

Использование озона для делигнификации растительной биомассы

Бенько Е.М.¹, Чухчин Д.Г.², Лунин В.В.¹

¹Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, химический факультет

²Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

benko_elena@mail.ru

Аннотация

Исследована динамика делигнификации растительной биомассы при обработке озоном. Определена зависимость содержания остаточного лигнина от удельного расхода озона. Показано, что на начальном этапе озонирования озон расходуется преимущественно на реакцию с лигнином.

С помощью метода ВЭЖХ получены кинетические профили водорастворимых продуктов озонирования, подтверждающие озонолитическую деструкцию лигнина.

Исследованы структурные изменения лигноцеллюлозной биомассы (пшеничной соломы) в процессе обработки озоном. С помощью СЭМ показано, что процесс удаления лигнина из клеточной стенки при озонировании направлен от вторичной клеточной стенки к первичной. В ходе делигнификации визуализируется обособление микрофибрилл целлюлозы, утрата жесткости клеточных стенок, при интенсивной обработке полное удаление межклеточного вещества и разволокнение целлюлозы. Определена зависимость среднего диаметра микрофибрилл целлюлозы озонированной соломы от расхода озона. Полученные результаты указывают на структурный коллапс (слипание целлюлозных волокон) при содержании остаточного лигнина менее 10 %.

Установлена связь между расходом озона, содержанием лигнина и реакционной способностью обработанной озоном растительной биомассы в реакциях ферментативного гидролиза в сахара. Определены величины оптимального расхода озона, позволяющие получить максимальный выход сахаров в ферментативной реакции: 2-3 моль. ОЗ на 1 моль C₉ФПЕ фенил-пропановых структурных субъединиц, содержащегося в исходной биомассе лигнина, ~10-15 масс.%. При больших дозах озона степень конверсии биомассы снижается, что, в основном, связано со структурными изменениями в лигноцеллюлозном композите.

Ключевые слова озон, растительная биомасса, делигнификация, клеточная стенка, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), предобработка, ферментативный гидролиз, сахара.