

Безумова А. В., магистрант;
 Коптелова Е. Н., доц., канд. техн. наук;
 Кутакова Н. А., проф., канд. техн. наук n.kutakova@narfu.ru;
 Третьяков С. И., проф., канд. техн. наук
 (С(А)ФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск)

ПОЛУЧЕНИЕ БЕТУЛИНА И СУБЕРИНА ИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ КОРЫ АРХАНГЕЛЬСКОГО ЦБК

Химическая переработка березовой коры основана на высоком содержании в ней экстрактивных веществ (ЭВ) – до 50 % от а. с. б., что представляет большой интерес для получения новых продуктов и БАВ [1]. Одним из основных компонентов ЭВ бересты является три-терпеновый спирт бетулин. Бетулин находит широкое применение в производстве лекарственных препаратов и в пищевой промышленности. В бересте также содержится суберин (до 30-40 % от а. с. б.) – сложный полиэфир, который имеет большое значение для химической промышленности из-за уникального состава входящих в него кислот: длинноцепные жирные кислоты, гидроксикислоты, а также фенольные соединения [2].

Большинство исследований по извлечению ЭВ проводятся с корой ручной сборки, в то время как березовая кора – отход фанерной и целлюлозно-бумажной отраслей промышленности. Основной метод утилизации отходов коры – сжигание – нерационален. Несмотря на значительное количество исследований, промышленное производство бетулина и суберина не реализовано, приводятся лишь принципиальные

схемы или дается описание стадий процесса.

На территории г. Архангельска имеется фанерный завод и целлюлозно-бумажный комбинат, использующие окорку сырья. Поэтому в данной работе мы использовали техническую кору – отход окорки древесины Архангельского ЦБК.

Измельчение коры проводили на роторной ножевой мельнице РМ 120 режущего действия. Фракционный состав коры определяли ситовым анализом, использовали сита 5, 3, 1 мм. Основная (рабочая) фрак-

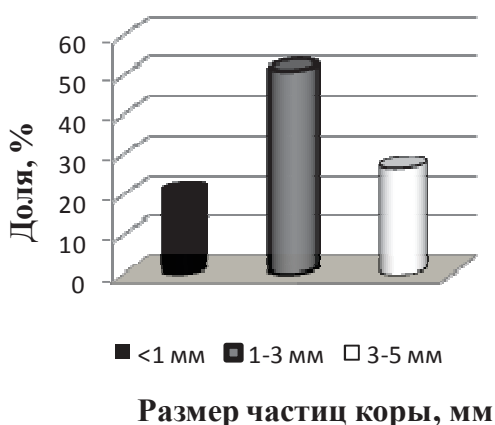


Рисунок 1 – Фракционный состав технической коры Архангельского ЦБК

ция 1–3 мм составила 51,2 % от массы коры (рис. 1).

В данной работе использовался способ последовательного извлечения бетулина и суберина из коры. Для извлечения использовали частицы коры размером 1-3 и 3-5 мм, они в основном представляют собой бересту. Частицы менее 1 мм для экстракции не использовались, т. к. они содержат преимущественно луб и практически не содержат бетулина.

На первой стадии для извлечения бетулина-сырца выбран метод экстракции в СВЧ-поле, описанный в работе [3], параметры режима также приняты по результатам данной работы. Для второй стадии – получение солей субериновых кислот – проэкстрагированную бересту (шрот) после высушивания при комнатной температуре подвергали щелочному гидролизу. Гидролиз в СВЧ-поле проводили водным раствором КОН при непрерывном перемешивании и концентрации щелочи 5 %, расход энергии составил 0,03 кВт·ч (200 Вт), продолжительность гидролиза 20 мин. Параметры режима выбраны по результатам предварительно проведенного планированного эксперимента. Выход продуктов показан в табл. 1.

Таблица 1 – Химические продукты из технической коры, полученные при ее последовательной обработке в условиях СВЧ-поля

| Продукты и компоненты | Выход, % от а. с. б. из фракций | |
|-----------------------|---------------------------------|--------|
| | 1-3 мм | 3-5 мм |
| Бетулин-сырец* | 23,3 | 23,6 |
| | 24,0 | 23,8 |
| Суберин | 35,0 | 33,8 |
| Целлолигинн (остаток) | 35,0 | 37,0 |

* экстракция проводилась в двух повторностях

По полученным результатам видно, что выход как бетулина, так и суберина при использовании обеих фракций бересты примерно одинаков, следовательно, в производстве можно использовать объединенную фракцию от 1 до 5 мм. Выходы бетулина и суберина из технической коры АЦБК

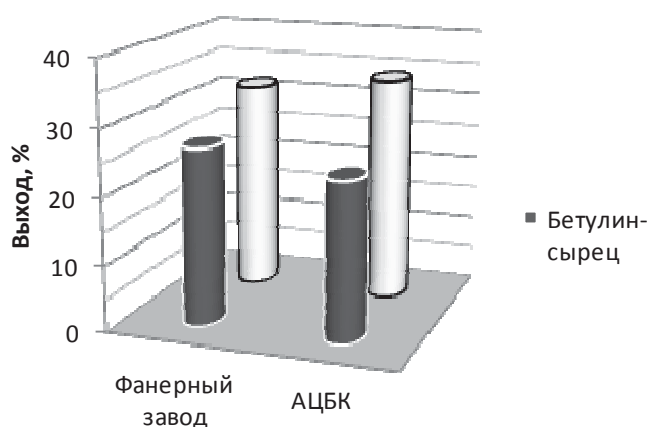


Рисунок 2 – Диаграмма сравнения выхода основных компонентов бересты

незначительно отличаются от выходов этих продуктов из натуральной коры ручной заготовки и коры-отхода фанерного производства (рис. 2).

В полученных образцах бетулина-сырца методом ВЭЖХ определили количественное содержание основных компонентов. Для проведения анализа навеску образца 0,001 г растворяли в 1 мл метанола, полученный раствор с концентрацией 1 мг/л использовали для анализа. Анализ выполнялся в 4-х повторностях в соответствии с разработанной в ЦКП «Арктика» методикой [4]. Результаты исследований образцов методом ВЭЖХ иллюстрирует таблица 2.

Таблица 2 – Содержание тритерпеноидов, % от а. с. в. раствора

| Компонент/ фракция | 1–3 мм | | | | | 3–5 мм | | | | |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | Сред- нее | 1 | 2 | 3 | 4 | Сред- нее |
| Бетулиновая кислота | 3,47 | 3,52 | 3,46 | 3,51 | 3,49 | 3,40 | 3,27 | 3,28 | 3,25 | 3,30 |
| Бетулин | 69,74 | 71,20 | 69,62 | 70,76 | 70,33 | 73,91 | 71,46 | 71,74 | 71,49 | 72,15 |
| Эритродиол | 1,15 | 1,16 | 1,13 | 1,15 | 1,15 | 1,21 | 1,16 | 1,15 | 1,14 | 1,17 |
| Лупеол | 5,87 | 5,96 | 5,84 | 5,88 | 5,89 | 6,77 | 6,57 | 6,76 | 6,77 | 6,71 |
| ВСЕГО | 80,86 | | | | | 83,33 | | | | |

Как видно из таблицы содержание основного компонента, бетулина, на 1,8 % выше в образцах, полученных из фракции бересты 3-5 мм. Также содержание остальных компонентов-тритерпеноидов в растворе бетулина-сырца из крупной фракции коры повышено по сравнению с мелкой фракцией. Этот факт объясняется частичным присутствием луба во фракции коры 1-3 мм, за счет чего происходит извлечение других компонентов. Присутствие весьма ценных спутников (лупеола и бетулиновой кислоты) в значительных количествах в бетулине-сырце повышает значимость продукта как биологически активного вещества.

Следовательно, на основании полученных результатов, можно сделать вывод, что техническая кора АЦБК пригодна для химической переработки с целью получения бетулина и суберина.

ЛИТЕРАТУРА

1 Кислицын А.Н. Экстрактивные вещества бересты: выделение, состав, свойства, применение // Химия древесины. – 1994. – №3. – С. 3–28.

2 Фенгел Д, Вегенер Г. Древесина (химия, ультраструктура, реакции) // Под ред. д-ра техн. наук проф. А. А. Леоновича. – М.: Лесная пром-сть, 1988. – 512 с.

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-