

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичної та самостійної роботи
з дисципліни

«ТЕХНОЛОГІЯ ПАПЕРУ ТА КАРТОНУ»

для студентів напряму підготовки «Хімічна технологія»
спеціальності «Хімічні технології переробки деревини
та рослинної сировини»

Затверджено Методичною радою ІХФ НТУУ "КПІ"



Київ
НТУУ "КПІ"
2012

Методичні вказівки до практичної та самостійної роботи з дисципліни «Технологія паперу та картону» для студентів напряму підготовки «Хімічна технологія» спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини» / Уклад. О.М. Мовчанюк. – К.: НТУУ «КПІ», – 2012. – 20 с.

Гриф надано Методичною радою ІХФ НТУУ "КПІ"
(Протокол № від 2012 р.)

Укладач: Ольга Михайлівна Мовчанюк, канд. техн. наук

Відповідальний редактор: М.Д. Гомеля, докт. техн. наук, проф.

Рецензент: Т.Б. Шилович, канд. техн. наук

За редакцією укладача

ВСТУП

Методичні вказівки розроблено для студентів напряму підготовки 6.051301 – "Хімічна технологія" спеціальностей 7.05130110 та 8.05130110 "Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини" з дисципліни "Технологія обробки та переробки паперу та картону".

Підготувати кваліфікованих фахівців, конкурентоспроможних на ринку праці, здатних до компетентної, відповідальної та ефективної діяльності за своєю спеціалізацією на рівні світових стандартів неможливе без самостійної роботи студентів, посилення значущості професорсько-викладацького складу у розвитку навичок самостійної роботи студентів, у стимулюванні їх професійного зростання, вихованні їх творчої активності.

Практична та самостійна робота студентів - невід'ємна частина навчального процесу, в ході виконання якої студенти набувають не лише необхідних навичок самостійної роботи зі своєї спеціальності, а і безпосередньо беруть участь у вирішенні актуальних проблем науки і техніки, конкретних завдань з надання науково-технічної допомоги окремим підприємствам.

Практичне заняття – вид навчального заняття, на якому студенти під керівництвом викладача шляхом виконання певних відповідно сформульованих завдань закріплюють теоретичні положення навчальної дисципліни і набувають уміння їх практичного застосування.

У загальному комплексі підготовки спеціалістів з вищою освітою практична та самостійна робота студентів - один із методів виховання, який дає змогу спрямовувати науковий і трудовий потенціал студентів на вирішення народногосподарських завдань. Науково-дослідна робота студентів органічно пов'язана з навчальним процесом і є його продовженням.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дисципліна “Технологія паперу та картону” відноситься до групи дисциплін за вибором ВНЗу для підготовки бакалаврів за напрямком підготовки 6.051301 “Хімічна технологія”.

Дисципліна “Технологія паперу та картону” базується на знаннях "Загальної та неорганічної хімії", "Органічної хімії" і Викладається після базових курсів з технології виробництва основних первинних волокнистих напівфабрикатів, що використовуються для виробництва паперу та картону “Технологія виробництва деревної маси та комплексна хімічна переробка деревини” і “Технологія виробництва целюлози”. Студенти вивчають дисципліну “Технологія паперу та картону” протягом двох семестрів.

Згідно з ОКХ курс “Технологія паперу та картону” формує відповідну компетенцію, а саме базові знання з технології виробництва паперу та картону з первинних напівфабрикатів в обсязі, необхідному для вивчення професійних дисциплін та для використання в обраній професії.

Тому метою курсу “Технологія паперу та картону” є ознайомлення з сучасним станом та перспективами розвитку паперової промисловості, теоретичними основами основних технологічних процесів приготування паперової маси – розпуску, розмелювання, наповнення, проклеювання, фарбування та очищення паперової маси, формування, зневоднювання, пресування та сушіння полотна, призначенням, принципами дії основного і допоміжного обладнання сучасних технологічних схем виробництва паперу та картону, особливостями технологічних схем для виробництва різних видів паперу і картону.

Згідно з ОПП змістом уміння, що забезпечується, є наступне:

- Орієнтуватись у історії виробництва паперу, класифікації та основних властивостях паперу і картону, напівфабрикатах для їх виробництва.
- Володіти теоретичними основами основних процесів приготування паперової маси з первинних напівфабрикатів для виробництва паперу та картону; орієнтуватись у технічних і технологічних засобах реалізації промислових процесів приготування паперової маси; оцінювати параметри основного технологічного устаткування для його оптимального вибору.
- Обґрунтовувати технологічну схему приготування паперової маси з первинних напівфабрикатів для виробництва різних видів паперу та картону.
- Володіти теоретичними основами основних процесів виробництва паперу та картону на машині; орієнтуватись у технічних і технологічних засобах реалізації промислових процесів виробництва паперу та картону на машині; розраховувати оптимальні варіанти технологічних матеріальних і енерготеплових потоків у виробництві, оцінювати параметри основного технологічного устаткування для його оптимального вибору.

- Обґрунтовувати основні складові паперо- та картоноробної машини для виробництва різних видів паперу та картону.

Студент, який закінчив вивчення даної дисципліни, має бути здатним:

- використовуючи наукові дані про тенденції розвитку технології галузі, наукові положення хімії і технології, обґрунтувати оптимальну технологію (принципову технологічну схему виробництва) для складання технічного завдання;
- використовуючи наукові положення хімії і технології, нормативні та інструктивні документи, санітарно-технічні норми, правила техніки безпеки, типові алгоритми розрахунків, в умовах виробництва, з метою формулювання ТЗ на проектування виробництва, виконати матеріальні та технологічні розрахунки елементів основного обладнання і виробництва;
- використовуючи наукові положення хімії і технології, нормативні та інструктивні документи, санітарно-технічні норми, правила техніки безпеки, з метою формулювання ТЗ на проектування виробництва розробити ескізний проект виробництва з обґрунтуванням його головних технічних параметрів, конструктивних матеріалів і кількості одиниць обладнання;
- працювати з учбовою літературою та іншими джерелами інформації з технології, обладнання і проектування виробництв з переробки рослинної сировини для поглиблення знань;
- володіти відповідною термінологією для спілкування з науковцями.

Здобуті знання допоможуть майбутнім спеціалістам у вирішенні найважливіших задач, з якими вони будуть стикатись незалежно від того, де працюватимуть – на комбінаті, заводі, науково-дослідному чи проектному інституті.

2. НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА КУРСУ

Розділ 1

Загальні відомості про виробництво паперу та картону

Тема 1.1. Загальні відомості про виробництво паперу та картону. Загальна технологічна схема приготування паперової маси

Сучасний стан та перспективи розвитку паперової промисловості. Основні поняття та визначення. Скорочені історичні відомості про виробництво паперу на Україні та за кордоном. Класифікація паперу та картону згідно діючого класифікатора промислової та сільськогосподарської продукції. Загальна технологічна схема приготування паперової маси для виробництва паперу та картону. Основні властивості паперу та картону. Характеристика волокнистих напівфабрикатів для їх виробництва.

Розділ 2

Приготування паперової маси

Тема 2.1. Розпуск волокнистих напівфабрикатів

Розпуск волокнистих напівфабрикатів. Призначення процесу. Гідророзбивач – універсальне обладнання для розпуску різних волокнистих напівфабрикатів.

Тема 2.2. Розмелювання волокнистих напівфабрикатів

Масне розмелювання. Призначення процесу. Теорії процесу розмелювання. Сучасні уявлення про процес розмелювання. Тонка будова рослинних волокон. Роль води у процесі набрякання та розмелювання. Зовнішнє та внутрішнє фібрилювання волокон. Міжволоконні зв'язки у папері та фактори, що впливають на ці зв'язки. Вплив розмелювання на основні властивості паперу. Контроль процесу розмелювання. Основні правила техніки безпеки під час розмелювання. Обладнання для розмелювання. Будова та робота ролу. Розмелювальні апарати безперервної дії. Типи конічних млинів. Дискові млини, їх будова та робота, переваги перед іншими розмелювальними апаратами. Основні технічні характеристики ножових розмелювальних апаратів. Інші типи розмелювальних апаратів. Допоміжне обладнання розмелювально-підготовчого відділу. Масні басейни, згущувачі. Апаратура для автоматизації процесу. Регулятори концентрації, композиції, рівня, витратоміри тощо. Основні фактори процесу розмелювання: тривалість, питома навантаження на кромки ножів, концентрація маси, температура, рН середовища, окружна швидкість ротора, природа волокна, тощо. Гарнітура дискових млинів. Основні характеристики. Секундна ріжуча довжина. Вплив

гарнітури на якість розмеленої маси та витрати електроенергії на розмелювання. Способи розмелювання. Технологічні схеми розмелювання волокнистих напівфабрикатів. Розмелювання сухим способом.

Тема 2.3. Проклеювання паперу та картону

Проклеювання паперу та картону. Класифікація паперу за проклеюванням. Каніфоль та її основні властивості. Теорія каніфольного проклеювання. Роль сірчанокислового алюмінію та інших солей алюмінію при проклеюванні. Основні технологічні фактори процесу проклеювання: витрата клею, глинозему, природа волокна, ступінь млива, температура, рН середовища, жорсткість води тощо. Техніка використання різних видів каніфольного клею: нейтрального, білого, високосмолистого, каніфольно-парафінового тощо. Застосування модифікованої каніфолі та синтетичних речовин для проклеювання паперу й картону. Застосування зв'язувальних речовин для проклеювання.

Тема 2.4. Наповнення паперу та картону

Наповнення паперу й картону. Загальні вимоги до наповнювачів. Характеристика основних наповнювачів. Утримання наповнювачів у папері. Фактори, що впливають на їх утримання. Вплив наповнювачів на основні властивості паперу та картону. Технологічна схема приготування каолінової суспензії. Економічна ефективність застосування наповнювачів.

Тема 2.5. Фарбування паперу й картону

Фарбування та підбарвлення паперу. Теорія фарбування паперової маси барвниками різних груп: кислотними, основними та прямими. Застосування оптичних вибілювачів. Основні технологічні фактори процесу фарбування.

Тема 2.6. Підготовлення паперової маси до лиття на машині.

Рафінування, розведення та очищення паперової маси. Вихрові очисники. Технологічні фактори, які визначають ефективність їх роботи. Деаерація маси. Схема роботи вихрових конічних очисників з деаерацією маси. Схема роботи клінера фірми Фойт – ЕкоМайзера. Його переваги перед традиційними центриклінерами. Очищення маси на вузловловлювачах закритого типу. Конструкція та принцип дії закритого вузловловлювача з двома ситами.

Розділ 3

Технологічні схеми приготування паперової маси

Тема 3.1. Розробка технологічних схем приготування паперової маси для виробництва різних видів паперу та картону

Особливості технологічних схем приготування маси для виробництва найважливіших масових видів паперу (газетного, писального, друкарського, мішкового тощо. Особливості технологічних схем підготовки маси для отримання вологостійкого паперу із застосуванням сечовино- та меламіноформальдегідних смол, гліюксаля тощо. Основні техніко-економічні показники процесу проклеювання. Особливості технологічних схем підготовки маси для отримання паперу із синтетичних волокон.

Розділ 4

Виробництво паперу та картону на машині

Тема 4.1. Типи паперо- та картоноробних машин і підведення маси до них.

Типи паперо- і картоноробних машин. Їх технічні характеристики. Підведення паперової маси до машини. Напуск маси на сітку. Типи поточкорозподільників і напускних пристроїв..

Тема 4.2. Формування і зневоднювання полотна в сітковій частині паперо- та картоноробної машини.

Класифікація формуючих пристроїв. Будова і робота сіткового столу машини. Регістрова частина сіткового столу. Поперечне трясіння сіткового столу. Типи відсмоктувальних ящиків, їх будова і робота. Вирівнювач. Одержання паперу з водяними знаками. Обладнання і робота гауч-валів різного типу. Гауч-прес. Сітки папероробних машин. Характеристика сіток. Сітконатяжні та сіткоправильні пристрої. Теорія формування та зневоднювання полотна паперу та картону на сітці машини. Формування полотна на круглосіткових формуючих пристроях. Гідродинаміка прямоточних і протиточних ванн. Зони формування і обезводнювання елементарного шару. Формування паперу і картону між двома фільтруючими поверхнями. Формуюче устаткування. Фактори, які впливають на процес формування між двома сітками.

Тема 4.3. Пресування паперового полотна

Призначення пресової частини машини. Класифікація пресів. Бомбування пресових валів. Конструкції та робота пресів різного типу. Пресові сукна. Передача паперового полотна із сіткової частини в пресову. Основні фактори, які впливають на процес зневоднювання паперового та картонного полотна на

пресах. Теорія зневоднювання паперового полотна на відсмоктувальних пресах. Вплив пресування на властивості паперу.

Тема 4.4. Сушіння паперового полотна

Будова і робота сушильної частини паперо- і картоноробної машини. Теорія процесу сушіння. Вплив факторів на процес сушіння. Вплив процесу сушіння на властивості паперу і картону.

Тема 4.5. Оброблення паперу та картону на машині

Напівсухий каландр. Охолодження паперу. Каландрування на машинному каландрі. Намотування паперу на периферичному накаті. Поверхнєве проклеювання в клеїльному пресі. Крепування паперу. Теоретичні основи формування багатошарового картону на формуючих пристроях. Перероблення сухого і мокрого браку при виробництві різних видів паперу та картону. Використання свіжої і оборотної води при виробництві паперу і картону.

Розділ 5

Технологія виготовлення деяких видів паперу та картону на машині

Тема 5.1. Особливості технології виготовлення деяких видів паперу та картону

Виробництво листового картону. Особливість виробництва листового картону підвищеної товщини і маси 1 м². Виробництво паперу із синтетичних волокон на папероробних машинах, оснащених похилою сіткою. Виробництво санітарно-гігієнічних видів паперу, паперу односторонньої гладкості на папероробних машинах, оснащених «Янки» циліндром.

3. ПРИБЛИЗНА ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Метою практичних занять є закріплення теоретичних положень дисципліни, а також набування умінь їх практичного застосування.

Розрахунок кислотного числа, числа омилення, ефірного числа після аналізу каніфолі та вмісту Na_2CO_3 в технічному препараті після аналізу соди.

Розрахунок необхідної кількості соди та води, необхідних для варіння білого або нейтрального каніфольного клею, виходячи із заданих основних його характеристик та наважки каніфолі.

Розрахунок вмісту вільної смоли у каніфольній емульсії після аналізу каніфольного клею.

Розрахунок концентрації каолінової суспензії для наповнення паперу після її аналізу. Розрахунок вмісту вільної сірчаної кислоти, загального вмісту заліза, вмісту окису алюмінію у розчині сірчаноокислого алюмінію, а також вмісту нерозчинних речовин у технічному сірчаноокислому алюмінії після його аналізу.

Розрахунок необхідних наважок хвойної та листяної целюлози, а також об'єму води для окремого приготування суспензій волокнистих напівфабрикатів заданої концентрації та об'єму для виготовлення лабораторних зразків паперу.

Розрахунок необхідного об'єму компонентів паперової маси для виготовлення лабораторних зразків паперу заданої кількості, виходячи із заданої маси 1 м^2 , композиції, зольності, ступеня проклеювання. Визначення порядку введення цих компонентів.

Розрахунок фізико-механічних показників виготовлених лабораторних зразків паперу після їх випробування.

Аналіз різноманітних видів поточкорозподілювачів та їх вплив на якість паперу та картону. Розрахунок основних параметрів масонапускних пристроїв.

Розрахунок мокрої частини плоскіткового формуючого пристрою машини.

Аналіз роботи вакуум-формуєчих установок та впливу основних технологічних факторів на формування багатошарового картону.

Технологія виробництва газетного паперу на формуєчих пристроях СИМ-ФОРМЕР.

Виготовлення паперу та картону на комбінованих формуєчих пристроях. Аналіз основних факторів, які впливають на якість формування паперу та картону. Техніко-економічне обґрунтування реконструкції плоскіткових машин у комбіновані.

Вибір пресової частини паперо- та картоноробних машин залежно від виду продукції, що виробляється.

Розрахунок необхідної кількості сушильних циліндрів у сушильній частині машини.

Технологія одержання мішкового паперу непросоченого та вологоміцного.

4. ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАДАЧ

4.1. Механічні розрахунки дискового млина

Література: [10].

Основними технологічними характеристиками дискового млина є секундна ріжуча довжина ножів, площа контакту робочих поверхонь ножів ротора і статора, секундна секундна розмольна поверхня ножів та їх питоме навантаження на окрайки ножів.

Секундною ріжучою довжиною L_s називається ріжуча довжина ножів з урахуванням частоти обертання. Вона показує загальну довжину перетину ножів ротора й статора за 1 с та посередньо характеризує кількість одночасно оброблюваних волокон. Секундна ріжуча довжина гарнітури млина встановлюється за такими залежностями, м/с:

$$L_s = \sum_{i=1}^m L_{s_i} = \sum_{i=1}^m z_{ci} l_i z_{pi}^n \quad (4.1)$$

де m - кількість ділянок гарнітури; L_{s_i} - секундна ріжуча довжина однієї i -тої ділянки гарнітури, м/с; z_{ci} і z_{pi} - число ножів статора і ротора в межах однієї i -тої ділянки; l_i - довжина твірної i -тої ділянки, м; n - частота обертання ротора, c^{-1} .

Для розрахунку гарнітур дискових млинів з упорядкованим (паралельним) розміщенням ножів може бути використана залежність, м/с:

$$L_s = nD(1-k)0,5[z_1^2 + (m-1)z_1z + \frac{1}{6}z^2(m-1)(2m-1)] \quad (4.2)$$

де D - зовнішній діаметр гарнітури, м; $k = \frac{d}{D}$ - відношення внутрішнього діаметра гарнітури d до зовнішнього D ; z - кількість секторів гарнітури; m - кількість ділянок гарнітури; z_1 - кількість ножів на першій (внутрішній) ділянці гарнітури.

Формула розрахунку середнього нормального кроку між ножами для млинів з паралельним розміщенням ножів:

$$t_{cp} = \frac{0,5\pi D(1+k)[(1+\cos(2\pi/z))]}{[0,5\pi D(1+k) - Bz]2\cos(2\pi/z)} t = \frac{0,5\pi 0,3(1+0,6)[(1+\cos(2\pi))]}{[0,5\pi 0,3(1+0,6) - 0,004]2\cos(2\pi)} 0,005 = 0,017 \text{ м.}$$

Для найбільш розповсюдженого виду гарнітури (ширина ножів 3мм, канавка – 4мм, відношення $d/D=0,6$) загальну довжину ротора L_p можна наближено обчислити за формулою:

$$L_p = 0,346D^3 = 0,346 \cdot 0,3^3 = 0,009 \text{ м} \quad (4.3)$$

Тоді секундна ріжуча довжина:

$$L_s = nL_p = 25 \cdot 0,009 = 0,225 \text{ м/с} \quad (4.4)$$

Площа контакту F робочих поверхонь ножів ротора і статора може бути визначена за загальною залежністю, м^2 ,

$$F = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^m \frac{(z_{pi} l_{pi} d_{pi})(z_{ci} l_{ci} d_{ci})}{(D_i + d_i) l_i} \quad (4.5)$$

де l_{pi}, l_{ci} - довжина ножів відповідно ротора і статора в межах i -тої ділянки, м; d_{pi}, d_{ci} - товщина ножів відповідно ротора і статора в межах i -тої ділянки, м; d_i, D_i - відповідно малий і великий діаметри, які обмежують i -у ділянку, м.

Якщо рисунки ротора і статора збігаються:

$$z_{pi} = z_{ci} = z, l_{pi} = l_{ci} = l_{pci}, d_{pi} = d_{ci} = d, l \cong \frac{D_i - d_i}{\sin a} \quad (4.6)$$

$$F = \frac{4d^2 \sin a}{\pi} \sum_{i=1}^m \frac{z_i^2 \cdot l_{pci}^2}{D_i^2 - d_i^2}, \text{ м}^2 \quad (4.7)$$

Із урахуванням кроку t_{cp} між ножами можна використовувати наближену залежність:

$$F = \frac{pd^2}{4t_{cp}^2} D^2 \frac{(1-k^2)}{\sin a} = \frac{\pi 0,3^2}{4 \cdot 0,017^2} 0,3^2 \cdot (1-0,6^2) = 14 \text{ м} \quad (4.8)$$

Секундна розмельна поверхня гарнітури F_s - це поверхня контакту ротора і статора, помножена на колову швидкість обертання за середнім діаметром, $\text{м}^3/\text{с}$,

$$F_s = FV \quad (4.9)$$

де $V = \pi/2(D_i + d_i)n$ - колова швидкість обертання ротора за середнім діаметром, м/с.

Для гарнітури із впорядкованим паралельним розміщенням ножів

$$\begin{aligned} F_s &= \frac{ntd^2 [\cos(2\pi/z) + 1]^2}{4 \cos^2(2\pi/z) \sin(2\pi/z) \sin a} \sum_{i=1}^m [z_1 + z(i-1)]^2 = \\ &= \frac{25 \cdot 0,017 \cdot 3^2 [\cos(2\pi) + 1]^2}{4 \cos^2(2\pi) \sin(2\pi)} = 1,562 \cdot 10^{-16} \text{ м}^3/\text{с} \end{aligned} \quad (4.10)$$

Питоме навантаження на окрайки ножів B_s характеризує роботу, що здійснюється при розмелюванні ножами ротора довжиною 1м:

$$B_s = 10^{-3} \frac{N_p}{L_s} \quad (4.11)$$

або

$$B_s = P_a m a^2 = 2,8 \cdot 1 = 2,8 \text{ Дж/м} \quad (4.12)$$

де N_p - корисна потужність розмелу, кВт; P_a - фактичний тиск на прошарок волокон протяжністю $a \approx (2..3) \text{ мм}$; $\mu = 1,10..0,11$ - коефіцієнт тертя розмелювання.

На підставі даних розрахунків обираємо дисковий млин продуктивністю 60 т/добу, ступінню початкового помелу 18 °ШР, кінцевого- 25 °ШР, робочою температурою 160 °С, робочим тиском 1мПа, питоим навантаженням на окрайки ножів 2,8 Дж/м, питомою корисною витратою енергії 13 кВт·год.

5. ПРИКЛАД САМОСТІЙНОГО ОСВОЄННЯ МАТЕРІАЛУ

СРС до розділу 2. Допоміжне обладнання розмелювально-підготовчого відділу. Масні басейни, згущувачі. Апаратура для автоматизації процесу. Регулятори концентрації, композиції, рівня, витратоміри тощо.

Література: Примаков С.П. Технологія паперу і картону: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / С.П. Примаков, В.А. Барбаш. – друге вид., переробл. – Київ: ЕМКО, 2008. – С. 103...104, 149...161.

До допоміжного устаткування розмелювально-підготовчих відділів належать згущувачі, масні басейни, контрольно-вимірювальна і регулююча апаратура різного призначення, устаткування для розпускання сухих напівфабрикатів і оборотного браку, відцентрові насоси тощо.

Згущувачі служать для згущення волокнистих напівфабрикатів з метою оптимізації технологічних процесів, пов'язаних з їхнім наступним розмелюванням, транспортуванням, зберіганням тощо. У залежності від виду волокнистих напівфабрикатів і необхідного ступеня їх згущення може бути використане різне устаткування (вакуумні і дискові фільтри; гвинтові, дискові і барабанні преси; низьковакуумні фільтри; шаберні і безшаберні згущувачі). У розмелювально-підготовчих відділах найбільш широко використовуються безшаберні і шаберні згущувачі, що дозволяють підвищувати концентрацію маси від 0,2 ... 1,07 до 1,5 ... 3,0 і 5 ... 7 % відповідно.

Шаберні згущувачі застосовуються для згущення макулатурної маси, а безшаберні - для згущення целюлози і напівцелюлози. На рис. 1 показано схему шаберного згущувача, основним робочим органом якого є перфорований циліндр.

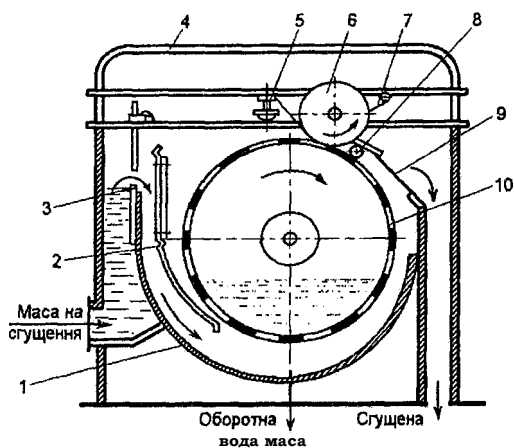


Рис. 1- Згущувач шаберний: 1 - ванна; 2 - заспокоюючий щит; 3 - регулювальний щит; 4 - ковпак; 5 - механізм притиску шаберного валика; 6 - шаберний валик; 7 - шабер; 8 - спорск; 9 — похилий щит; 10- циліндр

На поверхню циліндра натягнута сітка, номер якої залежить від виду волокна і заданої чистоти фільтрату. Циліндр обертається у ванні, куди через прийомний відсік надходить маса для згущення. Для зберігання тепла маси і запобігання її розбризкування ванна згущувача може закриватися ковпаком. Принцип роботи згущувача полягає в наступному. Завдяки різниці рівнів згущуваної маси, яка є у ванні і у фільтраті (усередині барабана), відбувається видалення води з маси і на поверхню

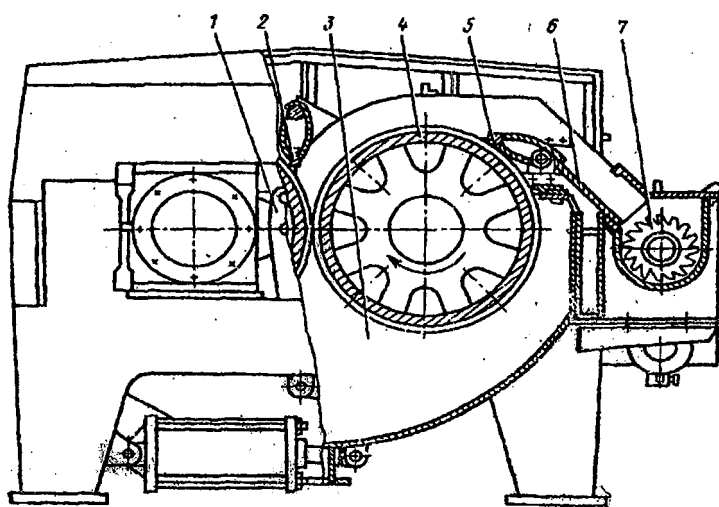
барабана відкладаються волокна, що за своїми розмірами більші, ніж розміри отворів у сітці і пор у волокнистому шарі, що утворився на барабані. Далі цей шар волокна концентрацією 2 ... 3 % додатково зневоднюється до концентрації 5 ... 7 % під дією тиску шаберного валика, поверхня якого вкрита гумою, переходить на цей валик, із якого знімається спеціальним шабером, і по похилому щиті надходить у басейн згущеної маси.

Рівень фільтрату усередині барабана регулюється за допомогою шаберного пристрою, встановленого з торця барабана, розташованого з протилежної сторони від приводу. Усі деталі згущувача, що знаходяться в контакті з масою, зроблені з корозійностійких матеріалів.

Продуктивність згущувачів і ступінь згущення маси залежать від перепаду рівнів рідини у ванні й усередині барабана, частоти обертання барабана, виду волокнистої маси, її температури і ступеня млива, тиску притискування шаберного валика, а також від номера сітки і ступеня її забруднення.

Для згущення маси до концентрації більше 20% використовують зневоднюючі гвинтові преси і двохбарабанні згущувачі різного типу. Останні отримали найбільше розповсюдження, оскільки відрізняються від гвинтових пресів більшою надійністю, споживають менше енергії, не псують волокон, не скручують їх в вузлики, можуть працювати при більш низькій концентрації маси, що надходить.

Двобарабанний згущувач складається з ванни, в якій обертаються один



назустріч другому два перфорованих барабани, герметизованих з нею за допомогою відповідних ущільнювачів по торцях і утворюючої їх поверхні (рис. 2).

Рис. 2. Двобарабанний згущувач С2Б-07-М: 1-механізм прижиму барабанів; 2,5 - шабери; 3-корпус; 4-перфоровані барабани; 6-лоток; 7-розпушувач з приводом

Барабани складаються із цапф з дисками, закріпленими всередині обичайки і сита. На зовнішній поверхні обичайки є гвинтові виступи, між якими зроблені радіальні отвори для відводу фільтрату, що пройшов через сито.

Згущувана маса поступає у ванну згущувача під надмірним тиском 0,1 МПа, за рахунок якого вода проходить через отвори сит і обичайки всередину барабанів і через їх торці виходить назовні, а на фільтруючій поверхні

барабанів відкладається шар волокон, який при обертанні барабанів потрапляє у зазор між ними і додатково зневоднюється за рахунок механічного віджимання. Утворена згущена папка волокон знімається з поверхні барабанів шаберами і по похилому лотку надходить у розпушувач, де подрібнюється і надходить на подальшу переробку. У випадку необхідності маса у розпушувачі може розводитися зворотною водою до необхідної концентрації. Сита барабанів очищуються спорсками, що працюють при тиску води 0,6...0,8 МПа.

Концентрація волокна регулюється зміною тиску між барабанами або зазором між ними і може автоматично підтримуватися на заданому рівні. Продуктивність згущувача залежить від виду волокна, температури і концентрації маси, ступеня помелу, частоти обертання барабанів та інших факторів.

Масні басейни поділяються на приймальні (або буферні), басейни, які акумулюють волокнисті напівфабрикати перед розмелюванням, проміжні між етапами розмелювання, мішальні для ретельного перемішування різних напівфабрикатів і хімічних добавок відповідно до заданої композиції готової продукції і машинні (або робочі), з яких маса подається на паперо- і картоноробні машини.

Приймальні (або буферні) басейни служать для створення достатнього запасу маси на підприємстві на випадок зупинки окремих ділянок виробництва, а також для усереднення її якості. Чим більший запас маси перед паперо- і картоноробними машинами, тим стабільніша їхня робота. Для зниження вартості буферних басейнів і економії виробничих площ останнім часом їх усе частіше роблять такими, щоб у них можна було зберігати масу високої концентрації. Басейни для маси високої концентрації мають об'єм 300 ... 2000 м³ і виконані вертикально циліндричними з біметалу або залізобетону з заставними металевими частинами. Маса зберігається в цих басейнах при концентрації 10 ... 20 % і тільки в нижній частині розводиться оборотною водою до 3,5 ... 4,5 %, тобто до такого стану, щоб можна було далі перекачувати її за допомогою звичайних відцентрових насосів. Завдяки тому, що в басейнах цього типу перемішуванню піддається лише невелика нижня частина розведеної маси, витрата енергії в даному випадку значно нижча, ніж у басейнах іншого типу.

Мішальні басейни, на відміну від буферних, призначені не тільки для збереження паперової маси, але і для підтримки всіх її складових елементів (волокон, клейових речовин, наповнювачів та інших добавок) у зваженому стані, рівномірно розподіленому по всьому об'ємі маси, а також для швидкого змішування маси, яка надходить, з наявною в басейні. Мішальні басейни класифікуються як за конструкцією самого басейну, так і за видом перемішувального пристрою. Ці басейни бувають горизонтального і вертикального типів. Перші з залізобетону, другі - з залізобетону або металу.

В даний час для масних басейнів замість раніше застосовуваних пропелерних циркуляційних пристроїв (ЦП) стали використовувати досконаліші пристрої перемішувальні гвинтові (ППГ).

Усі вони мають однакову конструкцію і відрізняються лише габаритними розмірами, типом двигуна і масою. Ці пристрої складаються з вала з гвинтовою мішалкою з трьома регульованими лопатями, ведучого і ведомого шківів, клинових ременів, приєднувального фланця, зашильникового ущільнення і двигуна. Мішалка може обертатися як за годинниковою стрілкою, так і проти. При обертанні за годинниковою стрілкою забезпечується циркуляція маси на гауч-мішалку, що необхідно в горизонтальних басейнах, у яких гауч-мішалка розташовується посередині спеціального направляючого каналу (рис. 3). При обертанні гауч-мішалки проти годинникової стрілки забезпечується циркуляція маси від себе, що необхідно у вертикальних басейнах (рис. 4). При зміні напрямку обертання гауч-мішалки необхідно її лопаті розвернути на 180° .

Основна перевага перемішувальних пристроїв даного типу полягає в тому, що вони зручні в обслуговуванні, менше споживають енергії на перемішування маси і не закручують волокна у вузлики.

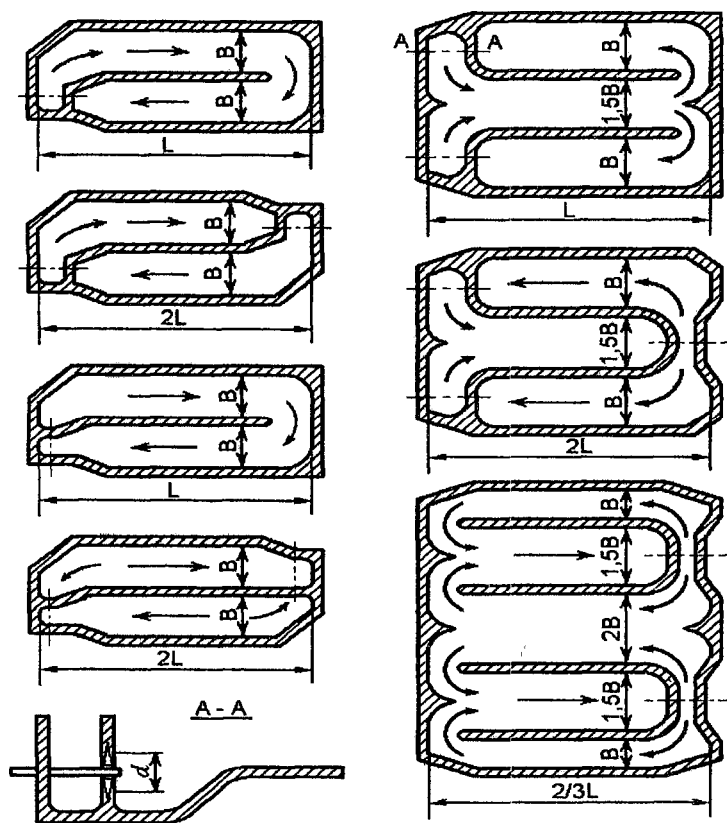
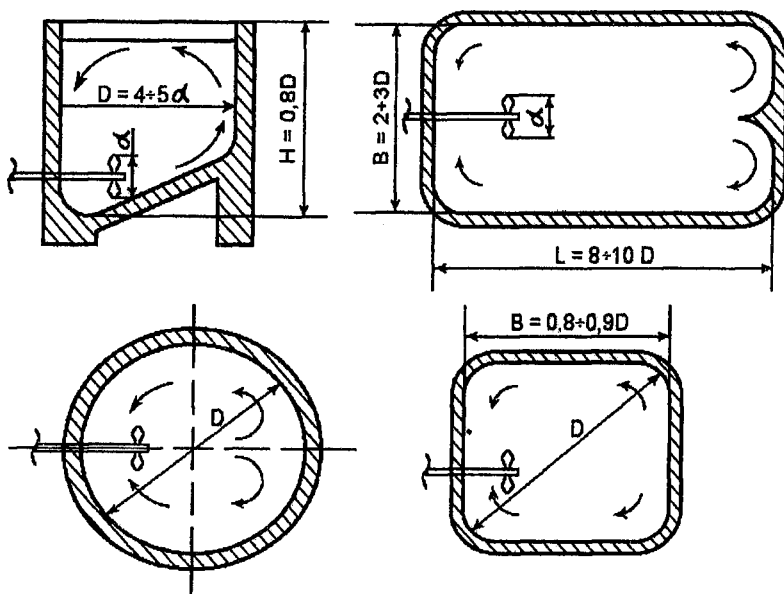


Рис. 3. Схеми горизонтальних масних басейнів з зазначенням місця розташування в них 11111: В - ширина клапана; L - довжина басейна

Для якісного перемішування маси в горизонтальних басейнах з ППГ необхідно витримувати наступні співвідношення розмірів: діаметр гвинта, м - 0,75, 0,90, 1,25, 1,50, 1,80; площа поперечного перетину каналу, м² - 4,0, 5,0, 10,0, 14,0, 19,0; ширина каналу дорівнює 1,8...2,2 діаметри гвинта; висота заповнення масою - 1,3 ... 1,5 ширини каналу; довжина басейну на один перемішувальний пристрій - не більше 6 ... 9 ширин каналу.

Регулятори концентрації маси забезпечують її сталість на різних стадіях технологічного процесу виробництва паперу і картону і особливо перед такими важливими операціями, як розмелювання, складання композиції і подача маси на паперо регуляторів концентрації маси усі вони працюють на розведення її оборотною водою при перекачуванні з басейнів. Причому якісне регулювання досягається за умови зниження концентрації маси не більш як на 0,5 %. Чим



менший інтервал коливання концентрації маси, тим точніший ступінь її регулювання. Тому на практиці регулювання концентрації маси часто здійснюють у два або три ступені при кожному її перекачуванні з басейнів. Більшість регуляторів працюють добре лише в межах концентрації маси 1,5 ... 5,0 % з точністю регулювання $\pm 0,03 \dots 0,05$ %.

Рис. 4 - Схеми вертикальних масних басейнів

Принципову схему роботи широко розповсюдженого регулятора концентрації маси типу РКБМ-62 наведено на рис. 5. Датчиком у цього приладу є рифлена конічна насадка, що з постійною швидкістю обертається синхронним електродвигуном, який може повертатися на деякий кут навколо своєї осі завдяки зміні опору обертання в залежності від концентрації маси і її кінематичної в'язкості. У результаті в індивідуальних котушках спеціального передавального перетворювача виробляється електричний імпульс, який надходить у регулюючий блок, який переміщує засувку на лінії подачі води в паперову масу перед її перекачуванням. Датчик-насадка обертається в регульованій по концентрації паперовій масі, яка надходить з магістрального трубопроводу в спеціальний циліндр, у якому підтримується постійний рівень, і з якого переливом вона знову надходить у басейн.

Регулятори композиції призначені для регулювання кількості компонентів, які подаються (волокнистих, наповнювальних, проклеювальних, фарбувальних та ін. речовин). Всі вони працюють за принципом регулювання об'ємів матеріалів, що надходять, тому регульовані компоненти повинні мати суворо постійну концентрацію. В даний час для регулювання композиції широко застосовуються електромагнітні витратоміри, ротаметри, регулятори діафрагменного типу і з вільним випусканням маси. Регулятори останнього типу прості за будовою, надійні в роботі і дуже часто використовуються у виробництві. Їхня дія заснована на зміні поперечного перетину потоку маси, що витікає під постійним напором через дозувальний отвір.

Схему роботи регулятора композиції з вільним випусканням маси показано на рис. 6. Він являє собою напірний ящик, розділений у поперечному напрямку на декілька відділень відповідно до числа регульованих компонентів, а в подовжньому - на три камери. Рівень маси в ящику регулюється шляхом

переміщення вручну або дистанційно автоматично вгору або вниз переливної перегородки, загальної для усіх відділень. Витрати компонентів із різних секцій можна регулювати зміною висоти рівня рідини в ящику і площею поперечного перетину регульованих потоків, які витікають, для чого передбачені набори вставних діафрагм з регульованими за допомогою спеціальних фасонних пластинок отворами.

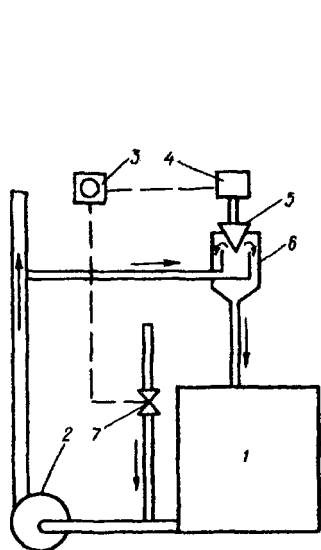


Рис. 5. Схема роботи регулятора концентрації маси типу РКБМ-62: 1 — масний басейн; 2 — насос; 3 — регулюючий блок; 4 — електродвигун; 5 — конус; 6 — циліндр; 7 — засувка

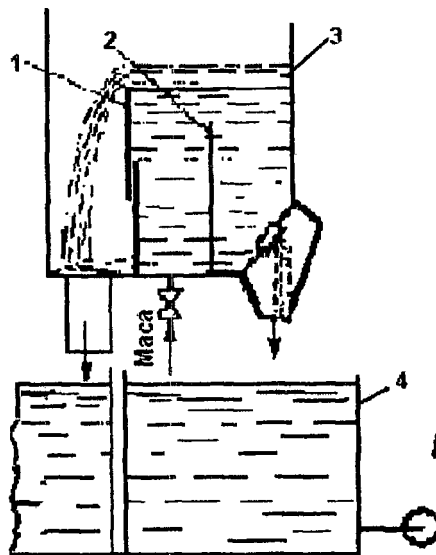


Рис. 6. Схема роботи регулятора композиції з вільним випуском маси: 1 — перегородка для регулювання переливу; 2 — перегородка стаціонарна; 3 — напускний ящик; 4 — басейн

Однак найбільш досконалим способом регулювання композиції паперової маси є у цьому випадку схема регулювання складається з декількох контурів, що дозволяють автоматично коректувати застосування автоматичних електромагнітних витратомірів, які встановлюються окремо для кожного компонента (рис. 7). витрату волокнистих матеріалів, наповнювачів і хімікатів відповідно до зміни режиму роботи паперо- і картоноробної машини або якості виробленої продукції.

Принцип дії електромагнітного витратоміра заснований на законі електромагнітної індукції Фарадея, відповідно до якого під час руху електричного провідника в магнітному полі в провіднику виникає електрорушійна сила (ЕРС), прямо пропорційна швидкості його руху. Під час руху через магнітне поле електропровідної рідини у ній також, як у будь-якому електричному провіднику, буде індукуватися ЕРС, розмір якої дозволяє точно визначити швидкість і витрату рідини. Оскільки індукована ЕРС не залежить від характеру і типу рідини, її температури, щільності і т.д., електромагнітні витратоміри забезпечують досить високу точність і надійність процесу регулювання різних компонентів, які використовуються при виробництві паперу і картону.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Фляте Д.М. Технология бумаги: учебник для вузов / Д.М. Фляте. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 440 с. – ISBN 5-7120-0062-8.
2. Примаков С.П. Технологія паперу і картону: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / С.П. Примаков, В.А. Барбаш. – друге вид., переробл. – Київ: ЕМКО, 2008. – 425 с. : іл., табл. – 500 прим. – Бібліогр.: с. 419–420. – ISBN 978-966-2153-06-4.
3. Иванов С.Н. Технология бумаги: учебное пособие. // С.Н. Иванов [Изд. 3-е]. – М.: Школа бумаги, 2006. – 696 с. – ISBN 5-86472-161-1.
4. Астратов Н.С, Примаков С.Ф. Методические указания к лабораторным работам и контрольные задания по дисциплине "Технология бумаги и картона". - К.: Випол. - 1993.- 84 с.
5. Астратов М.С. Лабораторний практикум з технології паперу : навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / М.С. Астратов, М.Д. Гомеля. – К.: Поліграф Консалтинг, 2005. – 124 с. : іл., табл. – 200 прим. – Бібліогр.: с. 122. – ISBN 966-8440-44-7.
6. Астратов Н.С. и др. Формование бумаги и картона. - М.: ЗАО «Московские учебники». - 2002. -368 с.
7. Крылатов Ю.А., Ковернинский И.Н. Проклейка бумаги. - М.: Лесная пром-сть. -1990.-120 с.
8. Фляте Д.М. Бумагообразующие свойства волокнистых материалов. - М.: Лесная пром-сть. - 1990. -136 с.
9. Лапин В.В., Данилова Д.А. Каолин и оптические свойства бумаги. - М.: Лесная пром-сть. -1978. -120 с.
10. Легоцкий С. С. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы / С.С. Легоцкий, В.Н. Гончаров. – М.: Лесная пром-сть, 1990. – 224 с. : ил., табл. – 21 см. – Библиогр.: с. 218–220. – ISBN 5-7120-0270-1.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1. Загальні положення	4
2. Навчальна програма курсу	6
3. Приблизна тематика практичних занять	10
4. Приклади розв'язання практичних задач	11
5. Приклад самостійного освоєння матеріалу	13
Список літератури	19