

Лабораторна робота № 1

Тема: Дослідження технологічного процесу виготовлення паперу.

Мета: Ознайомитися з основними етапами і технологічними параметрами процесу виготовлення паперового полотна.

Теоретичні відомості

1. Виготовлення паперу на папероробній машині

Для виготовлення паперу та картону застосовують два типи папероробних машин: плоскіткові та кругліткові. Перші використовуються для виробництва паперу, другі - картону. Основна відмінність машин полягає в тому, що в плоскіткових машинах формування паперового полотна здійснюється на горизонтальній сітці, що рухається, а в кругліткових - полотно формується на циліндричній сітці, що обертається.

Пристрій папероробної машини.

Папероробна машина складається із сіткової, пресової, сушильної й оздоблювальної частин і привода. Крім того, до неї відносяться машинний басейн для акумулювання паперової маси перед подачею на машину, устаткування для рафінування, подмола й очищення маси, насоси для подачі води й маси, вакуумні насоси, пристрої для переробки браку, басейни оборотної води, приточно-втяжна вентиляційна система, регулючі і контрольно-вимірювальні прилади. Більше детальний устрій основних частин плоскіткової машини і їхнє призначення розглянуто на прикладі сучасної широкоформатної швидкодіючої папероробної машини Б-15 для виробництва газетного паперу.

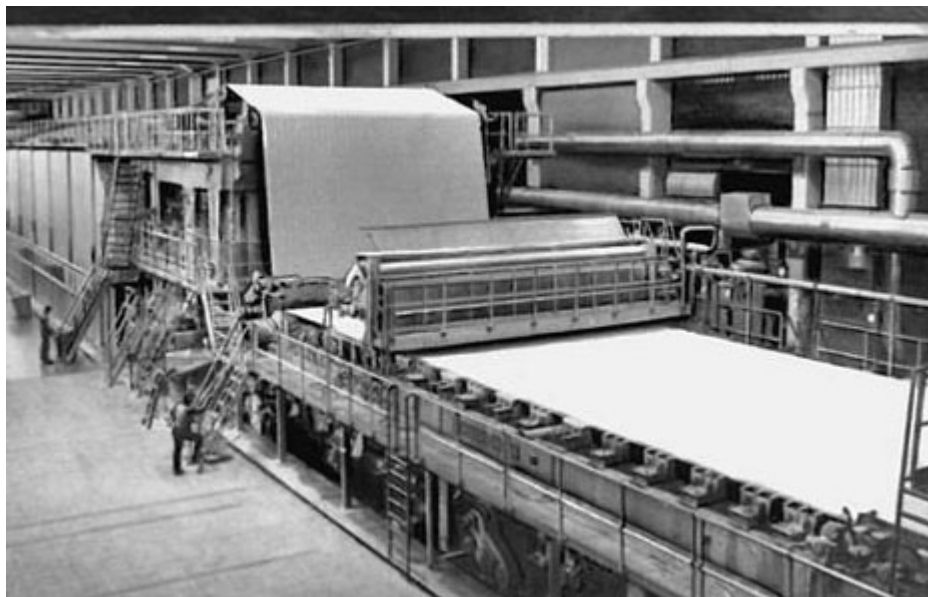


Рис. 1. Верстат для виготовлення паперу.

Сіткова частина призначена для формування й зневоднювання паперового полотна та включає напірний ящик і сітковий стіл. Напірний ящик призначений для рівномірного та безперервного напуску маси на сітку по всій її ширині. Зараз широко застосовуються закриті напірні ящики, у яких необхідний напір маси створюється тиском повітряної подушки. Паперова маса на сітку виливається за допомогою напускового пристрою, що забезпечує вихід її з однаковою швидкістю та в однаковій кількості по всій ширині сітки, подачу маси спокійним потоком, без перехресування струменів, завихрень і хлоп'ятворень.

Сітковий стіл являє собою горизонтальну площину, утворену сіткою, натягнутою між грудним валом і гауч-валом, що відсмоктує зайву масу. Зворотна (нижня) частина

сітки підтримується сітководучим, сіткоправильними та сітконатяжними валиками. Натяг сітки здійснюється сітконатяжними валиками, а сіткоправильні валики слугують для запобігання сповзання сітки в сторони від поздовжньої осі стола. У рух сітка приводиться сіткоповоротним (сітководучим) валом або одночасно сіткоповоротним і гауч-валом.

Сітка є основним елементом сіткового стола. На ній відбувається формування паперового полотна з паперової маси. За допомогою сітки приводяться в рух грудний вал і всі інші валики сіткового стола. При виконанні технологічних функцій сітка піддається інтенсивному механічному й хімічному впливу, тому вона повинна мати достатню міцність на розрив, вигин, стирання й бути кислотостійкою. Вона повинна мати гарну водопропускну здатність і високу щільність, щоб по можливості менше дрібних волокон уходило з оборотною водою та менш помітної було маркування паперу (відбиток сітки на стороні полотна паперу, що стикається із сіткою при формуванні).

Під верхньою віткою сітки, за напрямком її ходу послідовно від грудного до гауч-вала, розташовані: формуюча дошка або ящик, гідропланки або реєстрові валики, ящики, що відсмоктують. Основне призначення цих елементів - формування паперового полотна за рахунок створення режиму зневоднювання паперової маси на сітці необхідної інтенсивності, а також утримання сітки від провисання між грудним і гауч-валом.

У сучасних швидкохідних папероробних машинах реєстрові валики поступилися місцем гідропланкам і мокрим ящикам, що відсмоктують. Це забезпечує якісне формування структури полотна паперу при більш інтенсивному процесі його зневоднювання.

Пресова частина слугує для подальшого механічного зневоднювання полотна паперу після сіткового стола. У більшості папероробних машин пресова частина складається з 2-3 двовальних пресів. Машина, призначені для виробітку папери з маси жирного помолу, мають 4-5 пресів. Звичайний прес має 2 вали: верхній, гранітний або стонітовий, і нижній, металевий, обліцований гумою. Інтенсивність зневоднювання в пресі регулюється тиском між валами, що створюється притисненням, або злегшенням одного з валів (звичайно верхнього). У кожному пресі є сукно, що охоплює один з валів. Сукно встановлюється та підтримується в робочому положенні за допомогою сукноведучих, сукнонатяжних, сукнорозгінних і сукноправильних валиків. Основне призначення сукон - запобігання руйнуванню структури полотна паперу під час пресування, усмоктування вологи, транспортування слабкого сирого полотна в пресі і його передачі в наступний прес. При проході преса папір однією стороною лежить на сукні та отримує від нього маркування, а іншою - стикається верхнім гладким валом. У результаті чого одна сторона паперу згладжується, а інша ні. Для згладжування цієї поверхні часто встановлюють зворотний прес, у якому сторона паперу, що дотикалась в попередньому пресі із сукном, контактує із гладким валом преса. Розвитком пресової частини машин для інтенсифікації процесу пресування паперу, замість звичайних пресів є установка відсмоктуючих і здвоєних пресів. Кожний із цих пресів приводиться в рух строго від індивідуального привода.

Сушильна частина слугує для остаточного зневоднювання полотна паперу шляхом випару вологи. Сушильна частина складається із сушильних циліндрів, розташованих у два яруси в шаховому порядку. Сушильний циліндр - це порожній сталевий циліндр діаметром 1500 або 1800 мм, що обігривається пором зсередини. Поверхня циліндрів, як і пресових валів, має високий ступінь обробки - вона відшліфована й відполірована. Циліндри розраховані на робочий тиск 0,35 мПа. Число циліндрів залежить від виду вироблюваного паперу й швидкості машини.

Оздоблювальна частина складається з машинного каландра та накату. Встановлений між сушильною частиною й накатом машинний каландр служить для підвищення лоску, гладкості та об'ємної маси більшості видів паперу. Каландр складається з 5-8 горизонтально один над іншим розташованих валів, що приводяться в рух від нижнього валу. Поверхня валів шліфують і полірують. Лінійний тиск між валами

регулюють механізмом притиснення та підйому. У процесі роботи від тертя вали сильно розігріваються, тому для охолодження валів каландра передбачена система їхнього охолодження. Іноді для поверхневої обробки паперу й картону (проклейки, фарбування, просочення та ін.) у процесі її виготовлення на папероробній машині в сушильній частині встановлюють клеїльний прес.

Після машинного каландрування папір надходить на накат, де намотується в рулон. Сьогодні майже на всіх сучасних машинах застосовують периферичні накати барабанного типу. Основною їхньою частиною є чавунний барабан діаметром 1200 мм, що обертається від приводу папероробної машини. Кутова швидкість барабана дорівнює швидкості виготовлення паперового полотна. Намотування рулону паперу здійснюється на тамбурний валик, що спеціальним пристроєм притискається до барабана, забезпечуючи рівномірне й щільне намотування паперу.

Привод папероробної машини призначений для приведення в рух всіх її частин машини. Він забезпечує плавну зміну швидкості окремих частин у певних межах, строго сталість швидкості при сталому режимі роботи машини. Межі зміни регулювання швидкостей залежать від виду вироблюваного паперу.

2. Основні технологічні процеси виготовлення паперу на папероробній машині, їхнє призначення й характеристика

Технологічний процес виготовлення паперу (картону) включає наступні основні операції: акумулювання паперової маси; розведення її водою до необхідної концентрації та очищення від сторонніх включень і вузликів; напуск маси на сітку; формування паперового полотна на сітці машини; пресування вологого аркуша та видалення надлишку води: сушіння; машинну обробку й намотування паперу (картону) у рулон. У технологічному потоці виробництва паперу **папероробна** машина - самостійний агрегат, основні вузли якого встановлені строго послідовно уздовж монтажної осі.

Акумулювання

Готування паперової маси проводять у размольно-підготовчому відділі. Потоки волокнистих, наповнюючих, проклеюючих, фарбуючих і інших матеріалів, що становлять композицію даного виду майбутнього паперу, направляються в дозатор або укладач композиції, де вони безупинно й строго дозуються в заданому співвідношенні, а потім надходять у мішальний басейн. У цьому басейні маса ретельно перемішується й акумулюється (накопичується).

Рафінування

Рафінування паперової маси виконується перед її подачею на машину в апаратах безперервної дії - конічних і дискових млинах. У процесі рафінування паперової маси відбувається вирівнювання ступеня помолу маси, усунення пучків волокон. Для цього млини встановлюють після машинного басейну безпосередньо перед папероробною машиною.

Подача маси на папероробну машину

По виходу з машинних басейнів маса при концентрації 2,5- 3,5% дозується й направляється на папероробну машину. Перед надходженням на машину вона розбавляється оборотною водою, очищається від сторонніх забруднень, а також від вузликів і грудочок. Для підтримки постійної продуктивності, виготовлення паперу необхідно, щоб в одиницю часу на сітку машини надходила нормована кількість маси, узгоджена з сталою швидкістю машини. Швидкість машини змінюють при переході на виготовлення іншого виду паперу.

На сучасних папероробних машинах продуктивність у 1 кв.м./с вироблюваного паперу підтримують постійною автоматичними регуляторами. На папероробну машину масу подають за допомогою насоса та ящика постійного напору. Маса, що надходить на папероробну машину, розбавляється водою в змішувальному насосі. Розведення

необхідно, по-перше, для наступного очищення маси, тому що з густої маси важко видаляти забруднення, і, по-друге, для кращого формування паперу на сітці.

Формування паперового аркуша на сітці папероробної машини

Паперова маса, розведена до необхідної концентрації та очищена від сторонніх включень, надходить у напірний ящик папероробної машини. Необхідний ступінь розведення маси для відливу паперу на сітці залежить від кількості маси, що подається, роду волокна та ступеню помолу маси.

Напуск маси на сітку

Ця операція здійснюється за допомогою напускного пристрою - напірного ящика. Для нормальної роботи машин при швидкостях 450-500 м/хв потрібен напір маси в напірному ящику 2,5-3 м, при швидкості 600 м/хв - близько 4,2 м и т.д. Напускний пристрій забезпечує напуск паперової маси на сітку, що рухається в напрямку від грудного до гауч-валу, з однаковою швидкістю та в однаковій кількості по всій ширині сітки. Напуск маси здійснюється майже паралельно сітці без сплесків. Швидкість напуску маси на сітку повинна бути на 5-10% нижче швидкості сітки. Якщо швидкість маси значно відстає від швидкості сітки, то збільшується поздовжня орієнтація волокон (орієнтація в машинному напрямку) і міцність паперу в поздовжньому напрямку.

Формування паперового аркуша (відлив)

Формування, або відлив, паперового аркуша являє собою процес об'єднання волокон у листову форму зі створенням певної об'ємної капілярно-пористої структури. Цей процес здійснюється на сітковій частині папероробної машини поступовим і послідовним видаленням води з паперової маси (зневоднюванням). Режим зневоднювання, що починає на початку сіткового стола й закінчується сушінням паперу в сушильній частині, на всіх етапах технологічного процесу впливає на якість паперу й продуктивність машини.

Пресування

Після сіткової частини паперове полотно надходить у пресову частину, що складається звичайно з декількох пресів, на яких воно послідовно зневоднюється до сухості 30-42%. Для інтенсифікації зневоднювання полотна в пресовій частині застосовують преси з жолобчастими валами та підвищеним лінійним тиском між ними. Важливе значення для зневоднювання полотна мають належний підбір сукон і їхнє кондиціонування. Паперове полотно, сформоване в сітковій частині, автоматично вакуум-перевсмоктуючим пристроєм передається на сукно пресової частини. Сучасні конструкції комбінованих многовальних пресів забезпечують проходження паперу без вільних ділянок (ділянок, де полотно паперу не підтримується сукном), що дозволяє здійснити безперервне проходження паперу в пресовій частині.

Сушіння

У сушильній частині папероробної машини паперове полотно зневоднюється до кінцевої сухості 92-95%. У процесі сушіння віддаляється 1,5-2,5 кг води на 1 кг паперу, що приблизно в 50-100 разів менше, ніж на сітковій і пресовій частинах машини. При сушінні одночасно відбувається подальше ущільнення й зближення волокон. У результаті підвищується механічна міцність і гладкість паперу. Від режиму сушіння залежать об'ємна маса, здатність до усмоктування, повітропроникність, прозорість, усадка, влагостійкість, ступінь проклеювання та фарбування паперу.

Паперове полотно, проходячи по сушильних циліндрах, по черзі стикається з нижніми й верхніми циліндрами то однією, то іншою поверхнею. Для кращого контакту між циліндрами та папером і полегшення заправлення застосовують сушильні сукна (сітки), що охоплюють сушильні циліндри приблизно на 180°.

Сушіння паперу на сушильному циліндрі складаються із двох фаз: на нагрітій поверхні циліндра під сукном і на ділянці вільного ходу, тобто коли паперове полотно переходить із одного циліндра на інший. У першій фазі, під сукном, випаровується основна кількість вологи: на тихохідних машинах до 80-85%, на швидкохідних до 60-75%

всієї вологи, що випаровує в сушильній частині машини. У другій фазі, на ділянках вільного ходу волога випаровується по обидва боки паперу за рахунок тепла, поглиненого папером у першій фазі сушіння. При цьому папір залежно від швидкості машини перетерплює зниження температури на 4-15°. При спаді температури знижується швидкість сушіння, особливо на тихохідних машинах, тому що на них спад температури полотна паперу більший, ніж на швидкохідних. З підвищенням швидкості машини кількість водим, що випаровується на ділянці вільного ходу паперу збільшується. Зі зменшенням кількості води в паперовому полотні інтенсивність сушіння на вільній ділянці знижується.

Температуру сушильних циліндрів підвищують поступово, що сприяє поліпшенню якості паперу та завершенню процесу проклеювання. Наприкінці сушильної частини температуру поверхні циліндрів знижують, тому що висока температура при невеликій вологості паперу діє на волокна руйнуючи їх.

Обробка.

Після сушіння паперове полотно з метою ущільнення й підвищення гладкості проходить через машинний каландр, що складається з розташованих один над іншим 2-8 валів. Полотно, огортаючи по черзі вали каландра, папір проходить між ними при зростаючому тиску. Сучасні машинні каландри забезпечуються механізмами притиску, підйому й злегшення валів. Нижній вал і один із проміжних виконуються із регульованим прогином, що дозволяє застосовувати високі тиски в захватах валів при збереженні рівномірності тиску по ширині полотна. Пройшовши каландр, паперове полотно безупинно намотується на тамбурні вали в рулон діаметром до 2500 мм. Перезаправлення з одного тамбурного вала на іншій здійснюється за допомогою спеціальних механізмів і пристроїв.

Після папероробної машини папір надходить на повздовжно-ріжучий верстат і далі до пакувальної машини. Для одержання більш високих показників щільності, гладкості й лоску більшість видів паперу для друку і писання пропускають через суперкаландр.

Розміщення папероробних машин.

Паперо- і картоноробні машини розміщуються на двох поверхах. Основні вузли машини, де формується, збезводнюється й намотується полотно, розміщуються на другому поверсі, а допоміжне устаткування технологічних комунікацій - на першому. На першому поверсі встановлюється також устаткування для переробки мокрого (гауч-мешалка) і сухого (гідророзбивач) браку, станція централізованого змащення та ін.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитись із основними етапами технологічного процесу виготовлення багатошарових керамічних друкованих плат.
2. Привести структурно-параметричний опис основного технологічного процесу (ТП)
 - a. Назва та порядок виконання технологічних операцій (ТО) за основним ТП. Зміст операцій. (Представити у вигляді структурної схеми із зазначенням матеріальних потоків, що сполучають технологічні операції)
 - b. Назва та призначення (принцип дії) основного та допоміжного технологічного обладнання, що використовується при реалізації технологічних операцій, загальні технічні характеристики обладнання.
 - c. Основні технологічні параметри, що контролюються при проходженні ТП із прив'язкою до обладнання, що їх забезпечують.
3. Зробити висновки.

Контрольні питання

1. Яке призначення сіткової частини папероробної машини та які властивостями вона має володіти?
2. Зазначте основні технологічні операції, що на пряму призводять зневоднення паперової маси та відсоток ступеню сухості, який вони забезпечують?
3. Як розподілено температуру в сушильній камері папероробної машини та чим це обумовлено? В який спосіб реалізовано сушку?
4. За рахунок чого можна підвищувати міцність паперу в продольному напрямку?
5. Яке призначення каландру в папероробній машині?