

**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

« ____ » _____ 2019 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 161 - Хімічні технології та інженерія

на тему: Реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства "Київський картонно-паперовий комбінат" з виробництва непігментованого макулатурного картону

Виконав:

студент II курсу, групи ЛЦ-81мп
Оксьоненко Євгеній Андрійович _____

Керівник:

доц., к.т.н.,
Черьопкіна Р.І. _____

Рецензент: _____

Рецензент: _____

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

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Оксьоненку Євгенію Андрійовичу

1. Тема дисертації: «Реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства "Київський картонно-паперовий комбінат" з виробництва непігментованого макулатурного картону»

науковий керівник дисертації Черьопкіна Р.І. к.т.н., доц.
затверджені наказом по університету від «01» листопада 2019 р. № 3807-с

2. Термін подання студентом дисертації: «12» грудня 2019 р.

3. Об'єкт дослідження: процес виробництва непігментованого макулатурного картону на технологічному потоці картоноробної машини ПрАТ «Київський картоннопаперовий комбінат»

4. Предмет дослідження: (Вихідні дані – для магістерської дисертації за освітньо-професійною програмою) – технологічне обладнання, що використовується для виробництва непігментованого макулатурного картону. Технологічні параметри і фактори виробництва, які на них впливають.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: а) технологічна частина: стандарти та технічні умови на сировину, хімікати та готову продукцію, технологічна схема та її опис, блок-схема виробництва фільтрувального картону, вихідні дані

та розрахунок матеріального балансу, теоретичні відомості про основні процеси виробництва;

б) механіко-енергетична частина;

в) будівельна частина;

г) охорона навколишнього середовища.

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо)

- обґрунтування реконструкції;

- технологічна схема;

- план цеху;

- поздовжній розріз цеху;

- поперечний розріз цеху;

- зведений матеріальний баланс.

7. Орієнтовний перелік публікацій 2 тези доповідей на міжнародній і всеукраїнській конференціях

8. Дата видачі завдання 28 жовтня 2019 р.

Календарний план

| № з/п | Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи) | Строк виконання етапів проекту (роботи) | Примітка |
|-------|--|---|----------|
| 1 | Обґрунтування та розроблення технологічного потоку | 29.10-01.11 | |
| 2 | Технологічна частина | 01.11-08.11 | |
| 3 | Розрахункова частина | 08.11-20.11 | |
| 4 | Оформлення графічної частини | 20.11-25.11 | |
| 5 | Будівельна частина | 25.11-29.11 | |
| 6 | Розробка заходів з охорони навколишнього середовища. | 29.11-04.12 | |

Студент

_____ (підпис)

Оксьоненко Є.А.

Науковий керівник дисертації

_____ (підпис)

Черьопкіна Р.І.

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 92 стор., 5 рис., 18 табл., 27 першоджерел,
1 додаток.

Актуальність теми: підвищення рівня якості непігментованого макулатурного картону та продуктивності технологічного обладнання з виготовлення непігментованого макулатурного картону на ПрАТ "Київський картонно-паперовий комбінат".

Мета і задачі дослідження: розроблення заходів та вирішення ряду задач з метою реконструкції технологічного потоку виробництва непігментованого макулатурного картону і підвищення якості продукції, що виготовляється.

Об'єкт дослідження: технологічний процес виробництва непігментованого макулатурного картону.

Предмет дослідження: макулатурна сировина, режими роботи обладнання та технологія виготовлення непігментованого макулатурного картону.

Методи дослідження: для вирішення проблем виробництва непігментованого макулатурного картону була використана сучасна література в галузі целюлозно-паперової промисловості.

Практичне значення одержаних результатів: реконструкція технологічного потоку дає можливість зменшити собівартість і, разом з тим, підвищити якість готової продукції, що виготовляється на ПрАТ Київський картонно-паперовий комбінат.

Апробація результатів дисертації:

Запропоновано шляхи реконструкції технологічного потоку Приватного акціонерного товариства "Київський картонно-паперовий комбінат" з виробництва непігментованого макулатурного картону.

Публікації: 1) Оксьоненко Є.А, Черьопкіна Р.І. Переваги використання плоскіткових картоноробних машин // Збірник тез доповідей XVII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених

"Ресурсозберігаючі технології та обладнання" (25-26 листопада, 2019, Київ). – С. 162 –163.;

2) Оксьоненко Є.А, Черьопкіна Р.І. Підвищення показника видовження паперу // Збірник тез доповідей XVII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсозберігаючі технології та обладнання" (25-26 листопада, 2019, Київ). – С. 164 –165.

РЕКОНСТРУКЦІЯ, МАКУЛАТУРА, НЕПІГМЕНТОВАНИЙ
МАКУЛАТУРНИЙ КАРТОН, КАРТОНОРОБНА МАШИНА, ДВОСІТКОВЕ
ФОРМУВАННЯ, ПРЕСУВАННЯ, МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС.

ABSTRACT

Thesis: 92 p., 5 fig., 18 tab., 27 firsthand, 1 annex.

Relevance of the theme: improving the level of non-pigmented waste cardboard quality and productivity of technological equipment for the non-pigmented waste cardboard production at Kyiv Cardboard and Paper Factory Privet Joint Stock Company.

Purpose and objectives of the research: development of measures and solving a number of problems with the purpose of non-pigmented waste cardboard technological flow production reconstruction and improving of manufactured products quality.

Object of research: technological process of non-pigmented waste cardboard production.

Subject of research: waste paper commodities, equipment operating modes and production technology of non-pigmented waste cardboard.

Methods of research: for the solving of non-pigmented waste cardboard production problems, the modern literature in the field of pulp and paper industry was used.

Practical importance of the obtained results: the technological flow reconstruction makes it possible to reduce the cost and, at the same time, to improve the quality of finished products manufactured at the Kyiv Cardboard and Paper Factory Privet Joint Stock Company.

Approbation of thesis results: the ways of technological flow reconstruction of the Kyiv Cardboard and Paper Factory Private Joint Stock Company for non-pigmented waste cardboard production are proposed.

Publications: Publications: 1) Oksonenko Yevhenii Andriiovych, Cheropkina Romaniia Ivanivna Advantages of using flat-mesh cardboard machines // Collection of the XVII International Scientific and Practical Conference of Students, Graduate Students and Young Scientists abstracts named "Resource-saving Technologies and Equipment" (25-26th of November, 2019, Kyiv). – P. 162 - 163;

2) Oksonenko Yevhenii Andriiovych, Cheropkina Romaniia Increasing the paper elongation rate // Collection of the XVII International Scientific and Practical Conference of Students, Graduate Students and Young Scientists abstracts named "Resource-saving Technologies and Equipment" (November 25-26, 2019, Kyiv). – P. 164 –165.

RECONSTRUCTION, WASTE PAPER, NON-PIGMENTED WASTE CARDBOARD, CARDBOARD-MAKING MACHINE, DOUBLE-MESH FORMING, PRESSING, MATERIAL BALANCE

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| 1 ІННОВАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА НЕПІГМЕНТОВАНОГО МАКУЛАТУРНОГО КАРТОНУ | 16 |
| 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА..... | 22 |
| 2.1 Вимоги до сировини та готової продукції. | 22 |
| 2.2 Технологічна схема виробництва непігментованого макулатурного картону. | 27 |
| 2.3 Опис технологічної схеми | 28 |
| 2.4 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу | 39 |
| 2.5 Блок-схема для розрахунку матеріального балансу | 41 |
| 2.6 Розрахунок матеріального балансу | 42 |
| 2.7 Розрахунок основного технологічного обладнання | 58 |
| 2.8 Розрахунок теплового балансу..... | 65 |
| 3 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ | 68 |
| 4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ..... | 70 |
| 5 СТАРТАП ПРОЕКТ | 75 |
| ВИСНОВКИ..... | 89 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ | 90 |

ВСТУП

Попри існуючі проблеми, українська картонно-паперова промисловість продовжує працювати, нарощувати обсяги виробництва і забезпечувати потреби внутрішнього ринку. В 2018 році виробництво паперу і картону в Україні зросло на 4,7%, в порівнянні з 2017 роком [1].

До основних проблем у вітчизняному виробництві картонно-паперової продукції можна віднести застаріле обладнання, яке має багато недоліків. Тому основним напрямком ЦПП в найближчий час є модернізація та реконструкція існуючих ліній [2].

З огляду на невеликий запас первинної сировини - целюлози, практично всі підприємства ЦПП України орієнтовані на виробництво паперу та картону з вторинної сировини – макулатури. [3]

Незважаючи на те, що на ринку постійно з'являються нові матеріали і технології, картон як і раніше залишається одним з найпопулярніших матеріалів для виробництва упаковки. Цей легкий і зручний матеріал забезпечує збереження продукції та оберігає її від механічних пошкоджень, ударів і стиснення. Упаковка з картону здатна витримувати низькі температури без втрати своїх якостей. Наразі картон широко застосовується для упаковки бакалійних, медичних, косметичних, кондитерських товарів, миючих засобів, дитячих іграшок та іншого.

За сферою застосування картон можна розподілити на поліграфічний, дизайнерський і пакувальний. Пакувальний картон – найбільш дешевий і тому найпоширеніший вид матеріалу, який, як і випливає з його назви, використовується для пакування найрізноманітнішої продукції.

Одним з видів пакувального картону є макулатурний непігментований картон. Непігментований картон не піддається процесу крейдування і не має білого шару, чим відрізняється від пігментованого (крейдованого) картону. Відсутність відповідного шару позбавляє можливість піддавати упаковку оригінальному дизайнерському оформленню. На поверхню некрейдованого картону можна наносити не більше 2-3 кольорів. Тобто на ному можна зробити

лише досить просте зображення. Саме тому цей матеріал обирають у випадку, якщо експлуатаційні якості мають більше значення, ніж естетичні. Він, наприклад, відмінно підходить для виготовлення коробок під кондитерські вироби і харчові продукти, негабаритні побутові прилади, предмети домашнього вжитку. Також даний вид картону пропускає повітря, підходить для виробництва канцелярських товарів або сірникових коробок.

Оскільки картонне виробництво є одним з найбільш енерго- та водомістких, задачею магістерської дисертації було проведення реконструкції технологічного потоку з виробництва непігментованого макулатурного картону зі 100% макулатури на підприємстві ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» для покращення показників якості готової продукції, підвищення продуктивності виробництва та зменшення енерго- та водо- ресурсів.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЦПП – целюлозно-паперова промисловість

ПрАТ «ККПК» – Приватне акціонерне товариство «Київський картонно-паперовий комбінат»

КРМ – картоноробна машина

РПВ – розмелювано-підготовчий відділ

УВК – установка вихрових конічних очисників

ПРВ - поздовжньо-різальний верстат

СДН – санітарні допустимі норми

СНиП – санітарні норми і правила

ТУ – технічні умови

1 ІННОВАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА НЕПІГМЕНТОВАНОГО МАКУЛАТУРНОГО КАРТОНУ

Приватне акціонерне товариство «Київський картонно-паперовий комбінат» є одним з найбільших підприємств Європи з виробництва картонно-паперової продукції та являється частиною австрійської компанії Pulp Mill Holding. Частка комбінату у загальному випуску целюлозно-паперової продукції в Україні становить близько 30%. Основною сировиною для виробництва є макулатура. Потужність з переробки вторинної сировини - понад 1500 т на добу [1].

Основною стратегією картонно-паперового комбінату є збереження лідируючих позицій на підставі максимального задоволення вимог та передбачення очікувань споживачів. А також удосконалення виробничого циклу і управління процесами, враховуючи вплив суттєвих екологічних аспектів [1].

Аби підтримувати лідерські позиції на ринку ЦПП, всі підприємства повинні приймати дієві рішення для вдосконалення технологічного процесу виробництва того чи іншого виду продукції. Для досягнення цієї мети проводиться реконструкція існуючих потоків, під час якої замінюють застаріле та зношене обладнання. Модернізація обладнання – це рушійна сила для підвищення об'ємів виробництва та доходів.

З метою покращення кінцевої якості непігментованого макулатурного картону, зменшення собівартості та підвищення продуктивності обладнання, пропонується провести реконструкцію картоноробної машини №1 (КРМ-1), на якій також виготовляють: пакувальний картон (крейдований та не крейдований), тарний картон, папір для гофрування, потужністю 240 тисяч тонн готової продукції на рік.

Реконструкцією технологічного потоку з виробництва непігментованого макулатурного картону марки DivoEco UD-3 передбачається:

- заміна сіткової частини КРМ-1, що складається з 7 вакуум-формуєчих пристроїв на плососітковий формуєчий пристрій DuoFormer K фірми Voith, що дозволить отримувати картон з кращою якістю завдяки рівномірному формуванню усіх шарів картону, а також значно збільшити продуктивність КРМ.

- заміна першого преса (двохвального з верхнім стонітовим валом і нижнім жолобчастим) в основній пресовій частині на башмачний прес з розширеною зоною пресування FlexoNip фірми Voith, що дозволить підвищити сухість картонного полотна на виході з пресової частини з 42% до 50%, внаслідок чого значно зменшаться витрати пари в сушильній частині КРМ, а також збільшиться швидкість КРМ [

- заміна пульсаційного млина у відділі перероблення оборотного браку на ентштиппер Е1К фірми Ешер-Віс, що дозволить підвищити якість перероблення браку без вкорочення волокон, а також знизити витрати електроенергії приблизно на 70% в порівнянні зі звичайним пульсаційним млином.

До реконструкції сіткова частина картоноробної машини №1 складалась з 7 вакуум-формуєчих пристроїв, які оснащені сімома напускними пристроями для подачі маси на формуєчі циліндри. Перед кожним формуєчим пристроєм встановлена автономна система очищення маси. До основних недоліків формуєчих пристроїв круглосіткового типу відносяться: невисока робоча швидкість машини; значні коливання маси - 1 м² полотна за шириною; висока анізотропія показників міцності картону в поздовжньому і поперечному напрямках, явище відривання елементарного шару полотна від поверхні циліндра під дією відцентрових сил, а також збільшення змиву шару волокон, що осідає в результаті підвищення сили тертя об поверхню рідини, яка знаходиться у ванні. Рівномірність формування на циліндрових машинах загалом гірша, ніж на плососіткових та комбінованих, що псує його споживчі якості.

Після реконструкції було передбачено його заміну на трьохсітковий формуєчий пристрій DuoFormer K фірми Voith.

Перевагами трьохсіткового формуючого пристрою Duoformer є:

- Передача води з картонного полотна відбувається як на нижню, так і на верхню сітки, що полегшує процес зневоднення.

- Крім того, машини двосіткового формування мають більш високу продуктивність і дозволяють працювати за більш високої концентрації вихідної маси, а це сприяє зниженню витрат свіжої води та зменшенню габаритних розмірів формувальних пристроїв.

Плоскосіткова основна частина оснащена формуючою дошкою, гідропланками, реєстровими валиками і відсмоктувальними ящиками. Всі сітки, що використовуються, - синтетичні. Оптимальна концентрація маси в напірних ящиках становить 0,6 ... 1,2 %, а сухість шарів, що з'єднуються, – 8-10 %.

Для видалення вологи з картонного полотна в пресовій частині до реконструкції використовували двохвальний прес з верхнім стонітовим і нижнім жолобчастим валом, який служив для остаточного зневоднення, ущільнення картонного полотна, а також згладжування його верхнього шару перед подаванням в сушильну частину. У нижньому валі цього пресу нарізані жолоби, які попереджують поздовжній потік води при пресуванні, та утворюють поперечну фільтрацію води. Основним недоліком даного виду преса є нагрівання гумового покриття, а також неможливість перешліфовки валів більше двох разів.

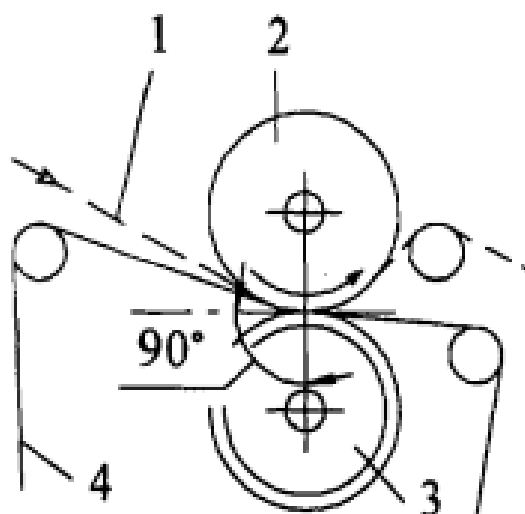


Рисунок 1.1 – схема двохвального пресу з жолобчастим валом: 1 – картонне полотно; 2 – верхній вал; 3 – жолобчастий вал; 4 – пресове сукно

Реконструкцією передбачено заміну двохвального пресу з жолобчастим валом на прес з розширеною зоною пресування – башмачний прес фірми Voith

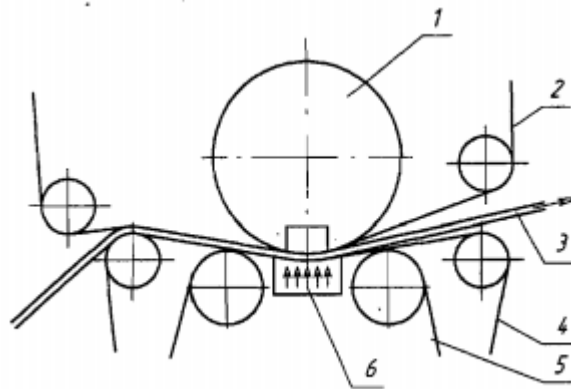


Рисунок 1.2 – схема башмачного преса: 1 – верхній вал; 2 – верхнє пресове сукно; 3 – картонне полотно; 4 – нижнє сукно; 5 – синтетична стрічка; 6 – башмак

Прес складається з верхнього приводного валу 1 з регульованим прогином та нижнього, притискного до верхнього валу, опорного башмака 6, шириною 250 мм. Між валом та башмаком, поверхня якого оброблена з відповідною кривизною, рухається нескінченна стрічка 5. Пресування відбувається між двома сукнами 2 та 4. Притиск башмака до верхнього валу відбувається за допомогою гідроциліндрів. За ширини башмаку 250 мм середній тиск в зоні пресування досягає 4 МПа, а лінійний - 1000 кН / м. Для зниження тертя між башмаком та стрічкою подається мастильна рідина. [19]

До реконструкції у відділі переробки браку для дороспуску сухого браку використовували пульсаційний млин. Пульсаційний млин складається зі станіни, що відлита разом з розмелюючою камерою, в якій встановлена статорна гарнітура. Роторна гарнітура кріпиться на кінці валу, який входить в розмелюючу камеру. Гарнітура ротора і статора виготовлена зі зносостійкого заліза. Принцип роботи пульсаційних млинів базується на використанні гідродинамічних пульсацій тиску та високих градієнтів швидкостей для розділення пучків та сгустків волокон. У такому випадку ротор не тільки створює завихрення, а й забезпечує

засмоктування суспензії, після чого гідроудари (пульсація) і тертя остаточно руйнують клейові зв'язки між волокнами.

Після реконструкції для дорозпускання сухого браку передбачується заміна пульсаційного млина у відділі переробки браку на ентштиппер Ешер-Вісс Е1К (рис. 1.3). Ентштиппер складається зі статору 1, який обертається з частотою 3000-4000 хв⁻¹, та ротору 2. Виступи ротора 3 входять в проміжки між виступами статора 4. Щілина між ротором і статором, в залежності від виду волокнистого напівфабрикату, що підлягає обробці, встановлюється відповідно від 0,5 до 2,0 м.

Маса за концентрації 4-7 % під дією кілець ротора, що обертаються з великою швидкістю, радіально поступає в ентштиппер, три рази вдаряється в кільця статора та проходить через вузькі щілини між виступами ротора і статора. У такому випадку відбувається ударно-відбивний вплив на масу, та її завихрення приводять до розпуску пучків волокон і руйнування цілісності зовнішньої кліткової стінки волокон, що полегшує майбутнє утворення зв'язків між волокнами, тобто приводить до зміцнення отриманого картону. Ентштиппер використовують для дорозпуску маси без суттєвого впливу на довжину волокна.

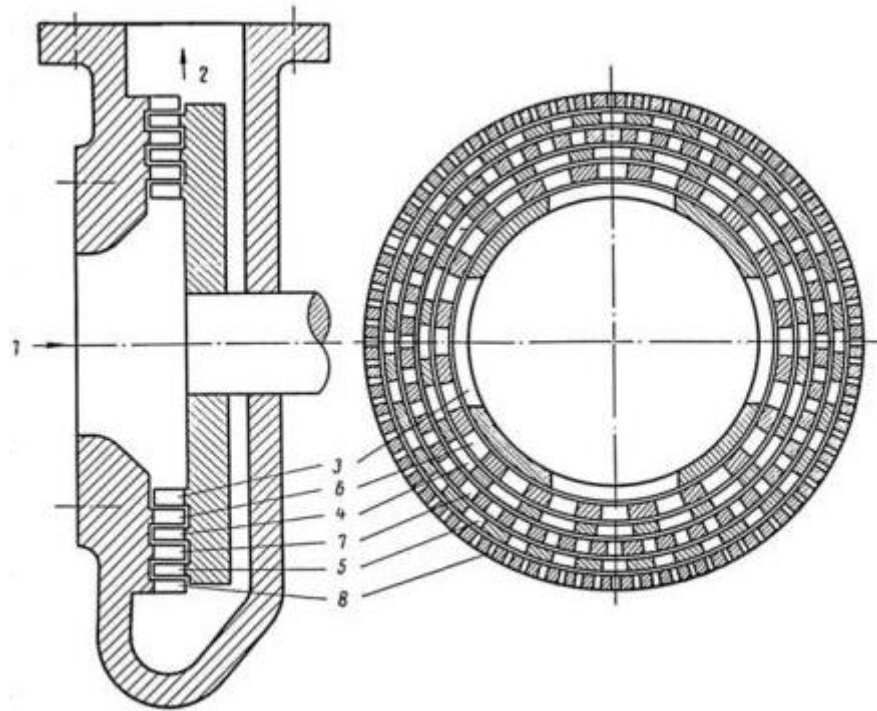


Рисунок 1.3 – Енштиппер Ешер-Вісс: 1 – статор; 2 – ротор; 3,4,5 – перше, друге і третє кільце ротора; 6,7,8 – перше, друге і третє кільце статора

Таким чином, за рахунок запропонованої реконструкції технологічного потоку ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат», якість отриманого непігментованого макулатурного картону, що виготовляється зі 100% макулатури, покращиться, знизиться його собівартість, та підвищиться продуктивність картоноробної машини №1.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вимоги до сировини та готової продукції.

Для виготовлення непігментованого макулатурного картону в якості вихідної сировини використовують макулатуру паперову і картонну, ДСТУ 3500:2011 [15]

Для поверхневого проклеювання використовують крохмаль модифікований [16]

Характеристики макулатури паперової і картонної наведено в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – характеристики макулатури паперової і картонної

| Група | Марка | Склад |
|-------|---------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| А | МС-1А-1 | Відходи перероблення білого непігментованого паперу із 100 % вибіленої целюлози без друку та лініювання, без ламінованого, 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 % вибіленої целюлози, в тому числі пігментованого, без друку та лініювання, без ламінованого, 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 |
| | 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 |

Продовження таблиці 2.1

| | | |
|---|---------|---|
| А | 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-3А | Відходи виробництва, перероблення та споживання продукції із невибіленої целюлози: – паперу: для гофрування (флютинг); пакувального; електроізоляційного без покриття та просочення; шпагатного; патронного; мішкового; основи абразивного; основи для клейової стрічки; |
| | МС-3А | картону: 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 | Використані мішки паперові невологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів) |
| Б | МС-5Б-1 | Відходи виробництва, перероблення та споживання гофрованого картону та гофротара із невибіленої целюлози |
| | МС-5Б-2 | Відходи виробництва та перероблення гофрованого картону різного сировинного складу та гофротара, яка не була у використанні |
| | МС-5Б-3 | Гофрокартон та гофротара всіх видів з друком та без нього після використання |
| | МС-6Б-1 | Відходи перероблення картону із вибіленої целюлози без друку |
| | МС-6Б-2 | Відходи перероблення картону із вибіленої целюлози з чорно-білим та кольоровим друком |

Закінчення таблиці 2.1

| | | |
|---|---------|---|
| Б | МС-6Б-3 | Відходи перероблення та споживання картону всіх видів (крім електроізоляційного з просоченням і покриттям, покрівельного та взуттєвого), у тому числі з чорно-білим та кольоровим друком |
| | 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 |
| Б | 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. |
| 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. |
| Г | МС-12Г | Відходи виробництва, перероблення та споживання паперу, картону та гофрокартону з просоченням і покриттям, в тому числі вологоміцні, ламіновані, проклеєні спеціальними клеями; паперові мішки, виготовлені з паперу зазначених видів; електроізоляційний папір та картон з просоченням та покриттям, шпалери з покриттям, книги, журнали, надруковані на лакованому папері. |

Для виготовлення непігментованого макулатурного картону використовується крохмаль модифікований ТУ У 24885977.001. Крохмаль призначений для поверхневого проклеювання під час виробництва картону.

Крохмаль модифікований повинен вироблятися наступних марок:

КМС – призначена для міжшарового проклеювання під час виробництва картону та паперу.

КМП – призначена, для поверхневого проклеювання під час виробництва картону та паперу;

КМВ – призначений для внутрішньомасного проклеювання під час виробництва картону та паперу; для використання під час виробництва – клеїв для обоїв, гофротари; для використання як домішка для бурових розчинні;

КММ – призначена для використання як плівкоутворювач під час проведення до посівної обробки насіння;

Характеристики крохмалю модифікованого наведені в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – характеристики крохмалю модифікованого

| Назва показника | Норма для марки | | Метод випробування |
|--|-----------------|------------|---|
| | КМС | КММ | |
| 1. Масова частка фосфору, % | 0,4 - 2,0 | 0,5 - 3,0 | 5.5 цих технічних умов |
| 2. Масова частка карбаміду, % | 2,0 – 5,0 | 4,0 – 10,0 | 5.4 цих технічних умов |
| 3. Масова частка вологи, % не більше; | 13,0 | 13,0 | Згідно з ГОСТ 7698 |
| 4. рН водного розчину | 6,0 – 8,0 | 6,0 - 8,0 | Згідно з ГОСТ 12523 та 5.6 цих технічних умов |
| 5. Умовна в'язкість, с: - за масової частки зависі, % | | | Згідно з ГОСТ 8420 |
| 5 | 20-30 | - | |
| 15 | - | 14-18 | |
| 2 | - | 22-28 | |

Непігментований макулатурний картон призначений для виготовлення споживчої тари, яка використовується для упакування промислової продукції, тютюнових виробів, харчових продуктів.

Картон повинен відповідати вимогам технічних умов та виготовлятися за технологічним регламентом. Відповідно до технологічних умов непігментований макулатурний картон виробляється під торговою маркою DivoEco. Згідно німецької класифікації відноситься до категорії UD-3.

Показники якості непігментованого макулатурного картону повинні відповідати нормам, які наведені в таблиці 2.3 [17]

Таблиця 2.3 – показники якості для картону марки DivoEco UD-3

| Марка пігментованого картону | Марка картону-основи | Номіналь на маса картону площею 1м ² | Товщина | Опір згинанню (15°) мН | | Жорсткість L&W* (5°) мНм | | Співвідношення жорсткостей MD/CD |
|---|----------------------|---|---|------------------------|--|--------------------------|---|----------------------------------|
| | | г | Мкм | CD | MD | CD | MD | мН |
| GDR-235 | UD-3-205 | 205 | 285 | 25.5 | 110 | 2.48 | 10.6 | 4.3 |
| GDR-250 | UD-3-220 | 220 | 305 | 31.0 | 133 | 3.01 | 12.9 | 4.3 |
| GDR-280 | UD-3-250 | 250 | 345 | 43.0 | 185 | 4.17 | 18.0 | 4.3 |
| GDR-310 | UD-3-280 | 280 | 395 | 69.5 | 285 | 6.75 | 27.7 | 4.1 |
| GDR-350 | UD-3-320 | 320 | 445 | 95.5 | 353 | 9.27 | 34.3 | 3.7 |
| GDR-370 | UD-3-340 | 340 | 480 | 128 | 461 | 12.4 | 44.7 | 3.6 |
| GDR-440 | UD-3-410 | 410 | 580 | 220 | 726 | 21.4 | 70.5 | 3.3 |
| Допустимі відхилення | | ±3% | ±5% | ±15% | | ±15% | | |
| Методи випробування | | ДСТУ 2297 | ДСТУ EN 20534 | ДСТУ 3369 | | DIN 53121 | | |
| Показник якості | | | Значення | | | | Методи випробування | |
| Вологість, % для картону масою 205-340 г/м ² для картону масою 410 г/м ² | | | 5,5-8,5 6,0-9,0 | | | | ГОСТ 13525.19 ISO 287 | |
| Скручуваність картону, мм на верхню сторону на нижню сторону, макс. значення | | | 0 50 | | | | ГОСТ 13525.21 | |
| Білість поверхневого шару, % (C/2) | | | 46-53 | | | | ДСТУ ISO 2470 | |
| Поверхнева вбирність води під час однобічного змочування (Кобб ₃₀), г/м ² для поверхневого шару для нижнього шару | | | для UD-3-170 не більше 100 100 | | для UD-3>170 не менше 100 100 | | ДСТУ 3549 ISO 535 | |
| Маса 1м ² поверхневого шару картону, г (а.с.) для картону масою 205-250 для картону масою 280-410 | | | не менше 40 45 | | | | Методика ПрАТ ККПК №20 з визначення маси поверхневого шару | |
| Енергія зв'язку, метод Скотт-Бонда Дж/м ² для картону масою 205-250 для картону масою 280-410 | | | не менша 200 190 | | | | ГОСТ 7933 TAPPI 569 | |

2.2 Технологічна схема виробництва непігментованого макулатурного картону.

Технологічну схему виробництва макулатурного не пігментованого картону наведено на рисунку 2.1

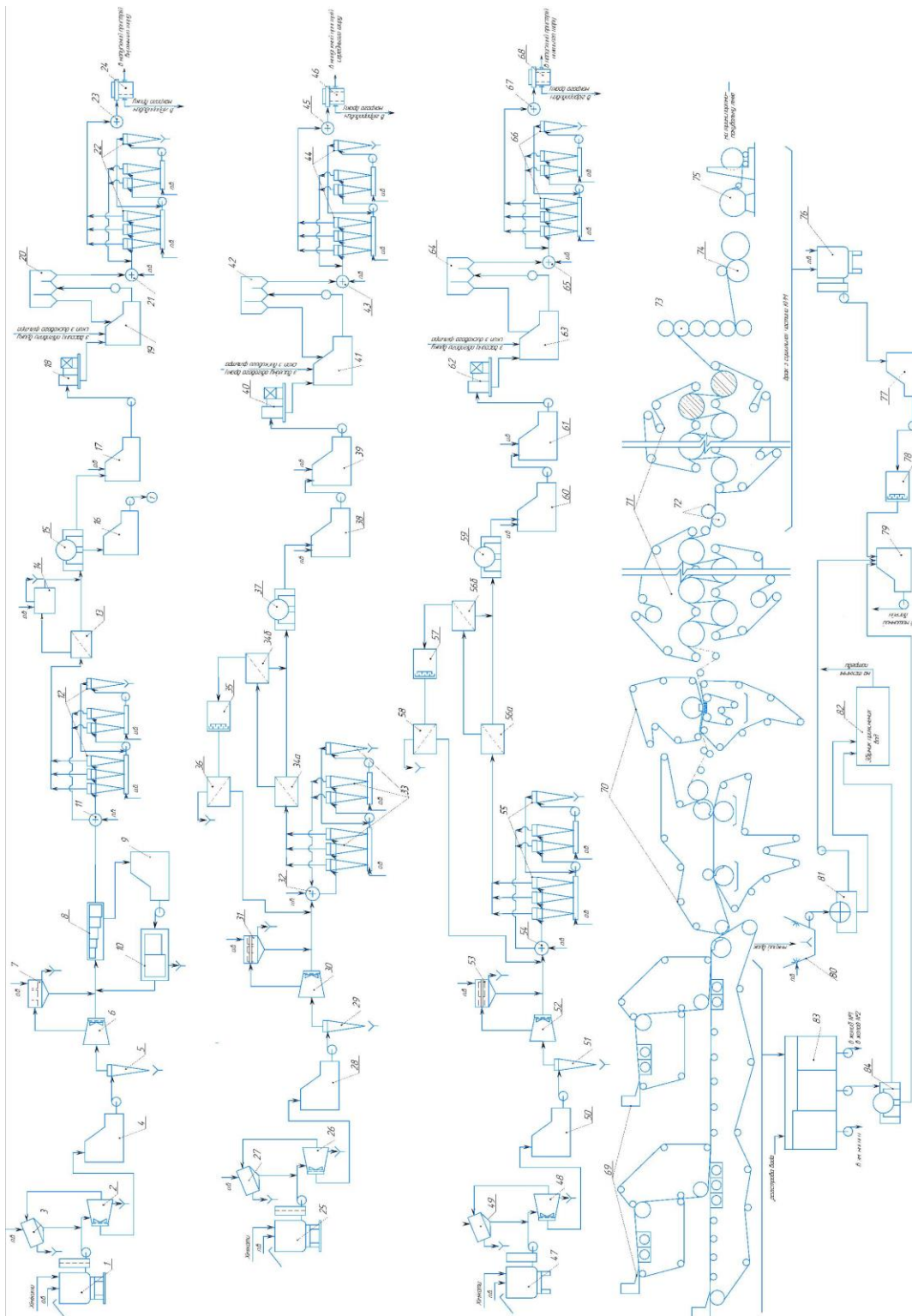


Рисунок 2.1 – Технологічна схема потоку з виробництва макулатурного картону

- 1, 2, 3 – гідрпорозбивачі;
- 2, 26, 48 – файберайзер;
- 3, 27, 49 – сортувальний барабан;
- 4, 28, 50 – басейн розмеленої целюлози
- 5, 29, 51 – очисник маси високої концентрації
- 6, 30, 52 – файберсортер;
- 7, 31, 53 – реджектсортер;
- 8, 10 – флотаційна установка;
- 11, 32, 54 – змішувальний насос;
- 12, 33, 55 – установка вихорних конічних очисників;
- 13, 34а, 34б, 56а, 56б – мультискрін;
- 14, 36, 58 – мінісортер;
- 15, 37, 59 – дисковий фільтр;
- 17, 39, 61 – акумуляційний басейн;
- 18, 40, 62 – рафінери ТвінФлоу;
- 19, 41, 63 – машинний басейн;
- 20, 42, 64 – бак постійного рівня;
- 21, 43, 65 – змішувальний насос;
- 22, 44, 66 – установка вихорних конічних очисників;
- 24, 46, 68 – вузловловлювач;
- 69 – сіткова частина картоноробної машини;
- 70 – пресова частина картоноробної машини;
- 71 – сушильна частина картоноробної машини;
- 72 – клеїльний прес;
- 73 – каландр;
- 74 – накат;
- 75 – поздовжньо-різальний верстат;
- 76 – гідророзбивач сухого браку;
- 77 – басейн розпущеного браку;
- 78 – ентштиппер;

- 79 – басейн оборотного браку;
- 80 – гауч-мішалка мокрого браку;
- 81 – згущувач;
- 82 – збірник прояснених вод;
- 83 – басейн обігових вод;
- 84 – дисковий фільтр.

2.3 Опис технологічної схеми

Розмольно-підготовчий відділ

Підготовка маси відбувається трьома потоками:

- потік поверхневого шару;
- потік середнього шару;
- потік нижнього шару.

Потік поверхневого шару

Стоси макулатурної сировини марок МС-7Б, МС-8В автотранспортом подаються на пластинчастий транспортер.

Розпускання макулатури для підготовки маси верхнього шару здійснюється в гідрозбивачі високої концентрації HDC-18 (1).

У ванну гідрозбивача також подаються задані кількості розчину перекису водню, рідкого скла, розчину гідроксиду натрію та мила.

Розділена на волокна маса періодично вивантажується і по трубопроводу, в якому розбавляється оборотною водою, поступає на вторинний гідрозбивач Файберайзер F1-T.S (2). Файберайзер призначений для додаткового розпускання і грубого сортування макулатурної суспензії з масовою часткою волокна 4,5%. В середині файберайзера знаходиться сортуюча плита, діаметр отворів якої – 8 мм. Сортуюча плита має перегородки, які в комбінації з ротором сприяють дорозпусканню та видаленню сміття.

Важкі забруднення видаляються, а легкі відходи надходять в сортувальний барабан (3), який являє собою циліндр, що обертається, з отворами діаметром 6 мм.

Отвори сортувального барабана поділяють потік, що надходить, на дві фракції. Суспензія з частинками, розмір яких менше діаметра отворів, повертається на вхід Файберайзера (2). Більші частинки відмиваються спорсками і надходять в систему видалення відходів.

Очищена маса з Файберайзера насосом подається в приймальний басейн (4), ємністю 200 м³, в якому, під час перемішування, витримується деякий час, протягом якого волокна набухають.

Далі маса подається на вихровий очисник високої концентрації (5), призначений для видалення забруднень, в тому числі високоабразивних важких включень з метою зниження зносу роторів, сортувальних плит, сортувальних корзин (сит) і гарнітур.

Після очищувача суспензія надходить на двоступеневу систему сортування, що складається з установок фایберсортер (6) на першому місці і реджектсортер (7) на другому ступені. Очищена маса з файберсортера (6) надходить в реджектсортер (7).

Очищена маса з мультисортера подається на флотаційну установку (8), а відходи - в бак відходів. Очищена маса з режектсортера також подається на флотоустановку. Діаметр отворів сита сортування мультисортера становить 1,6 мм.

Для підвищення білості маси в потоці встановлено обладнання для знебарвлення - флотаційна система «ЕкоЦелл». Перший ступінь складається з 5-ти камер. Обсяг піни, що надходить в лоток-колектор повинен складати ~ 30%. Другий ступінь флотоустановки складається з 2-х камер. Масова частка чистого волокна на першій стадії становить 1,4%.

Маса після 1-го ступеня флотації включень (пісок і ін.) подається на очищення від неволокнистих включень у вигляді піску та інших дрібних абразивних частинок, яка відбувається в системі «ЕкоМайзер». Система складається з трьох ступенів вихрових конічних очисників (центриклинерів) (12) і скомпонована за класичною схемою. Концентрація маси становить 1,2%.

Після I ступеня очищення маса надходить на тонке сортування, яке здійснюється на двоступеневій установці, що складається із сортування мультискрін (13) і сортування мінісортер (14). Сортувалки мультискрін та мінісортер оснащені сортувальними ситами зі щілинами шириною 0,20 мм. Завдання системи тонкого сортування - видалення з волокнистої суспензії таких забруднень, як клейкі включення, пелюстки і т.п., діаметр яких лише незначною мірою перевищує номінальну товщину волокон.

Очищена маса 1-го і 2-го ступенів надходить на етап згущення в дисковий фільтр (15), де масова частка волокна в суспензії збільшується з 1% до 5%. Відходи 2-го ступеня (14) направляються на утилізацію.

Після згущення маса надходить в басейн (17), місткістю 200 м³.

Далі волокниста суспензія, розбавлена оборотною водою до масової частки волокна 4,5%, подається безпосередньо в Рафінери ТвінФлоу (18). Розмелена маса надходить в машинний басейн верхнього шару (19), звідки маса направляється в бак постійного рівня (20), що працює з переливом маси. Маса з бака постійного рівня, за концентрації 0,73%, направляється в установку вихрових конічних очисників (22) та після змішувального насосу (23) - на вузловловлювач (24). Відходи вузловловлювача направляються в гідророзбивач мокрого браку, а очищена маса після вузловловлювача (24) направляється в напірний ящик верхнього шару.

Потік середнього шару

Стоси макулатурної сировини марок МС-5Б, МС-7Б, МС-8В, МС-13В подаються на пластинчастий транспортер, де відбувається розрізання дроту, після чого макулатура надходить в гідрозбивач «Палпер ST 7» (25), в якому, з використанням оборотної води за концентрації 4,5%, відбувається розпускання сировини до стану суспензії, придатної для перекачування насосами для подальшої обробки.

Маса, що розділяється на волокна, періодично вивантажується і по трубопроводу поступає на вторинний гідрозбивач (26). Маса, що пройшла через

отвори сита Файберайзер з масовою часткою волокна 3,0-4,0%, під надлишковим тиском подається в приймальний басейн (28).

Важкі забруднення видаляють, а легкі відходи надходять в сортувальний барабан (27), який являє собою циліндр, що обертається, з отворами діаметром 16мм. Суспензія з частинками, розмір яких менше діаметра отворів, повертається на вхід Файберайзера (26). Більші частинки відмиваються спорсками і надходять в систему видалення відходів.

Очищена маса з Файберайзера насосом подається в приймальний басейн (28), в якому постійно перемішується, витримується деякий час для набухання. Далі маса подається на вихровий очисник високої концентрації HC-Cleaner Нісс-400-15 (29).

Після очищувача суспензія з масовою часткою волокна 4,5% надходить на двоступеневу систему сортування, що складається з установок фایберсортер(30) на першому ступені і реджектсортер (31) на другому ступені. Відсортована маса з мультисортера з концентрацією 0,7% подається на тонке очищення, яке здійснюється на триступеневій установці центриклинерів (33).

Після I ступеня очищення маса надходить на тонке сортування, яке здійснюється на трьохступеневій установці, що складається з установок мультискрін (34а, 34б), ентштиппера (35) та мінісортера (36), оснащених сортувальними ситами з щілинами шириною 0,25 мм. Далі маса надходить на дисковий фільтр (37), де масова частка волокна в суспензії збільшується з 1% до 5%. Маса з дискового фільтра надходить в буферний басейн (38), де утримується деякий час для набухання маси.

Далі волокниста суспензія, розбавлена оборотною водою до масової частки волокна 4,5%, подається безпосередньо в Рафінери ТвінФлоу (40). Розмелена маса надходить в машинний басейн середнього шару (41), звідки маса надходить в бак постійного рівня (42). З баку постійного рівня, маса з концентрацією 0,73% направляється в установку вихрових конічних очисників (44), та після змішувального насосу (45) - на вузловловлювач (46). Відходи вузловловлювача

направляються в гідророзбивач мокрогo браку, очищена маса після вузловловлювача (46) направляється в напірний ящик середнього шару.

Потік нижнього шару

Паки макулатури марок МС-6Б, МС-7Б, подаються на пластинчастий транспортер, де відбувається розрізання дроту, після чого сировина надходить в гідрозбивач «Палпер ST 7» (47), в якому з використанням оборотної води за концентрації 4,5% відбувається розпускання сировини до стану суспензії, придатної для перекачування насосами для подальшої обробки.

Маса, що розділяється на волокна періодично вивантажується і по трубопроводу поступає на вторинний гідрозбивач (48). Маса, що пройшла через отвори сита Файберайзер під надлишковим тиском подається в приймальний басейн (50).

Важкі забруднення видаляють, а легкі відходи надходять в сортувальний барабан (49), який являє собою циліндр, що обертається, з отворами діаметром 16мм. Суспензія з частинками, розмір яких менше діаметра отворів, повертається на вхід Файберайзера (48). Більші частинки відмиваються спорсками і надходять в систему видалення відходів.

Очищена маса з Файберайзера насосом подається в приймальний басейн (50), в якому при перемішуванні, витримується деякий час для набухання. Далі маса подається на вихровий очисник високої концентрації HC-Cleaner Hicc-400-15 (51).

Після очисника суспензія з масовою часткою волокна 4,5% надходить на двоступеневу систему сортування, що складається з установок фایберсортер(52) на першому ступені і реджектсортер (54) на другому ступені. Відсортована маса з мультисортера з концентрацією 1,5% за допомогою змішувального насосу, де розбавляється обіговою водою подається на тонку очистку, яка здійснюється на трьохступеневій установці центриклинерів (55).

Після I ступеня очищення маса надходить на тонке сортування, яке здійснюється на трьохступеневій установці, що складається з установок мультискрін (56а, 56б), ентштишпера (57) та мінісортера (58) оснащених

сортувальними ситами з щілинами шириною 0,25 мм. Далі маса надходить на дисковий фільтр (59), де масова частка волокна в суспензії збільшується з 1% до 5%. Маса з дискового фільтра надходить в буферний басейн (61), де утримується деякий час для набухання маси.

Далі волокниста суспензія, розбавлена оборотною водою до масової частки волокна 4,5% подається безпосередньо в Рафінери ТвінФлоу (62). Розмелена маса надходить в машинний басейн нижнього шару (63), звідки маса надходить в бак постійного рівня, з якого направляється в змішувальний насос, в якому розбавляється до концентрації 0,73% обіговою водою, та направляється на установку вихрових конічних очисників (66), та після змішувального насосу (66) на вузловловлювач (68). Відходи вузловловлювача направляються в гідророзбивач мокрого браку, очищена маса після вузловловлювача (68) направляється в напірний ящик нижнього шару.

Картонний цех: формування та випуск готової продукції

Картоноробна машина марки К-27 виготовлена заводом «ІЖТЯЖМАШ».

КРМ складається з наступних частин: формуючої частини, яка включає в себе плоский сітковий стіл та два двосіткових формуючих пристрої, пресової, сушильної частини, каландра і накату.

Формування полотна картону

Після очищення макулатурна маса готова до відливу картону на трьохсіткової формуючій частині машини (69).

Очищена маса після вібросортувалок надходить в напірні ящики відповідних шарів картону. На початку кожного столу встановлено грудний вал. Для формування нижнього шару картону очищена маса з напірного ящика надходить на довгу плоскосіткову формуючу частину, де відбувається формування шару картону потрібної маси. Середній та верхній шари картонного полотна виготовляються на верхніх формуючих пристроях, які складаються з двосіткових формуючих пристроїв.

Для утворення багатошарового полотна картону на нижній шар, який утворюється на нижній плоскій сітці поступово накладаються середній шар (який

завичай має найбільшу масу 1 м², а після нього – верхній шар. Сухість багат шарового картонного полотна після формуючої частини становить 19%.

Передача картонного полотна із сіткової частини в пресову здійснюється за допомогою вакуум-пересмоктуючого пристрою.

Пресова частина (70) складається з трьох пресів:

I прес - трьохвальний комбі-прес з центральним відсмоктуючим валом;

II прес - прес з жолобчастим валом,

III прес - з розширеною зоною пресування.

У преса з жолобчастим валом замість нижнього відсмоктуючого валу встановлений звичайний вал, на поверхню якого нанесені поздовжні канавки шириною 0,6 мм і глибиною 0,5 мм. Канавки розташовані один від одної на відстані, що перевищує приблизно в 5 разів їх ширину. Завдяки цим канавкам велика частина площі нижнього боку сукна залишається відкритою, що попереджає його повторне зволоження в процесі видалення води з картонного полотна.

У пресі з розширеною зоною пресування нижній вал являє собою нерухому несучу балку, навколо якої обертається еластична пресова сорочка. Між сорочкою і нерухомою балкою знаходиться пресовий башмак, робоча поверхня якого відповідає поверхні другого контр-вала з глухими отворами.

Сухість картонного полотна після пресової частини становить 50%.

Сушильна частина

Після пресової частини мокре картонне полотно надходить в сушильну частину (71) картоноробної машини, де видаляються залишки вологи. Картонне полотно, що рухається, притискається до нагрітої поверхні циліндрів за допомогою сушильних синтетичних сіток, що поліпшують теплопередачу і запобігають викривлення і скручування картону під час сушіння.

Сушіння картону проводиться поступово. Температура циліндрів на початку сушіння не повинна перевищувати 85-105 ° С. У наступних групах температура циліндрів підвищується, досягаючи в середньому сушильної частини 130-145 ° С. Перед клеїльним пресом (72) температура циліндрів знижується до 85-125 ° С.

Картон надходить на клеїльний прес за сухості 85-92%. Сприском він безперервно зрошується з обох боків клеєм, нагрітим до температури 40-60 0С, і проходить через вали. Надлишок клею через зазори між торцевим щитком і валами стікає в воронки, звідки направляється в збірники, далі відводиться на установку підготовки клею.

Після клеїльного преса картонне полотно, щоб уникнути утворення складок, рівномірно розправляється по ширині за допомогою розгінного вала і надходить в сушильну частину. Температура циліндрів після клеїльного преса повинна збільшуватись поступово. В кінці сушильної частини необхідно знизити температуру сушильних циліндрів. Остаточо картон охолоджується на 2-х холодильних циліндрах, де, крім того, зовнішні шари зволожуються на 1-2% за рахунок вологи, сконденсованої на поверхні циліндрів

Сушильна частина карторобної машини - двоярусна, циліндрового типу, складається з 93 сушильних і двох холодильних циліндрів діаметром 1500мм. За приводом сушильна частина складається з 8 груп: 1 привідна група включає 11 сушильних циліндрів, 2-7 привідні групи - по 12 сушильних циліндрів кожна, 8-а складається з 10 сушильних і 2 холодильних циліндрів.

Каландр

Каландр (73) являє собою шестивальну батарею валів зі станинами відкритого типу. Верхній і нижній вали з регульованим прогином системи «Костнер». Другий вал привідний. Каландр обладнаний пристроєм для вивільнення валів, механізмом для додаткового притиску вала. Нижній і третій вали циліндра охолоджуються повітрям.

Накат

Після каландрування картонне полотно надходить на накат (74). Найбільший діаметр намотуваного тамбура 2200 мм. Заправка полотна паперу на накат - канатикова. Після того, як діаметр намотуваного тамбура досягне 600 мм, тамбур з прийомних важелів перекладається на напрямні, по яких тамбурний вал перекочується в процесі намотування.

Прийомні важелі під час намотування автоматично переводяться в початкове (верхнє) положення. У них вкладається тамбурний вал, на який буде намотується наступний тамбур паперу. Досягнення потрібного діаметру тамбура здійснюється візуально. Розгін тамбурного вала до швидкості машини перед заправкою картону здійснюється від електроприводу через клиноременеву передачу. Для розправлення складок полотна паперу перед накатом встановлений валик з дуговим прогином.

Для зменшення електризації і для охолодження картону циліндр накату може охолоджуватися водою. Підведення і відведення води здійснюється з лицьового боку.

Різання картону і паперу

З накату намотані тамбури подаються до поздовжньо-різального верстату (75), на якому полотно картону розрізається і намотується на рулони діаметром від 950 мм до 1200 мм. Поздовжньо-різальний верстат працює за швидкості від 300 до 1200 м/хв.

Для заклеювання кінця полотна картону в рулоні і приклеювання етикеток на рулон застосовується силікатний клей.

Переробка браку

Сухий і мокрий брак відрізняється між собою не тільки вологістю, місцем утворення на машині, але також витратою енергії на розпускання і властивостями волокна. Тому сучасні паперо і картоноробні машини обладнуються двома різними системами з прийому та переробки мокрого і сухого браку. Видалення і переробка «мокрого» і «сухого» браку передбачається як у випадку обривів паперового полотна, так і за нормальної роботи картоноробної машини.

Мокрий брак концентрацією 0,8 % із гауч-мішалки (80), безперервно подається на згущувач (81) а потім в басейн обігового браку (79). У цей же басейн надходить маса з гідроразбивача сухого браку (76) і волокно, уловлене з надлишкової води на дисковому фільтрі (84). З басейну обігового браку маса подається в машинні басейни. Вода з дискового фільтра (84) надходить у бак прояснених вод (82) і використовується для спорску сіток. Розрізання та

намотування паперу в рулони, обрізання крайок, видалення дефектного паперу в місцях обривів здійснюється на поздовжньо-різальному верстаті (75).

Для розпускання сухого браку, що утворився в процесі сушіння та оброблення паперу використовується гідророзбивач (76). Процес проходить з використанням обігової води із басейна реєстрових вод. Після розпуску маса подається на ентштиппер (78) для дорозпуску і надходить в басейн обігового браку (79), в який також подається згущений мокрий брак і скоп з дискового фільтра(81). Маса з басейну обігового браку подається в машинні басейни на кожну лінію.

Використання обігової води

Передбачено також використання обігових вод. Реєстрові води, які містять велику кількість волокна використовуються для розбавлення маси в гідророзбивачах макулатури, в змішувальних насосах перед батареєю центриклинерами, на розпускання обігового браку. Вода з більш низьким вмістом волокна, тобто це вода від гауч-вала, відсмоктувальних ящиків та від промивання сітки подається на прояснення, після чого її можна використати для подачі на спорски сітки замість свіжої води. З басейна реєстрових вод вода подається на дисковий фільтр. Вода після дискового фільтра з вмістом волокна 0,001 % направляється у басейн прояснених вод, а скоп з концентрацією 4,5 % надходить у машинний басейн .

Реєстрові води та води, що відходять від відсмоктувальних ящиків, акумулюються в басейні підсіткових вод, сюди ж надходить вода від згущувача браку. Частина підсіткових вод направляється в цех масопідготовки, а частина – на спорски в гауч-мішалки. З басейна вода використовується для розбавлення відходів центриклинерів у жолобах I та II, на спорски у сортувалках. Надлишкова вода насосом подається до дискового фільтру, а потім – в басейн.

2.4 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Дані для розрахунку матеріального балансу води і волокна наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Дані для розрахунку матеріального балансу води і волокна

| Назва | Приймаємо |
|--|-----------|
| 1. Концентрація маси на різних стадіях виробництва, % | |
| На накаті | 96,0 |
| Після пресів | 50,0 |
| Після в'ящиків | 19,0 |
| Після реєстрової частини | 3,0 |
| В напірному ящику | 0,6 |
| В машинному басейні | 4,50 |
| Після змішув.насоса №1 | 0,7 |
| Після змішув.насоса №2 | 0,4 |
| В басейні оборотного браку | 4,5 |
| Скоп після дискового фільтра | 4,5 |
| Згущувач мокрого браку | 4,5 |
| Г/розбивач сухого браку | 4,5 |
| Г/розбивач макулатури | 4,5 |
| Змішувач мокрого браку | 0,8 |
| Басейн оборотного браку | 4,5 |
| Після вузлоуловлювача | 0,6 |
| Після змішув.насоса №1 | 0,6737 |
| Після зміш.насоса №2 | 0,7 |
| Після центриклинерів I ст. | 1,2 |
| Після центриклинерів II ст. | 0,4000 |
| 2. Концентрація відхідних вод, % | |
| реєстрова вода | 0,3 |
| підсіткові води | 0,08 |
| відсмоктуючих ящиків | 0,1 |
| пресові води | 0,0500 |
| від промивки сукон | 0,0050 |
| освітлених вод з дискового фільтра | 0,0010 |
| В басейні надлишк.вод | 0,071 |
| згущувача мокрого браку | 0,0400 |

Закінчення таблиці 2.4

| Назва | Приймаємо |
|--|-----------|
| 3.Витрата свіжої та освітленої води, л/т паперу | |
| Свіжа вода на промивку сіток | 9000,0 |
| Освітлена вода сприски і відсічки | 7000,0 |
| Свіжа вода на промивання сукон | 3000,0 |
| Свіжа вода на відсічки в гаучі | 3400,0 |
| 4.Кількість відсотків браку , % від маси паперу | |
| при обробці паперу | 2,0 |
| на накаті | 2,0 |
| при сушінні паперу | 2,0 |
| мокрий брак | 2,0 |
| після гауч-валу | 2,0 |
| 5.Композиція паперу, % | |
| макулатура | 100,0 |
| 6.Концентрація відходів сортування, % | |
| відходи вузлоуловлювача | 0,8 |
| центриклінера I ст. | 1,2000 |
| центриклінера II ст. | 0,7000 |
| центриклінера III ст. | 0,6700 |
| 7.Сухість вихідних н/фабрикатів % | |
| макулатура | 88,0 |
| 8.Кількість виходів сортування, % (кг/т) | |
| центриклінери I ст. | 5,00 |
| вузлоуловлювач | 1,0 |
| Центриклінери III ст. | 1,1 |
| відходи відділу підготовки макулатурної маси | 7,0 |

2.5 Блок-схема для розрахунку матеріального балансу

Блок-схему для розрахунку матеріального балансу наведено на рисунку 2.2

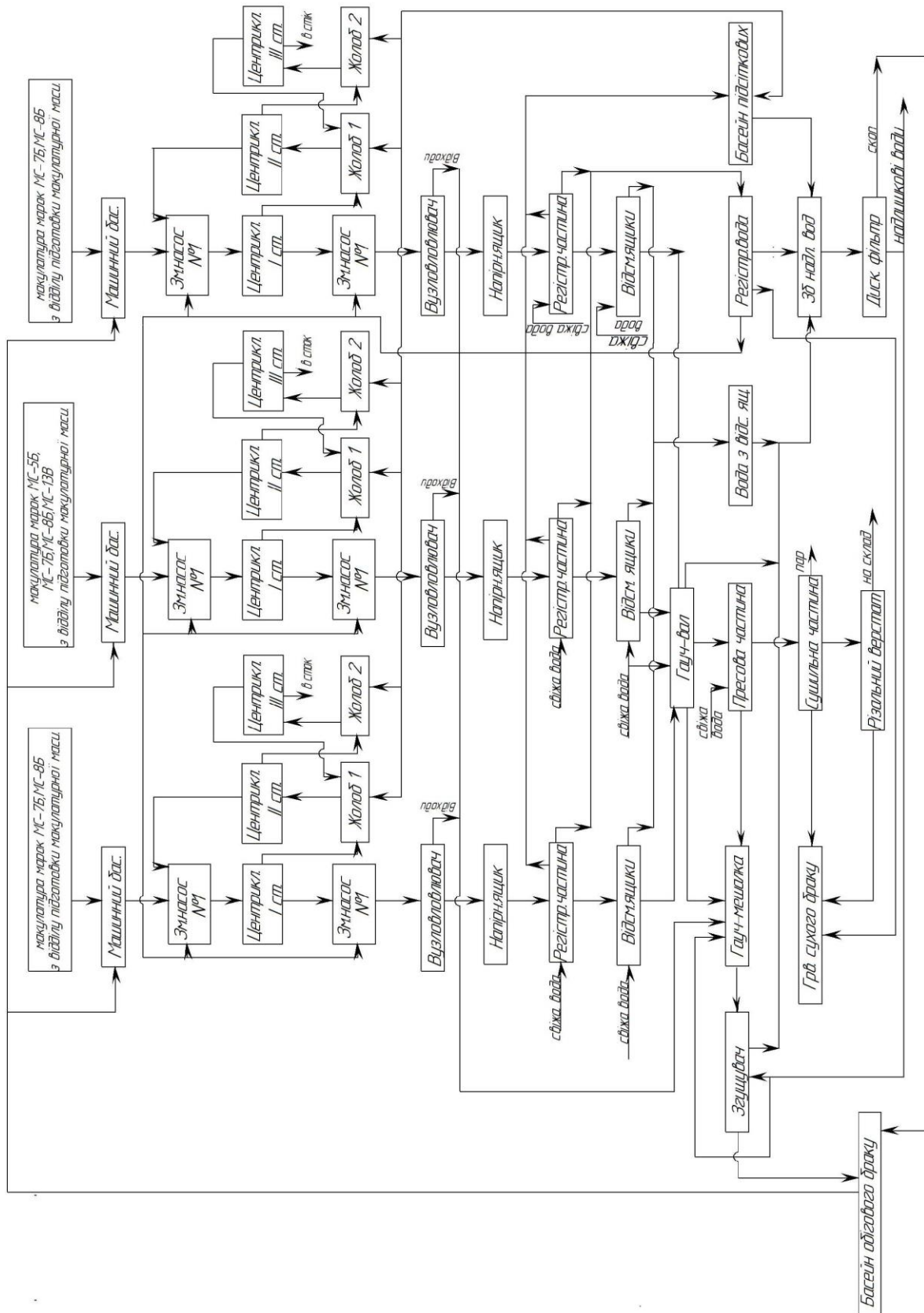


Рисунок 2.2 – Блок-схема для розрахунку матеріального балансу

2.6 Розрахунок матеріального балансу

Розрахунок матеріального балансу води і волокна виконано, прив'язуючись до блоків згідно блок-схеми. Розрахунок проведений в середовищі “Microsoft Excel 2019” на персональному комп'ютері. В технологічній схемі передбачено три потоки приготування макулатурної маси, тому розрахунок наведено для трьох окремих потоків.

Склад готової продукції На склад поступає 1000 кг картону із заданою сухістю 94 %. Отже, в ньому міститься: абсолютно–сухого волокна $1000 \cdot 0,94 = 940$ кг, води $1000 - 940 = 60$ кг.

Різальний верстат З урахуванням 2% браку, що утворюється під час оброблення картону ($1000 \cdot 0,02 = 20$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на ПРВ повинно поступити $1000 + 20 = 1020$ кг. В картоні, що проходить через різальний верстат міститься:

абсолютно–сухого волокна $1020,0 \cdot 0,96 = 958,8$ кг,

води $1020,0 - 958,8 = 61,20$ кг.

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|
| З накату | 1020,00 | 94,00 | 958,80 | 61,20 |
| Надійшло(всього) | 1020,00 | | 958,80 | 61,20 |
| На склад | 1000,00 | 94,00 | 940,00 | 60,00 |
| В г/розб.сух.браку | 20,00 | 94,00 | 18,80 | 1,20 |
| Пішло (всього) | 1020,00 | | 958,80 | 61,20 |

Накат: з урахуванням 2% браку, що утворюється під час намотування паперу ($1000 \cdot 0,02 = 20$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти $1020 + 20 = 1040$ кг п/с паперу.

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься: абсолютно–сухого волокна $1040 \cdot 0,94 = 977,6$ кг, води $1040 - 977,6 = 62,4$ кг.

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|
| Після сушіння | 1040,00 | 94,00 | 977,60 | 62,40 |
| Надійшло(всього) | 1040,00 | | 977,60 | 62,40 |
| На ПРС | 1020,00 | 94,00 | 958,80 | 61,20 |
| В г/розб.сух.браку | 20,00 | 94,00 | 18,80 | 1,20 |
| Пішло (всього) | 1040,00 | | 977,60 | 62,40 |

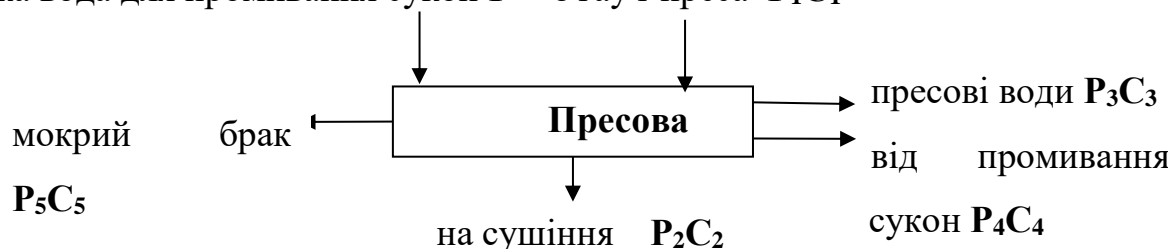
Сушіння паперу:



| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|
| Після пресів | 1992,80 | 50,00 | 996,40 | 996,40 |
| Надійшло(всього) | 1992,80 | | 996,40 | 996,40 |
| На накат | 1040,00 | 94,00 | 977,60 | 62,40 |
| Втрати пару | 932,80 | 0,00 | 0,00 | 932,80 |
| В г/розб.сух.браку | 20,00 | 94,00 | 18,80 | 1,20 |
| Пішло (всього) | 1992,80 | | 996,40 | 996,40 |

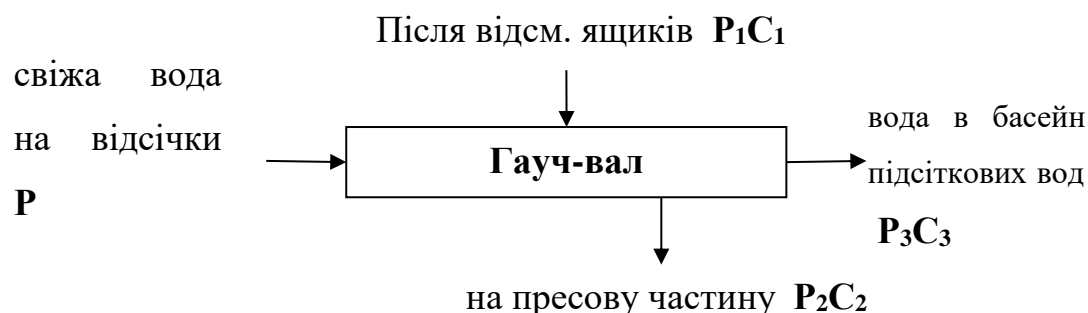
Пресова частина:

свіжа вода для промивання сукон Р з гауч-преса P1C1



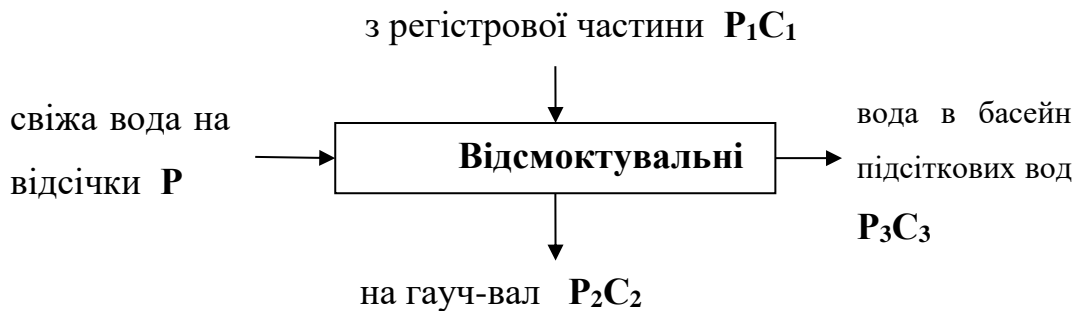
| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Після гауч-вала | 5315,01 | 19,00 | 1009,85 | 4305,16 |
| Св.вода на пр.сукон | 3000,00 | 0,00 | 0,00 | 3000,00 |
| Надійшло(всього) | 8315,01 | | 1009,85 | 7305,16 |
| На сушіння | 1992,80 | 50,00 | 996,40 | 996,40 |
| Пресові води | 3302,21 | 0,1000 | 3,30 | 3298,91 |
| Води в/пром.сукон | 3000,00 | 0,0050 | 0,15 | 2999,85 |
| В г/зміш.мокр.браку | 20,00 | 50,00 | 10,00 | 10,00 |
| Пішло (всього) | 8315,01 | | 1009,85 | 7305,16 |

Гауч-вал:



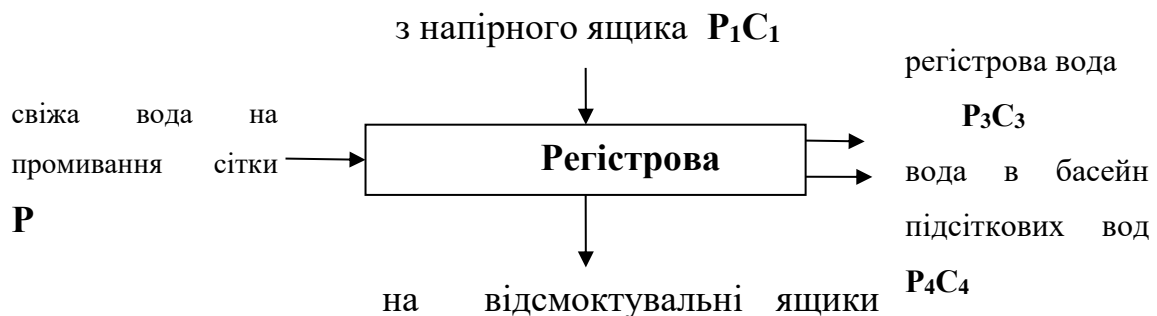
| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Після відсм.ящиків | 6336,83 | 16,00 | 1013,89 | 5322,93 |
| Св.вода на відсічки | 5000,00 | 0,00 | 0,00 | 5000,00 |
| Надійшло(всього) | 11336,83 | | 1013,89 | 10322,93 |
| На пресову.частину | 5315,01 | 19,00 | 1009,85 | 4305,16 |
| Води від гауч-вала | 6001,82 | 0,0040 | 0,24 | 6001,58 |
| В зміш.мокр.браку | 20,00 | 19,00 | 3,80 | 16,20 |
| Пішло (всього) | 11336,83 | | 1013,89 | 10322,93 |

Відсмоктувальні ящики



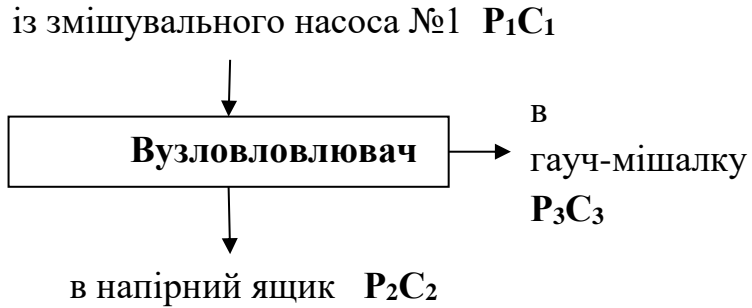
| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-----------------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|
| Після регістр.частини | 6996,93 | 3,00 | 209,91 | 6787,03 |
| Св.вода на відсічки | 1400,00 | 0,00 | 0,00 | 1400,00 |
| Надійшло(всього) | 8396,93 | | 209,91 | 8187,03 |
| На гауч-вал | 1267,37 | 16,00 | 202,78 | 1064,59 |
| Води в бас.відсм.води | 7129,57 | 0,1000 | 7,13 | 7122,44 |
| Пішло (всього) | 8396,93 | | 209,91 | 8187,03 |

Регістрова частина:



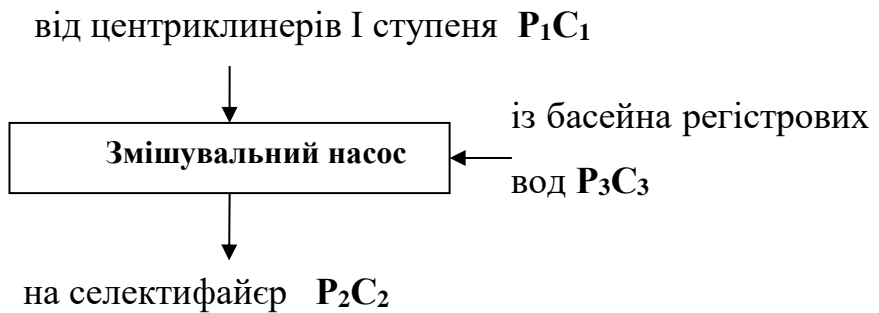
| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Після н.ящика | 62996,41 | 0,60 | 377,98 | 62618,43 |
| Свіжа вода на пром.сітки | 1800,00 | 0,000 | 0,00 | 1800,00 |
| Надійшло(всього) | 64796,41 | | 377,98 | 64418,43 |
| На відсм.ящики | 6996,93 | 3,00 | 209,91 | 6787,03 |
| Регістрові води | 55999,47 | 0,3000 | 168,00 | 55831,48 |
| Підсіткові води | 1800,00 | 0,0040 | 0,07 | 1799,93 |
| Пішло (всього) | 64796,41 | | 377,98 | 64418,43 |

Вузловловлювач:



| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Після зміш.нас.№1 | 63626,37 | 0,6020 | 383,02 | 63243,35 |
| Надійшло(всього) | 63626,37 | | 383,02 | 63243,35 |
| На н/ящик | 62996,41 | 0,6000 | 377,98 | 62618,43 |
| На гауч-мішалку | 629,96 | 0,8000 | 5,04 | 624,92 |
| Пішло (всього) | 63626,37 | | 383,02 | 63243,35 |

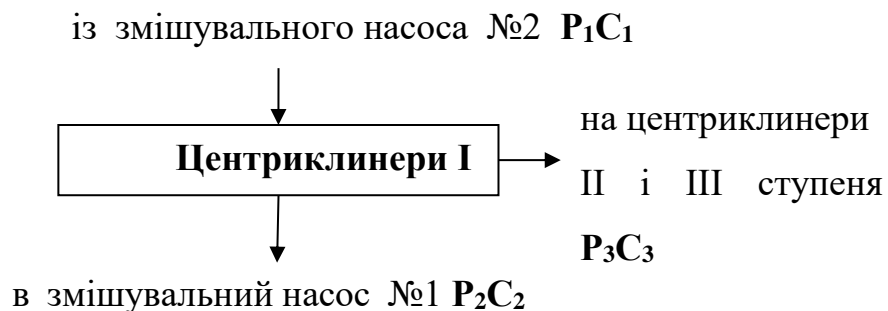
Змішувальний насос:



| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|----------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Регістова вода | 15591,61 | 0,3000 | 46,77 | 15544,84 |
| Після центрикл. Іст. | 48034,76 | 0,7000 | 336,24 | 47698,52 |
| Надійшло(всього) | 63626,37 | | 383,02 | 63243,35 |
| На селективфайер | 63626,37 | 0,6020 | 383,02 | 63243,35 |
| Пішло (всього) | 63626,37 | | 383,02 | 63243,35 |

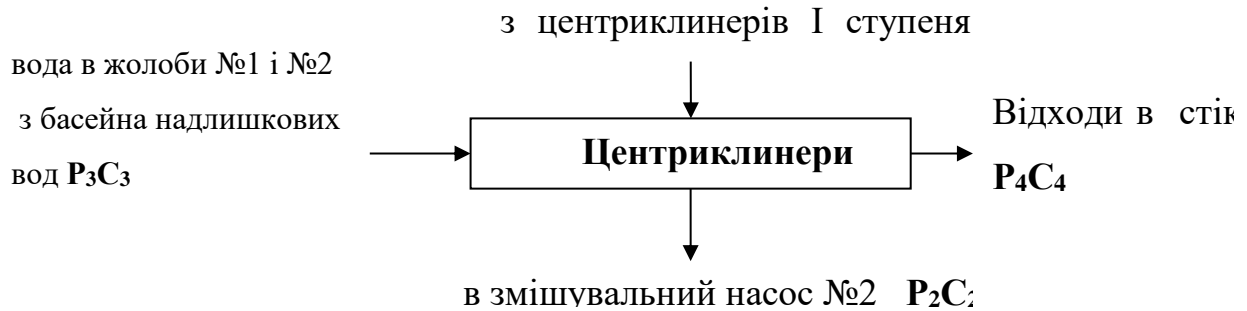
0

Центриклинери I ст.:



| | | | | |
|---------------------------|-----------------|--------|---------------|-----------------|
| Після зміш.насоса №2 | 51144,34 | 0,7304 | 373,56 | 50770,78 |
| Надійшло(всього) | 51144,34 | | 373,56 | 50770,78 |
| На змішув.насос №1 | 48034,76 | 0,7000 | 336,24 | 47698,52 |
| На центрикл. II і III ст. | 3109,58 | 1,2000 | 37,31 | 3072,26 |
| Пішло (всього) | 51144,34 | | 373,56 | 50770,78 |

Центриклинери II і III ст.:



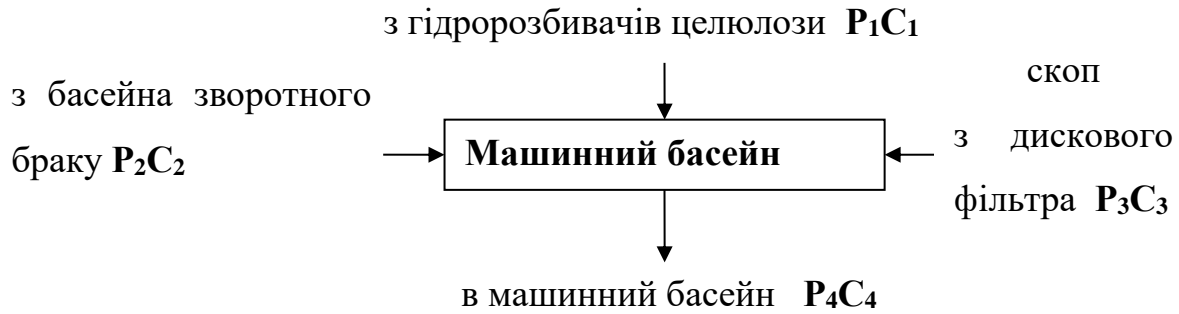
| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|----------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Після центрикл. I ст. | 3109,58 | 1,2000 | 37,31 | 3072,26 |
| Надлиш.вода в жолоб I і II | 7662,91 | 0,0806 | 6,18 | 7656,73 |
| Надійшло(всього) | 10772,48 | | 43,49 | 10728,99 |
| В змішув.насос №2 | 10622,48 | 0,4000 | 42,49 | 10579,99 |
| Відходи у відвал | 150,00 | 0,6700 | 1,01 | 149,00 |
| Пішло (всього) | 10772,48 | | 43,49 | 10728,99 |

Змішувальний насос №2:



| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------------------------|---------------------|------------------|-----------------|---------------------|
| Регістова вода | 35533,69 | 0,3000 | 106,60 | 35427,09 |
| Від центриклин. II ст. з машинного | 10622,48 4988,16 | 0,4000 4,5000 | 42,49 224,47 | 10579,99 4763,69 |
| Надійшло(всього) | 51144,34 | | 373,56 | 50770,78 |
| На центрикл. I ст. | 51144,34 | 0,7304 | 373,56 | 50770,78 |
| Пішло (всього) | 51144,34 | | 373,56 | 50770,78 |

Машинний басейн:



| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---|----------------|-----------------|---------------|----------------|
| Макулатурна маса з підготовчого відділу | 4514,12 | 4,5 | 203,14 | 4310,99 |
| Із басейна обіг.браку | 426,26 | 4,5 | 19,18 | 407,08 |
| Скоп з диск.фільтра | 47,78 | 4,5 | 2,15 | 45,63 |
| Надійшло(всього) | 4988,16 | | 224,47 | 4763,69 |
| в змішувальний насос | 4988,16 | 4,5 | 224,47 | 4763,69 |
| Пішло (всього) | 4988,16 | | 224,47 | 4763,69 |

Відділ підготовки макулатурної маси:



| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-----------------------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|
| Макулатура зі складу | 231,42 | 88,0 | 203,65 | 27,77 |
| Оббігова вода | 4567,09 | 0,3 | 13,70 | 4553,38 |
| Надійшло(всього) | 4798,51 | | 217,35 | 4581,16 |
| Відходи від підгот.мак.маси | 284,39 | 5,0 | 14,22 | 270,17 |
| В машинний басейн | 4514,12 | 4,5 | 203,14 | 4310,99 |
| Пішло (всього) | 4798,51 | | 217,35 | 4581,16 |

Відділ підготовки макулатурної маси для середнього шару:

Відсмоктувальні ящики:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, г | Вода, кг |
|----------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Після реєстр.частини | 12994,31 | 3,00 | 389,83 | 12604,48 |
| Св.вода на відсички | 2600,00 | 0,00 | 0,00 | 2600,00 |
| Надійшло(всього) | 15594,31 | | 389,83 | 15204,48 |
| На гауч-вал | 2353,68 | 16,00 | 376,59 | 1977,09 |
| Води в відсм.води | 13240,63 | 0,1000 | 13,24 | 13227,39 |
| Пішло (всього) | 15594,31 | | 389,83 | 15204,48 |

Регістрова частина:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| Після н.ящика | 116993,33 | 0,60 | 701,96 | 116291,37 |
| Свіжа вода на пром.сітки | 3342,86 | 0,000 | 0,00 | 3342,86 |
| Надійшло(всього) | 120336,19 | | 701,96 | 119634,23 |
| На відсм.ящики | 12994,31 | 3,00 | 389,83 | 12604,48 |
| Регістрові води | 103999,02 | 0,3000 | 312,00 | 103687,03 |
| Підсіткові води | 3342,86 | 0,0040 | 0,13 | 3342,72 |
| Пішло (всього) | 120336,19 | | 701,96 | 119634,23 |

Вузловловлювач:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| Після зміш.нас.№1 | 118163,26 | 0,6020 | 711,32 | 117451,94 |
| Надійшло(всього) | 118163,26 | | 711,32 | 117451,94 |
| На н/ящик | 116993,33 | 0,6000 | 701,96 | 116291,37 |
| На гауч-мішалку | 1169,93 | 0,8000 | 9,36 | 1160,57 |
| Пішло (всього) | 118163,26 | | 711,32 | 117451,94 |

Змішувальний насос №1:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|----------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| Регістова вода | 28955,85 | 0,3000 | 86,87 | 28868,98 |
| Після центрикл. Іст. | 89207,41 | 0,7000 | 624,45 | 88582,96 |
| Надійшло(всього) | 118163,26 | | 711,32 | 117451,94 |
| На селективфайер | 118163,26 | 0,6020 | 711,32 | 117451,94 |
| Пішло (всього) | 118163,26 | | 711,32 | 117451,94 |

Центриклинери I ст.:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Після зміш.насоса №2 | 94982,34 | 0,7304 | 693,75 | 94288,59 |
| Надійшло(всього) | 94982,34 | | 693,75 | 94288,59 |
| На змішув.насос №1 | 89207,41 | 0,7000 | 624,45 | 88582,96 |
| На центрикл. II і III ст. | 5774,93 | 1,2000 | 69,30 | 5705,63 |
| Пішло (всього) | 94982,34 | | 693,75 | 94288,59 |

Центриклинери II і III ст.:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|----------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Після центрикл. I ст. | 5774,93 | 1,2000 | 69,30 | 5705,63 |
| Надлиш.вода в жолоб I і II | 14339,82 | 0,0806 | 11,56 | 14328,25 |
| Надійшло(всього) | 20114,74 | | 80,86 | 20033,88 |
| В змішув.насос №2 | 19964,74 | 0,4000 | 79,86 | 19884,88 |
| Відходи у відвал | 150,00 | 0,6700 | 1,01 | 149,00 |
| Пішло (всього) | 20114,74 | | 80,86 | 20033,88 |

Змішувальний насос №2

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|------------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Регістова вода | 65759,52 | 0,3000 | 197,28 | 65562,24 |
| Від центриклін. II ст. | 19964,74 | 0,4000 | 79,86 | 19884,88 |
| з машинного | 9258,08 | 4,5000 | 416,61 | 8841,46 |
| Надійшло(всього) | 94982,34 | | 693,75 | 94288,59 |
| На центрикл. I ст. | 94982,34 | 0,7304 | 693,75 | 94288,59 |
| Пішло (всього) | 94982,34 | | 693,75 | 94288,59 |

Машинний басейн

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---|----------------|-----------------|---------------|----------------|
| Макулатурна маса з підготовчого відділу | 8377,72 | 4,5000 | 377,00 | 8000,72 |
| Із басейна обіг. браку | 791,63 | 4,5000 | 35,62 | 756,01 |
| Скоп з диск. фільтра | 88,73 | 4,5000 | 3,99 | 84,73 |
| Надійшло(всього) | 9258,08 | | 416,61 | 8841,46 |
| в змішувальний насос | 9258,08 | 4,5000 | 416,61 | 8841,46 |
| Пішло (всього) | 9258,08 | | 416,61 | 8841,46 |

Відділ підготовки макулатурної маси:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-------------------------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|
| Макулатура зі складу | 429,50 | 88,00 | 377,96 | 51,54 |
| Оббігова вода | 8476,02 | 0,3000 | 25,43 | 8450,59 |
| Надійшло(всього) | 8905,51 | | 403,39 | 8502,13 |
| Відходи від підгот. мак. маси | 527,80 | 5,00 | 26,39 | 501,41 |
| В машинний басейн | 8377,72 | 4,50 | 377,00 | 8000,72 |
| Пішло (всього) | 8905,51 | | 403,39 | 8502,13 |

Відділ підготовки макулатурної маси для нижнього шару.

Відсмоктувальні ящики:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Після регістр. частини | 14993,43 | 3,00 | 449,80 | 14543,63 |
| Св. вода на відсічки | 3000,00 | 0,00 | 0,00 | 3000,00 |
| Надійшло(всього) | 17993,43 | | 449,80 | 17543,63 |
| На гауч-вал | 2715,78 | 16,00 | 434,53 | 2281,26 |
| Води в бас. відсм. води | 15277,65 | 0,1000 | 15,28 | 15262,37 |
| Пішло (всього) | 17993,43 | | 449,80 | 17543,63 |

Регістрова частина:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| Після н. ящика | 134992,30 | 0,60 | 809,95 | 134182,35 |
| Свіжа вода на пром. сітки | 3857,14 | 0,000 | 0,00 | 3857,14 |
| Надійшло(всього) | 138849,45 | | 809,95 | 138039,49 |
| На відсм. ящики | 14993,43 | 3,00 | 449,80 | 14543,63 |
| Регістрові води | 119998,87 | 0,3000 | 360,00 | 119638,88 |
| Підсіткові води | 3857,14 | 0,0040 | 0,15 | 3856,99 |
| Пішло (всього) | 138849,45 | | 809,95 | 138039,49 |

Вузловловлювач:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| Після зміш.нас.№1 | 136342,23 | 0,6020 | 820,75 | 135521,47 |
| Надійшло(всього) | 136342,23 | | 820,75 | 135521,47 |
| На н/ящик | 134992,30 | 0,6000 | 809,95 | 134182,35 |
| На гауч-мішалку | 1349,92 | 0,8000 | 10,80 | 1339,12 |
| Пішло (всього) | 136342,23 | | 820,75 | 135521,47 |

Змішувальний насос №1:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|----------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| Регістова вода | 33410,59 | 0,3000 | 100,23 | 33310,36 |
| Після центрикл. Іст. | 102931,63 | 0,7000 | 720,52 | 102211,11 |
| Надійшло(всього) | 136342,23 | | 820,75 | 135521,47 |
| На селективфайер | 136342,23 | 0,6020 | 820,75 | 135521,47 |
| Пішло (всього) | 136342,23 | | 820,75 | 135521,47 |

Центриклинери I ст.:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| Після зміш.насоса №2 | 109595,01 | 0,7304 | 800,48 | 108794,52 |
| Надійшло(всього) | 109595,01 | | 800,48 | 108794,52 |
| На змішув.насос №1 | 102931,63 | 0,7000 | 720,52 | 102211,11 |
| На центрикл. II і III ст. | 6663,38 | 1,2000 | 79,96 | 6583,42 |
| Пішло (всього) | 109595,01 | | 800,48 | 108794,52 |

Центриклинери II і III ст.:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|----------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Після центрикл. I ст. | 6663,38 | 1,2000 | 79,96 | 6583,42 |
| Надлиш.вода в жолоб I і II | 16565,45 | 0,0806 | 13,36 | 16552,09 |
| Надійшло(всього) | 23228,83 | | 93,32 | 23135,51 |
| В змішув.насос №2 | 23078,83 | 0,4000 | 92,32 | 22986,51 |
| Відходи у відвал | 150,00 | 0,6700 | 1,01 | 149,00 |
| Пішло (всього) | 23228,83 | | 93,32 | 23135,51 |

Змішувальний насос №2:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| Регістова вода | 75834,79 | 0,3000 | 227,50 | 75607,29 |
| Від центриклин. II ст. з машинного | 23078,83 | 0,4000 | 92,32 | 22986,51 |
| Надійшло(всього) | 109595,01 | | 800,48 | 108794,52 |
| На центрикл. I ст. | 109595,01 | 0,7304 | 800,48 | 108794,52 |
| Пішло (всього) | 109595,01 | | 800,48 | 108794,52 |

Машинний басейн:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Макулатурна маса з підготовчого відділу | 9665,58 | 4,5000 | 434,95 | 9230,63 |
| Із басейна обіг.браку | 913,42 | 4,5000 | 41,10 | 872,32 |
| Скоп з диск.фільтра | 102,38 | 4,5000 | 4,61 | 97,77 |
| Надійшло(всього) | 10681,38 | | 480,66 | 10200,72 |
| в змішувальний насос | 10681,38 | 4,5000 | 480,66 | 10200,72 |
| Пішло (всього) | 10681,38 | | 480,66 | 10200,72 |

Відділ підготовки макулатурної маси:

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|
| оборотний брак Р | | | 0,00 | 0,00 |
| Макулатура зі складу | 495,52 | 88,00 | 436,06 | 59,46 |
| Оббігова вода | 9778,99 | 0,3000 | 29,34 | 9749,65 |
| Надійшло(всього) | 10274,52 | | 465,40 | 9809,12 |
| Відходи від підгот.мак.маси | 608,93 | 5,00 | 30,45 | 578,49 |
| В машинний басейн низ | 9665,58 | 4,50 | 434,95 | 9230,63 |
| Пішло (всього) | 10274,52 | | 465,40 | 9809,12 |

Переробка сухого та мокрого браку.

Гідророзбивач сухого браку:

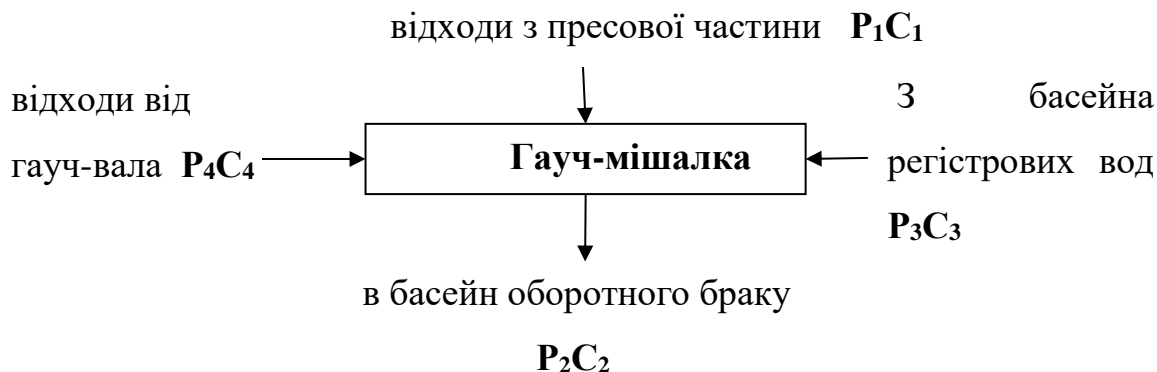
відходи з ПРВ, сушіння, накату

P_1C_1



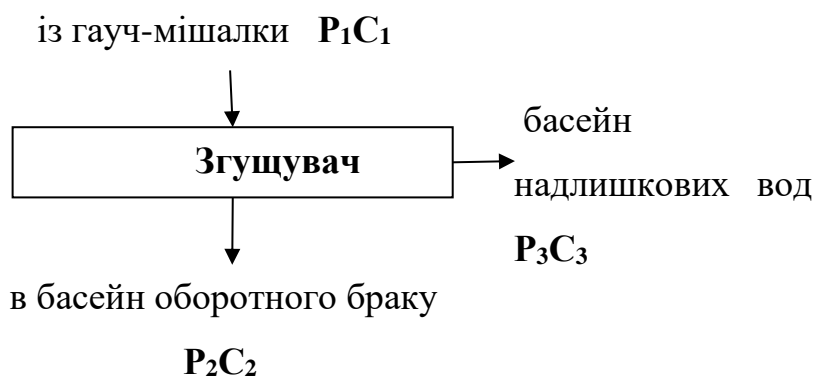
| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| З ПРС | 20,00 | 94,00 | 18,80 | 1,20 |
| З накату | 20,00 | 94,00 | 18,80 | 1,20 |
| З сушіння | 20,00 | 94,00 | 18,80 | 1,20 |
| З бас-ну надл | 1212,54 | 0,0713 | 0,86 | 1211,68 |
| Надійшло(всього) | 1272,54 | | 57,26 | 1215,28 |
| В басейн обор.браку | 1272,54 | 4,5000 | 57,26 | 1215,28 |
| Пішло (всього) | 1272,54 | | 57,26 | 1215,28 |

Гауч-мішалка мокрого браку:



| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| з верт. сорт верх шар | 629,96 | 0,8000 | 5,04 | 624,92 |
| з верт. Сорт. Серед. Шар | 1169,93 | 0,8000 | 9,36 | 1160,57 |
| з верт. сорт ниж шар | 1349,92 | 0,8 | 10,80 | 1339,12 |
| 3 пресової частини | 20,00 | 50,00 | 10,00 | 10,00 |
| 3 гауч-вала | 20,00 | 19,00 | 3,80 | 16,20 |
| 3 бас-ну рег. вод | 1849,85 | 0,0713 | 1,32 | 1848,53 |
| Надійшло (всього) | 5039,67 | | 40,32 | 4999,35 |
| На згущ. мокрого браку | 5039,67 | 0,8000 | 40,32 | 4999,35 |
| Пішло (всього) | 5039,67 | | 40,32 | 4999,35 |

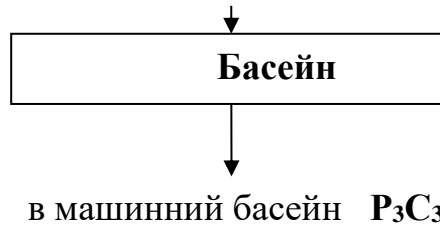
Згущувач мокрого браку:



| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| Після зміш. мокр. браку | 5039,67 | 0,8000 | 40,32 | 4999,35 |
| Надійшло (всього) | 5039,67 | | 40,32 | 4999,35 |
| В басейн обор. браку | 858,78 | 4,5000 | 38,65 | 820,13 |
| В басейн надлишкових вод | 4180,89 | 0,0400 | 1,67 | 4179,22 |
| Пішло (всього) | 5039,67 | | 40,32 | 4999,35 |

Басейн зворотного браку:

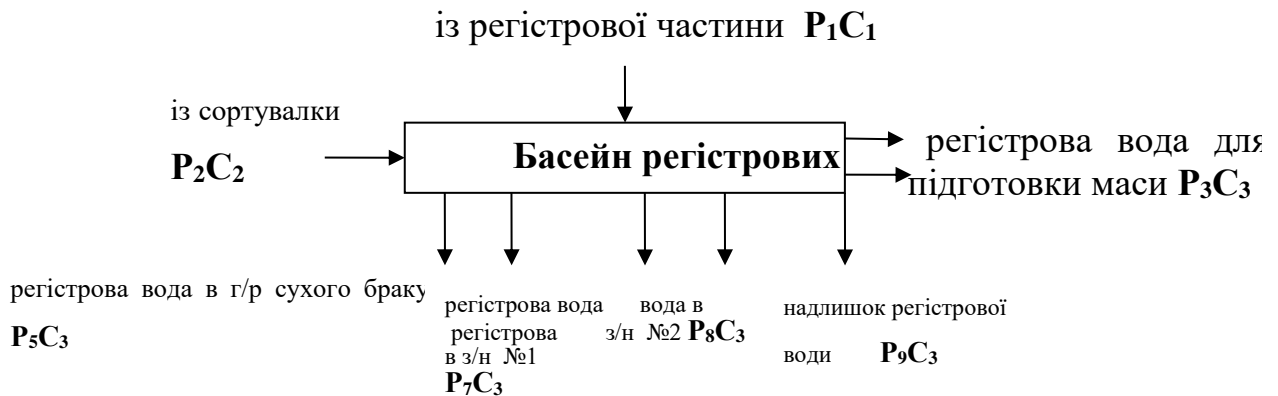
із гідророзбивача сухого
браку P_1C_1



| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| З г/розбив.сух.браку | 1272,54 | 4,50 | 57,26 | 1215,28 |
| Зі згущувача мокрого браку | 858,78 | 4,50 | 38,65 | 820,13 |
| скоп з дискового фільтра | | 4,50 | 0,00 | 0,00 |
| Надійшло(всього) | 2131,32 | | 95,91 | 2035,41 |
| В машинний басейн | 426,26 | 4,50 | 19,18 | 407,08 |
| в машинний басейн середнього шару | 791,63 | 4,50 | 35,62 | 756,01 |
| в машинний басейн нижнього шару | 913,42 | 4,50 | 41,10 | 872,32 |
| Пішло (всього) | 2131,32 | | 95,91 | 2035,41 |

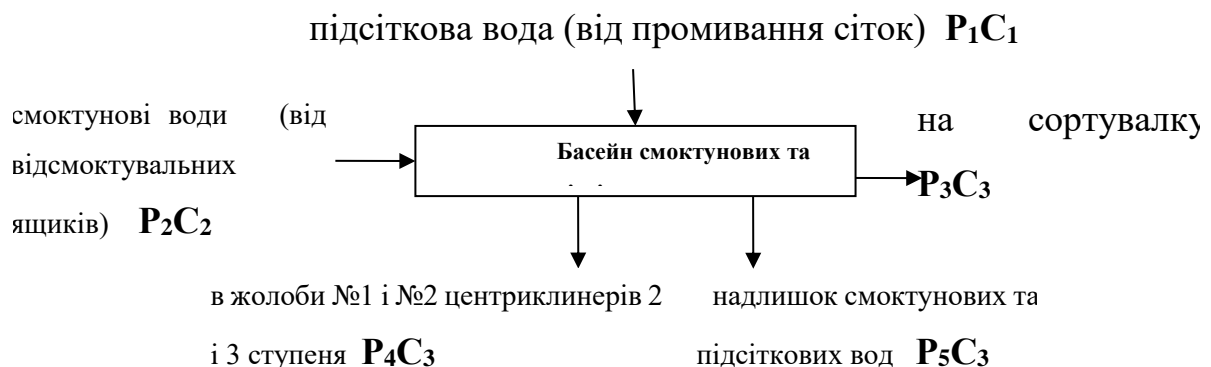
Розрахунок використання води:

Басейн реєстрових вод:



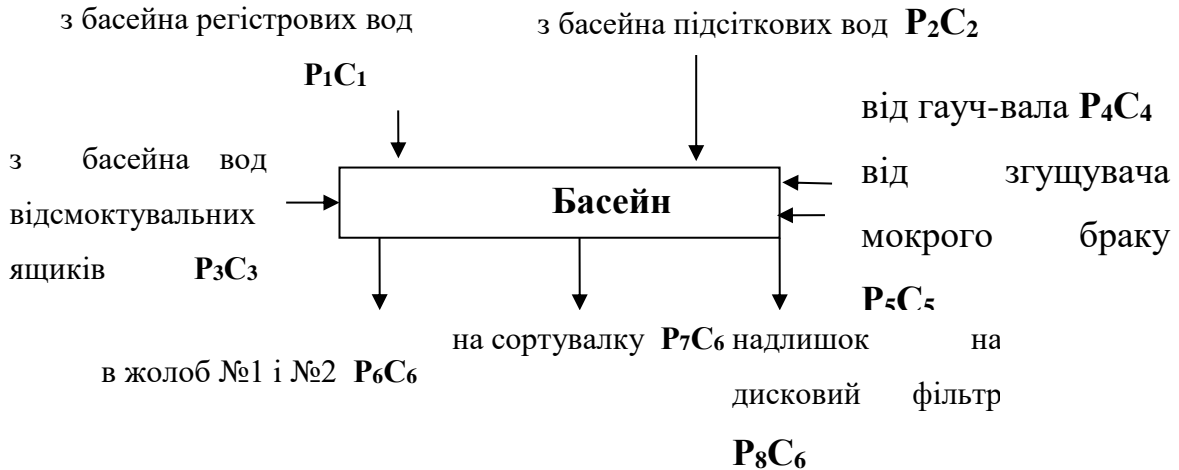
| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|---|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| З реєстрової частини верхнього шару | 55999,47 | 0,3000 | 168,00 | 55831,48 |
| З реєстрової частини середнього шару | 103999,02 | 0,3000 | 312,00 | 103687,03 |
| З реєстрової частини нижнього шару | 119998,87 | 0,3000 | 360,00 | 119638,88 |
| Надійшло(всього) | 279997,37 | | 839,99 | 279157,38 |
| На зм.насос №1 верх+низ | 15591,61 | 0,3000 | 46,77 | 15544,84 |
| На зм.насос №2 верх+низ | 35533,69 | 0,3000 | 106,60 | 35427,09 |
| на зм. Насос середнього | 28955,85 | 0,3000 | 86,87 | 28868,98 |
| на зм насос №2 середнього | 65759,52 | 0,3000 | 197,28 | 65562,24 |
| у відділ підготовки верх | 4567,09 | 0,3000 | 13,70 | 4553,38 |
| у відділ підготовки макулатурної маси серед | 8476,02 | 0,3000 | 25,43 | 8450,59 |
| У відділ підготовки макулатурної маси низ | 9778,99 | 0,3000 | 29,34 | 9749,65 |
| На зм насос 1 нижнього | 33410,59 | 0,3000 | 100,23 | 33310,36 |
| на зм насос 2 нижнього | 75834,79 | 0,3000 | 227,50 | 75607,29 |
| В басейн надл.води | 2089,21 | 0,3000 | 6,27 | 2082,95 |
| Пішло (всього) | 279997,37 | | 839,99 | 279157,38 |

Басейн смоктунових та підсіткових вод:



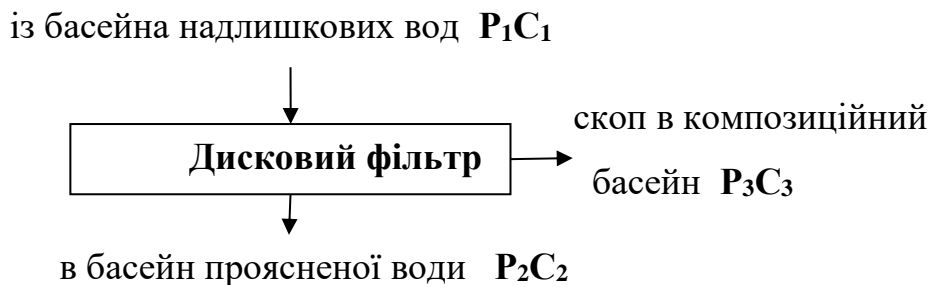
| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Від відсмоктув.ящиків | 35647,84 | 0,1000 | 35,65 | 35612,20 |
| Від промив.сітки | 9000,00 | 0,0040 | 0,36 | 8999,64 |
| Надійшло(всього) | 44647,8 | | 36,01 | 44611,84 |
| в Жолоб №1 і №2 верх+низ | 24228,36 | 0,0806 | 19,54 | 24208,82 |
| В жолоб №1 і №2 | 14339,82 | 0,0806 | 11,56 | 14328,25 |
| В басейн надлишк.вод | 6079,67 | 0,0806 | 4,90 | 6074,76 |
| Пішло (всього) | 44647,84 | | 36,01 | 44611,84 |

Басейн надлишкових вод:



| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| З басейну рег.вод | 2089,21 | 0,3000 | 6,27 | 2082,95 |
| З басейну смоктунових та підсіткових вод | 6079,67 | 0,0806 | 4,90 | 6074,76 |
| Від гауч-вала | 6001,82 | 0,0040 | 0,24 | 6001,58 |
| Від сгуш.мокр.браку | 4180,89 | 0,0400 | 1,67 | 4179,22 |
| Надійшло(всього) | 18351,59 | | 13,08 | 18338,51 |
| На гр. сухого браку | 1212,54 | 0,0713 | 0,86 | 1211,68 |
| На зміш мокрого браку | 1849,85 | 0,0713 | 1,32 | 1848,53 |
| На дисковий фільтр | 15289,20 | 0,0713 | 10,90 | 15278,30 |
| Пішло (всього) | 18351,59 | | 13,08 | 18338,51 |

Дисковий фільтр:



| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|--------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| З басейну надл.вод | 15289,20 | 0,0713 | 10,90 | 15278,30 |
| Надійшло(всього) | 15289,20 | | 10,90 | 15278,30 |
| В басейн обігового браку | 238,88 | 4,50 | 10,75 | 228,13 |
| В басейн освітл.вод | 15050,32 | 0,0010 | 0,15 | 15050,17 |
| Пішло (всього) | 15289,20 | | 10,90 | 15278,30 |

0

Басейн освітлених вод:

з дискового фільтра P_1C_1



Басейн проясненої води



надлишкова прояснена вода P_2C_2

| Найменування | Маса, кг | Концентрація, % | Волокно, кг | Вода, кг |
|----------------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|
| Після дисков.фільтра | 15050,32 | 0,0010 | 0,15 | 15050,17 |
| Надійшло(всього) | 15050,32 | | 0,15 | 15050,17 |
| На відсічки | 1600,00 | 0,001 | 0,016 | 1599,98 |
| На очисні споруди | 13450,32 | 0,0010 | 0,13 | 13450,18 |
| Пішло (всього) | 15050,32 | | 0,13 | 13450,18 |

Результати зведеного балансу води і волокна виробництва паперу основи для рушників представлені в табл. 2.5

Таблиця 2.5 – Зведений баланс волокна та води

| Волокно (абс.сух.),кг | Надходження | Витрата |
|--|--------------------|------------------|
| Макулатура для поверхневого шару | 203,65 | |
| Макулатура для середнього шару | 377,96 | |
| Макулатура для нижнього шару | 436,06 | |
| Всього: | 1 017,67 | |
| Готова продукція | | 940,00 |
| Відходи центриклинерів III ст. | | 3,02 |
| З пресовими водами | | 3,30 |
| Промивка сукон | | 0,15 |
| На очисні споруди | | 0,13 |
| Відходи відділу підготовки макулатурної маси | | 71,08 |
| | | |
| | Всього: | 1017,68 |
| | | |
| Вода, кг | Надходження | Витрата |
| | | |
| З макулатурою на верхній шар | 27,77 | |
| З макулатурою на середній шар | 51,56 | |
| З макулатурою на нижній шар | 59,46 | |
| Свіжа вода на промивання сіток | 9000,00 | |
| Свіжа вода на відсічки відсм.ящиків | 5 400,00 | |
| Свіжа вода на промив. сукна | 3 000,00 | |
| Свіжа вода на відсічки в гаучі | 5 000,00 | |
| Всього: | 22 538,79 | |
| | | |
| З готовою продукцією | | 60,00 |
| З парою при сушінні | | 932,80 |
| З відходами центр. III ст. | | 446,99 |
| З пресовими водами | | 3298,91 |
| Промивка сукон | | 2999,85 |
| На очисні споруди | | 13450,18 |
| З відходами відділу підготовки макулатурної маси | | 1350,06 |
| З відходами відділу підготовки макулатурної маси | | |
| | Всього: | 22 538,79 |

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

$$1017,68 - 940,0 = 77,68 \text{ кг.}$$

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

$$ВВ = \frac{77,68 \cdot 100}{1017,68} = 7,63\%$$

Питома норма витрати крохмалю кукурудзяного нативного на 1 т картону марки UD-3 масою 205 г/м² складає 21 кг [23].

2.7 Розрахунок основного технологічного обладнання

Плоскосіткова картоноробна машина з використанням формувального пристрою Duoformer K фірми Voith

Технічні характеристики:

- обрізна ширина – 4200 мм;
- максимальна необрізна ширина – 4250 мм;
- швидкість за приводом – 600 м/хв;
- робоча швидкість – 500 м/хв;

Картоноробна машина складається з наступних частин: сіткової, пресової і сушильної. Плоскосіткова основна частина оснащена формуючою дошкою, гідропланками, реєстровими валиками і відсмоктувальними ящиками. Всі сітки, що використовуються – синтетичні.

Основним приводним елементом на нижній сітці КРМ є сіткоповоротний вал. Гауч-вал, грудний вал та сітководучий валик мають допоміжні двигуни. Верхні формувальні пристрої приводяться в рух грудним валом, який обертається завдяки двигуну. [28]

Продуктивність КРМ можна розрахувати за формулою [10]:

$$Q = 0,06 \cdot B_0 \cdot V \cdot g \cdot K_1 \cdot K_2$$

де 0,06 – коефіцієнт для переведення хвилинної швидкості в годинну і маси листа, вираженого в г/м², в кг;

Q – продуктивність машини, кг/год;

B₀ – обрізна ширина полотна, м – 4200 мм;

V – робоча швидкість машини, м/хв – 500 м/хв;

g – маса 1 м² полотна, г – 205;

K₁ – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини (брак на машині та зриви при обробці) – 0,9;

K₂ – коефіцієнт виходу картону нетто із брутто – 0,95.

Продуктивність картоноробної машини на годину:

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \cdot 4,2 \cdot 500 \cdot 205 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 22084,65 \text{ кг/год} \approx 22 \text{ т/год.}$$

Продуктивність картоноробної машини на добу:

$$Q_{\text{доб}} = Q \cdot t = 22 \cdot 22,5 = 495 \text{ т/добу.}$$

Продуктивність картоноробної машини на рік:

$$Q_{\text{річ}} = Q \cdot t = 495 \cdot 345 = 170775 \text{ т/річ}$$

Пресова частина

Відсмоктувальний гауч-вал Ешер-Вісс

Максимально допустимий лінійний тиск між валами – 54 кН/м.

Маса – 45100 кг.

Максимально допустимий натяг сукна – 3,5 кН/м.

Діаметр – 895 мм.

Діаметр сердечника – 850 мм.

Тривальний комбіпрес Ешер-Вісс

Маса – 193500 кг.

Максимально допустимий лінійний тиск між 1 и 2 валами – 63 кН/м.

Максимально допустимий лінійний тиск між 2 и 3 валами – 80 кН/м.

Діаметр верхнього валу – 915 мм.

Діаметр сердечника – 875 мм.

Діаметр нижнього валу – 915 мм.

Діаметр сердечника – 875 мм.

Діаметр відсмоктувального валу (2 зона) – 1005 мм.

Діаметр сердечника – 955 мм.

Прес з жолобчастим валом Вента-Ніп

Максимально допустимий лінійний тиск – 120 кН/м.

Діаметр верхнього валу – 915 мм.

Діаметр нижнього валу – 915 мм.

Діаметр сердечника – 875 мм.

Башмачний прес

Робоча швидкість – 300 до 500 м/хв.

Максимальна проектна швидкість – 800 м/мин.

Ширина полотна (картону) в пресі – 4400 мм

Максимальная ширина полотна картону на накат і– 4270 мм.

Діаметр верхнього валу башмачного преса – 1045 мм.

Довжина зони контакту башмака – 250 мм.

Сушильна частина

Обрізна ширина полотна – 4200 мм

Продуктивність при 93% а.с.р. на накаті, – 500 т/добу.

Максимальна швидкість КДМ – 500 м/хв.

Сушильні циліндри – 93 шт.

Холодильні циліндри – 2 шт.

Діаметр циліндрів – 1500 мм

Клеїльний прес

Клеїльний прес похилого типу.

Нахил – 30°. Діаметр валів пресу – 800 мм.

Лінійний тиск між валами – 15 кН/м.

Відділ обробки картону

Каландр

Швидкість – 500 м/хв.

Число захватів – 1

Лінійний тиск – до 120 кН/м.

Температура поверхні валів – 250 °С

Ширина картонного полотна – 4200 мм.

Діаметр валів – 1200 мм

Накат

Накат периферичного типу з пневматичною системою притиску.

Максимальний діаметр тамбура – 2200 мм.

Заправка полотна картону – канатикова.

Тамбурний вал діаметром – 420 мм.

Діаметр циліндру – 1100 мм.

Повздовжньо-різальний верстат

GL&V Обрізна ширина полотна – 4050 – 4300 мм.

Максимальна швидкість – 1350 м/хв.

Максимальний діаметр тамбура – 2200 мм.

Відділ підготовки макулатурної маси

Кінцевий ступінь млива макулатурної маси – 45 °ШР. По одному зразку обладнання на кожну лінію.

Гідророзбивач HDC-18 (для верхнього шару)

Корисний об'єм – 18 м³.

Продуктивність – 200 т а.с.с/добу.

Масова частка волокна – 15 % а.с.

Споживана потужність – 305 кВт.

Номінальна потужність двигуна – 355 кВт.

Номінальне число обертів ротора – 1470 об/хв.

Гідророзбивач ГРВ-ST 6 (для середнього та нижнього шару)

Продуктивність – 200 т/добу.

Об'єм ванни – 70 м³

Число обертів ротора – 200 об/хв.

Потужність двигуна – 315 кВт.

Число обертів двигуна – 1500 об/хв.

Тиск води – 3-6 кгс/см.

Концентрація маси – 4-5%.

Турбосепаратор Fiberizer F1-T.S

Корисний об'єм – 0,6 м³.

Перфорація сита – 16 мм.

Внутрішній тиск – 200 (2,0) кПа (кг / см²).

Число обертів ротора – 518 об/хв.

Загальна маса (без двиг.) – 1310 кг.

Номінальна потужність двигуна – 90 кВт

Сортувальний барабан STR5F

Діаметр сита – 1600 мм.

Діаметр отворів сита – 16 мм.

Число обертів барабану – 17,5 об/хв.

Число обертів ротора двигуна – 980 об/хв.

Маса машини – 3100 кг.

Очисник маси високої концентрації НІСС400-15А.5

Продуктивність – 240 т/добу.

Концентрація надходить маси – до 6,0%

Тиск на вході – 0,3 – 0,35 МПа.

Тиск на виході – 0,16 – 0,22 МПа.

Тиск води на підпір – 0,40 МПа.

Файберсортер FS3В

Продуктивність – 190 т/24 г.;

Концентрація маси на вході – близько 4%;

Об'єм корпусу ротора – 1,8 м³;

Розмір отворів сита – 2,4 мм.;

Тиск на вході: макс. – 2,5 атм.;

Потужність двигуна – 200 кВт.;

Режектсортер RS2В

Продуктивність – 25 т/добу.

Витрата – 870 дм³ /хв.

Діаметр отворів сита – 2,4 мм.

Число обертів ротора – 1170 об/хв.

Споживана потужність – 45 кВт.

Встановлена потужність – 55 кВт.

Мультискрін MSS 08/08

Витрата маси – 11000 л/хв.

Ширина шліца – 0,25 мм.

Число обертів ротора – 365 об/хв.

Число обертів ротора двигуна – 980 об/хв.

Потужність двигуна – 55 кВт.

Робочий тиск – 600 (6,0) кПа (кг/см²).

Тиск на вході – 120 (1,2) кПа (кг/см²).

Перепад тиску – 20 – 40 (0,2 – 0,4) кПа (кг/см²).

Ентштиппер Е1К для розпуску пучків волокон

Подача маси

- масовий потік без рециркуляції – 22 т/добу
- з рециркуляцією – 750 л/хв
- концентрація – 3%

Мінісортер MST 04/03 KR

Витрата маси – 1500 л/хв.

Ширина шліца – 0,25 мм.

Концентрація маси – 0,7%

Дисковий фільтр DF-370 8/9 безсітковий

Продуктивність на подачі 200 т/добу.

Концентрація маси, %:

що надходить – 1,15;

згущеної без розбавлення – 5

Площа фільтра – 132,9 м²

Рафінер ТвінФлоу TF2E

Масовий потік – 200 т/добу

Концентрація маси – 4,5%

Об'ємний потік – 3100 л/хв

Ступінь млива на виході – 42°ШР

Температура маси – 30 - 40 °С

Машинний басейн

Об'єм ванни – 300 м³;

Діаметр басейну – 6,7 м.;

Діаметр мішалки – 1,8 м.;

Частота обертання – 2,17 с⁻¹;

Потужність двигуна – 75 кВт.

Установка вихрових конічних очисників УВК-180-02

Технічна характеристика:

Продуктивність – 180 т/добу;

Концентрація маси, не більше – 1%;

Пропускна здатність – 400 л/хв.;

Кількість очисників:

I ст. – 76;

II ст. – 22;

III ст. – 4.

Габаритні розміри: 6,14×5,82×3,15

Вузловловлювач УЗ-13

Технічні характеристики:

продуктивність – 150 – 200 т/добу;

концентрація маси, що поступає – 0,4 – 0,8 %;

кількість відходів – до 3,5 %;

перепад тиску – до 0,5 кПа;

розміри сита (діаметр/висота) – (915/610) мм;

діаметр отворів сита – 1,3 – 2,4 мм

Відділ переробки браку

Гідророзбивач УТМ призначений для безперервного розпускання сухого браку паперової машини.

Об'єм ванни – 70 м³.

Потужність перемішуючого пристрою – 160 кВт.

Кількість обертів – 1000 об/хв.

Ентштиппер Е1К для розпуску пучків волокон

- масовий потік без рециркуляції – 22 т/добу

- з рециркуляцією – 750 л/хв

- концентрація – 3%

Басейн оборотного браку

Об'єм ванни – 200 м³;
Діаметр басейну – 5,8 м.;
Діаметр мішалки – 1,5 м.;
Частота обертання – 3 с⁻¹;
Потужність двигуна – 55 кВт.

Гауч-мішалка

Двигун – 110 кВт.
Діаметр ротора – 850 мм.
Потужність перемішуючого пристрою – 22 кВт.
Кількість обертів – 1000 об

Двохбарабанний згущувач С2Б-10М

Продуктивність по повітряно-сухому волокну – 5 – 25 т/добу.
Концентрація маси, %:
- що надходить – 1,5 – 5;
- згущеної – 20 – 35.
Потужність електродвигуна – 35,5 кВт.

Згущувач браку шаберний СШ-25-01

Продуктивність – 40 – 60 т/добу
Концентрація маси, %:
- що надходить – 0,4–1,0
- згущена – 5 – 7
Параметри сіткового циліндра, м:
- діаметр – 2,0
- довжина – 4,00
Площа бічної поверхні – 25 м.
Частота обертання барабана – 14; 16; 18 хв.
Габаритні розміри – 6,00 × 3,05 × 2,56 м.

2.8 Розрахунок теплового балансу

Розрахунок теплового балансу контактної сушки для виробництва фільтрувального картону наведено в таблиці 2.6

Таблиця 2.6 – Розрахунок контактної сушки фільтрувального картону

| | | |
|---|------------------------|-------------|
| Вихідні дані | | |
| Продуктивність, кг / год | $G=$ | 22084,65 |
| Початкова вологість матеріалу, % | $W_1=$ | 50 |
| Кінцева вологість матеріалу, % | $W_2=$ | 6 |
| Початкова температура матеріалу, °C | $t_1=$ | 21 |
| Початкова температура повітря, °C | $\theta_1=$ | 18 |
| Початкова вологість повітря | $F_1=$ | 0,4 |
| Кінцева температура повітря, °C | $\theta_4=$ | 60 |
| Кінцева вологість повітря | $F_2=$ | 0,84 |
| Температура повітря після теплообмінників, °C | $\theta_2=$ | 30 |
| Температура пари, що гріє, °C | $\theta_{\text{пар}}=$ | 133 |
| Тепловий баланс сушки | | |
| Стаття приходу / витрати тепла | | Кдж/ч |
| Прихід тепла | | |
| 1. З парою, яка поступає в сушильні циліндри | | 46689523,5 |
| 2. З парою, яка поступає в калорифер | | 3071230,0 |
| 3. Тепло використане в теплообміннику | | 1606070,5 |
| Всього | | 51366824,1 |
| Витрата тепла | | |
| 1. На підігрів матеріалу | | 4171440 |
| 2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах | | 41187777,5 |
| 3. На втрати в навколишнє середовище | | 386359,5 |
| 4. На втрати з невикористаним повітрям | | 160607,0 |
| 5. На підігрів повітря в теплообмінників | | 1606070,5 |
| 6. На втрати які підуть з повітрям | | 3854569,4 |
| Всього | | 51366824,1 |
| Результати розрахунку | | |
| Витрата пари в сушильній частині, кг / год | $D_1=$ | 21267,0 |
| Витрата пари в калориферах, кг / год | $D_2=$ | 1398,9 |
| Загальна витрата пара, кг / год | $D=$ | 22666,01997 |

Закінчення таблиці 2.6

| | | |
|---|--------------|-------------|
| Витрата пари на 1 кг матеріалу, кг / год | $D_{уд} =$ | 1,030273635 |
| Кількість повітря, що подається в сушку, кг / год | $L =$ | 133040,8105 |
| Кількість свіжого повітря, кг / год | $L_9 =$ | 146344,8916 |
| Поверхня теплопередачі для підігріву сушки, m^2 | $F_1 =$ | 51,53902703 |
| Поверхня теплопередачі для сушіння, m^2 | $F_{2,3} =$ | 630,2373819 |
| Загальна поверхня теплопередачі, m^2 | $F =$ | 681,776409 |
| Температура повітря на вході в суш. частини, $^{\circ}C$ | $\theta_3 =$ | 52,94716142 |
| Температура матеріалу при сушці з постійною швид. $^{\circ}C$ | $t_2 =$ | 60 |
| Середня температура матеріалу в періодах 2, 3 $^{\circ}C$ | $t_4 =$ | 78,9 |
| Середня температура матеріалу, $^{\circ}C$ | $t_5 =$ | 40,5 |
| Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$ | $t_3 =$ | 113,55 |

З ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ

ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» Знаходиться в 45 км. від центру міста Київ. Розташування підприємства обумовлено умовою підведення залізничних колій і автодоріг, конфігурацією території, умовою постачання води та електроенергії, санітарно-технічними і протипожежними вимогами. Біля підприємства знаходиться річка Кобрін. Загальна площа підприємства становить близько 500000 м².

Основна територія підприємства має чотири зони: передзаводська зона, зона основного виробничого призначення, територія складських приміщень та зона санітарно-технічних споруд.

На території підприємства розміщені: адміністративний корпус, лабораторно-побудовий корпус, який з'єднується з виробничими. Корпус картоноробної машини розташований уздовж автомобільної дороги. У склад корпусу входить картоноробний цех – двоповерхова будівля, довжина якої становить 324 метри, висота – 23,3 м., ширина – 60 м. Поруч знаходиться сировинний цех – одноповерхова будівля, довжина 210 м.

Водою ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» забезпечується з річки Дніпро, опаленням з Трипільського біохімзаводу.

На першому поверсі картоноробного цеху розміщені басейни, а також насоси. На другому поверсі знаходиться картоноробна машина, каладр, накат а також поздовжньо-різальний верстат і транспортно-пакувальна лінія. Будівля двохпролітна, проліт становить 24 м., крок колон 6 м. Поміщення розділено двома деформаційними швами, з прив'язкою 500 мм. Каркас будівлі залізобетонний. Стіни великопанельні, з одношарових газобетонних панелей товщиною 300 мм.

В будівлі встановлений кран з вантажопідйомністю 40 т.

Колони прямокутного перерізу, залізобетонні, 400 × 1000. Фундаменти колон залізобетонні, ступінчаті, монолітні.

Двері відчиняються назовні, розміри проходів 1,2 м., площадок та сходів 1,4 м., коридорів 1,5 м., воріт 3 × 3 м. Двері однопільні, ширина 0,9 м.

В приміщенні передбачені 2 монтажні отвори для технологічних та ремонтних цілей. Обслуговування здійснюється мостовими кранами.

Фундамент, на який опираються колони споруди – стовпчастого типу, багатоблоковий. Розміри нижньої плити фундаменту становить: 2,9 м. в ширину. Глибина фундаменту 2,1 метра. Фундамент збірний, залізобетонний.

В приміщенні знаходяться побутові приміщення, кабінети для начальника цеху, технолога, начальника ремонтних служб та інші.

Ширина допоміжних приміщень становить 12 м., висота 4,2 м. Передбачено штучне освітлення душових кабінок, туалетів та роздягалень. Гардеробні приміщення призначені для зберігання особистих речей та спецодягу. В гардеробних встановлено шафи висотою 1,65 м., шириною 40 см., глибиною 50 см. Душові розміщені суміжно з гардеробними.

Душові приміщення отоплюються в зимовий період року, в душових приміщеннях передбачена вентиляція. [20]

4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ

Виходячи з технологічної частини магістерської дисертації можна зробити висновок, що у виробництві непігментованого макулатурного картону використовуються шкідливі, пожежонебезпечні речовини та матеріали. Також на виробництві передбачено використання електричної механічної та теплової енергії. Використовується трубопривідний, колісний, автотранспорт, рейковий транспорт, стрічкові транспортери та мостові крани.

Всі технічні й організаційні рішення в проекті прийняті з урахуванням вимог охорони праці, пожежної та екологічної безпеки виробництва

Повітря робочої зони

Фабрика виробництва макулатурного картону має дві основних ділянки: розмельно - підготовче відділення і зал картоноробної машини.

У робочій зоні температура повітря дорівнює 20-30 °С, а в зоні КРМ може досягати 30-35 °С. Основне джерело тепла - сушильна частина КРМ. У пресово-сушильній частині спостерігається підвищення вологості повітря до 75%. Цех оснащений вентиляційними камерами для видалення вологого повітря.

При виробництві макулатурного картону утворюється паперовий пил. Найбільша концентрація має місце при роботі поздовжньо-різального верстата. Запиленість повітря паперовим пилом в сухій частині КРМ – 6 мг/м.

Пил засмічує і подразнює слизові оболонки очей, шкіру, верхні дихальні шляхи і може викликати різні легеневі захворювання.

Нормалізація повітря робочої зони:

Для забезпечення нормальних метрологічних умов проектом передбачені наступні заходи:

- пристрій захисту екранів, що захищають робочі місця від теплового випромінювання;

- система припливно-витяжної, а також комбінованої вентиляції;

для попередження від переохолодження в зимовий час біля входу в цех передбачено пристрій повітряно - тепловий завіс. Параметри мікроклімата

контролюються на початку, в кінці і в середині теплого і холодного періодів року, а також на початку, в середині і в кінці зміни.

Виробниче освітлення

У цеху застосовується природне і штучне освітлення.

Природне освітлення одностороннє, здійснюється в денний час доби через вікна цеху. Оскільки виробництво безперервне передбачено також штучне освітлення в нічний і вечірній час доби. Для цього використовуються наступні види світильники: лампи розжарювання, газові лампи, люмінесцентні лампи.

Для систем електричного освітлення підібрані вологонепроникні світильники типу: ПВЛ – 1, ПВЛ – 6 з розсіювачем, люмінесцентні лампи напругою 40 Вт.

Для рівномірного світлорозсіювання стіни забарвлені в світлі кольори згідно СН 181 – 70. Для контролю освітленості використовується люксометр. Контроль освітлення проводиться 2 рази на рік.

Виробничий шум і вібрації

На об'єкті можлива дія:

- підвищеного рівня шуму на робочих місцях і в цеху;
- підвищеного рівня вібрації на робочих місцях;

Передбачений комплекс заходів для захисту від шуму і вібрації:

- зменшення шуму і вібрацій в джерелах їх виникнення;
- ізоляція джерел шуму і вібрацій, звуко- і вібропоглинання;
- регулювання резонансних режимів раціональним вибором приведеної маси або жорсткості системи, яка коливається;
- динамічне гасіння – введенням в систему додаткових мас або збільшення жорсткості системи.

Експлуатація устаткування і управління машинами з рівнем шуму, що перевищує гранично-допустимі норми, робиться із звукоізолюваного приміщення оператора .

Зони з рівнем звуку вище 85 дБ мають бути позначені знаками безпеки по ГОСТ 12.4.026, п.3.5. Робітники при виході із звукоізованих приміщень повинні використати засоби індивідуального захисту - беруші.

В результаті проведення цих заходів рівень шуму знижується і в РПЦ і КДЦ фактично складає 76 дБА, що не перевищує гранично-допустимий рівень 80 дБА згідно ДСН 3.3.6.037-99.

Уровень загальної вібрації категорії 3а на постійних робітниках місцях у виробничих приміщеннях підприємства не перевищує 92 дБ.

Небезпека ураження електричним струмом

По ступеню ураження електричним струмом приміщення відноситься до 2 класу з підвищеною небезпекою.

Також приміщення виробництва картону характеризується:

- наявністю струмопровідних частин устаткування;
- наявністю пилу;
- наявністю високої температури (більше 30 °С);
- можливості одночасного торкання людини до металоконструкцій будівлі, що мають з'єднання із землею з одного боку і до металевого корпусу електроустаткування з іншою;
- ушкодження ізоляції устаткування.

Для електробезпеки проводяться такі організаційно-технічні заходи і засоби:

Організаційні: інструктаж і навчання безпечним методам праці, перевірка знань правил техніки безпеки і інструкцій, призначення груп кваліфікацій по техніці безпеки обслуговуючому електроустановки персоналу, правильна організація праці, над виконанням робіт здійснюватися контроль з боку відповідальної особи.

Технічні:

- захист від дотику до частин електроустаткування, що знаходяться під напругою, із застосуванням електроізоляції;
- розташування струмопровідних частин на недосяжній висоті або в

недоступному місці забезпечує безпеку без застосування обгороджувальних і блокувальних;

– блокування: за допомогою автоматичних пристроїв напруга відключається при відкритті дверей обгороджувальних, дверей корпусів і кожухів або при знятті кришок;

– застосування захисного заземлення і занулення;

– застосування малої напруги; при огляді і ремонті устаткування.

– установка знаків безпеки і обгороджувальних струмопровідних частин від робочих місць і так далі.

Небезпека впливу рухомих і обертових деталей машин і механізмів

У виробництві макулатурного картону на БДМ використовується ряд обертових деталей і механізмів, наприклад, вали пресів, пересасуючий, притискні вали і ін.

Джерелами можливого нанесення травм є:

- відкриті обертові частини БДМ;

- потрапляння руки людини між валами машин;

- працює на території цеху транспорт, крани.

Основними причинами аварій на підприємстві є порушення технологічного режиму і неправильна експлуатація обладнання.

У проєктованому цеху для захисту робітників від небезпечного діяння обертових деталей і частин БДМ застосовуються сітчасті стаціонарні огороження; виробничі майданчики, встановлення вентиляційних агрегатів, перехідні містки забезпечені бар'єрами висотою 1 м.

Рухомі частини обладнання огорожені; передбачені звукова і світлова сигналізація засобів аварійної зупинки і відключення джерел енергії. На кожне робоче місце розроблені інструкції по експлуатації обладнання і правила техніки безпеки.

Управління БДМ - дистанційне. Елементи управління знаходяться на лицьовій стороні у станини машини.

При пуску машини машиніст перевіряє закінчення робіт на машині, переконується у відсутності сторонніх предметів, перевіряє наявність і справність засобів захисту і дає попереджувальний звуковий сигнал.

Пожежна безпека

Вимоги пожежної безпеки повинні дотримуватися по ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.018 і СНиП 2.01.02, ДНАОП 0.01-1.01.

Найбільш пожежонебезпечною є сушильна частина БДМ, так як температура самозаймання паперу 350°C, а пилу 300°C. Температура сушильного повітря 450°C.

Проектом передбачені такі протипожежні заходи:

- суворе дотримання технологічного процесу, так як при підвищенні температури сушіння збільшується пожежонебезпека приміщення;
- установка датчиків автоматичного контролю температури ТСМ і ТСВ;
- заходи щодо підтримання чистоти на робочому місці та устаткування, в т.ч. своєчасне видалення пилу, паперу, мастила з нерухомих конструкцій, приводів, паропроводів, підшипників та ін.

До будівлі паперової фабрики по всій довжині передбачений проїзд пожежної машини. Ширина прорізів 4 м, кількість 4 шт. У кожного отвору передбачений запасний вихід, шириною 1.5 м (СНиП 2 - 09.02 - 85).

Для захисту від електромагнітної індукції між трубопроводом, оболонками кабелів в місцях їхнього зближення до 0.5 м у спорудах будуть приварені металеві перемички, щоб не допустити утворення незамкнених контурів.

У разі пожежі передбачено аварійне відключення припливно-витяжної вентиляції; на робочих місцях встановлені засоби первинного пожежогасіння.
[21,22]

5 СТАРТАП ПРОЕКТ

Результати магістерської дисертації було покладено в основу стартап проекту.

1. Опис ідеї стартап проекту

Метою стартап проекту є підвищення якості готової продукції, зниження її собівартості та створення конкурентоздатної продукції для реалізації на внутрішньому та світовому ринку.

Для досягнення поставленої мети необхідно провести реконструкцію потоку для виробництва непігментованого макулатурного картону на ПрАТ «Київський КПК», а саме: замінити вакуум-формуючі пристрої на плоско-сіткову формуючу частину з використанням пристрою Duoformer K, що сприятиме підвищенню якості формування готової продукції та збільшенню швидкості картоноробної машини, у основній пресовій частині пропонується замінити прес з жолобчастим валом на прес з подовженою зоною пресування башмачного типу фірми Voith, що значно знизить витрати електроенергії на сушіння картону в сушильній частині, завдяки підвищенню сухості картонного полотна в пресовій частині до 50%, а також замінити пульсаційний млин у відділі переробки браку на енштиппер Е1К від фірми Ешер-Вісс, завдяки чому знизяться витрати на електроенергію та підвищиться якість переробки.

Тенденції розвитку целюлозно-паперової промисловості в Україні.

Целюлозно-паперова промисловість України налічує близько 100 підприємств із виробництва паперу, картону й виробів з них та понад 300 – переробників, трейдерів та інших супровідних підприємств. Аналізуючи рівень споживання цієї продукції в Україні за період 2005-2013 рр. можна дійти висновку, що з кожним роком даний показник знижується[20].

Ще один показник, який демонструє необхідність реформування та залучення інвестицій в целюлозно-паперову промисловість є співвідношення експорту та імпорту продукції. Відтак за даними Державної митної служби

України в 2016 р. загальний обсяг імпорту паперу та картону склав 271,89 тис. т, а експорту – 50,2 тис. т [3]. Водночас, співвідношення експорту та імпорту в Німеччині за звітній період становить 8830 тис. т та 9494 тис. тон відповідно [20].

Таким чином, целюлозно-паперова промисловість в Україні вимагає суттєвого реформування.

Опис ідеї стартап проекту наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Опис ідеї стартап-проекту

| Зміст ідеї | Напрямки застосування | Вигоди для користувача |
|--|---|--|
| Реконструкція технологічного потоку ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва непігментованого макулатурного картону. | 1. Встановити плоско-сіткову формуючу частину машини, що складається з трьох сіткових столів, з використанням пристрою типу Duoformer K | Дозволить покращити якість готової продукції а також збільшити продуктивність картоноробної машини. |
| | 2. В основній пресовій частині замінити прес з жолобчастим валом на прес з подовженою зоною пресування башмачного типу | Дозволить збільшити сухість картонного полотна після пресової частини, що значно зменшить витрати пари на сушіння полотна в сушильній частині, а також підвибити швидкість машини. |
| | 3. Замінити пульсаційний млин у відділі переробки браку на ентштиппер Е1К фірми Ешер-Вісс | Дозволить покращити якість переробки браку, а також значно знизити витрати електроенергії. |

Найбільшим вітчизняним виробником картону є Київський КПК, на частку якого припадає близько 30% загального обсягу. [2]

2. Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 5.2 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

| № п/п | Ідея проекту | Технології її реалізації | Наявність технологій | Доступність технологій |
|---|---|--|----------------------|--------------------------|
| 1. | 1. Встановити плоско-сіткову формуючу частину машини, що складається з трьох сіткових столів, з використанням пристрою типу Duoformer K | Технологія виготовлення готової продукції. | Наявна. | Доступна автору проекту. |
| 2 | 2. В основній пресовій частині замінити прес з жолобчастим валом на прес з подовженою зоною пресування башмачного типу | | | |
| 3. | 3. Замінити пульсаційний млин у відділі переробки браку на ентштиппер ЕІК фірми Ешер-Вісс | | | |
| Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції. | | | | |

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції. Підвищення якості картону та зниження його собівартості гарантує конкурентоспроможність на ринку.

Таблиця 5.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

| № п/п | Показники стану ринку ЦПП | Характеристика |
|-------|--|---|
| 1 | Кількість головних гравців, од. | 1. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»; 2. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат». 3. ТОВ «ПКПФ-Україна» |
| 2 | Загальний обсяг продаж, тис. грн | 1. 219213; 3. 155535. 3. 52139 |
| 3 | Динаміка ринку (якісна оцінка) | Зростає. |
| 4 | Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень) | Лідуючі позиції провідних підприємств в галузі ЦПП |
| 5 | Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації | Наявні. |
| 6 | Середня норма рентабельності в галузі, % | 4,8 [10]. |

Виходячи із попереднього оцінювання ринок є привабливим для входження. За даними асоціації “УкрПапір” на 2007 рік обсяг виробництва картону тарного, включаючи папір для гофрування займає лідуючі позиції в порівнянні з іншою продукцією ЦПП, а саме – 551923 тонн.

Таблиця 5.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап проекту

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

Таблиця 5.6 – Фактори загроз

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

Таблиця 5.7 – Фактори можливостей

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

Таблиця 5.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

| Особливості конкурентного середовища | В чому проявляється дана характеристика | Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною) |
|--|---|---|
| 1. Вказати тип конкуренції - чиста. | Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції. | Запровадження системи знижок, акцій. |
| 2. За рівнем конкурентної боротьби - національний. | Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний. | Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни. |
| 3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева. | Виробництво непігментованого макулатурного картону | Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини. |

Закінчення таблиці 2.8

| | | |
|---|---------------------------------------|---|
| 4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова. | Конкуренція між товарами одного виду. | Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва. |
| 5. За характером конкурентних переваг - цінова. | Замовника зацікавлює приваблива ціна. | Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів. |
| 6. За інтенсивністю - марочна. | Торгова марка/бренд керує ринком. | Підтримання репутації компанії. |

Таблиця 5.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

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

З огляду на конкурентну ситуацію можливість роботи на ринку присутня. Щоб бути конкурентоспроможним на ринку, проект повинен мати такі сильні

сторони: забезпечувати своєчасну поставку готової продукції, надавати повну характеристику товару, відповідати вимогам якості.

Таблиця 5.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

| № п/п | Фактор конкурентоспроможності | Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим) |
|-------|--|---|
| 1. | Своєчасна поставка товару. | Реконструкція технологічного потоку дозволяє підвищити продуктивність підприємства, що в свою чергу дозволяє безперебійно та вчасно виконувати замовлення від клієнтів. |
| 2. | Достовірне та цілковите інформування. | Надання прозорої інформації зі сторони постачальника |
| 3. | Високі показники якості готової продукції. | За рахунок впровадження інновацій та розширення бази сировини. |
| 4. | Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів. | Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів. |

Таблиця 5.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

| № п/п | Фактор конкурентоспроможності | Бали 1-20 | Рейтинг товарів-конкурентів | | | | | | |
|-------|--|-----------|-----------------------------|----|----|---|----|----|----|
| | | | -3 | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | +3 |
| 1 | Своєчасна поставка товару. | 17 | | | | | | + | |
| 2 | Достовірне та цілковите інформування. | 17 | | | | | + | | |
| 3 | Високі показники якості готової продукції. | 19 | | | | + | | | |
| 4. | Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів. | 19 | | + | | | | | |

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

Таблиця 5.12 – SWOT-аналіз стартап-проекту

| Сильні сторони: | Слабкі сторони: |
|--|---|
| 1. системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів. | Слабкі сторони: 1. велика конкуренція; 2. достовірне та цілковите формування. |
| Можливості | Загрози |
| 1. Експорт; 2. Імпорт хімікатів; 3. Зменшення собівартості продукції за рахунок нарощення виробництва; 4. Піар. | 1. Відносини між країнами; 2. обмеження в асортименті продукції, що випускається; 3. зниження якості виконуваної роботи; 4. збільшення кількості лікарняних; 5. перебої в поставці сировинної бази; 6. система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби; 7. розкриття комерційної таємниці. |

Таблиця 5.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

| № п/п | Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки | Ймовірність отримання ресурсів | Строки реалізації |
|--------------|---|---------------------------------------|--------------------------|
| 1. | Нарощення виробничих потужностей. | Присутня, проста. | 6–12 місяців. |
| 2. | Розширення клієнтської бази на рівні країни та за кордоном | Присутня, середньої тяжкості. | 1-1,5 року. |

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

Враховуючи сильні та слабкі сторони підприємства та ринкові загрози і можливості, було розроблено дві альтернативи для вирішення маркетингової управлінської проблеми.

Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 5.14 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

| № п/п | Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів | Готовність споживачів сприйняти продукт | Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту) | Інтенсивність конкуренції в сегменті | Простота входу у сегмент |
|---|--|---|---|--------------------------------------|---|
| 1. | Фізичні особи-підприємці. | Присутня. | Присутній періодичний попит. | Середня інтенсивність. | Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент. |
| 2. | Виробники картону та упаковки. | Присутня. | Потенційний попит є значним. | Значний рівень конкуренції. | Складно утримати позиції в сегменті, тому що на ринку вже є виробники данного виду продукції. |
| Які цільові групи обрано: - фізична особа-підприємець; - виробники картону та упаковки з картону. | | | | | |

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

Таблиця 5.15 – Визначення базової стратегії розвитку

| № п/п | Обрана альтернатива розвитку проекту | Стратегія охоплення ринку | Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи | Базова стратегія розвитку |
|-------|--|---------------------------|---|--------------------------------|
| 1. | Нарощення виробничих потужностей, покращення якості готової продукції. | Масовий маркетинг. | Компанія працює із всім ринком, пропонуючи стандартизовану програму маркетингу. | Стратегія масового маркетингу. |

Таблиця 5.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

| № п/п | Чи є проект «першопрохідцем» на ринку? | Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів? | Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які? | Стратегія конкурентної поведінки |
|-------|--|---|--|----------------------------------|
| 1. | Ні. | Компанія буде утримувати свою базу клієнтів та переорієнтовувати клієнтів у конкурентів. Це досягається завдяки інноваціям, | Основна мета даного проекту – випуск продукції з належною якістю, згідно стандартних вимог до продукції. Не буде. | Стратегія лідерства. |

Таблиця 5.17 – Визначення стратегії позиціонування

| № п/п | Вимоги до товару цільової аудиторії | Базова стратегія розвитку | Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту | Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових) |
|-------|--|---------------------------|---|--|
| 1. | Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення договору про співпрацю. | Стратегія лідерства. | За рахунок перегляду та економії в усіх ланках ланцюга цінностей підприємства. Забезпечення побажань кожного з споживачів. | 1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива ціна. |

Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Таблиця 5.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

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

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

Таблиця 5.19 – Визначення меж встановлення ціни

| № п/п | Рівень цін на товари-замінники | Рівень цін на товари-аналоги | Рівень доходів цільової групи споживачів | Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу |
|-------|--------------------------------|------------------------------|--|---|
| 1. | 17000-25000 грн/т [10]. | 20000-36000 грн/т [10]. | Вище середнього – високий. | 19000-24000 грн/т. |

Таблиця 5.20 – Концепція маркетингових комунікацій

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

Висновки

Згідно результатів проведеного аналізу можна зробити висновки, що:

1. Ринкова комерціалізація проекту можлива, тому що попит на товар наявний, динаміка ринку – зростаюча, рентабельність складає 4,8%.
2. Перспективи впровадження існують, враховуючи групи потенційних клієнтів – фізичні особо-підприємці, виробники упаковки. Бар'єрів входження немає, низька конкуренція.
3. Для реалізації проекту доцільно підтримувати позиції на ринку, а також підвищувати якість готової продукції та зменшувати її собівартість за рахунок введення інновацій, що наведені в даному проекті.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено проект реконструкцію діючого технологічного потоку ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва непігментованого макулатурного картону марки DivoEco UD-3 зі 100% макулатури, якою передбачено:

- заміна вакуум-формуєчих пристроїв на плоско-сіткову формувальну частину з використанням пристрою типу DuoFormer K

- заміна в основній пресовій частині пресу з жолобчастим валом на прес з розширеною зоною пресування башмачного типу

- заміна пульсаційного млина у відділі переробки макулатурного браку на ентштиппер Е1К фірми Ешер-Вісс.

2. Наведено показники якості вихідної сировини, хімікатів і непігментованого макулатурного картону.

3. Наведено технологічну схему виробництва непігментованого макулатурного картону зі 100% макулатури та надано її опис.

4. Виконано розрахунок матеріального балансу води і волокна, за яким на виробництво 1 т. повітряно сухого картону потрібно:

- 203,65 кг. макулатури для поверхневого шару

- 377,95 кг. макулатури для середнього шару

- 436,06 кг. макулатури для нижнього шару

- свіжої води - 22,53 м³. Вимої волокна становлять 7,63% (або 77,68кг).

4. Розраховано тепловий баланс, відповідно до якого на виробництво 1 т готової продукції потрібно витратити 21267 кг пари.

5. Обрано та описано основного та допоміжного технологічного обладнання

7. Наведено об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі цеху.

8. Описано заходи щодо охорони праці на підприємстві, наведено шкідливі та небезпечні чинники, що можуть негативно впливати на працівників технологічного потоку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Эдуард Литвак: “В 2018 году объем производства бумаги и картона в Украине вырос на 4,7%” [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gofro.expert/novosti/b-eduard-litvak-v-2018-godu-obem-proizvodstva-bumagi-i-kartona-v-ukraine-vyros-na-4-7-b/>
2. Центри целюлозно-паперової промисловості в Україні [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.novageografia.com/vogels-1048-1.html>.
3. Экономика Украины [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Экономика_Украины
4. Акулов Б.В., Ермаков С.Г. Производство бумаги и картона: учебное пособие. - Пермь: Перм.гос.техн.ун-т., 2010. - 440 с.
5. Примаков С.Ф. Производство картона. – М.: Экология, 1991. – 224 с.
6. Сушкова Н.Д. Бумажные мешки. Производство, свойства и применение мешочной бумаги и мешков. - М.: Лесн. пром-сть, 1974. - 167 с.
7. Теория и конструкция оборудования и машин отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины: Учебное пособие/ Под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. - Спб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2006. - 588 с.
8. Фляте Д.М. Технология бумаги. Учебник для вузов. - М.: Лесн. пром-сть, 1988. - 440 с.
9. Расчет основных параметров бумаго и картоноделательных машин: учебно-методическое пособие/ сост. Ю.Н. Швецов, Э.А. Смирнова. - Спб.: ГОУ ВПО СпбГТУРП, 2009. - 64 с.
10. Оборудование целлюлозно-бумажного производства в 2-х томах. Т. 2. Бумагоделательные машины/ В.А. Чичаев, М. Л. Глезии, В.А. Екимова и др. - М.: Лесн. пром-сть, 1981. - 264 с.
11. Київський картонно-паперовий комбінат [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.papir.kiev.ua/>
12. Трепененков Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий: Учебное пособие. М.: Стройиздат, 1980. – 387 с.

13. Шерешевский И. А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: Учеб. пособие. Л.: Стройиздат, 1979. – 168 с.
14. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия. М.: Высш. школа., 1976. – 535 с.
15. ДСТУ 3500: 2011 Макулатура паперова й картонна. Технічні умови.
16. ТУ У 24885977.001 Крохмаль модифікований.
17. СП 17.1-055.09659-048 В:2019 КАРТОН МАКУЛАТУРНИЙ
18. Технологический регламент производства картона хром-эрзац макулатурного. Том 1. – г. Обухов, 1993 г.
19. Жудро С. Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. Изд. 2-е, переработ. – М.: «Лесная промышленность», 1970. – 224 с
20. Селедцов В.Ф., Орленко А.Т., Ступницкая З.С., Халимовский М.А. Жидецкий В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Видання п'яте, доповнене. Підручник. – Л.: Афіша, 2001. – 350 с.
21. Максимов В.Ф. Охрана труда в целлюлозно-бумажной промышленности – М: Лесная промышленность, 1985, - 352 с.
22. Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи" [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://conf.management.fmm.kpi.ua/proc/article/view/129575>
23. 16. Технологический регламент на производство картона для плоских слоев гофрированного картона, картона тарного макулатурного, бумаги для гофрирования, бумаги оберточной. Том I и II. – г. Обухов, 2011 г.
24. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины: Учеб. пособие/ Под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. СПб.: Изд-во Поли техн. ун-та, 2006. 588 с.
25. Журнал по технологии производства бумаги «Twogether» Выпуск 21 марта 2006 г., // [Електронний ресурс] – Режим доступу http://voith.com/corpen/voith-paper_twogether21_ru.pdf

26. Журнал по технологии производства бумаги «Twogether» Выпуск 26 июня 2008 г., // [Электронный ресурс] – Режим доступа http://voith.com/corp-en/voithpaper_twogether26_ru.pdf

27. Журнал по технологии производства бумаги «Twogether» Июль 2011 г., 32-й выпуск // [Электронный ресурс] – Режим доступа https://www.voith.com/corpde/voith-paper_twogether32_ru.pdf

28. Машины для производства бумаги и картона / под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. – СПб.: СПбПУ Петра Великого, 2017. - 646 с.



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

**Інститут технічної теплофізики НАН України
Інститут Газу НАН України
Грузинський технічний університет**

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

**”РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ОБЛАДНАННЯ”**

25-26 листопада
Київ 2019

УДК 66

ББК 35.11я43

Р 43

Збірник тез доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (25-26 листопада 2019 р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко. – К.: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – 187 с

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

"РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ"

Рекомендовано до друку
Вченою радою Інституту
технічної теплофізики
НАН України
Протокол № 13
від 31 жовтня 2019 р.

Рекомендовано до друку
Кафедрою машин та апаратів
хімічних
і нафтопереробних виробництв
Протокол № 4
від 23 жовтня 2019 р.

**ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ
ПЛОСКОСІТКОВИХ КАРТОНОРІБНИХ МАШИН**
магістрант Оксєоненко Є.А, к.т.н., доц. Черьопкіна Р.І.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Вступ. Картоноробні машини для виготовлення різних видів продукції в залежності від її виду та маси 1 м^2 поділяють на круглосіткові та плоскосіткові. Формування картонного полотна на круглосіткових циліндрах відбувається із зануренням формних циліндрів у ванну з масою або на вакуум-формних циліндрах.

Картоноробні машини з використанням плоскої сіткової частини складаються з одного або декількох плоских сіткових столів. При цьому плоскосіткові столи, в залежності від конструкції, мають верхні двосіткові формувальні пристрої [1].

Одним з ключових чинників, що значно впливає на продуктивність технологічного потоку, є швидкість картоноробної машини. Тому метою роботи є підвищення швидкості машини за рахунок модернізації її формуючої частини.

Виклад основного матеріалу. До основних недоліків формуючих пристроїв круглосіткового типу відносяться: невисока робоча швидкість машини; значні коливання маси 1 м^2 полотна за шириною; висока анізотропія показників міцності картону в поздовжньому і поперечному напрямках.

До недоліків традиційних круглосіткових машин відносять явище відривання елементарного шару полотна від поверхні циліндра під дією відцентрових сил, а також збільшення змиву шару волокон, що осідає в результаті підвищення сили тертя об поверхню рідини, яка знаходиться у ванні. Рівномірність формування на циліндрових машинах в цілому гірша, ніж на плоскосіткових та комбінованих, що погіршує його споживчі якості.

В даний час досвід експлуатації різних за конструкцією КРМ показує переваги формування всіх шарів картону масового призначення на плоских сітках або на комбінованих формувальних машинах. Схему формуючої

Збірник тез доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання"
частини сучасної багатосіткової КРМ для виробництва картону показано на рис 1.

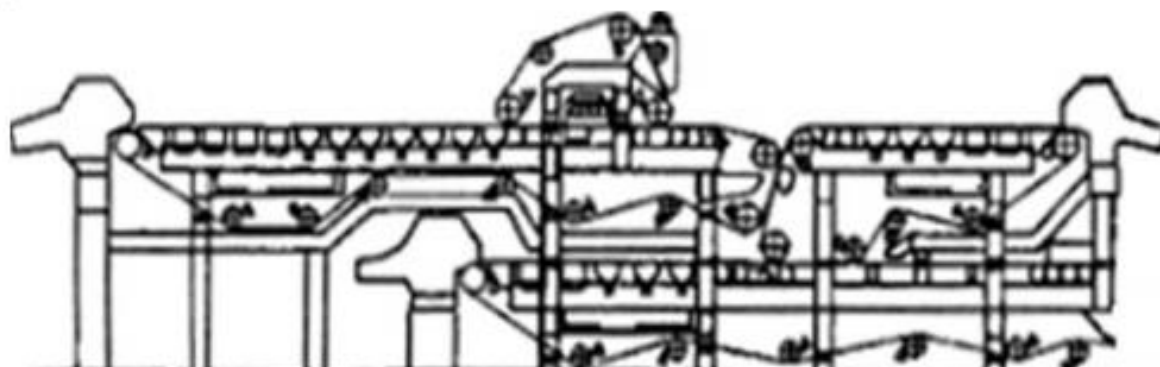


Рисунок 1 – Схема багатосіткової формуючої частини для виробництва тришарового картону

На таких картоноробних машинах за швидкості 600 м/хв і більше за її оптимальної ширини 4–7 м з трьома плоскими сітковими столами (за кількістю технологічних шарів) виготовляють картони масою 1 м² від 200 до 1200 г.

Для підвищення ступеня зневоднення середнього шару пропонується використання верхнього формуючого пристрою.

Крім того, машини трьохсіткового формування мають підвищену продуктивність і дозволяють працювати за більш високої концентрації вихідної маси, а це сприяє зниженню витрат свіжої води та зменшенню габаритних розмірів формуючих пристроїв, а також знижує вимої волокна. До переваг плососіткових формуючих пристроїв також можна віднести кращу рівномірність розподілення маси в поперечному та поздовжньому напрямку, що позитивно впливає на фізико-механічні готового картону.

Перелік посилань:

1. Машини для производства бумаги и картона. И. Д. Кугушев, О.А. Терентьев, В.С. Куров. – Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2017. – 646 с.

2. Примаков С.Ф., Барбаш В.А., Шутько А.П. Технология бумаги и картона: Учебное пособие для вузов. – М.: Экология, 1996. – 1996 с.