоров'я працівників. Законом України «Про охорону праці» передбачено, що роботодавцю необхідно створити на робочому місці умови праці із дотриманням вимог законодавства, щодо прав працюючих у галузі охорони праці. Таким чином забезпечується функціонування системи управління охороною праці, де роботодавець буде нести відповідальність за порушення вимог з охорони праці на підприємстві.

При прийнятті на роботу працівника необхідно провести вступний інструктаж, первинний інструктаж з вимог безпеки і охорони праці безпосередньо на робочому місці, а також навчання, стажування і перевірка знань.

Роботодавець згідно діючих норм має забезпечити робітників спецодягом та засобами індивідуального захисту.

Складання планів заходів з охорони праці проводять згідно Рекомендації з планування заходів з охорони праці. До уваги беруться результати перевірок проведених інспекцій державних органів нагляду та контролю, висновки органів державної експертизи умов праці та приписи, якщо такі наявні, результати атестації робочих місць, матеріали комісії з охорони праці, пропозиції профспілкових організацій або інших уповноважених працівниками представницьких органів, пропозиції працівників [27].

Діючим нормативним документам повинні відповідати всі вимоги пожежної безпеки. Всі виробничі приміщення мають бути забезпеченні протипожежною сигналізацією. Так само нормується рівень шуму, вібрації, освітлення, у виробничих приміщеннях, які не повинні нести загрози життю та здоров'ю працівника та мають відповідати чинним нормативним актам та документам.

Для захисту органів слуху працюючих від дії шуму необхідно забезпечувати засобами індивідуального захисту. Для захисту голови необхідно використовувати захисні каски. Список професій робітників, які зобов'язані під час роботи носити захисні каски, затверджується головним інженером підприємства. Операції,

пов'язані з пилоутворенням вище ГДК, повинні виконуватись у респіраторах промислового виготовлення. Працівники мають бути навчені правилам поведінки з засобами індивідуального захисту з урахуванням конкретних умов, у яких вони застосовуються, та використання їх за призначенням [28].

Робота на підприємстві має здійснюватися в цехах та приміщеннях, які обладнані приточно-витяжною і місцевою вентиляцією. До того ж важливим є те, що забір повітря для приточної системи вентиляції має відбуватися в таких місцях де неможливе потрапляння в систему вентиляції токсичних або вибухонебезпечних речовин та сполук. В свою чергу, всі викиди з загальної та аварійної витяжної системи повинні забезпечувати наступні умови: ефективне розсіювання; виключення можливості вибух в зоні викиду; утворення вибухонебезпечних сумішей над територією підприємства.

Технологія виробництва продукції повинна відповідати правилам технічної експлуатації устаткування. Під час керування технологічним устаткуванням, яке вводиться і виводиться дистанційно з пультів керування, забезпечується можливість його аварійної зупинки. Контроль за ходом технологічного процесу має здійснюватися з найбільш зручних місць.

На целюлозно-паперовому виробництві з самого початку технологічного процесу підготовки та розмелювання волокнистих напівфабрикатів і до самого кінцевого етапу отримання готової продукції, можливий наступний вплив шкідливих та небезпечних виробничих факторів:

- рухомі частини виробничого обладнання, механізми та устаткування;
- підвищення температури поверхонь устаткування;
- запилення і загазованість повітря робочої зони, що перевищує допустимі норми;
- порушення мікроклімату (зниження або підвищення температури та вологості робочої зони);
- підвищення рівня шуму на виробництві та на робочих місцях;
- підвищення рівня вібрації на робочих місцях;
- підвищеної напруги в електричному контурі, замикання якої може

відбутися через тіло людини;

- статична електрика;

- Враховуючи, що для виробництва продукції можуть застосовуватися різні хімічні речовини, можливі наступні шкідливі фактори:

- за характером впливу на організм людини - дратівні, сенсibiliзуючі;

- за шляхом проникнення в організм людини: через органи дихання, шкірні покриви і слизові оболонки.

Рівень граничного-допустимого значення небезпечних і шкідливих факторів нормується, і має відповідати діючим нормативним документам.

Ніколи не потрібно забувати, що запорукою здоров'я працівника та безпечної роботи є високий рівень трудової і виробничої дисципліни, обережність, уважне ставлення до дорученої роботи. Працівник перш ніж приступити до виконання своїх обов'язків або під час їх, в першу чергу, повинен переконатися у відсутності людей, сторонніх предметів та у справності устаткування в робочій зоні. Необхідно стежити за надійністю кріплення захисних огорожень. Слідкувати та вчасно прибирати своє робоче місце та не допускати засмічення на території біля устаткування, що може призвести до аварійних наслідків чи нещасного випадку на виробництві, адже життя та здоров'я – це найцінніший дар, який ми повинні берегти.

5 СТАРТАП

Результати магістерської дисертації було покладено в основу стартап-проекту.

5.1. Опис ідеї стартап-проекту

Одна з основних існуючих проблем у галузі целюлозно-паперового виробництва в Україні, насамперед, є проблема сировинного забезпечення виробництва картонно-паперової продукції із випуску целюлози, якщо певні види паперової продукції можна виготовити із вторинної сировини, то є такі, які виготовляються тільки з целюлозного волокна, яке в Україні на теперішній час, є імпортованим видом сировини. Тому певні види паперу, які виготовленні з целюлозного волокна та сама целюлоза, в Україну потрапляє із-за кордону, що не дає можливості в повному обсязі впливати на цінову політику продукції. Яскравим прикладом залежності України від нестачі власної сировинної бази целюлози та продукції з неї стало звернення [31]. Асоціація целюлозно-паперових підприємств України "УкрПапір", які звернулися до прем'єр-міністра України зупинити введення в дію постанови про заборону імпорту, низки картонно-паперової продукції, яка не виробляється в країні, оскільки цей захід призведе до значних втрат підприємств галузі, імпортерів цієї продукції та підприємств-суміжників. У зверненні мова йде не тільки про готову продукцію, а й про напівфабрикати з первинного волокна, які поставляються для українських підприємств. Мова йшла в першу чергу про продукцію під кодами УКТЗЕД 4801 (папір газетний) 4802 (папір та картон некрейдовані для письма та друку), 4804 (крафт-папір та крафт-картон), 4807 (багатошарові папір та картон) [31].

Проаналізувавши проблематику питання, в основу стартап-проекту покладено результати магістерської дисертації.

Таблиця 5.1 - Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди
Вдосконалення технологічного потоку ТОВ «КПФ «Папір-Мал» для виробництва мішкового паперу із асептичної упаковки	1. Застосування технології попередньої обробки асептичної упаковки типу «Тетра Пак»: подрібнення; просочення.	Інтенсифікація процесу набухання волокнистого шару асептичної упаковки типу «Тетра Пак»
	2. Вдосконалення системи розпуску та сортування: Заміна гідророзбивача; Заміна напірної сортувалки; Встановлення термодисперсійної установки.	Пришвидшення процесу розпуску; покращення розділення шарів асептичної упаковки; підвищення якості отриманої макулатурної маси
	3. Альтернатива використання целюлози	Можливість отримувати напівфабрикат; розширення асортименту паперу за рахунок заміни використання целюлози

5.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Як ми розглянули вище, виготовлення мішкового паперу УКТЗЕД 4804 (крафт-папір та крафт-картон), відноситься до виду продукції, яка залежить від сировинної бази та експортування в країну. Тому основна ідея полягає в здешевленні технології виробництва мішкового паперу за рахунок заміни целюлози в якості сировини при виготовленні даного виду паперу на макулатуру марки МС-12Г, у вигляді асептичної упаковки типу «Тетра Пак».

Адже в основу дисертації покладено вирішення проблеми використання макулатури марки МС-12Г в якості вторинної сировини, а саме пришвидшення, покращення процесу її розволокнення.

За рахунок підвищення температури води на початковій стадії обробки

макулатури до 40 – 60 °С або при підвищенні рН розчину дозволяє збільшити здатність макулатури до водопоглинання на 50 – 70 % в залежності від тривалості.

Таким чином отримана волокниста суспензія практично не поступається первинній целюлозі, що дає нам ряд переваг:

- розширення асортименту паперу, за рахунок заміни целюлозної сировини на макулатуру МС 12Г;

- зниження собівартості продукції за рахунок застосування більш дешевої сировини макулатури марки МС 12Г (при вартості целюлози в 900 – 1000 дол./ 1т. в залежності від умов поставки)

- збільшення сировинної бази та часткове позбавлення залежності від імпорту;

- ціна макулатури в залежності від марки може коливатися від 2,8 до 5 тис. за 1 т, в той час як макулатура марки МС-12Г захоронюється на полігонах сміттєзвалищ.

Виробництво мішкового паперу з макулатури асептичної упаковки типу «Тетра Пак» марки М-78Б та М-78В, має чудові перспективи розвитку на Українському ринку та й в цілому світі, адже якщо ми могли говорити про спад попиту на мішковий папір [21] на початку 21-го століття за рахунок витіснення поліетиленовою продукцією, то на сьогоднішній день з основною тенденцією відмови використання пластику у всьому світі відкривається ряд перспектив. Враховуючи той факт, що в Україні з початку 2022 року буде заборонено продаж пластикових пакетів у всіх точках торгівлі та сфери обслуговування, за винятком певних випадків, ми отримуємо нову нішу - застосування з виготовлення паперових пакетів.

Продукція ринку паперових пакетів в Україні використовується в основному як упаковка продовольчих та деяких промислових товарів. Обсяг ринку в досліджуваній період стабільно збільшувався завдяки дії низки факторів, до яких належать:

- наявність ринкових ніш, де товари можна упаковувати лише у папір;
- споживчі тренди, спрямовані на підвищення рівня екологічності життя;
- світові тенденції відмови від пластикової упаковки та заміни її пакетами з

біорозкладних матеріалів, у тому числі паперовими;

- оригінальність та естетичність паперової упаковки, особливо крафтової, що приваблює покупців;

- активізація діяльності сервісів доставки, продажу готових страв на виніс, що посилилася під час карантинних обмежень, запроваджених боротьби з пандемією коронавірусу [32].

Таким чином ухвалення Закону «Про обмеження обігу пластикових пакетів на території України» створює сприятливі умови для сфери застосування паперових пакетів з асептичної упаковки типу «Тетра Пак», які будуть міцними, естетичними та екологічним продуктом, що відповідають стандартам FSC.

Таблиця 5.2 - Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Застосування технології, попередньої обробки асептичної упаковки типу «Тетра Пак»	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
2.	2. Вдосконалення системи розпуску, заміна гідророзбивача «HI-CONSISTENCY PULPER» з шнековим ротором та сортувалки «STU – 081». Встановлення термодисперсійної установки			
3.	Альтернатива використанню целюлози			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту

За підсумками 2019 року частка імпорту на ринку мішкового крафт-паперу України становила 92,5%. При цьому два найбільші виробники заявляють про можливість збільшити випуск, якщо така необхідність виникне, експерти оцінюють їх не більше ніж 3 – 4 % на рік [33].

Дослідження [6] показують обсяг ринку, що вивчається, з 2015 по 2019 р. (рис. 5.1) скоротився на 7,7%, при цьому на 92,5% він сформований з іноземної продукції.

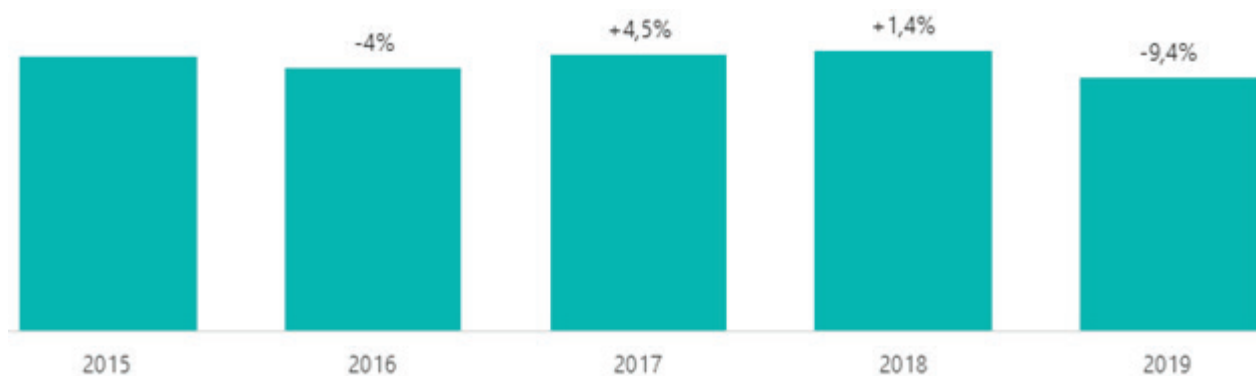


Рисунок 5.1 - Динаміка об'єму ринку мішкового крафт-паперу в Україні, 2015 – 2019 рр.

Найбільш значне зниження відбулося у 2019 році, до цього ринок зростав 2 роки поспіль.

5.4 Основні фактори, що впливають на розвиток ринку

Як вже було згадано одним із перспективним фактором ринку мішкового крафт-паперу в Україні є курс на відмову від використання пластикової упаковки. Верховна Рада вже схвалила Законопроект № 2051-1, згідно з яким на об'єктах роздрібної торгівлі з 1 січня 2022 року запроваджується заборона на використання пластикових пакетів товщиною до 50 мкм. Крім того, в законопроекті уточняється ряд понять щодо упаковки, що біорозкладається, зокрема забороняється застосування оксорозкладних пакетів [33].

Водночас розвиток ринку обмежується низкою стримувальних факторів:

- висока вартість паперових пакетів у порівнянні із пластиковими. На тлі зниження реальних доходів населення цей фактор набуває все більшого значення;
- невисокий попит на пакети з мішкового крафт-паперу. Багато в чому це пов'язано із зазначеним вище ціновим фактором, що пов'язане з високою вартістю сировини;
- обмеженість у сировині. Крафт-папір виготовляється з макулатури, яку Україна змушена імпортувати разом із целюлозою[33].

Розроблення стартап-проекту за запропонованою технологією, магістерської дисертації може вирішити всі перераховані вище стримуючі фактори.

5.5 Аналіз зовнішньоторговельних операцій

Як уже зазначалося, імпортна продукція становить 92,5 % у загальному обсязі ринку крафт-паперу України, при цьому приблизно $\frac{3}{4}$ припадає на невибілений папір. У період із 2015 по 2019 р. обсяг імпорту знизився на 9 %. Найбільш значне зниження відбулося у 2019 р. – на 12 % (рис. 5.02) [33].



Рисунок 5.2 – Об'єм та динаміка імпорту мішкового крафт-паперу в Україну, 2015 – 2019 рр.

Основними країнами - постачальниками мішкового крафт-паперу в Україну в 2019 році стали Чехія (19 %), Австрія (18,6 %), Росія (14 %), Болгарія (13,8 %) та Польща (13,2 %). На ці 5 країн припало близько 80 % всього обсягу імпорту продукції.

Експортне постачання до 2017 р. було незначним, їх обсяг становив менше 0,5 % від обсягів імпорту. У 2017 – 2018 роках. значно збільшилися відвантаження мішкового крафт-паперу до Туреччини, Румунії та ОАЕ. У 2018 р. Україні вдалося наростити обсяг експорту в 10 разів, однак, ймовірно, стрибок був пов'язаний із виконанням разових контрактів, оскільки за підсумками 2019 р. показники експорту знову повернулися на рівень 2016 року. Оскільки частка внутрішнього виробництва в Україні є досить невеликою, можна припустити, що тимчасове зростання закордонних поставок забезпечувалося за рахунок реекспорту [33]. Таким чином перспектива націлена не тільки на внутрішній ринок, але в подальшому й на експорт продукції.

5.6 Конкурентний аналіз та виробництво

Для виробництва мішкового крафт-паперу в Україні спеціалізовані підприємства відсутні. Продукцію випускають підприємства, які займаються паперовим виробництвом загалом, а крафт-папір є частиною їхнього асортименту. На сьогодні основною сировиною для ЦПП України є макулатура, причому в останні роки спостерігається тенденція до нестачі власних ресурсів, тому дефіцит, що виникає, доводиться усувати за допомогою імпорту. Експерти оцінюють забезпеченість України макулатурою у 55 – 60 % [33].

Таблиця 5.3 - Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку ЦПП	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од.	ТОВ "ЗМІЇВСЬКА ПАПЕРОВА ФАБРИКА" ТОВ "АСС- "КОРОСТИШІВСЬКА ПАПЕРОВА ФАБРИКА"
2	Загальний обсяг продаж, %	від 20 до 40% від усього внутрішнього виробництва

Продовження таблиця 5.3

3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає.
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Лідуючі позиції провідних підприємств в галузі ЦПП, які мають можливість наростити обсяги виробництва даного виду готової продукції.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні.
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	3-4 [33].

Ключовими гравцями ринку є Коростишівська та Зміївська паперові фабрики. Мішковий крафт-папір займає від 20 до 40% в їхньому обсязі виробництва, при цьому, за заявою представників цих підприємств, обсяг його випуску за необхідності може бути збільшений. Таким чином, можна дійти висновку, що виробничі потужності на паперових фабриках України недовантаженні [33]. Але присутність при цьому великої частки імпорту говорить про високу конкурентність.

Таблиця 5.4 – 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 мішкового паперу	Потенційні споживачі целюлозних напівфабри- катів	Технологічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії- постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах

		Виробники мішкового паперу та упаковки.	Технологічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва мішкового паперу та упаковки.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: укладання договору про співпрацю.
--	--	-----------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

5.7 Основні споживачі крафт-паперу в Україні

Основними споживачами крафт-паперу є виробники мішків та паперової тари. За результатами [33] найбільшими споживачами мішкового крафт-паперу в Україні є:

- ТОВ «ТПК «Юніпак» (Київська обл., Переяслав-Хмельницький р-н, с. Циблі).
- ТОВ «Промпостачсервіс» (м. Харків).
- ТОВ "Корвет" (м. Харків).

Ці три підприємства забезпечують близько 30% від усього внутрішнього споживання крафт-паперу України.

Таблиця 5.5 – Ситуаційний аналіз факторів макромаркетингового середовища

ФАКТОРИ	ВПЛИВ		Наші дії
	проблема	можливість	
ЕКОНОМІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ			
1. Конкуренція	Втрата клієнта	Вдосконалення виробництва	Модернізація виробництва для зниження собівартості
2. Інвестування	Конкуренція	Залучення інвесторів із-за кордону	Нарощування потужностей, розширення виробництва, ініціалізація проектів

Продовження таблиці 5.5

ПОЛІТИКО-ПРАВОВЕ СЕРЕДОВИЩЕ 1. Війна	Військовий стан	Стратегічне виробництво	Пошук альтернативних джерел збуту продукції
2. Локдаун	Обмеження	Зростання попиту	Налагодження продажу продукції для фізичних осіб
3. Норми	Обмеження	Покращення якості	Розробка нових ТУ
ПРИРОДНЄ СЕРЕДОВИЩЕ 1. Пандемія	Хвороби		Забезпечення персоналу ЗІЗ, зміна графіку роботи, вакцинація.
2. Погодні умови	Перебої поставки сировини	Вдосконалення логістики підприємства	Включення в договори пункту форс-мажор.
3. Екологія	Викиди	Переробка вторинної сировини	Контроль викидів, Реалізація побічних продуктів після переробки макулатури типу ТЕТРАПАК
ДЕМОГРАФІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ 1. Рівень смертності	Зниження продажу		Залучення виробництва до державних соціальних програм. Медогляд працівників
2. Старіючий персонал	Зменшення кваліфікованих кадрів	Омолодження персоналу	Програма по направленню на навчання у ВНЗ. Тренінги. Практикум.
СОЦІО-КУЛЬТУРНЕ СЕРЕДОВИЩЕ 1. Соціальні мережі	Розкриття комерційної таємниці	Вдосконалення системи інформаційного захисту	Захист інформації, підписка про нерозголошення
2. ЗМІ	Анти-ПІАР	ПІАР	Реклама продукції, висвітлення інформації про позитивні сторони компанії

Продовження таблиці 5.5

<p align="center">НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ</p> <p>1. Ресурсоефективне чисте виробництво</p>		<p align="center">Безвідходне виробництво</p>	<p align="center">Розробка замкнутого виробництва</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-----------------------------------------------	-------------------------------------------------------

На основі проведеного дослідження, можна зробити висновок, що впровадження даного стартап-проекту, незважаючи на встановлені макрофактори, може бути перспективним з урахуванням коригуючих дій.

Таблиця 5.6 - Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути
1. Вказати тип конкуренції - чиста.	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та	Запровадження системи знижок, акцій.
2. За рівнем конкурентної боротьби - національний.	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 мішкового паперу для споживчого пакування належить до ЦПП.	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини.

Продовження таблиця 5.6

<p>4. Конкуренція за видами товарів -товарно-родова; -товарно-видова</p>	<p>Конкуренція між товарами для виготовлення мішків; Конкуренція між товарами іншого виду, пакувальні, подарункові та ін. пакети). Конкуренція з виготовленням довговолокнутого напівфабрикату.</p>	<p>Зменшення собівартості готової продукції шляхом використання в якості сировини макулатури асептичної упаковки з отримання високоякісного волокнистого матеріалу. Запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі виробництва. Виробництво екологічних видів пакувальних матеріалів з можливістю нанесення реклами на поверхню.</p>
<p>5. За характером конкурентних переваг - цінова.</p>	<p>Замовника зацікавлює приваблива ціна.</p>	<p>Розроблення системи знижок та акцій, на основі довготривалих взаємовідносин з постійними клієнтами.</p>
<p>6. За інтенсивністю - марочна.</p>	<p>Торгова марка/бренд керує ринком.</p>	<p>Підтримання репутації компанії.</p>

На основі аналізу конкуренції, із урахуванням характеристик ідеї цього проекту та факторів маркетингового середовища можна визначити та обґрунтувати перелік факторів конкурентоспроможності.

Таблиця 5.7 - Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Своєчасне постачання товару	Відсутність залежності від імпорту сировини із-за кордону (логістика поставки, митниця, планування), що забезпечує безперебійний випуск продукції, виконання замовлень від клієнтів вчасно
2	Достовірне та цілковите інформування	Прозорість зі сторони постачальника
3	Високі показники якості готової продукції	За рахунок впровадження інновацій та розширення сировинної бази.

Продовження таблиці 5.7

4	Система знижок, акцій та програми лояльності для клієнтів	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів.
5	Ціна	Доступність сировинної бази, незалежність від імпортерів, налагоджена система логістики.
6	Асортимент	В умовах збільшення інтенсивності між існуючими конкурентами завоювання споживачів відбувається за рахунок нової дешевої сировини, освоєння ринку пакувальних пакетів, поліпшення якості, різних варіантів дизайну.
7	Репутація виробника	Репутація виробника важлива при виході на ринок з новими товарами, що полегшує позитивне сприйняття на ринку

За визначеними факторами конкурентоспроможності проводиться аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту.

Таблиця 5.8 - Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Своєчасне постачання товару	18			v				
2	Достовірне та цілковите інформування	16					v		
3	Високі показники якості готової продукції	16					v		
4	Система знижок, акцій та програми лояльності для клієнтів	18			v				
5	Ціна	20	v						
6	Асортимент	18		v					
7	Репутація виробника	16				v			

Своєчасне постачання товару, на початковому етапі важко конкурувати, коли не відпрацьована логістика з новими клієнтами де присутня велика кількість ризиків.

Товар виготовлений з абсолютно нового виду сировини, відповідно буде присутній певний дефіцит інформації. Дана продукція виготовлена з макулатури типу «Тетра Пак» не має поступатись своїми якісними показниками. За рахунок нового виду сировини, собівартість продукції значно знижується в порівнянні з продукцією із целюлозної основи. Асортимент можна розширити в зв'язку із випуску пакувальних матеріалів де вартість певних видів будуть програвати за рахунок вищої якості при тій самій ціні.

SWOT-АНАЛІЗ

<p style="text-align: center;">СИЛЬНІ СТОРОНИ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система знижок, акцій та програми лояльності для клієнтів 2. Ціна 3. Асортимент 4. Своєчасне постачання товару 	<p style="text-align: center;">СЛАБКІ СТОРОНИ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Достовірне та цілковите інформування 2. Високі показники якості готової продукції
<p style="text-align: center;">МОЖЛИВОСТІ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вдосконалення виробництва 2. Залучення інвесторів із-за кордону 3. Стратегічне виробництво 4. Зростання попиту 5. Покращення якості 6. Переробка вторинної сировини 7. Омолодження персоналу 8. ПІАР 9. Безвідходне виробництво 	<p style="text-align: center;">ПРОБЛЕМИ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Втрата клієнта 2. Військовий стан 3. Обмеження 4. Хвороба 5. Перебої поставки сировини 6. Викиди 7. Зниження продажів 8. Зменшення кваліфікованих кадрів 9. Розкриття комерційної таємниці

Дослідження проблем, дає змогу передбачити імовірні небезпеки й можливості характерні для них та скласти план попереджувальних дій або коригування у випадку неминучості подій.

5.8 Розроблення ринкової стратегії проекту

Великий вплив на прогноз розвитку ринку на 2021 – 2025 роки. має закон, який забороняє розповсюдження пластикових пакетів товщиною до 50 мкм, безумовно, вплине на ринок упаковки в цілому, однак, на думку аналітиків, оскільки він не забороняє оборот інших видів пластикової тари, інтенсивних темпів зростання споживання паперових пакетів у країні очікувати не варто. За прогнозом, розрахованим виходячи з основних факторів та тенденцій ринку, а також оцінок щодо відновного зростання економіки після закінчення пандемії, після невеликого падіння у 2020 році ринок мішкового крафт-паперу України зростатиме в середньому на 3 – 4 % на рік [33].

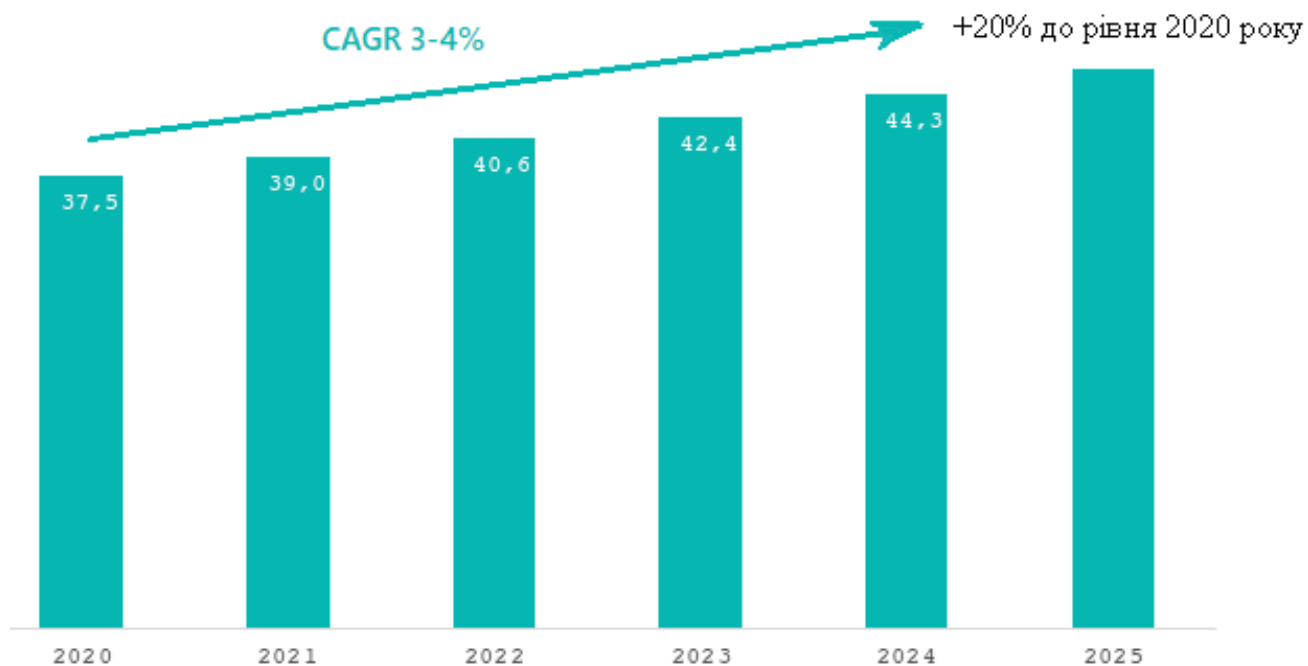


Рисунок 5.3 – Прогноз розвитку ринку мішкового крафт-паперу на 2020 – 2025 рр.

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів.

Таблиця 5.9 - 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 мішкового крафт-паперу	Присутня	Потенційний попит є значним.	Значний рівень конкуренції.	Ввійти у сегмент важко, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції.
<p>Які цільові групи обрано:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фізична особа-підприємець; - виробники мішкового крафт-паперу 					

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

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформулювати базову стратегію розвитку.

Таблиця 5.10 – 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.

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки.

Таблиця 5.11 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

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

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту, а також в залежності від обраної базової стратегії та стратегії конкурентної поведінки розробляється стратегія позиціонування.

Проаналізувавши потенційні групи споживачів, встановлено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 5.12 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Низька ціна, екологічно чисте виробництво, 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. Екологічний продукт. 3. Приваблива ціна.

5.9 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач.

Таблиця 5.13 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог, з метою подальшого її використання в процесі виробництва мішкового крафт-паперу	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів. співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».

Продовження таблиці 5.13

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог, з метою подальшого її використання в процесі виробництва мішкового крафт-паперу	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 зниження ціни	Регулювання цінової політики на ринку мішкового крафт-паперу	Власна сировинна база
3	Слідування стратегії інтенсивного розподілу	Витіснення імпортерів певних видів мішкового крафт-паперу	Підтримка національного виробника

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення.

Таблиця 5.14 – Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Клієнт на періодичній/постійній основі здійснює замовлення та вимагає необхідний пакет документів	Надати необхідну інформацію, забезпечити своєчасну поставку товару	Нульовий рівень (прямі канали розподілу)	Власна (проводити збут власними силами)

Останньою складовою є розроблення концепції маркетингових комунікацій

Таблиця 5.15 – 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	«Екологічно чиста продукція».

Висновки

Запуск стартап-проекту в теперішніх умовах при його ініціалізації та при належній комунікації між виробником та споживачем, має високі перспективи впровадження, адже це є одним з основних механізмів прискорення вирішення проблеми просуванню товарів на ринок, що дозволить досягнути успіху торгової марки та подальшого брендування продукції.

За результатами проведених досліджень та аналізу було встановлено:

- враховуючи те, що хоч динаміка ринку не висока, проте вона зростаюча 3 – 4 % [33], попит наявний, але він захоплений імпортованою продукцією;
- зниження собівартості виробництва мішкового крафт-паперу, за рахунок виготовлення продукції з асептичної упаковки типу «Тетра Пак» та відмови від використання дорогих целюлозних напівфабрикатів, що імпортуються, дасть можливість регулювання ціни та витіснення з ринку певних груп гравців-конкурентів;
- розширення асортименту використання мішкового паперу, що пов'язане з введенням в дію закону з початку 2022 року про заборону продажу пластикових

пакетів, що дає високу можливість увірватись на ринок паперових пакетів різного призначення;

– випуск волокнистого напівфабрикату з макулатури МС - 12 Г з асептичної упаковки типу «Тетра Пак» .

Виявлені невідповідності маркетингової стратегії, а також встановлені загрози і можливості сильних і слабких сторін компанії, можна спрогнозувати та скоригувати дії щодо змін в ринково-продуктивній стратегії підприємства.

ВИСНОВКИ

1. Проведено літературний огляд, на основі якого було проаналізовано сучасний стан використання асептичного пакування типу «Тетра Пак», розглянуті основні переваги та перспективи існуючих технологій його переробки. Проаналізовано чинники, які впливають на пришвидшення процесу набухання волокнистої частини асептичного пакування для його подальшого перероблення.

2. Проведені експериментальні дослідження щодо пришвидшення процесу просочення та набухання асептичного пакування за різних умов для можливості підвищення продуктивності та якості розпуску в технологічному процесі.

3. Розроблена технологічна схема переробки асептичного пакування типу «Тетра Пак» для виробництва мішкового паперу марки М-78В. З метою підвищення продуктивності були прийняті інноваційні рішення з введенням стадії попереднього подрібнення макулатури, просочування її перед розпуском, застосування технології розпускання за високої концентрації, встановлення гідророзбивача з шнековим ротором та зубцями. Встановлення сортувалки STU-081 та термодисперсійної установки підвищить ефективність видалення поліетилену, покращить якість отриманої маси та паперу. Схемою передбачено отримання якісного вторинного напівфабрикату в товарному вигляді.

4. Проведено вибір основного та допоміжного технологічного обладнання.

5. Виконано розрахунок теплового балансу контактного процесу сушіння паперу. Витрати тепла складають 15080585,17 кДж/год.

6. Розроблено стартап-проект для впровадження технологічної схеми з виробництва мішкового паперу з асептичної упаковки типу «Тетра Пак» та реалізації отриманої продукції на ринку. Оцінка динаміки ринку та попиту показали, що впровадження стартап-проекту можливе за рахунок зниження собівартості та наявності власної сировинної бази, що сприятиме перспективі нарощування виробничих потужностей та розширення асортименту.

7. Запропоновано заходи щодо охорони праці на виробництві. Розглянуті основні умови безпеки та наведені можливі небезпечні фактори.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ванчаков М.В., Кулешов А.В., Александров А.В., Гаузе А.А. Технология и оборудование переработки макулатуры: учебное пособие/ ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2019. Часть I. – 107 с..
2. Примаков С.П., Барбаш В.А. «Технологія паперу і картону» / Навчальний посібник для вузів – К: ЕКМО, 2002, – 396 с.
3. Акулов Б.В., Ермаков С.Г. Производство бумаги и картона: Учебное пособие / Перм.гос.техн.ун-т. – Пермь, 2010. – 440 с.
4. Ковалева О.П., «Проблемы переработки ламинированной упаковки» // Актуальные направления научных исследований XXI века: Теория и практика. Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции. № 6 (17), Санкт-Петербург 2015 г – 91 – 94 с.,
5. Вураско А.В., Агеев А.Я., Агеев М.А. Технология получения, обработки и переработки бумаги и картона: учеб. пособие. - Екате ринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 272 с.
6. Свердлик Г.В. Установка и технология композиции волокна из макулатуры ТетраПак и МС-5Б для флютинга и тест-лайнера. / Автореф. диссерт на соиск. уч.ст. к.т.н., 2013. – 142 с.
7. Коляда Л.Г., Кремнева А.В., Казакбаева Г.Р., Пономарев А.П. «Исследование возможности получения композитов из отходов упаковки TETRA PAK» // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований № 4, 2015 Магнитогорск – 19 – 21 с.
8. Технологія сухого способу переробки асептичної упаковки «Парматех»: URL: <https://www.parmatech.org/slozhnyie-otxodyi/>
9. Зиновьев А. В. «Вполне перерабатываемый Tetra Pac» / «Твердые бытовые отходы» научно-практический журнал № 5 2019 – 42-44, 46 с
10. Пузырев С.С., Тюрин Е.Т., Логинова Т.В, Ковалева О.П.. «Особенности переработки трудноразволокняемой макулатуры» / Целлюлоза Бумага Картон, Технология № 10, 2006 – 42– 44 с.

11. Фляте Д.М. «Технология бумаги». / Учебник для вузов. – М.:Лесн. Пром-сть, 1988 – 440 с.
12. Корда Ж., Либнар З., Прокоп Ю. «Размол бумажной массы» / (перевод с чешского). Изд-во «Лесная промышленность», 1967 – 421 с.
13. Пенкин А. А. Перспективы рециклинга трудноразволокняемой макулатуры, содержащей полиамидамин-эпихлоргидриновые смолы // Труды БГТУ. Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. 2021. № 2. С. 159–165.
14. Ванчаков М. В., Смолин А. С., Канарский А. В. Интенсификация роспуска макулатуры в воде. Вестник технологического университета. «Химическая технология». Т.20, №16 2017. – 27 – 30 с.
15. Дулькин Д. А., Южанинова Л. А., Миронова В.Г., Спиридонов В.А. // Научные основы переработки макулатуры. «Лесной журнал». 2005. № 1–2 – 105-123 с.
16. Комиссаренков А.А., Хорьков В.Г. Действие химических реагентов на процесс роспуска макулатурного сырья «Химия растительного сырья» №1. 2010. – 177–182 с.
17. Подрібнювач макулатури URL: (<https://www.erdwisch.com/ru/mashiny/>)
18. Гідророзбивач URL: (<https://parason.com/products/pulping/hi-consistency-pulper-system/>)
19. Напірна сортувалка компанії «PAPCEL»
URL:(<https://www.papcel.cz/ru/produkty/papir/cardboards/stock-preparation-line/>)
20. ДСТУ 3500: 2019. Макулатура паперова і картонна. Технічні умови
21. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т38 Т. П. Производство бумаги и картона. Ч. 2. Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит. — СПб.: Политехника, 2006. — 499 с: ил
22. ГОСТ 2228. Бумага мешочная. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1983 – 6 с.
23. Жудро С. Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. Изд. 2-е, переработ. – М.: Лесн. пром-сть, 1970 – 224 с.
24. Лазарев А.И., Харламов И.П., Яковлев П.Я., Яковлева Е.Ф. Справочник химика-аналитика. М.: Металлургия, 1976, - 184 с.

25. Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред. Ю. Д. Третьякова. Т. 2: Химия непереходных элементов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.А. Дроздов, В.П.Зломанов, Г. Н.Мазо, Ф. М.Спиридонов. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с.
26. Ванчаков М.В., Кулешов А.В., Александров А.В., Гаузе А.А. Технология и оборудование переработки макулатуры: учебное пособие/ ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2019. Часть II. – 119 с.
27. Максимов В.Ф. Охрана труда в целлюлозно-бумажной промышленности – М: Лесная промышленность, - 1985 – 352 с.
28. НПАОП 21.0-1.01-87 Правила по охране труда в целлюлозно-бумажной промышленности.
29. Маркетинг стартап-проектів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для усіх спеціальностей другого освітнього ступеню «магістр» / За заг. ред. С. О. Солнцева / С.О. Солнцев, О.В. Зозульов, Н. В. Юдіна, Т. О. Царьова, Н. В. Язвінська; Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2019. – 218 с.
30. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.
31. Електронне джерело (<https://interfax.com.ua/news/economic/734842.html>)
32. Рынок бумажных пакетов в Украине: URL (<https://proconsulting.ua/pressroom/rynok-bumazhnyh-paketov-v-ukraine-v-trende-vytesneniya-plastika>)
33. Обзор рынка мешочной бумаги: URL (https://www.megaresearch.ru/news_in/obzor-rynka-meshochnoy-kraft-bumagi-v-ukraine-preobladaet-import-moschnosti-vnutrennih-proizvoditeley-nedozagruzheny)

Додаток А

Публікації за темою магістерської дисертації

SCI-CONF.COM.UA

RESULTS OF MODERN SCIENTIFIC RESEARCH AND DEVELOPMENT



**PROCEEDINGS OF X INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
DECEMBER 12-14, 2021**

**MADRID
2021**

CERTIFICATE

is awarded to

Koval Andrii

for being an active participant in
X International Scientific and Practical Conference
“RESULTS OF MODERN SCIENTIFIC
RESEARCH AND DEVELOPMENT”

24 Hours of Participation

(0,8 ECTS credits)

MADRID

12-14 December 2021

sci-conf.com.ua



CERTIFICATE

OF PUBLICATION

THIS CERTIFICATE IS AWARDED TO

Koval Andrii

For active participation
in the I International science conference
on multidisciplinary research

Organizing committee

Ekaterina Zvereva

24 Hours of Participation
(0,8 ECTS credits)



INTERNATIONAL
SCIENCE GROUP



JANUARY 19 – 21, 2021
BERLIN, GERMANY



International Science Group

JSG-KONF.COM

|
**INTERNATIONAL SCIENCE CONFERENCE
ON MULTIDISCIPLINARY RESEARCH**

Berlin, Germany

January 19 – 21

ISBN 978-1-63684-352-0

DOI 10.46299/ISG.2021.I.I

Технічні науки

УДК 676.038.2

Коваль Андрій Миколайович

магістрант

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Коваль Андрей Николаевич

магістрант

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Koval Andrii

Master student of the

National Technical University of Ukraine

"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Мовчанюк Ольга Михайлівна

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри екології та технології рослинних полімерів

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Мовчанюк Ольга Михайловна

кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры экологии и технологии растительных полимеров

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Movchaniuk Olha

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

National Technical University of Ukraine

"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

**ІНТЕНСИФІКАЦІЯ РОЗПУСКАННЯ ВІДХОДІВ АСЕПТИЧНОГО
ПАКОВАННЯ
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РОСПУСКА ОТХОДОВ АСЕПТИЧЕСКОЙ
УПАКОВКИ
INTENSIFICATION OF THE DISSOLUTION OF ASEPTIC
PACKAGING WASTE**

Анотація. Досліджено вплив різних умов просочення відходів виробництва асептичного пакування типу Тетра Пак на швидкість вбирання рідини картонним шаром. Для інтенсифікації розпускання такої макулатури рекомендовано здійснювати попереднє її подрібнення і просочення розчином гідроксиду натрію концентрацією 5 %.

Ключові слова: капілярні сили, набухання волокна, асептичне пакування, вода, температура, концентрація, луг.

Аннотация. Исследовано влияние различных условий пропитки отходов производства асептической упаковки типа Тетра Пак на скорость впитывания жидкости картонным слоем. Для интенсификации роспуска такой макулатуры рекомендуется производить предварительное ее измельчение и пропитку раствором гидроксида натрия концентрацией 5%.

Ключевые слова: капиллярные силы, набухание волокна, асептическая упаковка, вода, температура, концентрация, щелочь.

Summary. The influence of different conditions of impregnation of Tetra Pak aseptic packaging waste on the rate of liquid absorption by the cardboard layer. To intensify the dissolution of such waste paper, it is recommended to carry out its preliminary grinding and impregnation with a solution of sodium hydroxide with a concentration of 5%.

Key words: capillary forces, fiber swelling, aseptic packaging, water,

temperature, concentration, alkali.

За даними Міжнародної фінансової корпорації (ІФС, Група Світового банку), щорічно в Україні утворюється понад 13 млн тонн твердих побутових відходів (ТПВ). Більше 90% ТПВ спрямовується на полігони та звалища [1]. У структурі побутових відходів України (за даними дослідження в межах проекту ТАСІС) 3,6% припадає на долю відходів пакування типу Тетра Пак [2]. Довгий час вважалося, що їх переробляти дуже складно і не рентабельно. Але з огляду на те, що на повне природне розкладання таких відходів знадобиться від одного до кількох століть, існує єдина альтернатива – це повне вторинне її перероблення. Цьому також сприяють зростання попиту і високі ціни на масово використовувані марки макулатури, погіршення якості вторинної сировини, а також відсутність власного виробництва первинних напівфабрикатів.

Під час перероблення відходів асептичного пакування типу Тетра Пак низка проблем виникає під час розпускання, серед яких значна кількість втрат волокнистої частини після розпускання. Активація процесів сорбції води волокнами картонного шару може суттєво прискорити процес розпускання, скоротити витрати електроенергії, знизити втрати волокна.

Метою дослідження було визначення ефективних режимів просочення відходів виробництва асептичного пакування типу Тетра Пак для підвищення швидкості їх розпускання і зниження волокнистих втрат.

Целюлозне волокно має складну капілярно-пористу структуру, що пронизана порами і капілярами різної величини. Поглинання рідких серед целюлозою здійснюється у дві стадії: 1) капілярне всмоктування рідини в міжволоконні простори і люмени волокон; на цій стадії, що протікає з великою швидкістю, значення сорбції досягають сотень процентів; 2) сорбція рідини стінкою целюлозного волокна, тобто безпосередньо речовиною целюлози, що складає лише кілька процентів [3, с. 2079].

Для дослідження використовувалися зразки з відходів виробництва асептичного пакування розміром 30x50 мм. Для просочення зразків використовувалась водопровідна вода та розчин гідроксиду натрію концентрацією 0,2 та 5 %. Дослідження проводилися упродовж 5 годин у спеціальному пристрої [4], за різних умов (табл. 1).

Таблиця 1

Режими просочення

Номер режиму	Температура, °С	Просочувальна рідина	Концентрація, %
1	13 (базовий варіант)	вода	–
2	20	вода	–
3	30	вода	–
4	40	вода	–
5	60	вода	–
6	20	гідроксид натрію	0,2
7	20	гідроксид натрію	5,0

Дослідження проводилися за методикою [4]. Поглинання рідини картонним шаром оцінювали за приростом маси зразка. Відносний приріст маси зразка q , %, визначали за формулою:

$$q = \frac{m_k - m_n}{m_n} \cdot 100,$$

де m_n і m_k – маса зразка до і після просочення, г.

Після оброблення та аналізу отриманих даних (рис. 1), було встановлено, що режими 1 – 3 дали схожі результати. Перші незначні відмінності в результатах просочення між ними стали помітними через 45 хв, а за п'ять годин відносний приріст маси зразків становив близько 8 %. Однакові результати отримано також за режимів 4 і 6: приріст маси склав близько 5 %, а 8 % приросту отримано за 175 хв. Значно відмінними є результати просочення для режимів 5 і 7: близько 8 % приросту зафіксовано для режиму 7 вже через 15 хв, а для режиму 5 – через 45 хв.

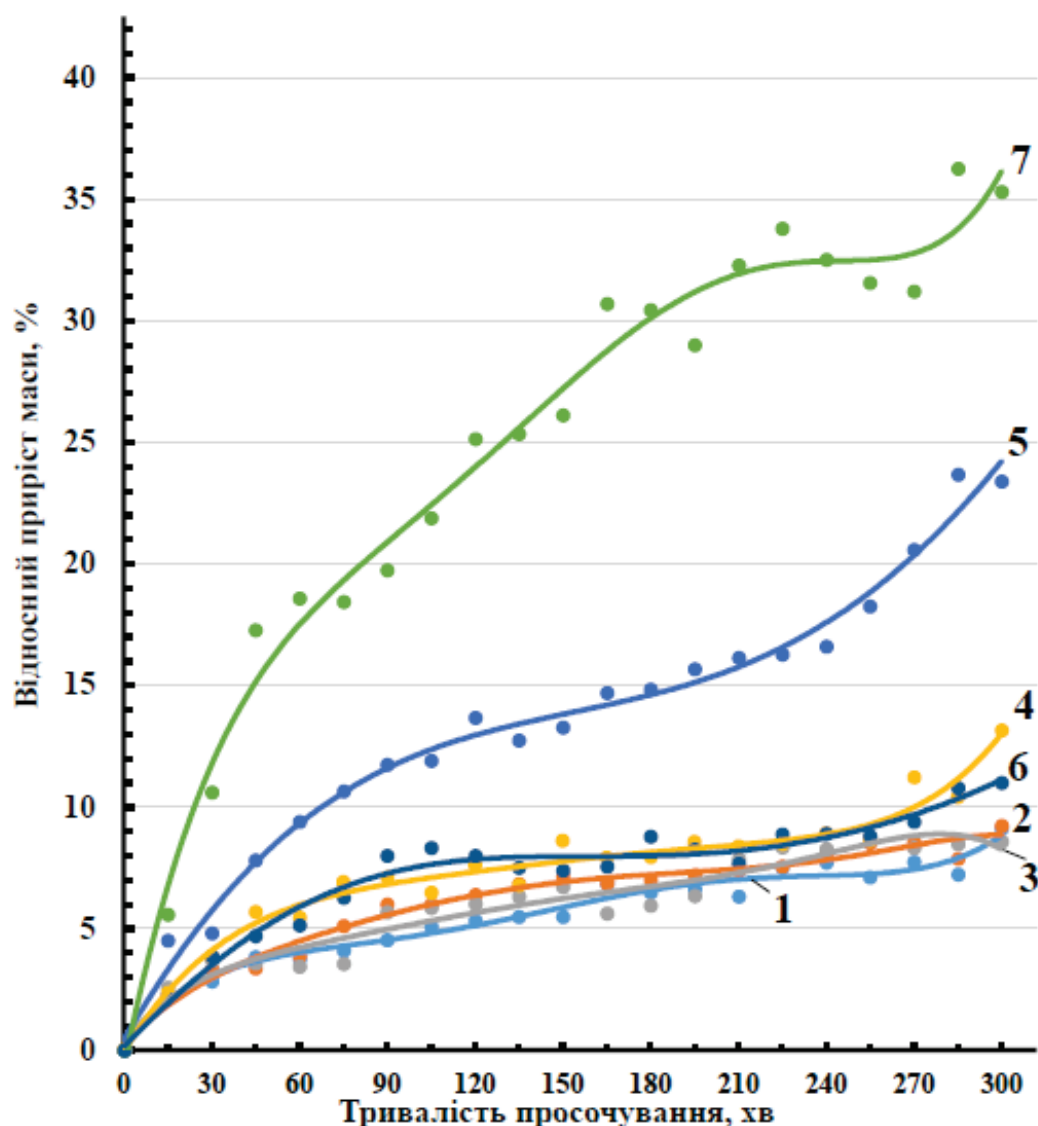
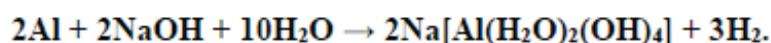


Рис. 1. Залежність відносного приросту маси зразка від тривалості просочування:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 – за режимами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 відповідно

Джерело: авторська розробка

Під час тривалого просочування зразків 5 %-м лугом спостерігали виділення газу та зникнення по краях зразка алюмінієвої фольги [4], що реагує з лугом після розчинення ним її захисного окисного шару [5, с. 76]:



Перші ознаки взаємодії були помітні через 1,5 год, а через 5 годин така взаємодія стає значною.

Апроксимацію експериментальних залежностей виконано за допомогою функції «Лінія тренда» програми MS Excel 2010. В результаті було отримано однофакторні математичні моделі для всіх досліджених умов просочення. Всі моделі є поліноміальними функціями, що адекватно описують залежності відносного приросту маси зразка від загального часу просочення (табл. 2). Ступінь апроксимуючого полінома – 5 і 6.

Таблиця 2

Результати апроксимації

Номер кривої	Математична модель	Достовірність апроксимації, (R ²)
1	$y = -1E-14x^6 + 9E-11x^5 - 7E-08x^4 + 2E-05x^3 - 0,0023x^2 + 0,1484x + 0,1731$	0,9722
2	$y = -3E-13x^6 + 2E-10x^5 - 9E-08x^4 + 2E-05x^3 - 0,0016x^2 + 0,1252x + 0,27$	0,9778
3	$y = -5E-13x^6 + 4E-10x^5 - 1E-07x^4 + 3E-05x^3 - 0,0024x^2 + 0,1435x + 0,3803$	0,9375
4	$y = 2E-14x^6 + 6E-11x^5 - 5E-08x^4 + 2E-05x^3 - 0,0024x^2 + 0,1974x - 0,0569$	0,9684
5	$y = -9E-12x^5 + 6E-09x^4 + 1E-06x^3 - 0,0011x^2 + 0,2072x + 0,4462$	0,9870
6	$y = 9E-14x^6 - 1E-10x^5 + 4E-08x^4 - 6E-06x^3 - 0,0002x^2 + 0,1213x + 0,1655$	0,9708
7	$y = 9E-14x^6 + 2E-10x^5 - 2E-07x^4 + 5E-05x^3 - 0,0075x^2 + 0,5939x - 0,6577$	0,9821

Висновки. У технологічну схему перероблення відходів асептичного пакування рекомендується включати стадію підготовки до розпускання. Це може бути просочування у розчині гідроксиду натрію (можливо під тиском) упродовж 15 – 45 хв. В основу такого оброблення покладено здатність целюлозного волокна до набухання у лужному середовищі. За концентрації розчину їдкого натрію 5% відбувається набухання целюлози, переважно, у її аморфних ділянках. При цьому волокна збільшуються в розмірах, сили адгезії плівки до целюлози значно слабшають, що призводить до самовільного відокремлення полімерної плівки від поверхні картону [6, с. 63]. Для забезпечення більшої площі контакту картонного

шару з лугом відходи пакування до просочення треба подрібнити.

Література

1. Тверді побутові відходи в Україні: потенціал розвитку, 2015. 114 с.
URL: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/504c5765-89d4-4be1-916e-ea27aa94feaf/22+.pdf?MOD=AJPERES&CVID=INpI3Ew>.
2. Екологія. Право. Людина. URL: <http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2019/01/buklet-A3.pdf>
3. Чиркова Е. А., Крейтус А. Э. Сорбция растворителей целлюлозой и целлюлозными материалами из жидкой фазы. Высокомолекулярные соединения. 1989. Т. (А)XXXI. № 10. С. 2079-2083.
4. Movchaniuk O., Koval A. Speed of liquid absorption by fiber layer of aseptic packaging // Results of modern scientific research and development. Proceedings of the 10th International scientific and practical conference. Madrid, Spain. 12-14 December 2021.
5. Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред. Ю. Д. Третьякова. Т. 2: Химия непереходных элементов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.А. Дроздов, В.П. Зломанов, Г. Н. Мазо, Ф. М. Спиридонов. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 368 с.
6. Ванчаков М.В., Кулешов А.В., Александров А.В., Гаузе А.А. Технология и оборудование переработки макулатуры: учебное пособие/ ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2019. Часть I. 107 с.