

Министерство образования Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ
АКАДЕМИЯ

кафедра целлюлозно-бумажного производства

Химия технология и оборудование производства бумаги и картона

Методические указания
по выполнению контрольных заданий
для студентов

специальности 240406

Санкт-Петербург
2010 Рассмотрены и
рекомендованы к изданию методической
комиссией
факультета химической технологии и биотехнологии
Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии
31 марта 2010 года

С о с т а в и т е л и:
кандидат технических наук, доцент Е.Г.Смирнова

О т в. р е д а к т о р
кандидат технических наук, профессор Б.Н.Филатов

Р е ц е н з е н т
кафедра целлюлозно-бумажного производства
СПбГЛТА

В методических указаниях предложены варианты заданий для самостоятельной работы студентов заочной и ускоренной заочной формы обучения. Задания составлены в соответствии с программой курса. Выполнение контрольных заданий поможет студентам освоить теоретический курс: «Химия, технология и оборудование производства бумаги и картона».

Введение

Мировой объем производства бумаги и картона превышает в настоящее время 350 млн. т/год. Производство бумаги и картона в нашей стране непрерывно увеличивается за счет реконструкции и расширения действующих предприятий и строительства новых. Технология производства бумаги сложна, так как связана с одновременным использованием различных по свойствам волокнистых полуфабрикатов, большого количества воды, тепловой и электрической энергии, вспомогательных химических веществ и других ресурсов и сопровождается образованием производственных отходов и стоков.

Для решения задач повышения эффективности производства бумаги и картона, управления современными технологическими процессами, рационального использования природных ресурсов, повышения качества продукции будущие инженеры-технологи должны иметь не только практический опыт, но и глубокие теоретические знания.

Выполнение контрольных заданий, предусмотренных программой, позволит студентам более глубоко освоить технологические процессы и применяемое оборудование в производстве бумаги и картона.

1. Методические указания

Курс «Химия, технология и оборудование производства бумаги и картона» изучается студентом-заочником самостоятельно с помощью рекомендованных учебников и наглядных пособий.

Наиболее трудные разделы курса, не получившие достаточного отражения в литературе, входят в лекционный курс очных занятий. На лекциях также рассматриваются перспективы и направления в развитии технологии и оборудования производства бумаги и картона. Очные занятия включают лабораторный практикум. Кроме лекций и лабораторного практикума для студентов проводятся групповые и индивидуальные консультации.

Методические указания содержат 10 вариантов заданий. В период подготовки к сессии студент выполняет в письменном виде один вариант заданий, соответствующий последней цифре номера зачетной книжки. При ответе на вопросы студент должен дать четкие и обстоятельные ответы с предоставлением рисунков, графиков и схем. Выполненное студентом

контрольное задание рецензируется преподавателем, который указывает на недостатки и допущенные ошибки. Если недостатки и допущенные ошибки существенны, задание возвращается студенту на доработку и исправление. За выполненное контрольное задание выставляется зачет.

2. Содержание дисциплины

Тема 1. История возникновения, современное состояние и перспективы развития производства бумаги.

Первые упоминания о бумаге. Особенности ручного способа производства бумаги. Изобретение машинного производства бумаги. Возникновение и развитие бумажного производства в России. Определение бумаги. Понятие о композиции бумаги. Волокнистые полуфабрикаты, применяемые в производстве бумаги.

Тема 2. Классификация видов бумаги. Классификация свойств бумаги.

Классификация видов и свойств бумаги. Методы достижения тех или иных свойств бумаги. Общая технологическая схема производства бумаги. Химические вещества, используемые в производстве бумаги.

Тема 3. Теория и практика процесса размола.

Назначение процесса размола волокнистых полуфабрикатов. Ретроспективный обзор воззрений на сущность размола. Современные воззрения на механизм формирования межволоконных связей в бумаге, значение фибрилляции и гидратации целлюлозных волокон. Контроль за процессом размола. Влияние размола на свойства бумаги. Основные технологические факторы процесса размола. Оборудование для роспуска и размола волокнистых полуфабрикатов. Сухой размол.

Тема 4. Проклейка бумаги.

Понятие о проклейке бумаги и проклеивающих веществах. Назначение проклейки. Проклейка бумаги клеями на основе канифоли. Виды канифоли. Виды канифольных клеев. Проклейка бумаги в нейтральной и слабощелочной среде. Синтетические клеи. Проклейка бумаги синтетическими клеями. Теория проклейки бумаги.

Тема 5. Наполнение бумаги.

Сущность и назначение наполнения бумаги. Виды наполнителей и их характеристика. Влияние наполнителей на свойства бумаги. Механизм удержания наполнителей в бумаге. Способы повышения удержания наполнителей, синтетические полиэлектролиты для повышения

удержания наполнителей. Одно- и двухкомпонентные системы для удержания наполнителей.

Тема 6. Крашение бумаги.

Красители и пигменты, применяемые в производстве бумаги. Технологические факторы крашения бумаги. Подцветка бумаги. Оптические отбеливатели.

Тема 7. Подготовка бумажной массы к отливу.

Разбавление, очистка и деаэрация бумажной массы. Необходимость разбавления бумажной массы. Классификация загрязнений бумажной массы. Очистка массы от тяжёлых включений, применяемая аппаратура. Очистка массы от лёгких включений, применяемая аппаратура. Причины пенообразования в бумажной массе и негативные последствия этого процесса. Формы существования воздуха в бумажной массе. Механические и химические методы борьбы с пеной. Деаэрация бумажной массы, принцип действия применяемого оборудования.

Тема 8. Формование бумажного полотна на сеткебумагоделательноймашины.

Этапы формования бумажного полотна на сетке. Подвод массы к сеточному столу бумагоделательной машины. Напуск массы на сетку бумагоделательной машины. Конструкции потокораспределителей. Типы напорных ящиков Формующая доска. Особенности регистровых валиков и гидропланок как активных действующих обезвоживающих элементов. Металлические и синтетические сетки, их достоинства и недостатки. Обезвоживание бумажного полотна на отсасывающих ящиках. Гауч-вал и его конструкция. Эгутер. Часовая и суточная производительность бумагоделательных машин. Суточная производительность нетто и брутто. Конструкция сеточного стола плоскосеточной бумагоделательной машины Способы интенсификации обезвоживания бумажного полотна. Двух- и многосеточные формующие устройства.

Тема 9. Прессование бумажного полотна.

Перевод бумажного полотна с сеточной части в прессовую. Устройство двухвального пресса. Прессовые валы: незгибающиеся, «плавающие», отсасывающие, башмачные. Технологические факторы процесса прессования, способы его интенсификации. Горячее прессование, усовершенствованные конструкции прессов. Прессовые сукна, способы их очистки и устройства, применяемые для этого.

Тема 10. Использование воды в производстве бумаги.

Виды производственной воды. Экологическое, технологическое и экономическое обоснование замкнутых циклов водопользования. Источники образования оборотной воды на бумагоделательной машине. Принцип использования оборотной воды на бумажной фабрике. Типовая схема. Улавливание волокна и наполнителя из избыточной оборотной воды. Улавливающая аппаратура, принцип работы.

Тема 11. Сушка бумаги.

Особенности сушки бумаги как коллоидно-пористого материала. Многофазность и цикличность процесса сушки бумаги на бумагоделательной машине. Теория сушки бумаги. Уравнение контактной и конвективной сушки. Технологические факторы процесса сушки, способы его интенсификации. Конструкция сушильной части бумагоделательной машины: сушильные группы и секции. Устройство сушильного цилиндра. Системы парораспределения в сушильной части бумагоделательной машины. Сушильные сукна и сетки. Другие методы сушки. Системы вентиляции сушильной части бумагоделательной машины. Приточно-вытяжная вентиляция с использованием тепла отходящих паров.

Тема 12. Отделка бумаги.

Устройство и назначение холодильных цилиндров. Машинный каландр, его назначение. Типы накатов, регулирование равномерности намотки. Каландрирование бумаги на суперкаландрах. Типы суперкаландров. Теория каландрирования. Технологические факторы процесса каландрирования. Привод бумагоделательной машины. Резка бумаги на продольно- и бобинорезательных станках. Резка рулонной бумаги на листы.

Тема 13. Технология картона.

Определение термина «картон». Классификация видов картона. Теория формирования элементарного слоя картона на сеточном цилиндре.

Технологические факторы процесса отлива на многоцилиндровой картоноделательной машине. Современные конструкции сеточных цилиндров. Особенности прессования многослойного ролевого картона. Особенности сушки многослойного ролевого картона.

Тема 14. Технология листового картона.

Конструкции папочных машин. Технологические факторы формирования элементарного слоя картона. Прессование листового картона, конструкции много- и однолистных гидравлических прессов. Сушка листового картона, камерные и каналные сушилки. Отделка листового картона.

Тема 15. Переработка оборотного брака в производстве бумаги и картона
Мокрый и сухой брак. Типовая схема переработки оборотного брака.

3. Контрольные задания

Вариант №1

- 1) Из каких операций складывается процесс подготовки бумажной массы. Опишите подробно сущность каждой из них.
- 2) Назначение и типы гидроразбивателей.
- 3) Устройство и назначение клеильного пресса.
- 4) Назначение и работа саморезкиротоционного типа.
- 5) Назначение и виды вентиляции сушильной части бумагоделательной машины.
- 6) Факторы, влияющие на процесс каландрирования бумаги.
- 7) Классификация видов картона.

Задача: Бумагоделательная машина производит 65 т/сутки бумагиосновы для декоративных бумажно-слоистых пластиков. Композиция бумаги по волокну: 40% сульфатная беленая хвойная целлюлоза, 60% сульфатная беленая лиственная целлюлоза. Рассчитать часовой расход волокнистых полуфабрикатов и химикатов, если известно, что влажность бумаги – 6%, промочи – 0,8%, зольность бумаги 15%, удержание наполнителя 80%, влажность наполнителя 9%, удельный расход меламиноформальдегидной смолы – 30 кг/т бумаги.

Вариант №2

- 1) Теория размола волокнистых полуфабрикатов.
- 2) Вещества, применяемые для проклейки бумаги в массе. Назначение.

- 3) Факторы, влияющие на разбавление бумажной массы перед подачей на бумагоделательную машину.
- 4) Технологические факторы сушки бумаги.
- 5) Привод бумаго- и картоноделательных машин. Требования предъявляемые к приводу.
- 6) Конструкция многоцилиндровой картоноделательной машины.
- 7) Классификация видов бумаги.

Задача: В результате модернизации прессовой части бумагоделательной машины обрезающей шириной 6300 мм, работающей со скоростью 900 м/мин, предназначенной для производства газетной бумаги массой 41 г/м², сухость повысилась с 43% до 48%, что позволило увеличить скорость машины с 900 м/мин до 1000 м/мин. Определить количество испаряемой влаги в час в сушильной части бумагоделательной машины до и после модернизации, если влажность бумаги на накате осталась на уровне 8%.

Вариант №3

- 1) Технологические факторы, влияющие на процесс размола.
- 2) Классификация сора в бумажной массе. Способы очистки бумажной массы.
- 3) Устройство и работа отсасывающего гауч-вала.
- 4) Какие типы сушилок для картона вам известны. Приведите их схемы и дайте характеристику.
- 5) Назначение и работа продольно-резательных и бобинорезательных станков.
- 6) Окраска бумаги в массе и с поверхности. Преимущества и недостатки.
- 7) Как вырабатывается бумага односторонней гладкости.

Задача: В результате модернизации прессовой части бумагоделательной машины обрезной шириной 4200 мм, работающей со скоростью 420 м/мин, предназначенной для производства писчей бумаги №1 массой 60 г/м², сухость повысилась с 40% до 46%, что позволило увеличить скорость машины с 420 м/мин до 450 м/мин. Рассчитать количество бумагосушильных цилиндров, необходимое для сушки бумаги после модернизации. Определить изменение количества испаряемой влаги час в сушильной части бумагоделательной машины, если влажность бумаги на накате осталась на уровне 7%.

Вариант № 4

- 1) Как влияет размот на свойства бумаги.
- 2) Способы получения смоляных клеев.
- 3) Оборудование для очистки бумажной массы от тяжелых включений.
- 4) Чем определяется характеристика формующих сеток, применяемых в производстве бумаги и картона. Срок службы, материал из которого они изготавливаются.
- 5) Переработка мокрого брака в производстве бумаги и картона.
- 6) Особенности картоноделательных машин для производства ролевого картона.
- 7) Типы гидравлических прессов для обезвоживания картона.

Задача: До останова на бумагоделательной машине обрезной шириной 4200 мм работающей со скоростью 600 м/мин выпускали бумаги-основу для двухстороннего мелования массой 55 г/м². По требованию потребителя массу снизили до 45 г/м², скорость машины увеличили на 10%. Рассчитать суточную производительность нетто и брутто до и после останова. Рассчитать количество воды удаляемой в прессовой части после останова в кг на кг бумаги, если известно, что сухость бумажного полотна перед прессовой частью 24%, а после нее - 44%.

Вариант №5

- 1) Теория проклейки бумаги канифольным клеем.

- 2) Характеристика минеральных наполнителей, факторы влияющие на удержание наполнителей в бумаге.
- 3) Конструкция двухвального пресса и принцип его работы.
- 4) Способы подвода пара и отвода конденсата в сушильной части бумагоделательной машины.
- 5) Устройства для улавливания волокна и наполнителя из избыточной оборотной воды.
- 6) Картоноделательные машины для производства листового картона.
- 7) Деаэрация бумажной массы.

Задача: В древесномассном цехе производят 300 т/сутки химикотермомеханической массы (ХТММ). ХТММ используется в производстве санитарно-бытовой бумаги. Композиция бумаги: 30% ХТММ и 70% сульфитной беленой целлюлозы. Рассчитать суточную производительность брутто фабрики санитарно-бытовой бумаги, если известно, что на фабрике работают 2 бумагоделательные машины обрезной шириной 4200 мм со скоростью 1000 м/мин и выпускают бумагу массой 26 г/м². Рассчитать количество ХТММ (т/сут) необходимое для выпуска санитарно-бытовой бумаги.

Вариант № 6

- 1) Проклейка бумаги в нейтральной и слабощелочной среде.
- 2) Методы борьбы с пенообразованием.
- 3) Оборудование для размола волокнистых полуфабрикатов.
- 4) Теория сушки бумаги на бумагоделательной машине. Влияние процесса на свойства бумаги.
- 5) Назначение увлажнения и отлежки листового картона.
- 6) Способы получения суспензии наполнителя.

7) Суперкаландр. Устройство. Работа.

Задача: До модернизации на бумагоделательной машине обрезной шириной 4200 мм, работающей со скоростью 250 м/мин выпускали конденсаторную бумагу массой 16 г/м². после модернизации массу бумаги планируют снизить до 10 г/м², а скорость машины увеличить на 8%. Рассчитать суточную производительность брутто машины до и после модернизации, количество удаляемой воды в кг на тонну бумаги с сеточного стола бумагоделательной машины. Если концентрация бумажной массы в напорном ящике 0,3%, а сухость бумажного полотна после гауч-вала – 22%.

Вариант №7

- 1) Виды напорных ящиков. Назначение.
- 2) Способы борьбы со слизееобразованием в потоках бумажной массы.
- 3) Способы нанесения на бумагу водяного знака. Типы применяемых ровнителеей.
- 4) Для каких целей применяются сдвоенные прессы? Опишите их типы, преимущества и недостатки.
- 5) Холодильные цилиндры. Назначение. Устройство.
- 6) Влияние наполнителей на свойства бумаги.
- 7) Устройство и работа наката.

Задача: На бумагоделательной машине обрезной шириной 6300 мм и работающей со скоростью 1100 м/мин выпускают бумагу для офсетной печати массой 65 г/м². Выбрать композицию бумаги по волокну. Рассчитать суточную производительность брутто бумагоделательной машины. Рассчитать и подобрать стандартный объем машинного бассейна, если концентрация бумажной массы в нем 3,0%.

Вариант №8

- 1) Способы подвода массы к сеточному столу.
- 2) Факторы, влияющие на флокуляцию бумажной массы.
- 3) Оборудование для улавливания волокна и наполнителя из оборотной воды, работающее по принципу флотации.
- 4) Рафинирующий размол бумажной массы. Устройство и работа гидрофайнера.
- 5) Для каких целей применяют офсетные прессы.
- 6) Пути повышения производительности бумаго- и картоноделательных машин.
- 7) Красители, применяемые в производстве бумаги и картона.

Задача: В процессе модернизации сушильной части картоноделательной машины, вырабатывающей коробочный картон массой 280 г/м^2 заменили сушильные цилиндры диаметром 1,5 м на сушильные цилиндры диаметром 1,8 м. Рассчитать количество сушильных цилиндров в сушильной части картоноделательной машины до и после модернизации, если известно, что скорость картоноделательной машины – 500 м/мин, обрезная ширина машины 6300 мм, сухость картона после прессовой части - 46%, после сушильной части – 93%.

Вариант №9

- 1) Способы удержания минеральных наполнителей в бумаге.
- 2) Роль сульфата алюминия в проклейке бумаги канифольным клеем.
- 3) Способы регулирования массы квадратного метра и толщины бумаги на бумагоделательной машине.
- 4) Типы прессов. Конструкции прессовой части бумагоделательных машин.
- 5) Устройства для улавливания волокна и наполнителя из оборотной воды, работающие по методу фильтрации.

6) Размалывающие аппараты непрерывного действия. Схемы размола.

7) Свойства бумаги. Методы достижения потребительских свойств бумаги.

Задача: До останова на бумагоделательной машине обрезной шириной 4200мм и работающей со скоростью 450 м/мин выпускали бумагуоснову для парафинирования массой 28 г/м². По требованию потребителя массу бумаги планируют снизить до 25 г/м², а скорость машины увеличить на 11%. Рассчитать суточную производительность брутто до и после останова. Рассчитать количество воды, которое будет удаляться в прессовой и сушильной части машины в час после останова, если влажность бумаги на накате – 7%, сухость бумаги после гауч-вала -25%.

Вариант №10

1) Устройство и работа сортировок.

2) Из каких основных частей состоит столовая бумагоделательная машина и каково их назначение.

3) Устройство и работа двухсеточных формующих устройств.

4) Типовая схема использования воды в производстве бумаги.

5) Сушильные цилиндры. Устройство и работа.

6) Сушка и отделка листового картона.

7) Назначение и типы суперкаландров.

Задача: Для выпуска газетной бумаги массой 41 г/м² установлена бумагоделательная машина обрезной шириной 8,4 м и скоростью 800 м/мин. Рассчитать суточную производительность брутто бумагоделательной машины и производительность дисковой мельницы для размола сульфитной небеленой целлюлозы, входящей в композицию газетной бумаги в количестве 25%, с 13 до 22 °ШР, если известно, что мощность электродвигателя составляет 320 кВт.

Литература:

Основная литература:

- 1.Примаков С.Ф., Барбаш В.А., Шутько А.П. Технология бумаги и картона, Минск: Экология, 1996, 304 с.
- 2.Кугушев И.Д., Терентьев О.А., Куров В.С. и др. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины. Уч. пособие, изд-во Политехнического университета, 2006, 588 с.
- 3.Пузырёв С.С., Смирнова Е.Г., Храмов Ю.В. Основные технологические расчёты по бумагоделательным машинам СПб, ЛТА, 2003, 42 с.

Дополнительная литература:

- 1.Иванов С.Н. Технология бумаги, М.: Лесная промышленность, 1970,695 с.
- 2.Фляте Д.М. Свойства бумаги. – СПб.: ООО Интерлайн, 1999, 381 с.
- 3.Фляте Д.М. Технология бумаги, М.: Лесная промышленность, 1988, 438 с.

4.Смолин А.С., Аксельрод Г.З. Технология бумаги и картона, М.: Лесная промышленность, 1984, 120 с.

5.Справочные материалы ВНИИБ / Технология целлюлозно-бумажного производства в III т./ Т.II Производство бумаги и картона. Ч.1. Технология производства и обработки бумаги и картона, Политехника, 2005, 423 с.

6.Справочные материалы ВНИИБ / Технология целлюлозно-бумажного производства в III т./ Т.II Производство бумаги и картона. Ч.2. Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит. СПб, Политехника, 2006, 499 с.

Содержание:

стр.

Введение.....	3
1. Методические указания.....	4
2. Содержание дисциплины	5
3. Контрольные задания	8
Литература:	15