

УДК 661.727.83

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

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ  
СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
И ОТХОДОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
ФУРФУРОЛА И ПРОДУКТОВ БИОСИНТЕЗА МЕТОДОМ  
ГИДРОЛИЗА. СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД**

В РБ низкий уровень переработки отходов сельхозпредприятий (треста льна, солома злаковых культур и кукурузная кочерыжка - ОСП) и отходов потребления (твердых коммунальных отходов - ТКО). Целью данного исследования было показать возможность использования указанных отходов. Из ОСП при гидролизе получают востребованные продукты: фурфурол, спирт технический гидролизный (биоэтанол), кормовые дрожжи, метанол и др.

На гидролизных заводах реализуются две схемы получения фурфурола. Первая, сгонка фурфуролсодержащего пара, т.н. парофазный гидролиз. Вторая, конденсация паров самоиспарения гидролизатов.

Фурфурол успешно используется для получения производных фуранового ряда: сивлана, фурана, тетрагидрофурана, фурфурилового и тетрагидрофурфурилового спиртов и др.

В качестве сырья для получения фурфурола методом гидролиза в РБ использовались: щепка, стружка, опилки, и одубина, а ОСП не использовались. Этому мешало: загрузка существующих мощностей, отсутствие ТЭР (гидролизное производство энергозатратное) и большие накопления отходов производства – лигнина, создающего проблемы экологического и санитарно - гигиенического плана.

Проблема полигонов лигнина была достаточно острой и не решалась многие десятилетия. В последнее время разработаны и внедрены современные технологии, позволяющие переработать лигнин в востребованные товары. Сегодня объемы накопленного в РБ лигнина снижаются.

В РБ основной кормовой культурой является кукуруза. В настоящее время из общего количества посевных площадей кукурузы свыше 100 тыс. га убирается на зерно.

На Мозырском кукурузокалибровочном заводе (ККЗ) планируется в 2020 году произвести 12,5 тыс. т семян, Ивацевичском ККЗ - 15 тыс. т семян. На этих предприятиях образуется многотоннажный отход -

стержни початков кукурузы (СПК) от 10,5 до 13,6 тыс. т в год [1]. В настоящее время СПК и другие ОСП сжигаются или идут на подстилку скоту.

Содержание в СПК пентозанов и уроновых кислот до 41% а.с.с. [2]. Из 1 т а.с.с. СПК можно получить фурфурола до 240 кг и 350 кг редуцирующих веществ (РВ). В промышленном производстве методом гидролиза получают 110 кг фурфурола и 180-200 кг РВ из 1 т а.с.с. [2]. Простые расчеты показывают, что из СПК ККЗ методом гидролиза может получать в год до 1300,00 т фурфурола. Стоимость 1 т фурфурола до 2.0 тыс. \$, на условиях ФСА.

Так как гидролиз СПК проводится в две стадии, то после отгонки ФСП, оставшийся в аппарате твердый остаток целлолигнин, представленный трудногидролизуемыми полисахаридами (содержание ТГПС до 34%) подвергается перколяционному гидролизу в более жестких условиях. В результате гидролиза образуется гидролизат, который путем ряда технологических операций переводят в сусло, которое можно направить на производство биоэтанола, или производство кормовых дрожжей. Выход спирта со 100 кг РВ сусла составляет до 61 литра [3].

Биоэтанол - альтернатива нефти, которая используется и для производства моторных топлив, и как основное сырье для производства огромного количества продуктов в химической промышленности.

В ряде стран уже сегодня реализуют концепцию о глобальном производстве этанола для полной или частичной замены горючего. В России на всех нефтеперерабатывающих заводах производится 38,5 млн. т автомобильных бензинов в год, а в США используется ежегодно 40 млн. т биоэтанола в качестве компонента моторного топлива [4].

Биоэтанол (этанол) и фурфурол могут быть использованы в химической промышленности для получения массы ценных продуктов в самых различных синтезах.

Можно утверждать, что переработка ОСП методом двухфазного гидролиза обеспечит экономическую выгоду. Еще больший эффект будет получен при использовании новых технологических решений и применении современного технологического оборудования. Есть данные, что при переработке СПК фирмой «Агрифуран» (Франция), выход фурфурола составляет до 15% от а.с.с., или 150 кг [5].

На экономическую эффективность гидролизного производства сильно влияет стоимость ТЭР, которые составляют до 70% в себестоимости фурфурола. Потенциальными источниками дешевой и доступной

тепловой энергии и электроэнергии являются ТКО. ТКО - возобновляемый источник энергии, который неиссякаем. Ежегодно в Беларуси образуется около 4,0 млн. т ТКО [6]. Сжигание мусора на мусоросжигательных заводах (МСЗ) зачастую оказывается более целесообразным, чем переработка. Сжигание является основным способом утилизации сухого осадка сточных вод очистных сооружений.

МСЗ нового образца работают эффективнее, они производят электроэнергию и тепловую энергию. В Германии работает 68 установок по сжиганию ТКО мощностью около 20 млн. т. В Швеции в 2016 году для получения энергии было сожжено 2,3 млн. т мусора. Швеция даже импортирует отходы для сжигания, в том числе из Норвегии, Великобритании и Ирландии [7].

Предлагаем включить в Государственную Программу развития РБ на 2020-2025 гг. создание производственного кластера по переработке ОСП методом гидролиза. В составе кластера предусмотреть строительство МСЗ.

#### ЛИТЕРАТУРА

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

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

3 Шарков В.И., Сапотницкий С. А, Туманов И.Ф. Технология гидролизных производств М: Лесная промышленность 1973, 408 с.

4 Латвийские ученые получили биоэтанол и фурфурол из соломы [https://www. Baltic-com/rus/good\\_for\\_business/](https://www.Baltic-com/rus/good_for_business/).

5 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.

6. <https://target99.by/post.php?id=3>

7. <https://www.rbc.ru/photoreport/23/03/2018/5ab3d6b09a794770dde7fd>

61