

позволило оптимизировать процесс выделения ароматической серы из мазута. Степень извлечения бензо- и дибензотиофенов при оптимальных

условиях превышает 60 % за одну стадию экстракции при использовании ГЭР на основе хлоридов и многоатомных спиртов.

Список литературы

1. Lima F., Branco L. C., Silvestre A. J. D., Marucho I. M. // *Fuel*, 2021. – V. 293. – ID 120297.
2. Aghaei A., Sobati M. A. // *Fuel*, 2022. – V. 310. – ID 122279.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЭКСТРАКЦИИ ВЕЩЕСТВ БЕРЕСТЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЧЕРЁМУХИ

А. Ю. Яговкин¹, К. Б. Кривцова¹, В. Е. Тарасов²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, say@tpu.ru

²Национальный исследовательский университет ИТМО
197101, Россия, г. Санкт-Петербург, пр. Кронверкский, 49, лит. А

Значение продуктов из растительного сырья для нужд народного хозяйства имеет огромное значение. Они используются практически во всех отраслях химической и фармацевтической промышленности. Качество и состав таких продуктов в значительной степени зависит от способов переработки растительного сырья. Экстракционные методы извлечения являются приоритетными и позволяют получать продукты в практически неизменном виде, а типовой состав экстрагируемых соединений достаточно просто регулируется полярностью используемого экстрагента. Такие подходы позволяют снизить расходы на разделение сложных смесей с целью получения индивидуальных целевых соединений.

В связи с этим постоянно расширяется интерес к ранее неиспользуемым источникам сырья растительного происхождения с целью получения новых продуктов с полезными свойствами.

Ранее [1] авторами был разработан высокоэффективный способ получения экстрактивных веществ из бересты березы.

Цель работы – изучить экстрактивную способность экстрагентов различного сорта для выделения продуктов растительного сырья.

В качестве объекта исследования была выбрана береста черёмухи дальневосточной Маака.

Черёмуха Маака (*Prunus maackii*) отличается высокой устойчивостью к техногенному и антропогенному воздействию, высокой устойчивостью к болезням и вредителям, морозо- и засухоустойчива, что позволяет успешно выращивать ее вблизи урбанизированных территорий [2, 3]. Высокая устойчивость растения к вредителям обуславливается значительным содержа-

нием фенольных соединений, фенолкарбоновых кислот и флавоноидов, что в совокупности с высоким содержанием амигдалина (витамин В17) при низком содержании балластных веществ делают данное растение привлекательным источником сырья для химической и фармацевтической промышленности [4].

Экстракция проводилась с помощью горячего метода Гольде. Суммарный выход экстрактов в зависимости от растворителя приведен в таблице 1.

Таблица 1. Выход экстрактов

Растворитель	Выход, %
Изопропанол : вода 7 : 3	77,4
этанол	30,6
гексан	14,9
этилацетат	20,0

Наилучшие результаты по выходу экстрагированных веществ получены при использовании в качестве экстрагента смеси изопропанола с водой, что хорошо согласуется с ранее полученными результатами.

При использовании водосодержащих растворителей увеличение выхода экстрактивных веществ происходит за счет гидролиза соединений, связанных эфирными мостиками с высокомолекулярной основой бересты.

Таким образом, в качестве наиболее оптимальных экстрагентов для выделения продуктов растительного сырья являются спирты, обладающие наибольшей экстрактивной способностью.

Список литературы

1. Бакибаев А. А., Жук В. В., Яговкин А. Ю., Яновский В. А., Медведев Д. М. Исследование влияния природы экстрагентов в процессе тонкопленочной парофазной экстракции на состав, степень извлечения и форму получаемых продуктов // *Известия Томского политехнического университета*, 2007. – Т. 311. – № 3. – С. 99–101.
2. Кладько Ю. В. Методика комплексной биоиндикационной оценки устойчивости древесных растений к техногенному загрязнению на урбанизированных территориях / Ю. В. Кладько, Л. Н. Скрипальщикова // *Сибирский лесной журнал*, 2019. – № 6. – С. 27–38. – DOI 10.15372/SJFS20190604. – EDN JWTPK.
3. Царенко Н. А. Фенольные соединения плодов некоторых видов *Radus* и *Cerasus* (Rosaceae) // *Вестник КрасГАУ*, 2010. – № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fenolnye-soedineniya-plodov-nekotoryh-vidov-radus-i-cerasus-rosaceae> (дата обращения: 01.03.2023).
4. Маняхин А. Ю., Колдаев В. М. Амигдалин в плодах растений семейства Rosaceae, произрастающих в Приморье // *ТМЖ*, 2019. – № 2 (76). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/amigdalyn-v-plodah-rasteniy-semeystva-rosaceae-proizrastayuschih-v-primorie> (дата обращения: 01.03.2023).

ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ НА КИНЕТИКУ ОКИСЛЕНИЯ ЦИРКОНИЯ

Л. Д. Ягудин¹, М. С. Драник^{1,2}, А. А. Пономарчук¹
Научный руководитель – д.ф.-м.н., г.н.с. А. И. Малкин

¹Институт физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН
119071, Москва, Ленинский пр-т., 31, к. 4, yagudinld@icloud.com

²Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева
125047, Москва, Миусская пл., 9

Цирконий, за счет высокой теплоты сгорания (~11 МДж/кг), представляет большой интерес в качестве компонента высокоэнергетических систем. Известно, что на реакцию способность циркония оказывает значительное влияние, в частности, состояние поверхности частиц [1]. Механоактивация является эффективным методом интенсификации химических и физико-химических процессов. Интенсивные механические нагрузки способствуют разрушению пассивирующей пленки на поверхности металлических частиц и образованию высокодефектных структур с повышенной реакционной способностью [2]. Ввиду сложного эмпирического характера механохимического взаимодействия между измельчаемыми частицами и компонентами среды, влияние механоактивации на физико-химические свойства и реакцию способность металлов остается недостаточно изученным.

Цель настоящей работы – изучить влияние механоактивации на структурно-морфологические характеристики и кинетику начальной стадии высокотемпературного окисления порошка металлического циркония.

Механоактивацию Zr (ПЦРК-1) проводили в планетарной мельнице АГО-2У в среде поверхностно-инактивного гексана при $\tau = 3\text{--}12$ мин ($m_{\text{н}}/m_{\text{ш}} = 1:12$). Фазовый состав образцов определяли с помощью рентгеновского дифрактометра Empyrean (PanAlytical). Морфологию образцов изучали с использованием электронного микроскопа JSM-6460LA (JEOL) и лазерного анализатора частиц Analysette 22 (Fritsch). Кинетику окисления изучали с помощью синхронного термогравиметрического анализатора STA449F3 (NETZSCH). Измерения проводили в потоке воздуха при скорости нагрева 10 °/мин.

Установлено, что механоактивация ($\tau = 3$) сопровождается консолидацией частиц и увеличением среднего размера с ~14 до ~34,5 мкм, что свидетельствует о преимущественном протекании холодной сварки частиц. Как и следовало ожидать, дальнейшая обработка сопровождается разрушением агломератов: увеличение времени обработки с 3 до 12 мин приводит к уменьшению среднего размера частиц до ~10,5 мкм (рис. 1а).

По данным РФА установлено, что механоактивация приводит к разрушению оксидной