

Таким образом, синтезированы новые аниониты на основе эпоксидного производного анилина и полиаминов. Показана принципиальная возможность использования сорбента А-ЭХГ-ПЭИ для группового концентрирования  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Co}^{2+}$ , а также анионита А-ЭХГ-ПЭПА для селективного извлечения ионов меди из разбавленных растворов в присутствии катионов кобальта.

#### Литература

1. Ергожин Е.Е. Достижения в области фундаментальных и прикладных исследований по химии ионного обмена и мембранных технологий за 20 лет независимости Республики Казахстан / Е.Е. Ергожин // Докл. НАН РК. – 2011. - №6. – С.32–41.

2. Аширов А. Ионнообменная очистка сточных вод, растворов и газов / А. Аширов. Л.: Химия, 1983. – 295 с.

3. Неудачина Л.К. Новые хелатные сорбенты: свойства и применение для сорбционно-спектрохимического определения ионов переходных металлов / Л.К. Неудачина, А.В. Пестов, Н.В. Баранова, В.А. Старцев // Аналитика и контроль. – 2011. – Т.15. – № 2. – С.238-250.

4. Климов Е.С. Сорбционные свойства природного сорбента опоки по отношению к катионам никеля / Е.С. Климов, Е.Н. Калюкова, М.В. Бузаева // Журнал прикладной химии. – 2010. – Т.83. – Вып.6. – С.1026-1028.

5. Ергожин Е.Е. Полиэлектролиты и комплексоны / Е.Е. Ергожин, Б.Е. Бегенова // Алматы: Print-S. – 2010. – 164 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ГИДРОЛИЗНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Шульжицкая Т.С. ст. гр. ТОВ-7

Научный руководитель ст. преподаватель, канд. техн. наук Радченко С.Л.

*УО «Белорусский государственный технологический университет» (г. Минск)*

Гидролизные производства служат для получения пищевых, кормовых и технических продуктов из непищевого растительного сырья – отходов лесозаготовок, лесопиления, деревообработки, переработки сельскохозяйственных культур. Существуют гидролизные производства следующих профилей: дрожжевого, спирто-дрожжевого, фурфурольно-дрожжевого, ксилотно-дрожжевого [1]. В результате гидролиза (превращения полисахаридов сырья в моносахариды) получают гидролизаты, а также гидролизный лигнин. Переработкой гидролизатов могут быть получены глюкоза, спирты, дрожжи, различные органические кислоты.

Гидролиз происходит обычно в присутствии разбавленных или концентрированных минеральных и органических кислот. При проведении гидролиза разбавленными кислотами можно использовать влажное сырье и проводить реакцию без регенерации кислоты. В случае использования концентрированных кислот получают гидролизаты, содержащие большее количество моносахаридов и немного примесей. Но в этом случае необходимо высушивать растительное сырье, регенерировать кислоту и применять дефицитные материалы для защиты оборудования от коррозии [1]. В процессе гидролиза растительного сырья неизбежно образуются нежелательные побочные продукты – фурфурол и гидроксиметилфурфурол. Твердым отходом после гидролизного производства является лигнин.

На территории Республики Беларусь работают два гидролизных завода: Речицкий и Бобруйский. Лигнин вывозится в отвалы, при этом загрязняются большие территории земли. На берегу Днепра (город Речица Гомельской области) в отвалах накоплены и продолжают накапливаться огромные запасы (около 3 миллионов тонн) гидролизного лигнина. В естественном состоянии гидролизный лигнин вреден для окружающей среды по причине содержания в нем кислотных остатков, которые в открытых отвалах

вымываются, загрязняя грунтовые воды, и отрицательно влияют на плодородие почв: высохший лигнин представляет собой легкое мелкодисперсное вещество, которое разносится ветром и засоряет атмосферу.

Целью данной работы является изучение возможных направлений утилизации гидролизного лигнина и определение наиболее перспективных из них.

Частично лигнины сжигают в топках котельных, что нельзя признать рациональным с точки зрения потенциальной ценности этого сырья. Однако в настоящее время этот путь утилизации лигнина применяют на предприятиях, поскольку он снижает расходы на вывоз лигнина в отвалы, а главное – позволяет значительно экономить мазут и уголь на гидролизных производствах.

Более полное использование гидролизного лигнина способна обеспечить его пирогенетическая переработка. Уголь, получаемый при термической деструкции лигнина, по своим физико-химическим свойствам близок к древесному углю. Поэтому он может применяться как бытовое топливо, а так же для производства различных сорбентов и в качестве восстановителя [2]. Так порошкообразные препараты активных углей могут быть использованы в качестве осветляющих сорбентов в медицинской и пищевой промышленности; ионообменные материалы с заданными свойствами повышенной прочности и стойкости к агрессивным средам – при доочистке промышленных стоков. Наиболее крупнотоннажным потребителем лигниновых углей является цветная и черная металлургия, которые используют его в качестве восстановителя вместо древесного угля и графита.

Пирогенетической переработкой лигнина получают также лигниновую смолу, которая содержит до 50% фенолов. Кроме того в состав смолы входят нейтральные (водорастворимые) и редуцирующие вещества углеводного происхождения. Наиболее эффективным использованием смолы лигнина безусловно является выделение из нее индивидуальных компонентов, а именно органических полупродуктов. Суммарно фенолы могут быть использованы для производства пластмасс, антиокислителей, копильных препаратов, консервантов, при получении синтетических смол.

Определенный интерес представляет собой ускоренная переработка лигноцеллюлозных отходов в полноценное органо-минеральное удобрение (компост) с использованием микроорганизмов. Превращение гидролизного лигнина в удобрение осуществляется за счет активного действия на него выделенных из отвалов грибов в присутствии минеральных добавок. Микробная закваска при этом выступает в качестве основного источника окислительных и гидролитических ферментов, интенсифицирующих процесс компостирования. Таким образом, удобрение является конечным продуктом жизнедеятельности природных непатогенных микроорганизмов, выращенных в условиях, где субстратом – лигнин, служит гидролизный лигнин.

Сотрудниками УО «Белорусский государственный технологический университет» предлагается использование лигнина в качестве выгорающей добавки при получении теплоизоляционной керамики. Массу для изготовления опытных образцов пластическим способом формования готовили по традиционной технологии с сухой подготовкой сырьевых материалов (глины, шамота, лигнина). Выгорающая добавка (лигнин) вводилась в количестве от 10 до 30 масс.%. Отформованные образцы высушивались и обжигались. Определено, что наилучшие сочетания физико-химических свойств – низкий коэффициент теплопроводности (0,32 Вт/(м К)) и достаточно высокий предел механической прочности при сжатии (3,0 МПа) обеспечиваются при температуре обжига 1100°C. Теплоизоляционные материалы и изделия из них применяют для футеровки промышленных печей [3].

НПК «Технология» совместно с российской компанией «Универсалспецстрой» разработано современное производство по утилизации отходов Речицкого опытно-

промышленного гидролизного завода с получением сортового твердого биотоплива в виде брикетов. Такое биотопливо может заменить традиционные виды топлива (уголь, мазут) в коммунально-бытовом секторе и в промышленности. В энергокомплексе брикеты могут быть использованы для получения генераторного газа или электроэнергии и тепла. Топливные брикеты обладают высокими потребительскими свойствами.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы: 1) на гидролизных заводах лигнин вывозится в отвалы и загрязняет большие территории; 2) к основным направлениям утилизации лигнина относятся: сжигание в топках котельных; переработка в органико-минеральные удобрения; применение при изготовлении теплоизоляционной керамики; пирогенетическая переработка; получение сортового твердого биотоплива; 3) в условиях энергетического кризиса конца II-го тысячелетия использование лигнина для получения сортового твердого биотоплива можно считать наиболее перспективным.

Таким образом, утилизация лигнинов позволит улучшить экологическую обстановку в стране; рекультивировать ценные площади земли под полигонами захоронения; в ряде случаев осуществить экономию традиционных видов топлива.

#### Литература

1. Евилевич, А.З. Безотходное производство в гидролизной промышленности / А.З. Евилевич [и др.]. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 184 с.
2. Довгань, И.В. Термохимические исследования препаратов лигнина / И.В. Довгань, А.О. Леонович // Химия древесины. – 1992. – №4. – С. 91-96.
3. Дятлова, Е.М. Формирование пористой структуры и фазового состава теплоизоляционных тугоплавких керамических материалов / Е.М. Дятлова, С.Л. Радченко // Огнеупоры и техническая керамика. – 2004. – №4. – С. 21–25.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Семенченко М.Ю., ФАУ- 4-3а

Научный руководитель доц. Игнатъев В.М.

*Южно-Российский государственный технический университет (НПИ)*

Для получения питьевой воды санитарно-приспешемого уровня используются два этапа. На первом этапе после механической очистки используют различные препараты, содержащих активный хлор. В исследовании рассматривались химические препараты: молекулярный хлор; гидрохлорид натрия, полученный электролизом; нейтральный гипохлорит кальция [1]. Опыты проводились при температуре обеззараживаемой воды 20 °С. Исходное содержание клеток бактерий E-coli в 1 л воды составляло 1,2 млн кл./л. Доза препаратов для обеззараживания содержала 1,5 мл/л активного хлора. Результирующим фактором являлась доля погибших клеток (К) в зависимости от продолжительности обеззараживания (t), мин.

Исследование зависимости доли погибших клеток при обеззараживании питьевой воды хлорсодержащими препаратами позволило построить следующие регрессионные модели.

Для гидрохлорида натрия уравнения имеют следующий вид: функция Торнквиста

3-го типа  $K = -0,00865 t \frac{(t - 309,285)}{t + 81,145}$  при коэффициенте корреляции  $R = 0,98978$ ;

Парабола  $K = -0,00008375 t^2 + 0,017 t + 0,201$  при коэффициенте корреляции  $R = 0,98426$ .

Для молекулярного хлора получены уравнения: функция Торнквиста 2-го типа

$K = 1,238t + 25,234$  при коэффициенте корреляции  $R = 0,99$ ; парабола