



Срубч -

2017 г.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру

по направлению подготовки 18.06.01 – Химические технологии,

научной специальности: 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева, химия древесины

Программа включает основные требования к научным, общинженерным и специальным знаниям, формирующим научное мировоззрение будущего ученого. Экзаменуемый должен проявить в своих ответах знания философских проблем науки, состояния и прогноза развития отрасли, химии, технологии, машин и процессов химической переработки древесины. Он должен уметь развивать новые идеи и взгляды, обобщать и сопоставлять факты, делать самостоятельные заключения и выводы, знать современные методы исследования и технологического обоснования научных исследований, создание новых машин, аппаратов и технологии, сочетать глубокие профессиональные знания со знанием проблем нравственного и экологического характера. Рассмотрение теоретических вопросов технологических процессов должно базироваться на максимально возможной математизации выявленных закономерностей, научно-технического прогресса и интенсификации производства, механизации трудоемких процессов.

В основу типовой программы положены следующие вузовские дисциплины: химия древесины и целлюлозы, технология целлюлозно-бумажного производства, технология обработки и переработки целлюлозы, бумаги и картона, технология древесных плит и пластиков, машин и оборудование целлюлозно-бумажных производств и производства древесных плит.

1. Введение.

История возникновения, состояние перспективы развития способов химической переработки древесины, науки химии древесины и целлюлозы, виды и ресурсы древесного сырья для производства целлюлозно-бумажной и других видов продукции химической переработки древесины. Экологическое значение лесов и взаимосвязь химической переработки биомассы дерева и лесного хозяйства. Значение продукции химической переработки для развития других отраслей народного хозяйства страны, науки и культуры.

2. Химия древесины и целлюлозы.

Предмет «Химия древесины и целлюлозы». Круг вопросов, охватываемых химией древесины и целлюлозы, ее связь с другими научными дисциплинами.

2.1. Общие сведения о древесине и ее свойствах.

Элементы дерева, его составные части в поперечном разрезе ствола. Аналитическое строение древесных растений. Основные виды, строение и свойства тканей и клеток

древесины хвойных и лиственных пород. Креневая древесина. Микроскопическое и субмикроскопическое строение клеточных стенок древесины. Физические свойства древесины. Химический состав хвойных и лиственных пород. Представления о древесном веществе как многокомпонентной полимерной композиции. Различия в строении, составе и свойствах древесины в зависимости от возраста, условий произрастания. Состав и свойства коры. Комплексное использование древесины, как путь создания ресурсосберегающих технологий.

2.2. Основные компоненты древесной ткани

2.2.1. Целлюлоза.

Распространение и роль в природе. Биосинтез целлюлозы. Не древесная целлюлоза (хлопковая целлюлоза, бактериальная целлюлоза). Строение макромолекул целлюлозы. Характер связей между ангидроглюкозными звеньями. Функциональные группы целлюлозы. Молекулярная масса и полидисперсность целлюлозы, методы определения. Формула макромолекул целлюлозы. Структура целлюлозы. Фазовое состояние целлюлозы и ее производных. Типы связей между макромолекулами целлюлозы. Надмолекулярная структура целлюлозы. Структурные модификации целлюлозы. Структурная неоднородность целлюлозы. Физическое (релаксационное) состояние целлюлозы.

2.2.2. Гемицеллюлозы.

Содержание в древесине разных пород. Строение и классификация гемицеллюлоз. Отличие от целлюлозы по химическим и физическим свойствам. Кислые и нейтральные гемицеллюлозы. Полиурониды. Характер связей между элементарными звеньями. Гексозаны, пентозаны. Смешанные полисахариды. Их содержание и особенности строения в древесине хвойных и лиственных пород. Значение гемицеллюлоз в целлюлозно-бумажном производстве: поведение гемицеллюлоз при различных способах варки, при получении бумаги, их роль в формировании свойств технической целлюлозы, бумаги, картона.

2.2.3. Лигнин.

Нахождение лигнина в растениях. Содержание лигнина в древесине лиственных и хвойных пород. Биосинтез лигнина. Лигнинный полимер в древесине, его связь с другими компонентами. Основные типы связей между финилпропановыми звеньями макромолекул лигнина. Функциональные группы молекул лигнина. Полимерные свойства лигнина и его производных. Методы выделения и анализ лигнина. Модификация лигнина. Ферментативная деструкция лигнина. Использование лигнинных веществ - отходов целлюлозно-бумажной и гидролизной промышленности.

2.3. Экстрактивные вещества древесины.

Классификация экстрактивных веществ и их практическое значение. Живица и ее химический состав. Смола и летучие масла. Терпены, смоляные и жирные кислоты. Стерины. Таниды. Роль экстрактивных веществ в целлюлозно-бумажном производстве. Пектиновые вещества.

2.4. Превращения древесины и ее компонентов в процессе делигнификации (варка целлюлозы)

Химические реакции и растворение лигнина при сульфитных способах варки. Реакции и деструкция древесных полисахаридов при сульфитных способах варки. Стабилизация полисахаридов. Топохимия делигнификации. Химические реакции лигнина при натронной и сульфатной варках. Щелочная деструкция полисахаридов. Сорбция растворенных гемицеллюлоз целлюлозной в процессе щелочных варок. Способы уменьшения деструкции полисахаридов при щелочных варках. Механизм действия окислителей и восстановителей на процессы щелочной деструкции полисахаридов. Влияние антрахинона и его аналогов на ход реакций при щелочных варках.

Ферментативная делигнификация древесины. Делигнификация древесины с применением окислителей и восстановителей. Теория отбелки и облагораживания.

2.5. Превращения древесины и ее компонентов при гидролизном производстве.

Гидролиз древесины разбавленными и концентрированными кислотами. Основание реакции полисахаридов в процессе гидролиза. Использование гидролизатов. Производство фурфурола, спиртов, органических кислот и др. продуктов. Превращения лигнина при гидролизе древесины. Ферментативный гидролиз растительных материалов.

2.6. Термическая деструкция древесины и ее компонентов.

Основные продукты термораспада древесины, их состав и выход. Кинетика и механизм термического разложения древесины, состав получаемых продуктов.

2.7. Не древесное растительное сырье.

Хлопковое волокно, хлопковый линт, циклонный пух, стебли хлопчатника (гуза-пая), проблема их комплексного использования. Солома. Тростник. Багасса. Особенности состава и свойств. Другие виды не древесного растительного сырья.

2.8. Взаимодействие древесины и целлюлозы с водой.

Свободная и связанная вода в древесине. Смачивание и набухание целлюлозы. Сорбция паров воды целлюлозой. Изменения физического (релаксационного) состояния целлюлозы при ее взаимодействия с водой и при сушке. Усадочные напряжения, возникающие при сушке целлюлозы, их роль в процессах получения бумаги и целлюлозы для химической переработки. Инклюдирование.

2.9. Действие на целлюлозу гидроокисей щелочных металлов.

Понятие о сведениях включения. Состав щелочной целлюлозы, ее структурные модификации. Набухание и растворение целлюлозы в щелочах. Действие аммиака и аминов. Взаимодействие целлюлозы с комплексными соединениями поливалентных металлов (гидроокиси металлов и др.). Действие на целлюлозу растворов солей. Активация и повышение реакционной способности целлюлозы.

2.10. Деструкция целлюлозы.

Гидролиз и алкоголиз целлюлозы. Состав и свойства продуктов гидролиза целлюлозы. Гидролиз концентрированными и разбавленными кислотами. Порошковая целлюлоза. Алкоголиз и ацетоллиз целлюлозы. Действие безводных галоидоводородов. Термическая деструкция. Фотохимическая деструкция. Деструкция целлюлозы под действием ионизирующих излучений (радиационная деструкция). Ферментативное расщепление целлюлозы.

2.12. Растворение целлюлозы.

Природа межмолекулярного взаимодействия в целлюлозе. Роль водородных связей. Растворение целлюлозы в прямых и комплексообразующих растворителях.

2.13. Сложные эфиры целлюлозы

Методы синтеза сложных эфиров целлюлозы. Особенности химических превращений. Распределение заместителей в пределах частично замещенных эфиров целлюлозы. Эфиры неорганических кислот. Нитраты (азотнокислые эфиры) целлюлозы. Эфиры угольной и тиоугольной кислот и их соли (ксантогенаты целлюлозы). Сульфаты (сернокислые эфиры) целлюлозы. Другие эфиры целлюлозы и органических кислот. Эфиры целлюлозы и сульфокислот.

2.14. Простые эфиры целлюлозы.

Свойства и методы синтеза простых эфиров целлюлозы. Метилцеллюлоза, этилцеллюлоза. Другие простые эфиры целлюлозы.

2.15. Методы синтеза новых типов производственных целлюлоз.

Образование химических связей между макромолекулами или элементами над молекулярной структуры целлюлозы. Синтезы производных целлюлозы по реакции нуклеофильного замещения. Синтез производных ароматических эфиров целлюлозы по реакции электрофильного замещения. Блок-и привитые сополимеры целлюлозы.

3. Технология и оборудование производства целлюлозы и других волокнистых полуфабрикатов (полуцеллюлоза, Древесная масса).

3.1. Сырьевая база.

Виды применяемых пород древесины. Использование других волокнистых материалов и вторичного сырья. Грузооборот целлюлозно-бумажных предприятий. Классификация и свойства сыпучих грузов. Физические свойства щепы. Восстановление сыпучести насыпных металлов, механическое рыхление. Схемы грузопотоков сырья на предприятиях.

3.2. Основные принципы производства волокнистых полуфабрикатов из растительного сырья.

Классификация волокнистых полуфабрикатов, их назначение и общая характеристика. Химические, механическо-химические и механические способы производства волокнистых полуфабрикатов, особенности состава и свойств получаемых при этом материалов. Основные принципы варки целлюлозы из древесины и других видов растительного сырья. Сульфитная и натронная варка. Азотнокислая варка. Применение органических и гидродропных растворителей для выделения целлюлозы из растительных тканей. Кислородно-щелочная и натронноантрахинонная варка. Специфика работы машин и аппаратов целлюлозного производства. Стандартизация оборудования целлюлозного производства и ее значение при расчете, конструировании, повышении производительности и надежности. Особенности прочностных расчетов. Варочные установки периодического и непрерывного действия (вертикальные и шнековые). Технологические схемы и оборудование для промывки, очистки, сгущения и отбеливания волокнистых полуфабрикатов. Технологические схемы и оборудование регенерации химикатов. Агрессивность среды, высокая температура, давление, взрывоопасность и их влияние на конструкцию машин и аппаратов и технологию. Воздействие среды на конструкционные материалы. Классификация видов и причин износа оборудования: окислительный, тепловой, абразивный, усталости. "Ножевая" коррозия и места ее возникновения. Автоматизация процессов производства волокнистых полуфабрикатов; производственный контроль.

Охрана труда и техника безопасности. Мероприятия по защите окружающей среды при эксплуатации оборудования целлюлозного производства. Расчет санитарно-защитной зоны. Рациональное использование очистки газопылевых выбросов. Пути создания экологической технологии волокнистых полуфабрикатов.

3.3. Лесные биржи и подготовка древесины.

Состояние и перспективы использования различных пород древесины, отходов деревоперерабатывающих и лесозаготовительных предприятий в производство целлюлозы и древесной массы. Комплексное использование всей биомассы дерева. Использование древесины лиственных пород. Типы и технологические схемы лесных бирж, их оборудование. Методы окорки балансов и оборудование, использование отходов. Измельчение балансов в щепу. Требования к щепе, используемой для получения волокнистых полуфабрикатов. Типы рубительных машин.

Сортирование щепы. Технологические схемы производства щепы. Механизация и автоматизация процессов подготовки древесины. Особенности транспортировки, хранения и использования технологической щепы. Конструктивные расчеты рабочих органов оборудования лесных бирж.

3.4. Производство древесной массы.

Производство дефибрерной массы. Технологическая схема процесса и его оборудование. Теория дефибрирования древесины. Очистка и сгущение древесной массы, переработка и использование отходов сортирование.

Производство древесной массы из щепы. Технологическая схема процесса и оборудование. Особенности производства термомеханической, химической, химико-термомеханической и химической древесной массы из щепы, применяемые виды

оборудования. Сравнительная характеристика качественных показателей различных видов древесной массы. Пути снижения энергоёмкости производства древесной массы. Отбелка древесной массы и её аппаратурное оформление. Техникоэкономические показатели производства древесной массы.

Охрана окружающей среды при производстве древесной массы. Механизация и автоматизация производства древесной массы.

3.5. Производство небеленой целлюлозы

3.5.1. Состояние и перспективы развития производства технической сульфитной целлюлозы.

Технологическая схема производственного процесса. Качество и особенности подготовки древесины. Приготовление сырой кислоты, регулирование ее состава. Технологические схемы и оборудование кислотных цехов. Основные факторы, влияющие на процесс варки качественные показатели целлюлозы. Особенности и преимущества варки целлюлозы с кислотой на растворимых основаниях. Пропитка щепы. Режимы сульфитной варки целлюлозы. Бисульфитная и нейтрально сульфитная варка. Ступенчатые способы варки. Непрерывная сульфитная варка целлюлозы. Расход серы на варку и кинетика варки. Регенерация сернистого ангидрида и тепла. Состав сдувок. Схемы регенерации установок и их оборудование. Комплексная переработка сульфитных щелоков с кальциевыми и растворимыми основаниями.

3.5.2. Состояние и развитие сульфатного и натронного способов производства технической целлюлозы.

Технологические схемы производства. Качество и особенности производства древесины. Влияние основных факторов на процесс варки целлюлозы щелочными способами. Режимы сульфатной и натронной варки целлюлозы. Использование тепла паров сдувок и выдувки; улавливание летучих веществ. Варка целлюлозы высокого выхода. Варка с предгидролизом.

Установки для непрерывной варки целлюлозы из щепы "Камюр". Компоновка оборудования, расчёты по определению основных параметров: дозатор щепы, питатель низкого давления, пропарочная камера, питающая труба, питатель высокого давления, загрузочное устройство варочного котла, циркуляционные и разгрузочные устройства. Совмещение варки и промывки щепы в одной установке.

Многотрубные установки для непрерывной варки полуцеллюлозы системы "Пандия". Установки для варки целлюлозы из опилок.

Применение новых видов сырья для варки целлюлозы. Технико-экономический анализ технологического оборудования для варки целлюлозы. Теория промывки целлюлозы. Техника периодической и непрерывной промывки, применяемое оборудование. Борьба с ценообразованием. Особенности промывки сульфатной целлюлозы.

3.5.3. Регенерация отработанных варочных растворов.

Переработка сульфитных щелоков; регенерация серы и основания из отработанных сульфитных щелоков. Теория процесса выпорки чёрного щелока. Устройство выпарных аппаратов и работа многокорпусных выпарных станций. Теория процесса сжатия щелока. Устройство содорегенерационных котлоагрегатов. Улавливание уноса химикатов при сжигании щелока. Очистка газовых выбросов. Использование вторичного тепла. Каустизация зелёного щелока, применяемое оборудование. Регенерация извести из каустизационного шлама. Кругооборот щелочи и серы и степень их регенерации. Новое направление в регенерации щелочи и комплексное использование веществ, содержащихся в чёрном щелоке.

3.5.4. Сепарирование, сортирование, обессмоливание и сгущение целлюлозы.

Переработка отходов сортирования. Использование оборотной воды. Технологические схемы очистных отделов и применяемое оборудование при производстве целлюлозы различного назначения.

3.6. Отбелка и облагораживание целлюлозы

Отбелка целлюлозы различными реагентами и факторы, влияющие на нее. Способы облагораживания целлюлозы. Влияние облагораживания на свойства целлюлозы. Технология и оборудование отбелки и облагораживания. Схемы отдельных цехов в производстве целлюлозы различного назначения. Динамические способы отбелки целлюлозы.

4. Технология и оборудование производства бумаги и картона.

4.1. Основные принципы производства бумаги и картона.

Состояние и перспективы развития производства бумаги и картона. Виды бумаги и картона, классификация, области использования и свойства. Технологическая схема производства бумаги, мокрым и сухим способами. Гидро-аэродинамика и реология волокнистых суспензий и бумажных масс. Фибрирование бумагообразующих волокон. Принципы составления композиции бумаги и картона. Использование макулатуры. Процесс структурообразования бумаги в бумагоделательной машине. Классификация оборудования для производства бумаги и картона. Перспективы развития технологии и оборудования для производства бумаги и картона. Типизация бумагокартоноделательного оборудования; основные принципы расчёта, конструирования, оборудования, повышение его производительности и надёжности. Особенности прочностных расчётов. Конструкционные материалы в производстве бумаги и картона; производственный контроль. Охрана труда.

Рациональное водопользование. Пути создания максимально-замкнутого водооборота и безотходной технологии.

4.2. Подготовка бумажной массы.

Роспуск волокнистых полуфабрикатов, оборотного брака и макулатуры. Особенности роспуска влагопрочной бумаги и макулатуры, содержащей синтетические полимеры. Размол волокнистых полуфабрикатов. Теория размола. Факторы, влияющие на процесс размола волокнистых материалов и физико-механические свойства получаемой бумаги. Гидроразбиватели, дисковые, конические и пульсационные мельницы, дефибраторы. Современное размалывающее оборудование и тенденции развития процесса размола. Конструкционные материалы и их образование. Геометрия размольных органов и их выбор в зависимости от вида полуфабрикатов. Энергетические характеристики процесса размола.

Технология и оборудование роспуска и размола волокнистых полуфабрикатов полусухим и сухим способом.

Проклейка бумаги. Теория проклейки бумаги канифольным клеем. Приготовление проклеивающих систем. Факторы, влияющие на процесс проклейки бумаги. Применение синтетических проклеивающих веществ. Придание бумаге влагопрочности.

Наполнение бумаги. Характеристика наполнителей. Теория процесса наполнения бумаги. Применение флокулянтов. Факторы, влияющие, на наполнение бумаги, удержание в ней наполнителей.

Крашение и подцветка бумаги.

Сортировка и очистка бумажной массы. Основные рабочие органы сортирующих машин.

Сортировки вибрационные, центробежные и с гидродинамическими лопастями.

Вихревые очистители, декулаторы. Гидротранспорт волокнистых суспензий; насосное оборудование.

Современные схемы массоподготовительных отделов бумажных фабрик. Особенности подготовки массы при изготовлении картона. Особенности подготовки волокнистых полуфабрикатов при получении бумаги сухим способом.

4.3. Изготовление бумаги и картона на бумагоделательных и картоноделательных машинах

Бумагоделательная машина. Теория формирования и обезвоживания полотна бумаги на сеточном столе бумагоделательной машины. Напуск бумажной массы на сетку бумагоделательной машины. Применение полиэлектролитов для улучшения свойств бумаги и повышения устойчивости работы бумагоделательной машины. Классификация бумаго - и картоноделательных машин. Особенности конструкций картоноделательных машин и пресспатов (сушильных машин). Особенности формирования полотна бумаги между двумя сетками, конструкции сеточных стоков. Вопросы рационального водопользования. Методы производства бумаги с сокращенным расходом воды; отлив бумаги из массы высокой концентрации, пенный способ.

Классификация напорных ящиков бумагоделательных машин. Особенности их конструирования в зависимости от типа продукции и скорости машин. Диспергирующие устройства напорных ящиков и гидродинамическое обоснование выбора их конструкций. Конструкции патокораспределителей.

Теоретические основы обезвоживания на регистровых валиках, гидропланках, мокрых и сухих отсасывающих ящиках, отсасывающем гауч-вале. Эффективность различных формулирующих устройств.

Прессовая часть. Теоретические основы процесса обезвоживания на прессах. Классификация прессов и их оптимальное конструирование. Влияние прессования на свойства бумаги. Бомбировка прессовых валов и ее технологическое назначение. Конструкции валов с регулируемой бомбировкой. Технологический расчет прессов. Пути совершенствования прессовой части.

Сушка бумаги. Схема сушильной части бумагоделательной машины, устройство сушильных цилиндров. Теория процесса сушки. Факторы, влияющие на процесс сушки бумаги. Влияние сушки бумаги. Системы пароснабжения и отвода конденсата. Тепло - и массообмен при сушке бумажного полотна. Новые методы процесса сушки: инфракрасными лучами, ТВЧ, СВЧ, прососом воздуха через полотно, сушка на воздушной подушке. Колпаки скоростной сушки. Технологическое назначение холодильных цилиндров. Методика расчета вентиляционного оборудования сушильной части.

Отделка бумаги на бумагоделательной машине. Клеильные прессы. Поверхностная проклейка, мелование. Микрокрепирование.

Каландр. Технологическое назначение каландра. Влияние каландрирования на качество бумаги. Требование к точности монтажа, к чистоте поверхности валов, к точности геометрических форм валов, жесткости станин. Причины возникновения колебаний каландра и огранки валов.

Накат. Основные конструкции, требования к конструкции цилиндра наката и к тамбурным валикам. Динамика наматывания рулона.

Одежда машины. Виды металлических и синтетических сеток, прессовых и сушильных сукон. Принцип действия автоматической сукно - и сеткоправки. Промывка сеток и сукон.

Привод бумагоделательной машины. Технологические требования к приводу в зависимости от вытяжки и усадки бумажного полотна, композиции бумаги. Характеристика инерционных процессов. Обеспечение безобрывности бумажного полотна. Требования к диапазону регулирования общей скорости машин в зависимости от вида вырабатываемой бумаги и необходимая точность поддержания соотношения скоростей между секциями бумагоделательной машины. Многомоторные приводы. Оценка конструктивных и технологических достоинств и недостатков привода. Методика расчета потребляемой мощности бумагоделательной машины. Переработка мокрого и сухого бумажного брака. Применение оборотной, осветленной и свежей воды в производстве бумаги и картона. Переход на максимально-замкнутый цикл водоиспользования. Нормы водопотребления и требования к технологической воде при производстве различных видов бумаги и картона. Технико-экономические показатели производства бумаги и картона.

Снижение массы квадратного метра бумаги как важнейшая народно-хозяйственная задача.

Особенности производства картона. Производство листового картона. Изготовление одно-, двух-, многослойного рулонного картона. Особенности прессования, сушки и отделки рулонного картона. Новые типы картоноделательных машин.

Особенности переработки макулатуры. Способы переработки макулатуры. Роспуск, очистка и облагораживание макулатуры, применяемое оборудование. Технико-экономические показатели переработки макулатуры.

Особенности изготовления товарной целлюлозы на пресспатах.

Параметры современных бумагоделательных машин. Технологическое и конструктивное сходство и различие бумаго- и картоноделательных машин. Прогноз развития на ближайшую перспективу.

Охрана труда при эксплуатации бумаго- и картоноделательных машин. Пути снижения шума, вибрации, тепловыделения и других вредных воздействий при разработке и эксплуатации бумаго- и картоноделательных машин.

4.4. Свойства бумаги и картона.

Основы метрологии и квалиметрии бумаги и картона. Бумагообразующие свойства различных волокнистых материалов. Структура бумаги и картона. Сопротивление разрыву, удлинение до разрыва (растяжимость), сопротивление излому, продавливанию, надрыву и раздиранию. Жесткость, влагопрочность, пластификация и упруго-релаксационные свойства бумаги. Торцевая жесткость картона.

Капиллярные и гигроскопические свойства бумаги. Впитывающая способность. Деформация бумаги при увлажнении и остаточная деформация. Оптические свойства бумаги: светопрозрачность и прозрачность, белизна и ее стабильность. Типографические свойства бумаги: структура поверхности и мягкость бумаги, взаимодействие печатной краски с бумагой. Бумага как диэлектрик и проводник электрического тока. Особые свойства бумаги и методы их достижения: долговечность, биостойкость, огнестойкость, односторонняя гладкость. Барьерные свойства: газо-, водо-, паро-, жиропроницаемость.

Дефекты бумаги. Скручиваемость и волнистость. Пылимость и выщипываемость с поверхности. Электризация бумаги. Разносторонность. Воздушные пузыри и пятна.

5. Технология и оборудование для обработки и переработки целлюлозы, бумаги и картона.

5.1. Теоретические основы производства целлюлозных композиционных материалов, синтетической бумаги и бумагоподобных материалов и применяемое оборудование.

5.1.1. Целлюлоза, бумага и картон как полимерные объекты переработки. Понятие о целлюлозных композиционных материалах, синтетической бумаге и бумагоподобных материалах, их классификация. Роль надмолекулярной структуры и релаксационного состояния полимеров в процессе переработки целлюлозных материалов. Применение фазовых диаграмм при выборе пластификаторов и растворителей для покровных и пропиточных составов в процессах переработки целлюлозных материалов. Химические превращения целлюлозы и других полимеров в процессах переработки. Реологическое поведение полимерных композиций в процессах переработки.

5.1.2. Основные процессы технологии переработки целлюлозных материалов. Процессы пропитки, нанесения покрытий, ламинирования. Оборудование для приготовления и нанесения покровных и пропиточных составов на бумагу и картон. Устройства для диспергирования и растворения (периодического и непрерывного действия). Смесители для приготовления покровных и пропиточных составов на бумагу и картон. Устройства для нанесения покрытий из дисперсий, растворов и расплавов полимеров (нанесений покрытий фильерным, валиковым, шаберным методами). Кашировальные машины. Экструдеры. Машины для пропитки: схемы одно - и

двухступенчатых узлов. Сушильные устройства. Устройства для нанесения порошков, ворса механическим способом и в электростатическом поле.

5.1.3. *Модульный принцип построения технологических схем, применяемых при переработке целлюлозных материалов, производстве целлюлозных композиционных материалов, синтетической бумаги и бумагоподобных материалов.* Особенности эксплуатации технологических схем. Экологические особенности (узлы подготовки и регенерации реагента, использование воспроизводимого сырья, утилизация продукции, вышедшей из употребления, использование сухих отходов, очистка промышленных выбросов, переход к замкнутым циклам и безотходной технологии). Оптимизация, автоматизация и повышение надежности технологических схем.

5.1.4. *Основные цели и методы модификации свойств бумаги (композиционная, структурная, плоскостная, химическая колористическая и др.).*

5.1.5. *Эксплуатационные свойства продуктов переработки целлюлозных композиционных материалов, синтетических бумаг и бумагоподобных материалов.* Методы оценки специфических свойств продуктов. Математическая модель эксплуатационных свойств целлюлозных композиционных материалов, синтетической бумаги и бумагоподобных материалов. Прогнозирование требуемых свойств.

5.2. *Технология и оборудование для производства основных видов целлюлозных композиционных материалов, синтетических бумаг и бумагоподобных материалов.*

5.2.1. *Носители информации: мелованные бумаги, перфоленты, перфокарты, перфокартон, регистрирующие бумаги; бумаги-носители механической информации. Материалы для механизации проектно-конструкторских работ.*

5.2.2. *Тароупаковочные материалы: упаковочные бумаги с высокими прочностными, барьерными и специальными свойствами, тарный картон склееный и оклееный, клеевая лента, промышленная липкая этикетка, пергамент.*

5.2.3. *Материалы декоративного назначения: переплетные материалы, обои, материалы с декоративным волокнистым покрытием.*

5.2.4. *Материалы конструкционного назначения.*

5.2.5. *Материалы электротехнического назначения: диэлектрики, конденсаторные бумаги, электроизоляционные и электропроводящие бумаги, термостойкие электроизоляционные бумаги на основе волокна фетилон и композиты.*

5.2.6. *Фильтрующие материалы.*

5.2.7. *Материалы санитарно-гигиенического назначения*

5.2.8. *Синтетическая бумага и бумагоподобные материалы (синтетическая бумага пленочного типа, синтетическая бумага волокнистого типа, бумагоподобные материалы из базальтовых и металлических волокон.*

5.2.9. *Технология получения эфиров целлюлозы. Ацетилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза. Пластмассы, пленки, волокна на основе эфиров целлюлозы, применение водорастворимых эфиров целлюлозы.*

6. Чистка и обезвреживание выбросов предприятия целлюлозно-бумажной промышленности и производства древесноволокнистых и древесностружечных плит.

6.1. Сточные воды.

Характеристика сточных вод целлюлозно-бумажного производства и их влияние на водные объекты. Обоснование степени очистки режима отведения сточных вод на предприятиях целлюлозно-бумажного производства и производства древесноволокнистых и древесностружечных плит.

6.2. Газопылевые выбросы.

Характеристика газопылевых выбросов целлюлозно-бумажного производства по основным источникам из образования. Обоснование необходимой степени очистки газопылевых выбросов целлюлозно-бумажных предприятий.

6.3. Механические, физико-химические и биологические способы очистки сточных вод целлюлозно-бумажного производства, их технология и применяемое оборудование. Переработка и утилизация осадков и шпак, образующихся в процессах очистки сточных вод целлюлозно-бумажного производства.

6.4. Основные технологические схемы очистки газопылевых выбросов и применяемое оборудование на предприятиях целлюлозно-бумажного производства, производства древесноволокнистых и древесностружечных плит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия древесины и целлюлозы. - М. Л.: Изд. АН СССР, 1962.
2. Химия древесины, под ред. В. Иенсена.- М: Лесная промышленность, 1982.
3. Химия целлюлозы. - М.: «Химия», 1972.
4. Клеточная стенка древесины и ее изменение при химических воздействиях. Под ред., Рига: 1972.
5. М.И. Чудаков. Промышленное использование лигнина. – М: Лесная промышленность, 1983.
6. Лигнины. Под ред. КВ. Сарканена и .-М.: Лесная промышленность, 1975.
- 7.В.М. Никитин. Теоретические основы делигнификации.-М.: Лесная промышленность, 1981.
- 8.Технология целлюлозы, т.1. Технология сульфитной целлюлозы.-М. Лесная промышленность, 1976, т.2. Производство сульфатной целлюлозы. Гослесбумиздат.-М.: 1983.
9. Современные методы приготовления сульфитных варочных растворов.-М: Лесная промышленность, 1970.
10. Производство древесной массы.-М.: Лесная промышленность, 1967.
11. Технология бумаги.-М.:Лесная промышленность, 1970.
12. Д. Хойер. Производство картона.-М.: Лесная промышленность, 1977.
13. Математические модели и управление технологическими процессами целлюлозно-бумажной промышленности.- М.:Лесная промышленность, 1976.
14. Массоподача и равномерность бумажного полотна. - М.: Лесная промышленность, 1985.
15. Гидродинамика волокнистых суспензий в целлюлозно-бумажном производстве.- М.: Лесная промышленность, 1981.
16. О.К. Федоров, Развитие параметров бумагоделательных машин.-М.: Лесная промышленность, 1981.
17. Дефибрирование древесины.-М.: Лесная промышленность, 1972.
18. Расчет обезвоживания в мокрой части бумагоделательных машин, часть 1, часть 2.-Л.:ЛТА, 1982.
19. Н.Е. Новиков. Прессование бумажного полотна.-М.:Лесная промышленность, 1972.
20. Свойства бумаги.- М.: Лесная промышленность, 1985.
21. Обработка бумаги.-М.:Лесная промышленность, 1979.
22. Структурная механика бумаги.-М.:Лесная промышленность, 1982.
23. Синтетические полимеры в бумажной промышленности.-М.:Лесная промышленность, 1985.
24. Химическая технология древесностружечных плит.-М.: Лесная промышленность, 1984.
25. Справочник механика целлюлозно-бумажного предприятия. Под ред. .-М.: Лесная промышленность, 1983
26. Механизация на складах целлюлозно-бумажных предприятий.-М.:Лесная промышленность, 1979.

27. Процессы сушки в целлюлозно-бумажном производстве.-М.:Лесная промышленность, 1978.
28. Оборудование целлюлозно-бумажного производства. Т.1,т.2, под ред. .-М.: Лесная промышленность, 1981.
29. Охрана труда в целлюлозно-бумажной промышленности. Изд.2-е.-М.:Лесная промышленность, 1977,-384с.
30. Ситтиг, Маршалл, Защита окружающей среды в целлюлозно-бумажной промышленности (перевод с английского), - М.: Лесная промышленность, 1981,-278 с.
31. Абрамов работы бумагоделательных машин. - М.: Лесная промышленность. 1984,-120с.
32. Основы надежности бумагоделательных машин. - М.: Лесная промышленность, 1981,-144с.
33. Проников машин.-М..Машиностроение. 1978,-592с.
34. А.М. Витвинин. Колебания бумагоделательных машин и пути их уменьшения.-М.: Лесная промышленность. 1976,-128с.
35. Технология гидролизных производств. - М: Лесная промышленность, 1989,23 8 с.
36. Технология и оборудование производства древесных плит и пластиков. - М.: Экология, 1992, 416с.
37. Технология композиционных и древесных материалов. - М.: Экология, 1992, 192с.
38. Справочник лесохимика (и др.) - М.: Лесная промышленность, 1987, 272 с.
39. Переработка сульфатного и сульфитного щелоков. Учебник для вузов (и др.) - М.: Лесная промышленность, 1989, 360 с.
40. Производство кормовых дрожжей. - М.: Лесная промышленность, 1986, 248 с.

Дополнительно должны быть изучены работы по специальности, опубликованные в периодической печати: журнал «Химия древесины», журнал «Бумажная промышленность», реферативная информация «Целлюлоза, бумага и картон», реферативные и тематические сборники ВНИПИЭИлеспрома, сборник межвузовских научных трудов «Химия и технология целлюлозы и бумаги», научные труды ЛТИ ЦБП, ЛТА имени С. Н Кирова, ВНИИБа, ЦНИИВа, Известия вузов, Лесной журнал, «Охрана окружающей среды от загрязнений промышленными выбросами ЦБП», сборник научных трудов «Машины и оборудование ЦБП».