

# Современные технологии деревоперерабатывающего производства

DOI: 10.34220/MMEITSIC2021\_175-179

УДК 674.816.2

## ЭНЕРГОРЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ЭКСТРАКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

ENERGY RESOURCE-SAVING PLANT FOR EXTRACTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE  
SUBSTANCES

**Абдуллина Д.Р.**, магистрант ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Россия, Казань

**Валеев К.В.**, аспирант, ассистент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Россия, Казань

**Сафин Р.Г.**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Переработки древесных материалов» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Россия, Казань

**Abdullina D.R.**, Master's student FGBOU VO «Kazan National Research Technological University», Kazan, Russia

**Valeev K.V.**, post-graduate student, assistant FGBOU VO «Kazan National Research Technological University», Kazan, Russia

**Safin R.G.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Processing of Wood Materials FGBOU VO «Kazan National Research Technological University», Kazan, Russia

**Аннотация.** Как известно, весь древесный материал перерабатывается только наполовину, а остальная его часть остается незадействованной. На практике древесные отходы чаще всего запахивают или сжигают, в то время, когда подобная древесина является ценным природным сырьем, которое может компенсировать потребности ряда отраслей экономики. В связи с этим проблема утилизации отходов деревообрабатывающей отрасли сегодня очень актуальна. В древесных отходах содержится большое количество веществ, способных проявлять биологическую активность. В частности, к таким биологически активным веществам относится бетулин, встречающийся в составе коры березы, который благодаря своему множеству достоинств, нашел широкое применение в медицинской, парфюмерной, косметологической, пищевой и других областях промышленности. Для рационального использования древесины и древесных материалов, необходимо развивать новые технологии и аппаратное оформление по переработке древесины в востребованные для человечества продукты. В работе приведен обзор процесса переработки бересты березы. Установлена актуальность и перспективность березовой породы в качестве сырья для

химической промышленности. Представлена установка для получения биологически активных веществ из древесных отходов.

**Summary.** As know, all wood material is recycled only half, and the rest of it remains unused. In practice, wood waste is most often plowed or burned, at a time when such wood is a valuable natural raw material that can compensate for the needs of a number of sectors of the economy. In this regard, the problem of recycling waste from the woodworking industry is very relevant today. Wood waste contains a large amount of substances capable of exhibiting biological activity. In particular, such biologically active substances include betulin, which is found in birch bark, which, due to its many advantages, has found wide application in medical, perfumery, cosmetic, food and other industries. For the rational use of wood and wood materials, it is necessary to develop new technologies and equipment for processing wood into products that are in demand for mankind. The paper provides an overview of the processing of birch bark. The relevance and prospects of birch species as a raw material for the chemical industry have been established. An installation for obtaining biologically active substances from wood waste is presented.

**Ключевые слова:** береза, береста, древесина, бетулин, биологически активные вещества, древесные отходы

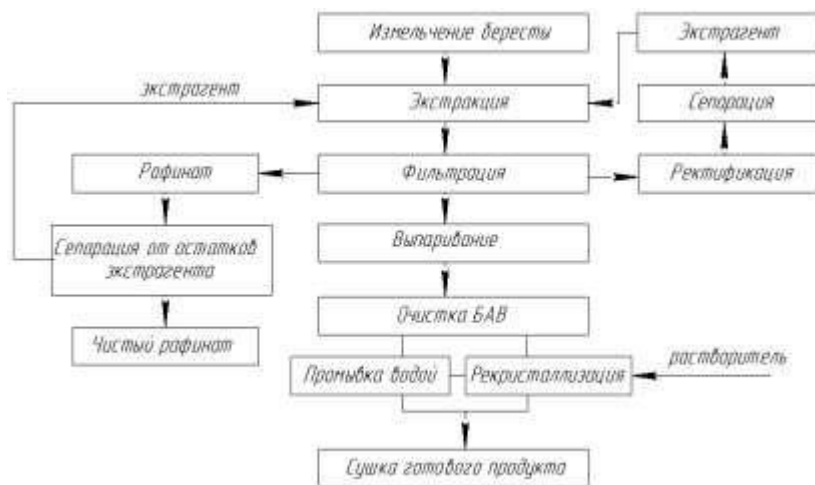
**Keywords:** birch, birch bark, wood, betulin, biologically active substances, wood waste

Береза – ценное сырье для различных отраслей промышленности, причем все ее части – почки, ветки, листья, береста, сок и особенно древесина – широко используются. В настоящее время древесина березы в основном находит применение в целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей, строительной промышленности, а также при изготовлении древесного угля [1-3]. Небольшое количество бересты используется для получения дегтя. На лесосеках после рубки и на деревообрабатывающих предприятиях, скапливается большое количество отходов, которые не имеют промышленного применения. Многотоннажным отходом березы является кора, которая составляет значительную часть (10 – 15%) массы березы [4]. Одним из наиболее перспективных путей утилизации коры березы считается ее химическая переработка с получением биологически активных веществ [5].

Известно, что основными компонентами, входящими в состав бересты, являются березовый деготь, бетулин, гликозиды, дубильные вещества – таниды, алкалоиды и эфирные масла [6].

Высокое содержание бетулина во внешнем слое коры березы (до 40% от веса сухой бересты) и его разносторонняя биологическая активность, в частности антисептические, гастро- и гепатопротекторные свойства, противоопухолевая и антиВИЧ-активность, представляют большой интерес для химико-фармацевтической, пищевой, сельскохозяйственной промышленности и стимулируют разработку все новых способов получения этого ценного продукта [7].

Процесс извлечения биологически активных веществ из бересты включает такие последовательные стадии (рис.1), как измельчение сырья, экстракцию, фильтрацию экстракта, выпаривание, промывку, сушку.



**Рисунок 1.** Технологическая схема получения бетулина из бересты

Для отработки режимных параметров извлечения бетулина на кафедре переработки древесных материалов Казанского национального исследовательского технологического университета создана установка для переработки древесных отходов с целью получения биологически активных веществ (рис.2)



**Рисунок 2.** Установка для получения биологически активных веществ из древесных отходов

Установка состоит из экстрактора, выпарного аппарата, конденсатора и флорентинного устройства.

Процесс извлечения бетулина осуществляется следующим образом. Измельченную бересту в мешковине и растворитель подают в экстрактор, где происходит экстрагирование сырья при температуре кипения растворителя. Затем полученный экстракт направляют в выпарной аппарат, куда заливают небольшое количество воды и начинают выпаривание. В процессе выпаривания с поверхности воды испаряется растворитель, оставляя над ней пленку бетулина. Пары воды и растворителя поступают в конденсатор, в котором происходит рекуперация растворителя. Образовавшийся конденсат отводится во флорентинное устройство, где осуществляется его разделение на экстрагент, который направляют в экстрактор в качестве растворителя для дальнейшего экстрагирования, и воду, которую возвращают в выпарной аппарат.

Таким образом, данная установка позволяет получать биологически активные вещества по технологии непрерывного технологического процесса с минимальными энергозатратами.

### Список литературы

1. Бегунков О.И., Выводцев Н.В. Использование низкотоварной древесины и отходов лесопромышленного производства: практическое руководство. – Хабаровск: Издательство Хабаровского государственного технического университета, 2013. – 132 с.
2. Сафина А. В. Моделирование процесса экстрагирования биологически активных веществ из осины и ивы / А. В. Сафина, Г. Р. Арсланова, Д. Ф. Зиятдинова, Р. Г. Сафин, Р.А. Халитов, Д. Р. Абдуллина // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 2020. – № 2. – С. 56–63.
3. Сафина А. В. Комплексная переработка биомассы березы / А. В. Сафина, Д. М. Сайфутдинов, А. Р. Хайрутдинова, К. В. Валеев // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 2017. – № 4. – С. 11–17.
4. Абдуллина Д. Р., Фахрутдинов Р. Р., Каримов И. Р., Гизатуллина Л. И. Экстрагирование бетулина из бересты // *Новые информационные технологии как основа эффективного инновационного развития: сб. ст. межд. Научно-практич. Конф., г. Волгоград, 17 января 2021 г.* – Уфа : Omega Science, 2021. – С. 31-33.
5. Сайфутдинов Д. М., Хайрутдинова А. Р., Валеев К. В. Актуальное состояние отрасли получения биологически активных веществ из биомассы березы // *Традиционная и инновационная наука : история, современное состояние, перспективы : сб. ст. Междунар. Науч.-практ. Конф., г. Пермь, 10 января 2018 г.* – Уфа : Аэтерна, 2018. – С. 111–115.
6. Кислицин А.Н. Экстрактивные вещества бересты: выделение, состав, свойства, применение. Обзор // *Химия древесины*. 1994. №3. С. 3-28.
7. Толстиков Г.А., Флехтер О.Г., Шульц Э.Э., Балтина Л.А., Толстиков А.Г. Бетулин и его производные. Химия и биологическая активность // *Химия в интересах устойчивого развития*. 2005. №13. С. 2-4.

### References

1. Begunkov O.I., Vyvodtsev N.V. *Ispol'zovanie nizkotovarnoj drevesiny i othodov lesopromyshlennogo proizvodstva: prakticheskoe rukovodstvo* [The use of low-value wood and

- timber waste: a practical guide]. – Khabarovsk: Khabarovsk State Technical University Publishing House, 2013. – 132 p.
2. Safina A.V., Arslanova G.R., Ziatdinova D.F., Safin R.G., Halitov R.A, Abdullina D.R. *Modelirovanie processa ekstragirovaniya biologicheskii aktivnykh veshchestv iz osiny i ivy* [Modeling the process of extracting biologically active substances from aspen and willow] // *Derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'* [Woodworking industry], 2020, no. 2, pp. 56-63.
  3. Safina A.V., Sajfutdinov D.M., Hajrutdinova A.R., Valeev K.V. *Kompleksnaya pererabotka biomassy berezy* [Complex processing of birch biomass] // *Derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'* [Woodworking industry], 2017, no 4, pp. 11-17.
  4. Abdullina D.R., Fahrutdinov R.R., Karimov I.R., Gizatullina L.I. *Ekstragirovanie betulina iz beresty* [Extraction of betulin from birch bark]. *Novye informacionnye tekhnologii kak osnova effektivnogo innovacionnogo razvitiya: sbornik statey mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii* [New information technologies as the basis for effective innovative development: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference], Ufa, 2021, pp. 31-33.
  5. Sajfutdinov D.M., Hajrutdinova A.R., Valeev K.V. *Aktual'noe sostoyanie otrasli polucheniya biologicheskii aktivnykh veshchestv iz biomassy berezy* [Current state of the industry for obtaining biologically active substances from birch biomass] // *Tradicionnaya i innovacionnaya nauka: istoriya, sovremennoe sostoyanie, perspektivy: sbornik statey mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Traditional and innovative science: history, current state, prospects: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference]. Ufa, 2018, pp. 111–115.
  6. Kislitsin A.N. *Ekstraktivnye veshchestva beresty: vydelenie, sostav, svoystva, primeneniye* [Extractive substances of birch bark: isolation, composition, properties, application. Review] // *Himiya drevesiny* [Wood Chemistry], 1994, no. 3. Pp. 3-28.
  7. Tolstikov G.A., Flekhter O.G., Shultz E.E., Baltina L.A., Tolstikov A.G. *Betulin i ego proizvodnye. Himiya i biologicheskaya aktivnost'* [Betulin and its derivatives. Chemistry and biological activity] // *Himiya v interesah ustojchivogo razvitiya* [Chemistry for sustainable development], 2005, no. 13. Pp. 2-4.