

ПРОЦЕС КОНВЕРСИИ ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ В БИОЭТАНОЛ

Для производства биоэтанола предназначенного для добавления в бензин или потребления в чистом виде, традиционно применяют следующие виды сырья: Бразилия – сахарный тростник, США – кукуруза, Европа – злаковые[1]. Производство этанола из сахаро- и крахмалосодержащего сырья весьма простое в технологическом отношении производство. Однако потребление пищевых ресурсов для получения энергоносителей в будущем представляется недопустимым. В связи, с чем возникла задача перехода к биоэтанолу второго поколения. В производство которого вовлекается сырьё непищевого назначения. В России сырьём могут стать древесина и отходы её переработки в частности отходы целлюлозно-бумажной промышленности [2].

При варке на каждую тонну полученной целлюлозы приходится 6,5-8 м³ сульфитного щелока. Щелок, отделяемый после варки, содержит 90-100 кг/м³ органических веществ. Из них около половины составляют лигносульфоновые кислоты, 25-35% редуцирующие вещества, т.е. сумма сахаров и других веществ, имеющих карбонильную группу. В составе редуцирующих веществ примерно 80-85 % различных сахаров, образовавшихся при варке вследствие гидролиза гемицеллюлоз и части целлюлозы. Активная кислотность щелока составляет (рН) 3,0-4,0. В отработанном щелоке еще содержится растворенный сернистый ангидрид, а так же соли сернистой кислоты (моносульфит и бисульфит), небольшое количество уксусной кислоты, фурфурола и других соединений. Поэтому сначала его подготавливают к биохимической переработке (удаляют SO₂, фурфурол и другие летучие соединения), продувая его острый паром и затем охлаждают до 35-37⁰C. Удаление летучих веществ из щелока, в первую очередь свободной SO₂ является важной операцией, так как SO₂ ингибирует рост дрожжей и снижает их выход. При необходимости нейтрализации щелока используется известковое молоко. И после для обеспечения нормального развития дрожжей в щелок добавляют дополнительные питательные вещества – азот, фосфор, калий. Азот вводят в виде сульфата аммония или амиачной воды, которая одновременно является регулятором pH в бродильном аппарате; фосфор – в виде суперфосфата; калий – в виде хлорида калия. Таким образом, в подготов-

ленный щелок вводят спиртообразующие дрожжи, которые с помощью выделяемого ими фермента зимазы расщепляют гексозные сахара до этилового спирта и двуокиси углерода. Спиртовое брожение осуществляют в бродильном аппарате при 32-35⁰С. В процессе спиртового брожения образуется два основных продукта метаболизма – этанол, выделяемый из дрожжевых клеток в культуральную жидкость и диоксид углерода.

Затем на сепараторе от сброженной жидкости действием центробежных сил отделяют дрожжевую суспензию, которую возвращают в бродильный аппарат. Оставшуюся жидкость, содержащую 1-1,3 % этилового спирта и в качестве примеси небольшое количество метилового спирта, альдегидов, эфиров направляют в бражную колонну, где из нее отгоняют острым паром спиртовую фракцию. Конденсат, выводимый из конденсатора бражной колонны и содержащий около 20 % этилового спирта, ректифицируют в колонне для отделения некоторого количества примесей. Полученный продукт повторно ректифицируют в спиртовой колонне для доведения массовой доли этилового спирта до 95-96%. Выделившаяся двуокись углерода отводится в газгольдеры. Выход товарного этилового спирта составляет около 90 л на 1 т выработанной целлюлозы нормального выхода [3,4].

Введение этанола в бензин обеспечивает повышение октанового числа топлива. Что позволяет отказаться от введения в бензин тетраэтилсвинца. Каждые 3% этанола в смеси обеспечивают повышение октанового числа топлива на 1 единицу. Этанол повышает детонационную стойкость топлива, так как температура самовоспламенения бензина 290⁰С, смеси с этанолом 425⁰С. При использовании смеси этанола с бензином гораздо ниже токсичность выхлопных газов и расход горючего и выше пробег автомашин по сравнению с бензиновым топливом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационное развитие альтернативной энергетики: науч. изд. – Ч.1. – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 348 с.
2. Васильев Ю.С. [и др.]. Развитие энергетического сектора и биоэнергетики на северо-западе России // Проблемы энергетики. – 2008. – № 1-2. – С. 74-86.
3. Авербух, А.Я., «Что делает химия из древесины». /А.Я. Авербух, К.К. Богушевская. – М: Лесная промышленность, 1970. –167 с.
4. Ковернинский, И.Н. «Основы технологии химической переработки древесины». /И.Н. Ковернинский. – М: Лесная промышленность, 1984.-184 с.