

3 Коптелова Е.Н., Кутакова Н.А., Третьяков С.И. Извлечение экстрактивных веществ и бетулина из бересты при воздействии СВЧ-поля // Химия растительного сырья. – 2013. – №4. – С. 159–164.

4 Бетулин: получение, применение, контроль качества: монография/ С.И. Третьяков, Е.Н. Коптелова, Н.А. Кутакова и др.; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2015. – 180 с.

УДК 676.273

Е.В. Дубовой¹, асп.;

И.Н. Ковернинский², проф., д-р техн. наук

kovern@list.ru (¹СПбПУ им. Петра Великого; ²НП НПК «Бумага и картон»)

ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ БУМАГИ ИЗ СТЕКЛЯННОГО ВОЛОКНА

Сочетание высокой термо-, хемо-, био-, водо- и радиационной стойкости материалов из минерального волокна с хорошей капиллярностью, адсорбционной емкостью, тепло-, шумоизоляции и легкостью механической обработки для придания необходимой эффективной конструктивной формы, относит их к уникальным материалам, предопределивших широкое использование в отраслях оборонной, авиакосмической, радиоэлектронной, атомной, металлургической, машиностроительной, энергетической, химической, строительной, транспортной, биотехнологической, фармацевтической, а также в сельском хозяйстве [1, 2].

Конструктивные формы многих рабочих элементов машин, приборов и устройств – это пластины, листы, панели и др. подобные материалы. Поэтому, одним из перспективных методов их производства, является бумагоделательная технология. Она активно исследуется и развивается ведущими зарубежными странами, опираясь на серьезную государственную поддержку. Результаты развития ощутимы в России – это импорт широчайшего ассортимента минерального волокна и изделий. Тем, не менее, это направления развивается и, особенно в плане максимального использования научной базы и технологий производства бумаги из целлюлозного волокна. Систематические исследования организованы по созданию инновационных технологий минеральных волокон, минеральноволокнистых материалов и их применения.

Данная работа решает актуальную научно-техническую задачу: получение бумаги из стеклянного волокна, обладающей высокоэффективной капиллярностью, адсорбционной емкостью, требуемой ме-

ханической прочностью и легкостью механической обработки для придания необходимой конструктивной формы.

Этапами решения задачи стали:

1. Исследование свойств стеклянного волокна различных марок для выбора композиции бумаги.

2. Исследование влияния композиции по волокну на механические свойства стекловолокнистой бумаги.

3. Исследование влияния вида и количества связующего на деформационно-прочностные свойства стекловолокнистой бумаги.

4. Исследование влияния массы 1 м^2 бумаги на потребительские свойства

5. Анализ процессов бумагоделательной технологии для обоснования применения в технологии стекловолокнистой бумаги

6. Составление и описание принципиальной технологической схемы производства стекловолокнистой бумаги

В результате выполнения 4-х этапов лабораторных исследований, были получены образцы бумаги из стеклянного волокна. Анализ процессов технологии бумаги из целлюлозного волокна, примененных в лаборатории, показал возможность производства стекловолокнистой бумаги с заданными свойствами. Поэтому для промышленного изготовления бумаги из стекловолокна была составлена и обоснована, ниже описываемая технология. Это типовая бумагоделательная технология с особенностями подготовки стеклянного волокна и формования бумаги на бумагоделательной машине.

В массоподготовительном отделе осуществляется прием и подготовка волокнистых полуфабрикатов перед подачей их на БДМ. Для обеспечения бесперебойной работы цеха и создания необходимого запаса волокнистых полуфабрикатов (обычно 1...3 суточного объема потребления) осуществляется хранение сырья в воздушно-сухом виде, в мешках или тюках. Складские помещения должны располагаться отдельно или в пристройке к основному зданию. Хранение запасов сухих волокнистых полуфабрикатов в одном помещении с основным технологическим оборудованием недопустимо, во избежание образования пыли, которая способна оседать на технических устройствах и «одежде» БДМ.

При поступлении в цех волокнистые полуфабрикаты, проходя через весовой дозатор, поступают в гидроразбиватели на роспуск. Для достижения заданной концентрации массы в гидроразбиватель подается обратная или свежая вода. Концентрация суспензии в гидроразбивателях не должна превышать 1 %. Частота вращения (1000...1700 об./мин) и продолжительность процесса настраивается отдельно для

каждого вида волокнистого полуфабриката, таким образом, чтобы длина волокон, на выходе, не превышала 20 мм. Минеральные волокна диспергируются в кислой среде $pH=3-5$, для этого в гидроразбиватель можно предусмотреть подачу сернокислого алюминия.

Технологическая схема на этой стадии производства формируется в один или несколько отдельных потоков, т.к. разные по маркам волокнистые полуфабрикаты распускаются отдельно. Такая организация облегчает регулирование процесса и позволяет задавать требуемые свойства производимых композитов.

После роспуска волокнистая суспензия насосами перекачивается в гомогенизатор, представляющий собой массный бассейн с перемешивающим устройством. Частота вращения перемешивающего устройства должна находиться в пределах 50...250 об/мин. (стадия гомогенизации может отсутствовать, для этого предусматривают обвязку бассейнов технологическими трубопроводами)

В случае использования двух и более волокнистых полуфабрикатов осуществляется создание композиции бумажной массы по волокну. Для этого в композиционный бассейн через расходомеры, насосами подают суспензию каждого волокнистого полуфабриката в строго заданном соотношении. Концентрация массы в композиционном бассейне 1 %, он также снабжен перемешивающим устройством. Сюда же подается и оборотный брак из бассейна. Для регулирования концентрации массы предусматривается подача воды на всасывающий патрубок массного насоса установленного на выходе из композиционного бассейна.

В композиционном бассейне осуществляется проклейка в массе. С узла подготовки химикатов, связующее дозируется в заданном количестве. Расход связующего определяется требованиями качества к готовой продукции и легко регулируется, для этого на трубопровод устанавливается задвижка с расходомером. Концентрация связующего, при использовании раствора сернокислого алюминия должна поддерживаться около 100...120 г/л, расход 20...40 %. Параметры работы перемешивающего устройства в композиционном бассейне (частота вращения) настраиваются так, чтобы обеспечить рафинирование массы, т.е. выравнивание разных волокон по длине, их перемешивание с химическими добавками.

Из композиционного бассейна бумажная масса подается на смесительный насос на разбавление. Для этого она смешивается с оборотной водой во всасывающем патрубке, концентрация массы после смесительного насоса должна составлять 0,01...0,03 %. Также во всасывающий патрубок смесительного насоса подается щелочь для регу-

лирования рН и комплексообразования ранее дозированного и равномерно распределенного в массе связующего. Разбавленная масса из смесительного насоса подается на узлоловитель (УЗ) для удаления крупных флоккул, количество отходов не превышает 5 %. Отходы с узлоловителя поступают в бассейн оборотного брака. Узлоловитель представляет собой центробежную вертикальную сортировку. Концентрация в узлоловителе равна концентрации массы после смесительного насоса.

Узлоловитель – последняя стадия массоподготовки перед подачей на БДМ.

БДМ можно условно разделить на три основных секции: отлив и формование полотна на сеточном столе; прессование и сушка. Скорость работы БДМ не более 300 м/мин. Ширина БДМ определяет обрезную ширину полотна на накате, подбирается на стадии проектирования, это нерегулируемый параметр.

БДМ начинается с напускного устройства (напорного ящика, НЯ). Напорный ящик предназначен для обеспечения равномерного напуска массы на сеточный стол БДМ. Для этого НЯ снабжается потокораспределителем, состоящим из множества трубок небольшого диаметра, предназначенных для выравнивания давления струй по всей ширине БДМ. С целью достижения равномерности потока. НЯ снабжается системой локального разбавления. Концентрация массы в НЯ около 0,01 %. Масса метра квадратного вырабатываемой бумаги регулируется высотой открытия выпускной цели в НЯ и скоростью движения сетки на сеточном столе. Регулирование осуществляется механизмом подъема верхней губы. Формование полотна происходит на наклонном двухсеточном столе. Масса из НЯ поступает в зазор между сетками, где под действием вакуума происходит удаление воды. Вакуум создается в обезвоживающих элементах расположенных под сетками. Величина вакуума растет по мере продвижения полотна от начала к концу сеточного стола от 12 до 45...50 кПа. Сухость полотна на сеточном столе постепенно возрастает до 16...18 %. Сеточный стол БДМ заканчивается отсасывающим гауч-валом. Величина вакуума составляет около 65...70 кПа. Сухость полотна после гауч-вала 20...24 %.

Вода, удаляемая на сеточном столе, собирается в сборник оборотной воды и используется по замкнутому циклу водопользования для разбавления массы в массоподготовительном отделе. Избыток оборотной воды проходит локальную очистку на ловушке волокна. Осветленная на ловушке волокна вода (концентрация не более 0,0005 %, зависит от конструкции ловушки) может использоваться для про-

мывки одежды БДМ. Уловленное волокно направляется в бассейн оборотного брака.

Под гауч-валом установлена гауч-мешалка (гидроразбиватель низкой концентрации) куда поступают отрезаемые на сеточном столе неровные кромки полона и оборотный брак в случае обрывов. Концентрация массы в гауч-мешалке около 0,3 %. Частота оборотов перемешивающего устройства 250...400 об/мин.

Полотно с сухостью 20...24 % после сеточного стола поступает в прессовую часть (в зависимости от конструкции машины прессы могут стоять отдельно или быть встроенными, т.е находиться под одним сукном с сеточной частью).

Для безобрывной работы БДМ передача полотна в прессовую часть осуществляется с помощью вакуум пересасывающего устройства, соединенного с первым прессом под одно сукно.

В прессовой части осуществляется механический отжим избытков воды из полотна, сухость при этом возрастает до 35...45 %. В зависимости от конструкции прессов давление между валами составляет 40...90 кН/м для обычных отсасывающих прессов, и 180...350 кН/м для прессов с расширенной зоной прессования. Прессы снабжены сетками или сукнами, которые улучшают водоотведение из полотна и препятствуют его раздавливанию.

Окончательная сушка полотна осуществляется в сушильной части БДМ за счет контакта полотна с горячей поверхностью сушильных цилиндров, обогреваемых изнутри паром. Температурный режим сушки определяется исходя из композиции по волокну и химикатам. Сухость полотна после сушки составляет 93...95 %.

Высушенное полотно охлаждается, увлажняется для снятия статического напряжения, наматывается на рулоны заданного размера, упаковывается и отправляется на склад.

ЛИТЕРАТУРА

1 Анохин В.А., Макаровец Н.А., Свиридов Е.Б. и др. Капиллярно-пористые материалы для охладителей воздуха косвенно-испарительного типа. Методы получения, структура и свойства. Новый высокоэффективный материал / В.А. Анохин, // Интеграл. – 2009. – №2 (46). – С. 14-16.

2 Е. Б. Свиридов, Н. В. Сысоева, В. К. Дубовый, А. И. Безлаковский. Природный потенциал охлаждения. Энергосберегающая экологически безопасная технология охлаждения воздуха широкомасштабного применения/ Е. Б. Свиридов и др. – 2-е изд., доп. – СПб., 2015. – 256 с.