

Технічні науки

УДК 676.026.4

Новохат Олег Анатолійович

*кандидат технічних наук, старший викладач кафедри
машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Новохат Олег Анатолиевич

*кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры
машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих предприятий
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

Novokhat Oleh

*Candidate of Engineering Sciences (PhD), Senior Lecturer of Department of
Machines and Apparatus for Chemical and Oil-Refinery Production
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

Вишар Артем Сергійович

*студент
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Вышар Артём Сергеевич

*студент
Национального технического университета Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

Vyshar Artem

*Student of the
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

ПРЕСОВА ЧАСТИНА ПАПЕРОРОБНОЇ МАШИНИ
ПРЕССОВАЯ ЧАСТЬ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ
THE PRESS SECTION OF PAPERMAKING MACHINE

Анотація. Розглянуто теорію пресування паперового полотна та волокнистих матеріалів. З'ясовано технологічні та конструкційні фактори, що впливають на кінцеву сухість паперового полотна після пресу. Проаналізовано шляхи можливого вдосконалення пресової частини папероробної машини.

Ключові слова: пресування, зневоднення, папероробна машина, паперове полотно, пресова частина.

Аннотация. Рассмотрено теорию прессования бумажного полотна и волокнистых материалов. Выяснено технологические и конструктивные факторы, которые влияют на конечную сухость бумажного полотна после прессы. Проанализированы пути возможного улучшения и модернизации прессовой части бумагоделательной машины.

Ключевые слова: прессование, обезвоживание, бумагоделательная машина, бумажное полотно, прессовая часть.

Summary. The theory of pressing of a paper web and fibrous materials is considered. The technological and structural factors influencing the final dryness of a paper web after the press are found out. The ways of possible improvement of the press part of the paper-making machine are analyzed.

Key words: pressing, dehydration, paper-making machine, paper cloth, press part.

В наш час папір використовується в багатьох сферах людської діяльності. Тому питання покращення якості паперу, зменшення вартості виробництва, зменшення екологічного впливу паперового виробництва на оточуюче середовище стають дедалі актуальнішими. А оскільки темпи

споживання паперу зростають, то для задоволення людських потреб необхідно вдосконалювати обладнання целюлозно паперової промисловості, включно і завдяки модернізації папероробної машини (ПРМ). Одним з можливих рішень є модернізація її пресової частини.

В кінці сіткової частини ПРМ в паперовому полотні залишається велика кількість вологи – близько 80 %. Окрім води, що утримується капілярними силами, в полотні залишається частина вільної вологи, котра не може бути видаленою через недостатнє розрідження та короткий період дії вакууму. Після проходження сіткової частини сухість паперового полотна складає близько 20 % і воно передається до пресової частини для подальшого зневоднення.

У процесі пресування вода видаляється з полотна шляхом його ущільнення під дією зовнішнього навантаження, в результаті якого збільшується міцність паперового полотна. Таким чином, основними задачами пресової частини є зневоднення паперового полотна, забезпечення необхідних якісних показників продукції та надійність роботи папероробної машини. В результаті пресування також зростають сухість, міцність та густина паперу. Пресування відіграє важливу роль при виробництві паперу та картону, адже від ефективності роботи пресової частини також залежать витрати на сушіння паперу та продуктивність машини в цілому. З метою зменшення сушильної пари в сушильних циліндрах намагаються досягти якомога вищої сухості полотна на пресовій частині, проте без втрати необхідних фізико-механічних властивостей.

Техніко-економічні показники роботи папероробної машини наведені на рис. 1.

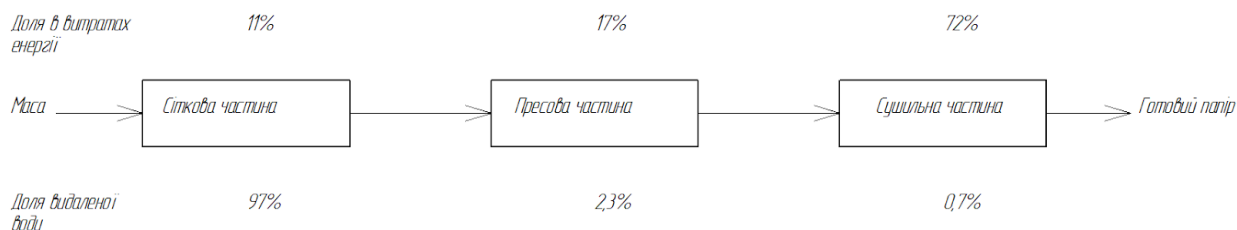


Рис. 1. Розподіл витрат енергії на папероробній машині [1]

Теорія процесу пресування паперового полотна представляє собою одну з найскладніших задач сучасної механіки. Проблема полягає у пошуку спільного рішення задачі фільтрації води та повітря в деформуючому неоднорідному пористому середовищі і задачі контакту двох валів, що обертаються. Крім того вали можуть мати покриття із матеріалів, що мають в'язкопружні властивості. Також необхідно враховувати великий ступінь деформації паперового полотна та нелінійність рівнянь, що описують процес.

Для оцінки ефективності зневоднення паперового полотна на пресовій частині папероробної машини використовують показники вологості (сухості) та вологовміст паперового полотна.

В якості основних параметрів процесу пресування використовують такі величини:

- лінійний тиск між валами та середній тиск;;
- ширина зони пресування та час пресування;
- пресовий імпульс.

Через високі швидкості сучасних папероробних машин, час пресування паперового полотна незначний (його вимірюють в мілісекундах). Через складність безпосереднього визначення ширини зони пресування на практиці використовують лінійний, а не середній тиск. Проте лінійним тиском, як основним параметром процесу пресування, можна користуватись лише при порівнянні двох пресів з однаковими діаметрами. Це пов'язано з тим, що при однакових лінійних тисках, але різними діаметрами валів, будуть різні умови пресування. В пресі з валами більшого діаметру буде ширша зона пресування, а відповідно нижчий середній тиск між валами. А отже кінцева сухість паперового полотна також буде нижчою. Тому одним із рішень являється використання пресового імпульсу:

$$i = P_{cp}T = qv, \text{ МПа} \cdot \text{с}$$

де P_{cp} – середній тиск, МПа; T – час пресування, с; q – лінійний тиск між валами, кН/м; v – швидкість машини м/с.

Під час проектування пресової частини основні фактори, що визначають ефективність пресування розділяють на дві групи: технологічні і конструктивні. До конструктивних відносять тип пресу, діаметр валів, механічні властивості поверхні валів, конструкція пресових валів, тип пресових сукон та їх кількість. До технологічних – швидкість машини, лінійний тиск, маса 1м^2 паперу.

Для досягнення більшої сухості паперового полотна доцільно застосовувати преси з подовженою зоною пресування, збільшують діаметри валів, використовують башмакові преси, де збільшений час пресування. При цьому необхідно враховувати негативний вплив на сухість після пресу фактору зворотного поглинання [1].

Одним з найважливіших технологічних факторів є композиція паперового полотна. Відомо, що здатність паперового полотна віддавати вологу залежить від ступеня помолу маси. Також встановлено, що різні види паперу при однаковому ступеню помолу по-різному зневоднюються. Тому найважливішою характеристикою, що визначає властивості паперу віддавати воду при пресуванні, є коефіцієнт водовтримання:

$$K = m_e / m_m$$

де m_e – маса води, що залишилась в матеріалі після пресування, m_m – маса сухого волокна.

Маючи значення коефіцієнта водовтримання, можна розрахувати значення граничної (максимальної) сухості при пресуванні даного матеріалу.

$$CL = 100(1 + K)$$

де K – коефіцієнт водовтримання.

На рис. 2 зображено залежність граничної сухості від ступеню помолу маси.

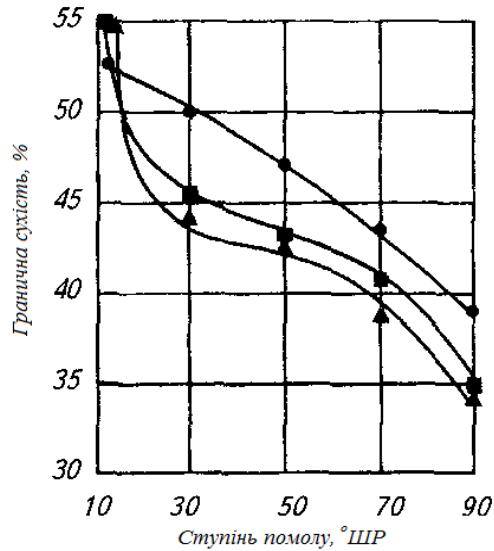


Рис. 2. Графік залежності граничної сухості від ступеню помолу

Проаналізувавши дані з рис. 2, видно, що паперова маса меншого помолу має меншу поверхню контакту волокон, а відповідно створює менший опір в зоні пресування. Тому її гранична сухість буде вищою.

Також для підвищення ефективності пресової частини застосовують підігрів паперового полотна. В більшості випадків підвищення температури полотна на 10 °С призводить до підвищення сухості на 1...3% [2].

Метою процесу пресування є отримання паперового полотна після пресової частини папероробної машини з якомога меншим вмістом вологи. Отже, для досягнення поставленої мети доцільно встановлювати вали з поперечною фільтрацією вологи (жолобчаті вали, вали з глухими отворами, відсмоктуючі вали), підвищити температуру паперового полотна перед пресуванням та одразу після пресу відразу відділяти паперове полотно від вологого сукна, збільшують час пресування та тиск в допустимих межах. В результаті інтенсифікація процесу пресування дозволить зменшити витрати пари в сушильній частині, що значно зменшить енерговитрати, а, отже, і собівартість кінцевого продукту.

Література

1. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3т. Т.П. Производство бумаги и картона. Ч. 1. Технология производства и обработки бумаги и картона. — СПб.: Политехника, 2005.— 423 с.: ил.
2. Акулов Б.В., Ермаков С.Г. Производство бумаги и картона: Учебное пособие / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2010. – 440 с.