



К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ ЛИГНИНА

Конциял А.В.

Белорусский государственный технологический университет, Беларусь
(факультет химической технологии и техники, 4 курс)

Науч. рук.: С.Л. Радченко, к. техн. н.

Энергетический кризис конца второго тысячелетия, отразивший истощение мировых запасов нефти и природного газа, убедительно показал, что химическая промышленность нуждается в пополнении сырьевой базы. Одним из потенциальных источников ежегодно возобновляемого органического сырья являются гидролизные лигнины растительного происхождения.

Лигнин – это природный полимер, вещество одревеневших растительных тканей, которые скрепляют целлюлозные волокна. Содержание лигнина в древесине составляет 30 % (здесь и далее по тексту мас.%) [1]. Древесный лигнин является отходом биохимических и гидролизных предприятий.

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.

Лигнин представляет собой массу темно-коричневого цвета со специфическим запахом; массовая доля влаги составляет не более 65 %, кислот в пересчете на серную кислоту – не более 1,5 %. Элементный состав лигнина следующий, %: С – 60-65, Н – 5, О, N – 25-30 [1].

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.

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 – пищей, служит гидролизный лигнин.

При получении теплоизоляционной керамики лигнин используют в качестве выгорающей добавки, обеспечивающей формирование пористой структуры материалов. 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:

- на большинстве гидролизных и биохимических заводов лигнин вывозится в отвалы и загрязняет большие территории;
- к основным направлениям утилизации лигнинов относятся: сжигание в топках котельных; переработка в органо-минеральное удобрение (компост); пирогенетическая переработка; получение сортового твердого биотоплива. Последние два направления можно считать наиболее перспективными;
- перспективность метода пирогенетической переработки определяется потребностью в специфических продуктах пиролиза лигнина – твердых углеродсодержащих материалах (активные угли, сорбенты и восстановители);
- осуществление проекта получения сортового твердого биотоплива из лигнина позволит решить проблему востребованного энергопотребления в условиях устойчивой тенденции повышения стоимости традиционных видов топлива и введения лимитов на их потребление (газ), а так же снизить расходы на их поставку;
- реализация обоих направлений позволит улучшить экологическую обстановку; рекультивировать ценные площади земли под полигонами захоронения; осуществить экономию традиционных видов топлива.

Использованные источники

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