

Этап 2

Разработан новый перспективный метод активации биомассы с использованием вихревых технологий. Разработан лабораторный стенд по переработке ЛЦ-биомассы. Изготовлены и запущены в эксплуатацию блоки измельчения-активации и аналитический блок.

Разработаны новые уникальные методики синтеза твердых кислотных катализаторов на основе углеродного материала Сибунит-4 и мезопористого оксида циркония, промотированного ниобием, для процесса гидротермального гидролиза-дегидратации холлоцеллюлозы и ее компонентов (целлюлозы и гемицеллюлоз) в ценные химические соединения фуранового ряда (5-гидроксиметилфурфурол, фурфурол), моносахариды и др. Разработаны регламенты приготовления катализаторов.

Наработаны образцы катализаторов, необходимых для выполнения каталитических экспериментов на лабораторном стенде переработки ЛЦ-биомассы на последующих этапах ПНИ. Морфология, структура и химический состав катализаторов исследованы комплексом физико-химических методов. Установлена высокая степень стабильности углеродных и оксидных катализаторов в гидротермальных условиях при 190 °С.

Иностранным партнером проведены исследования по активации биомассы путем ультразвуковой обработки и обработки горячей водой, а также ферментативной делигнификации. Подготовлены и переданы российскому партнеру образцы отходов кукурузного производства, активированные исследуемыми способами, образцы холоцеллюлозы и лигнина, полученные из биомассы кукурузной соломы и березы методом ферментативной делигнификации. Исследование образцов лигнина до и после ферментативной обработки методами ИК-спектроскопии и ГХ-МС показало, ферментативная обработка с помощью лакказ позволяет достичь высокой степени их деполимеризации и получить широкий ряд ценных востребованных соединений (фенол, ацетофенон, бензальдегид и т.д.).

Проведены исследования по выделению генов, кодирующих гликозил гидролазы из термофильных микроорганизмов.

Выделены и охарактеризованы термофильные бактерии из трех термальных источников, растущие при температурах свыше 50 °С и обладающие гидрозилгидролазной активностью (всего 38 уникальных изолятов). Проведена идентификация бактерий по последовательности 16s рРНК и рестрикционный анализ фрагментов, показавший, что изоляты генетически тесно связаны друг с другом.

Проведены работы по метагеномному анализу образцов ДНК, полученных из термального источника Калаф.

Оценка элементов новизны научных (технологических) решений, применявших методик и решений.

Основная новизна использованного в проекте подхода состоит в концепции комплексной переработки отходов ЛЦ-биомассы, объединяющей новейшие механические, нанокаталитические и биотехнологические методы, основанные на разработках авторов проекта, для получения целого набора востребованных в химической, нефтехимической, топливной и других отраслях промышленности продуктов (глюкоза, ксилоза, 5-гидроксиметилфурфурола, изобутанол, этанол алкиларильные эфиры).

Комплексный подход к переработке ЛЦ-биомассы позволит повысить экономическую эффективность процесса в целом благодаря: использованию продуктов одних процессов в качестве

субстратов и реагентов в других; упрощения процессов за счет стадий выделения продуктов, уменьшения логистических затрат и т.д.

Кроме того, новыми являются следующие научно-технологические решения:

- использование вихревых технологий, которые позволяют существенно интенсифицировать процесс измельчения и активации биомассы;

- твердые мезопористые углеродные и оксидные кислотные катализаторы одностадийного (one-pot) процесса гидролиза - дегиратации полисахаридов, позволяющие получать производных фурана в одну стадию без промежуточного выделения сахаров;

- оригинальные ферменты лакказы, использованные индийским партнером для ферментативной деполимеризации лигнина;

- ранее не исследованные 38 изолятов термофильных грамположительных бактерий, растущих при температурах свыше 50 °С и обладающих гидрозилгидролазной активностью.