

УДК 661.722.2

А. В. Дернович, зам. директора РНПЦ НХТ и П (БГТУ, г. Минск)

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ
СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЙ, ЛЕСОЗАГОТОВКИ,
ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУРФУРОЛА,
БИОЭТАНОЛА И ПРОДУКТОВ БИОСИНТЕЗА МЕТОДОМ
ГИДРОЛИЗА. СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД**

В стране существует большой резерв по переработке отходов сельхозпредприятий, лесозаготовки и деревопереработки. Целью данного исследования было показать возможность использования различных отходов в гидролизном производстве.

Наиболее ликвидными продуктами гидролиза являются: фурфурол, биоэтанол, метанол, кормовые дрожжи.

Фурфурол получают только методом гидролиза из растительного сырья, другого промышленного метода получения нет. На гидролизных заводах реализованы две схемы получения фурфурола. Первая - путем сгонки фурфуролсодержащего пара, т.н. парофазный гидролиз. Вторая - путем получения из паров самоиспарения гидролизатов. Получают товарный продукт в виде фурфурола-сырца или фурфурола технического первого или высшего сорта.

Фурфурол используют при синтезе соединений, применяемых в медицине, сельском хозяйстве и других областях. Наиболее востребованные производные получают путем гидрирования и декарбонилирования фурфурола. Это производные фуранового ряда: сальван, фуран, тетрагидрофуран, фурфуриловый и тетрагидрофурфуриловый спирты.

В качестве сырья для получения фурфурола в РБ использовали щепу, стружку, опилки и одубину. На гидролизных заводах РБ не использовались сельскохозяйственные отходы и древесина лиственных пород. Содержание пентазанов в лиственной древесине составляет 20 - 25 %, для сравнения, в одубине - 19 % к массе а.с.с. Выход фурфурола из древесины лиственных пород – 3,5-4,5 % из 1 т а.с.с., или 35-45 кг [1]. Древесина лиственных пород не использовалась из-за отсутствия на гидролизных заводах участков получения щепы из древесины. Не были вовлечены в производственный оборот отходы древесно-кустарниковой растительности; отходы лесозаготовки (ветки, вершины, сучья), древесная зелень (при обрезке зеленых насаждений в городах) из-за отсутствия средств малой механизации для получения щепы. Сегодня такая техника имеется у лесозаготовителей и коммунальщиков.

Развитию гидролизного производства в РБ мешало отсутствие новых технологий и высокая стоимость энергоресурсов (энергозатратное производство), большие накопления отхода гидролизного производства (лигнина), создающие экологические проблемы. Проблема полигонов лигнина не решалась многие десятилетия. Сегодня разработаны и внедрены современные технологии, переработки лигнина в востребованную продукцию: топливные брикеты, активированные угли, сорбенты, удобрения, и др. Сегодня объемы накопленного лигнина снижаются.

В настоящее время изменилось ситуация по традиционному сырью. Щепа, стружка и опилки нашли применение в производстве топливных брикетов и как топливо котельных, на местах их образования. В тоже время в РБ появился отход сельскохозяйственного производства – кукурузная кочерыжка (СПК), объемы образования которой колоссальные. Объемы образования СПК на Мозырском и Ивацевичском кукурузокалибровочных заводах (ККЗ) в 2020 году составят от 10,5 до 13,6 тыс. т в год. СПК содержит пентозаны и уроновые кислоты до 41% в 1 т а.с.с. [2]. Из 1 т. а. с. СПК можно получить до 100 кг фурфурола и 200 кг редуцирующих веществ (РВ). Из полученных на ККЗ СПК можно получать методом гидролиза до 1300 т фурфурола в год.

Гидролиз СПК проходит в две стадии. Первая, проводится сгонка фурфуролсодержащего пара. Вторая стадия, твердый остаток целлолигнин, представленный трудногидролизуемыми полисахаридами (ТГПС до 34%), подвергается гидролизу при давлении 0,9-1,2 МПа и температуре 180-195⁰С с получением гидролизатов, из которых получают сусло для производства биоэтанола, кормовых дрожжей и др. продуктов. Выход РВ при гидролизе ТГПС СПК – до 18 %, при гидролизе лиственной древесины – до 30%.) [3]. Выход биоэтанола со 100 кг РВ сусла составляет до 61 литра. [4].

Биоэтанол является альтернативой нефти для производства моторных топлив. В ряде стран уже реализуется концепция о глобальном производстве этанола для полной или частичной замены горючего. За последние десять лет в США потребление биоэтанола только в качестве компонента моторного топлива увеличилось с 92.961 тыс. баррелей до 341.419 тыс. баррелей [5]. Биоэтанол и фурфурол используются в химической промышленности для получения массы ценных продуктов в различных синтезах.

Использование возобновляемого сырья: СПК, костры льна, соломки злаковых и лиственной древесины в процессе двухфазного кислотного гидролиза обеспечит экономическую выгоду, несравнимую с

эффектом, получаемым при сжигании этих материалов. Еще большая выгода будет обеспечена применением новых технологических решений на современном технологическом оборудовании. Есть данные, что при переработке СПК фирмой «Агрифуран» (Франция) выход фурфурола до 15%, или 150 кг из 1 т а.с.с. [6].

На экономическую эффективность гидролизного производства влияет наличие дешевых ТЭР, которые составляют до 70% в себестоимости фурфурола.

Данные мониторинга работы ОАО «Светлогорский ЦКК» показывают, что на предприятии имеется достаточно большой избыток ТЭР (за счет сжигания отходов производства: кора, лигнин, избыточный активный ил), который может быть использован на гидролизном производстве. У завода отработанная логистика поставки древесины, имеется оборудование для получения щепы из лиственной древесины; хорошая инженерная инфраструктура.

ЛИТЕРАТУРА

1 Морозов Е.Ф. Теоретические и технологические аспекты совершенствования процессов получения фурфурола// Гидролизная и лесохимическая промышленность. 1986.№5. С.11-12.

2. <https://news.tut.by/society/97097.html>

3. Морозов Е.Ф. Производство фурфурола М: Лесная промышленность,1988.

4 Шарков В.И., Сапотницкий С. А, Туманов И.Ф. Технология гидролизных производств М: Лесная промышленность 1973.

5 Латвийские ученые получили биоэтанол и фурфурол из соломы [https://www. Baltic-com/rus/good_for_business/](https://www.Baltic-com/rus/good_for_business/).

6. Клещевников Л.И., Логинов И.В., Харина М.В., Емельянов В.М. методы получения фурфурола и его применение, Вестник технологического университета, Т.18. – №19. – С. 95- 101.