

Список литературы

1. Патент изобретения RU 2667985 С1. Комплекс для переработки твердых отходов / Рассохин Г. Л., Катловский А. В., Елистратов А. В., Патраков А. В., Новиков Н. Н. Заявка № 2018102636, приоритет 23.01.2018. Дата гос. регистрации 25.09.2018.
2. Варфоломеев Ю. А., Галиахметов Р. Н., Каргаполова И. В. Предотвращение диоксинового загрязнения в мире при защите древесины от биологических повреждений // Труды Архангельского центра Русского географического общества : сб. науч. ст. / [сост.: В. А. Любимов (отв. ред.), Д. С. Мосеев]. Вып. 8. Архангельск, 2020. С. 39–45. ISBN 978-5-7536-0489-7 P 89.
3. Указ Президента Российской Федерации от 02.05.2014 № 256 «Сухопутные территории Арктической зоны Российской Федерации» // СПС «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 05.12.2020).
4. Secretariat of the Basel Convention International Environment House 15 chemin des Anémones 1219 Châtelaine, Switzerland. URL: www.basel.int (дата обращения: 05.12.2020).
5. Plastic Waste: a European strategy to protect the planet, defend our citizens and empower our industries/ Press release 16.01.2018. – Strasbourg/ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_5.
6. The United States' contribution of plastic waste to land and ocean // Kara Lavender Law, Natalie Starr, Theodore R. Siegler, Jenna R. Jambeck, Nicholas J. Mallos, George H. Leonard. Science Advances. 30 Oct 2020: Vol. 6, № 44, eabd0288. DOI: 10.1126/sciadv.abd0288. PubMed: 33127684. ISSN: 2375-2548. URL: <https://doi.org/10.1126/sciadv.abd0288>.
7. Федеральный закон РФ от 30.12.2009, № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624 (дата обращения: 05.12.2020).
8. Мишустин М. В. Отчет о работе кабинета министров РФ за 2019 год // ИА «ТАСС». 22.06.2020. URL: <https://tass.ru/ekonomika/9023025> (дата обращения: 05.12.2020).

УДК 66.094.940

Г. Ф. Илалова,

аспирант 1 года, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, РФ, achtung.guzik@mail.ru

К. В. Саерова,

магистрант 2 года, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, РФ, senya97@inbox.ru

Р. Р. Сафин,

д. т. н., профессор, зав.кафедрой АрД, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, РФ, cfaby@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО КИСЛОТНОГО ГИДРОЛИЗА ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ

В последние годы растет интерес к использованию биоразлагаемых полимеров в упаковочных материалах с целью улучшения экологической обстановки. Использование древесных отходов для производства биополимеров может позволить решить множество проблем, таких как эффективная утилизация растительных отходов, а также позволит грамотно использовать продукты переработки древесной биомассы. В данной работе исследовано влияние концентрации сернистой кислоты в процессе гидролиза древесины на выход редуцирующих веществ.

Ключевые слова: кислотный гидролиз, древесные отходы, редуцирующие вещества, биоразлагаемый полимер, сернистая кислота.

G. F. Ilalova,

1st year PhD student, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russian Federation, achtung.guzik@mail.ru

K. V. Saerova,

2nd year Master's Degree student, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russian Federation, senya97@inbox.ru

R. R. Safin,

Full Professor, PhD in Engineering, Head of the Department of Architecture and Design of Wood Products, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russian Federation, cfaby@mail.ru

RESEARCH OF HIGH-TEMPERATURE ACID HYDROLYSIS OF WOODRAWMATERIALS

In recent years, there has been a growing interest in the use of biodegradable polymers in packaging materials in order to improve the environmental situation. The use of wood waste for the production of biopolymers can solve many problems, such as the efficient disposal of plant waste, and will also make it possible to competently use the products of wood biomass processing. In this work, the influence of the concentration of sulfurous acid in the process of hydrolysis of wood on the yield of reducing substances is investigated.

Keywords: acid hydrolysis, wood waste, reducing substances, biodegradable polymer, sulfurous acid.

В связи с загрязнением окружающей среды невозобновляемыми синтетическими полимерами в упаковочных материалах в последние годы продолжают интенсивные поиски альтернативных биоразлагаемых полимеров, способных при соответствующих условиях относительно быстро биодеградировать на безвредные для экологии компоненты. На сегодняшний день биополимеры изготавливают из полисахаридов и их смесей (производные целлюлозы, производные крахмала, хитин и хитозан и т. д.), белков (желатин, глютен и т. д.), липидных соединений (воски, жирные кислоты и их производные и т. д.) и полиэфиров (ПЛА, ПГБ и т. д.). Одним из многообещающих полимеров в данном направлении являются полигидроксibuтират – это наиболее распространенный представитель класса биоразрушаемых термопластов полигидроксиалканонатов, производимые из возобновляемых источников, которые можно синтезировать с использованием различных штаммов бактерий, используя в качестве ростового субстрата гидролизаты растительных биомасс.

В настоящее время для получения полигидроксibuтирата используются сельскохозяйственные растения, в особенности сахарная свекла. Поскольку сельскохозяйственные растения, такие как сахарная свекла, кукуруза, сахарный тростник необходимы для производства продуктов питания, перспективным является использование древесного сырья, а именно древесных отходов деревообработки, вместо сельскохозяйственных растений.

Отходы деревообработки являются основным ресурсом лигноцеллюлозного сырья, которое кроме того является возобновляемыми. Переработка отходов деревообработки является важной составляющей частью деревоперерабатывающей промышленности, так как польза от древесины может быть не только до её обработки, но и после. Благодаря большому содержанию органических веществ в древесной биомассе, а именно целлюлозе, лигнину и гемицеллюлозе, которые входят в состав клеточных стенок, она полезна и может подвергаться дальнейшей обработке.

Несмотря на большой спектр существующих способов переработки древесины в перспективные материалы (термическая обработка, пиролиз, гидролиз и пр.) [1–3], одним из наиболее эффективных способов является получение сахаров путем гидролиза слабыми кислотами. Гидролиз – взаимодействие веществ с водой, проводимый при высоких или низких температурах, с использованием различных кислот. Кислотный гидролиз имеет ряд преимуществ по сравнению с ферментативным гидролизом: реакция гидролиза разбавленной кислотой проходит быстрее, чем ферментативная реакция, гидролиз разбавленной кислотой является предпочтительным, поскольку концентрированная кислота может вызвать коррозию.

Для проведения исследований в качестве сырья использовались древесные опилки сосны и березы, с фракцией до 2 мм. Кислотный гидролиз проводился в присутствии сернистой кислоты, полученной лабораторным путем с гидромодулем 1:5,8.

Гидролиз в кислотной среде осуществлялся на гидролизере с тепловым аккумулятором, состоящим из шести герметичных нержавеющей капсул объемом 30 мл (рис. 1). Подробный процесс гидролиза в кислотной среде описан в работе [4].



Рис. 1. Гидролизер капсульного типа с металлическим тепловым аккумулятором

Количество редуцирующих веществ определялся при помощи метода Бертрана.

Исследования по процессу гидролиза древесины проводились при температуре 170 °С и с концентрацией сернистой кислоты 4 % масс и 6 % масс с диапазоном времени 5–90 мин (5, 10, 20, 30, 40, 60, 90 мин).

В результате экспериментов было определено, что при концентрации сернистой кислоты 4 % масс наибольший выход редуцирующих веществ (РВ) в гидролизном растворе древесины сосны наблюдался на 20 минуте, далее происходил спад, а на 60 минуте выход редуцирующих веществ вновь возрастал. Исследование жидкого гидролизата древесины березы при условиях описанных выше, показало, что наибольшая концентрация РВ достигается при 10 минутах, второго этапа разложения как при гидролизе сосновых опилок не наблюдалось (рис. 2).

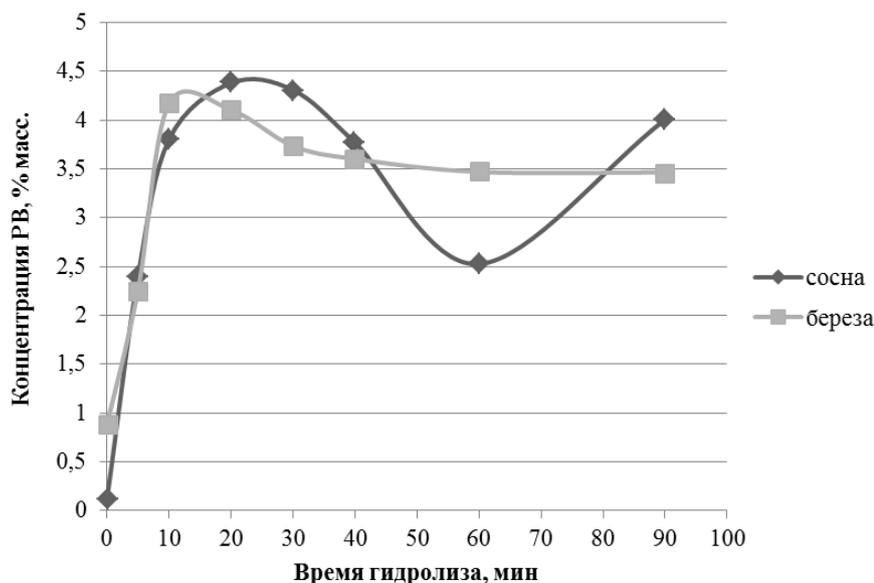


Рис. 2. Изменение концентрации редуцирующих веществ в процессе гидролиза сосновых и березовых опилок при температуре 170 °С и концентрации сернистой кислоты 4 %

При увеличении концентрации сернистой кислоты до 6 % наибольшая концентрация РВ в гидролизате сосновых и березовых опилок достигла при 10 минутах, однако при исследовании гидролизного раствора древесины сосны, как и в предыдущем эксперименте, второй этап разложения наблюдался при 60 мин, а для древесины березы эксперименты изменились. Так помимо второго этапа разложения, который происходил на 40 минуте, наблюдается и третий этап разложения на 60 минуте (рис. 3).

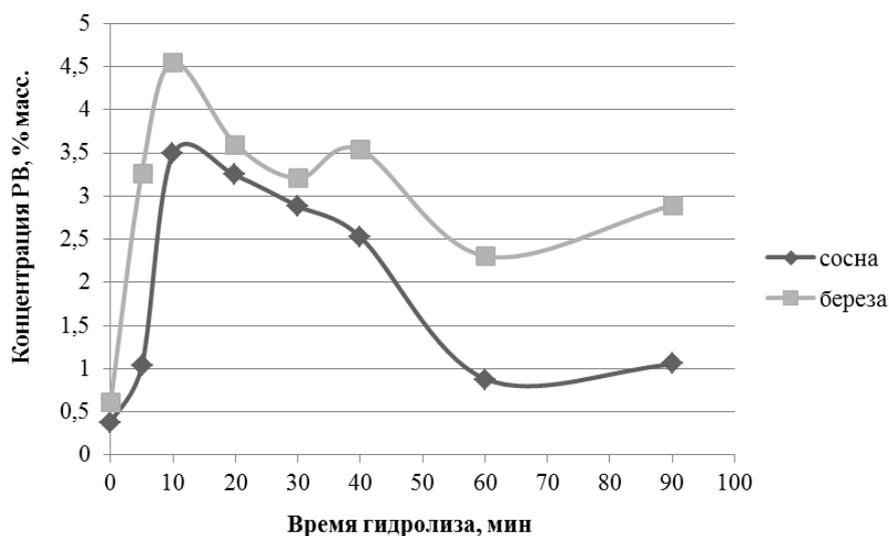


Рис. 3. Изменение концентрации редуцирующих веществ в процессе гидролиза сосновых и березовых опилок при температуре 170 °С и концентрации сернистой кислоты 6 %

Заключение. Проведенные исследования по гидролизу древесины сосны и березы показывают, что наибольший выход РВ при концентрации сернистой кислоты 4 % наблюдается у древесины сосны, а при концентрации сернистой кислоты 6 % наблюдается у древесины березы. Наблюдавшийся в процессе исследования второй этап разложения можно объяснить тем, что на первом этапе разложения до начала второго этапа разложения происходит удаление легкогидролизуемых веществ, следовательно, в данном случае целесообразно производить двухступенчатый гидролиз древесного сырья.

Список литературы

1. Илалова Г. Ф., Гиматдинова А. Р., Шамсутдинова А. И., Мухтарова А. Р., Илалова А. Ф. Исследование быстрого пиролиза измельченной древесины // Сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции «Техника и технологии: пути инновационного развития». 2018. С. 123–126.
2. Илалова Г. Ф., Иглепова Ю. В., Илалова А. Ф., Шагеева А. И., Мухтарова А. Р. Исследование обработки однолетних сельскохозяйственных растений для получения биоугля // Сборник научных статей 3-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых «Наука молодых – будущее России». 2018. Т. 6. С. 285–288.
3. Safin R. R., Ilalova G. F., Khasanshin R. R. Study of pyrolysis of annual crop refuse under reduced pressure // Solid State Phenomena. 2020. Т. 299 SSP. С. 974–979.
4. Илалова Г. Ф., Саерова К. В., Сафин Р. Р., Мухаметзянов Ш. Р., Сафиуллина А. Х. Исследование высокотемпературного гидролиза соснового опила сернистой кислотой с целью увеличения выхода редуцирующих веществ // Деревообрабатывающая промышленность. 2020. № 3. С. 71–80.

УДК 66.061.16

Л. Ю. Исмаилов,

аспирант 1 год, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, РФ,
lenar-2015@mail.ru

Р. Р. Сафин,

д. т. н., профессор, зав. кафедрой «АрД», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, РФ,
cfaby@mail.ru

А. В. Сафина,

к. т. н., доцент кафедры «АрД», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, РФ,
alb_saf@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ВАКУУМА НА ВЫХОД ПРОДУКТОВ СВЧ-ЭКСТРАКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

В последнее время особый интерес вызывают экстрактивные вещества из растительного сырья, которые способны укрепить здоровье человека. В связи с этим совершенствование технологии экстрагирования растительных материалов с целью повышения выхода экстрактивных веществ с сохранением его качества является необходимым. Вакуумно-импульсная экстракция и сверхвысокочастотный метод (СВЧ-экстракция) являются современными и актуальными методами для интенсификации экстракции. В ходе экспериментальных исследований по поиску прогрессивных технологий методов экстракций растительного сырья было обнаружено положительное влияние вакуума на СВЧ-экстракцию плодов боярышника, которое привело к увеличению выхода водорастворимых веществ из ягод.

Ключевые слова: СВЧ-экстракция, вакуумная экстракция, интенсификация экстракции, экстракция плодов боярышника.

L. Yu. Ismailov,

1st year graduate student, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russian Federation,
lenar-2015@mail.ru

R. R. Safin,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Architecture and Design of Wood Products, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russian Federation,
cfaby@mail.ru

A. V. Safina,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russian Federation,
alb_saf@mail.ru

INFLUENCE OF VACUUM ON THE YIELD OF PRODUCTS OF MICROWAVE EXTRACTION OF VEGETABLE RAW MATERIALS