

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ГИДРОЛИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЧ

В настоящее время гидролизные предприятия Республики Беларусь являются крупнотоннажными производителями этилового спирта, кормовых дрожжей, диоксида углерода и др. продуктов. При этом возрастает интерес к гидролизному спирту с целью использования его в качестве топлива (топливного этанола) для автотранспорта, а также в качестве субстрата для получения белка, в т.ч. пищевого достоинства, что способствует решению проблемы белкового дефицита. После перепрофилирования заводов по выпуску БВК на основе *n*-парафинов нефти гидролизное производство является единственным в РБ производителем кормового белка, потребности сельскохозяйственного производства в котором возрастают и удовлетворяются далеко не полностью. Кроме того, только на предприятиях гидролизного профиля осуществляется получение в промышленных масштабах фурфурола и его многочисленных производных, а также ксилита.

В то же время применяемое на гидролизных заводах оборудование и технологические процессы нуждаются в совершенствовании, а проблематичность расширения производственных мощностей для выпуска продукции обуславливает необходимость интенсификации существующего производства.

Одним из путей решения проблемы интенсификации технологических процессов гидролизного производства и уменьшения их энергоемкости может быть использование энергии электромагнитного поля (ЭМП) сверхвысоких частот (СВЧ), уже достаточно широко применяемой для различных целей в ряде отраслей промышленности.

На кафедре химической переработки древесины БГТУ в течение ряда лет проводятся работы по применению энергии ЭМП СВЧ для повышения эффективности биоконверсии древесины в белок при ферментативном гидролизе [1,2], повышения эффективности кислотного гидролиза [3], осуществления процесса гидролитической деструкции полисахаридов растительного сырья под воздействием ЭМП СВЧ [4-6], получения фурфурола дегидратацией пентозных растворов в поле СВЧ [7].

При проведении жидкофазного гидролиза полисахаридов растительного сырья для получения раствора моносахаридов под воздействием ЭМП СВЧ (СВЧ-гидролиз) процесс существенно интенсифицируется: продолжительность СВЧ-гидролиза составляет 8-10 с, в то время как при гидро-

лизе в лабораторном автоклаве при традиционном методе нагрева — 30-35 мин (при достижении в обоих случаях сравнимого выхода моносахаридов от сырья). Разработаны режимы СВЧ-гидролиза и устройство для его осуществления. Однако применение разработанного способа требует создания новых видов аппаратов или модернизации действующего оборудования, что ограничивает его внедрение в ближайшем будущем.

Более реальным для использования в производстве является предварительная обработка растительного сырья в ЭМП СВЧ. Это приводит к увеличению выхода белка при последующем ферментативном гидролизе (прямой биоконверсии) растительного сырья, а при кислотном гидролизе позволяет осуществлять процесс при более мягких режимах (меньших температурах), т.е. при меньших энергетических затратах. Уменьшение температуры гидролиза даже на 10-20°C позволит получить ощутимый технологический и экономический эффект. Как показали результаты экспериментов, предварительная обработка древесины с использованием энергии ЭМП СВЧ приводит к повышению гидролизруемости сырья, что позволяет осуществлять гидролиз при более низких температурах без уменьшения выхода редуцирующих веществ (РВ). Так, гидролиз древесины березы при температуре 160°C приводит к выходу РВ 20,66 % от массы сырья, в то время как даже более высокий выход РВ (23,83 %) достигается при меньшей температуре гидролиза предварительно обработанной в ЭМП СВЧ древесины — 145°C. Кроме того, выход РВ при гидролизе предварительно обработанных в ЭМП СВЧ-материалов выше, чем при гидролизе исходных образцов, не подвергавшихся предобработке. Способ СВЧ-предобработки может быть сравнительно легко реализован в промышленных условиях.

Перспективным является использование энергии ЭМП СВЧ для получения фурфурола путем дегидратации пентозных гидролизатов, что позволит получать выход фурфурола, близкий к теоретически возможному. Авторами получены предварительные результаты и проводятся дальнейшие исследования, предложена установка, включающая непрерывнодействующий реактор проточного типа для осуществления процесса дегидратации ксиланов в фурфурол под действием ЭМП СВЧ с использованием вторичного и избыточного тепла для концентрирования пентозных моносахаридов упариванием и нагрева поступающего на дегидратацию гидролизата.

Наиболее экономически целесообразной представляется следующая схема: двухстадийный перколяционный гидролиз пентозансодержащего растительного сырья (древесины лиственных пород, древесно-кустарниковой растительности и др.), осуществляющийся в настоящее время на гидролизных заводах РБ, с использованием пентозного (гемилцеллозного) гидролизата для дегидратации в фурфурол под действием ЭМП СВЧ, а

гексозного гидролизата — для дальнейшего получения этанола (например, на Бобруйском гидролизном заводе) или без проведения второй (наиболее энергоемкой) стадии гидролиза с получением гексозного гидролизата и использованием оставшегося после первой стадии гидролиза целлюлитина (который можно рассматривать как лигноцеллюлозный субстрат, прошедший жесткую комплексную термokatалитическую обработку) для биоконверсии в белок с получением растительной углеводно-белковой кормовой добавки (на Речицком ОПГЗ) и при организации новых производств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болтовский В.С., Гальперин А.С., Безъязычная А.В. Повышение эффективности биоконверсии древесины путем ее предварительной обработки в электромагнитном поле сверхвысоких частот // Химия древесины. - 1991. - №6. - С. 57-61.

2. Болтовский В.С., Цедрик Т.П., Некрасов Д.В. Повышение эффективности использования отходов лесопиления и дерсвообработки при биоконверсии // Сб. научных трудов Института леса НАН Беларуси, Гомель. - 1997. - С. 334-336.

3. Болтовский В.С., Гальперин А.С., Цедрик Т.П. Влияние предварительной обработки в электромагнитном поле сверхвысоких частот на эффективность гидролитической деструкции полисахаридов древесины и целлюлитина // Гидролизная и лесохимическая промышленность. - 1993. - №1. - С. 3-6.

4. Болтовский В.С., Гальперин А.С. Гидролитическая деструкция полисахаридов древесины в поле СВЧ // Гидролизная и лесохимическая промышленность. - 1993. - №3. - С. 5-6.

5. Некрасов Д.В., Цедрик Т.П., Болтовский В.С. Гидролитическая деструкция полисахаридов в электромагнитном поле сверхвысоких частот // Известия АНБ (сер. хим. наук), 1995. - №3. - С. 54-57.

6. Болтовский В.С., Некрасов Д.В. Получение субстратов для производства биотехнологических продуктов СВЧ-гидролизом растительного сырья // Материалы международной конференции "Проблемы микробиологии и биотехнологии", Мн. - 1998. - С. 109-110.

7. Болтовский В.С., Цедрик Т.П., Ариас А.Э. Получение фурфурола дегидратацией ксилозосодержащих растворов в электромагнитном поле СВЧ // Материалы международной научно-технической конференции "Разработка импортозамещающих технологий и материалов в химико-лесном комплексе", Мн. - 1997. - С. 243-244.