

– изучение производственных технологических процессов и производств в различных отраслях промышленности, которые нуждаются в повышении эффективности очистки и разделении технологических сред и продуктов;

– разработка программы лабораторных исследований технологических свойств природных цеолитов в условиях разных процессов, включая энергетический пиролиз низкосортной древесины и древесных отходов разного рода (отходы мебельного производства, отработанные деревянные шпалы и др.).

Библиографический список

1. Соколовская Ю.Г., Фалюшин П.Л. Пиролиз отходов мебельного производства. Природопользование: сб. тр. НАН Беларуси, ГНУ «Ин-т природопользования», вып. 20. Минск, 2011. – С. 143–146.

2. Природные цеолиты России. Геология, физико-химические свойства и применение в промышленности и охране окружающей среды. Т. 1: Тез. Республ. совещания «Природные цеолиты России», 25–27 ноября 1991 г., Новосибирск: РАН, Сиб. отд., Объедин. ин-т геологии, геофизики и минералогии. 1992. – 171 с.

УДК 54-414: 66.081.2 + 628.474. 383 + 66.092-977

Студ. К.А. Епачинцева, К.С. Ивлева
Рук. М.Н. Гамрекели
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОСОРТНОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ОТРАБОТАННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ШПАЛ

Древесина является одним из наиболее крупных естественно возобновляемых источников энергии. На этом факте как-то принято акцентировать внимание. Однако нужно отметить, что в процессе своего роста растения аккумулируют солнечную энергию в составе древесного вещества, причём после ее использования в качестве топлива древесина возобновляется в короткие сроки. На территории России при полной реализации расчетной лесосеки, составляющей 550 млн м³, с учетом низкосортной древесины и отходов при заготовках на лесосеке, при санитарных рубках и рубках ухода, при лесопилении, с учетом потерь от лесных пожаров, болезней и естественного отпада, а также в связи со строительством дорог и

освоением новых территорий, для получения энергии можно использовать ежегодно более 1 млрд м³ топливной древесины [1].

Следует также обратить внимание на огромное количество деревянных шпал, складываемых на площадках хранения, отработанных, пропитанных с целью предотвращения гниения каменноугольной смолой. Периферийная часть шпалы на 80 % состоит из каменноугольного масла, а оно в свою очередь содержит 20,1 % фенолов, 17,2 % фенантронов, 16,9 % пиренов, 22 % ацетона и 12 % бутанола.

Количество деревянных шпал на сети дорог ОАО РЖД составляет 106 млн шт., из них 45 % подлежат утилизации. К 2008 г. в РФ накоплено на базах путевого комплекса и в полосе отвода до 70 млн шт. шпал [2].

Использование древесины в качестве топлива и необходимость термической утилизации отработанных деревянных шпал определяют применение экономически целесообразной и экологически безопасной технологии сухого пиролиза с дожиганием пиролизных газов и адсорбцией токсичных компонентов.

Сведения об эффективности адсорбции газовых компонентов в смеси газов [3] позволяют рассчитывать на успешное решение проблемы их нейтрализации природными цеолитами.

В таблице перечислены базовые месторождения природных цеолитов, приведены их характеристики, запасы, содержание в рудных породах, названы региональные железные дороги, на которых логистически оправдано создать пункты добычи цеолитов местных месторождений для адсорбции токсичных пиролизных газов при термической утилизации складываемых вдоль дорог отработанных деревянных шпал. Минералы (Кл – клиноптилолит, Гл – гейландит, Мр – морденит), перечисленные в таблице, содержат цеолиты преимущественно в форме оксидов кальция, натрия, калия и магния.

Основная часть пиролизного газа является высококалорийным топливом, энергия которого при сжигании найдет полезное применение, а смесь токсичных газов целесообразно зафиксировать в сорбенте.

Наиболее подходящим методом является адсорбция, при которой в отличие от абсорбции с использованием жидких сорбентов не возникнет проблема утилизации жидких отходов в виде отработанного сорбента. Наиболее полезен для экологии метод фиксации токсичных компонентов пиролизного газа в сорбенте, если фиксация будет носить необратимый характер.

При выборе типов сорбентов нужно иметь в виду, что термическую утилизацию низкосортной древесины на малых ТЭС (теплоэлектростанциях) можно проводить на всей территории страны, поскольку почти все области страны имеют достаточно высокую лесистость, а месторасположение

установок для утилизации отработанных деревянных шпал будет соответствовать линиям региональных железных дорог.

Доступные месторождения природных цеолитов
для региональных железных дорог

№ п/п	Наименование железной дороги	Месторождение, провинция	Вид цеолита и содержание в породах, %	Запасы и прогнозируемые ресурсы, млн т
1	Горьковская Калининградская Куйбышевская Московская Октябрьская Свердловская Южно-Уральская Калининградская Приволжская Северокавказская Юго-восточная	<i>Восточно-европейское.</i> Орловская обл. Татарстан	Кл (20-50) Кл (15-35)	35 20
2	Красноярская	<i>Алтае-Саянское.</i> Кемеровская обл.	Гл -Кл (45-70)	226
3	Дальневосточная	<i>Енисейско-Вилуйское.</i> Республика Саха	Кл (70-95)	40
4	Забайкальская Дальневосточная Восточно-Сибирская	<i>Монголо-Охотское.</i> Читинская обл. Хабаровский край	Кл (30-100) Кл (60-75)	1132 30
5	Дальневосточная Красноярская Сахалинская Восточно-Сибирская	<i>Тихоокеанское.</i> Хабаровский край Приморский край Сахалинская обл. Магаданская обл. Камчатская обл.	Кл (30-70) Кл, Мр (40-90) Кл (40-70) Кл (60-90) Кл, Мр (40-75)	181 45 58 90 50

При осуществлении программ развития лесной энергетики и утилизации отработанных деревянных шпал практически по всей территории страны возникнет большая потребность в цеолитах, которые должны обладать способностью селективно или суммарно сорбировать все токсические компоненты пиролизных газов.

Кроме того, будет экономически оправданным, если сорбенты будут наиболее дешевыми в результате хорошей логистики, когда месторождения сорбентов будут максимально приближены к местам энергетического применения низкосортной древесины и утилизации отработанных деревянных шпал. Этим условиям удовлетворяют природные цеолиты, залежи которых расположены во многих регионах страны [3].

При разработке оборудования для термической утилизации необходимы дополнительные лабораторные исследования по выбору типов цеолитов, режимов адсорбции, методов их подготовки перед загрузкой в адсорберы и обращению с отработанными сорбентами.

Библиографический список

1. Пургина П.С. Потенциал лесной энергетики: научно-исследовательская работа / XVII конкурс научно-исследовательских работ студентов высших и средних специальных учебных заведений Свердловской области «Научный олимп». Екатеринбург: УГТУ –УПИ, 2014, – 44 с.

2. Шпалы. Проблема утилизации и методы ее решения. АО «БЭТ». URL:beteltrans.ru>Шпалы>info-splak_715.html (дата обращения 04.12.17).

3. Природные цеолиты России. Геология, физико-химические свойства и применение в промышленности и охране окружающей среды. Т. 1: Тезисы республ. совещания «Природные цеолиты России», 25–27 ноября 1991 г., Новосибирск, РАН, Сиб. отд., Объедин. институт геологии, геофизики и минералогии. Новосибирск, 1992. – 171 с.

УДК 53.08: 66.081.2+66.092-977

Студ. К.С. Ивлева, К.А. Епачинцева
Рук. М.Н. Гамрекели
УГЛТУ, Екатеринбург

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЛЕКТИВНОЙ АДСОРБЦИИ ГАЗОВ ПРИ ПИРОЛИЗЕ ДРЕВЕСИНЫ

Природные цеолиты могут быть дешевыми сорбентами, если их не подвергать какой-либо обработке, кроме дробления и фракционирования [1].

Целевое использование природных цеолитов при термической утилизации древесины требует знаний об их сорбционной емкости и условиях ее повышения, прочности фиксации сорбируемых веществ в структуре сорбентов, режимах адсорбции и десорбции. Эти показатели могут быть определены экспериментально на специально созданной лабораторной установке. При необходимости интенсификации сорбционных процессов или