

III. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ И СОЗДАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И БУМАГИ

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Н.В. Черная, В.С. Болтовский, Н.В. Жолнерович

*Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова, 13а, Минск, 220006 (Россия),
e-mail: v-boltovsky@rambler.ru; zholnerovich@mail.ru*

Выпуск новых видов продукции, востребованной на мировом рынке, и создание дополнительных производственных мощностей являются актуальным направлением развития химической переработки растительного сырья в Республике Беларусь. Освоение выпуска импортозамещающей и конкурентноспособной продукции способствует снижению ее дефицита на внутреннем рынке и увеличению экспортного потенциала страны в целом.

Предпосылкой, обуславливающей динамическое развитие химической переработки растительного сырья, является наличие достаточной сырьевой базы.

Общая площадь земель лесного фонда Беларуси составляет более 9,4 млн га, лесистость территории – около 40%. Запасы древесины на корню оцениваются в 1,7 млрд м³. Ежегодный прирост составляет более 31,9 млн м³ и имеет тенденцию к увеличению [1]. По породному составу преобладающими являются сосна (50,3%), береза и ольха (23,2 и 8,5% соответственно).

Доля спелых и перестойных насаждений, пригодных для промышленной переработки, по данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, составляет 14,7%. В то же время одновременно с увеличением общей площади лесного фонда наблюдается устойчивый рост площадей приспевающих, спелых и перестойных насаждений. В течение последних двадцати лет площадь спелых древостоев увеличилась почти в три раза.

В настоящее время промышленность Республики Беларусь по химической переработке древесины представлена преимущественно целлюлозно-бумажными и деревообрабатывающими предприятиями.

Гидролитическая переработка древесины в Республике Беларусь не осуществляется. Одно из старейших предприятий отрасли БРУП «Гидролизный завод» (ныне ОАО «Бобруйский завод биотехнологий») репрофилировано и обеспечивает крупнотоннажный выпуск спирта этилового ректифицированного из пищевого сырья и технического из мелассы, в меньших объемах осуществляется производство дрожжей кормовых, кормовой добавки из зерновой послеспиртовой барды, диоксида углерода, топливных брикетов из гидролизного лигнина и других видов продукции. С целью уменьшения потребления энергоносителей на заводе организовано получение биогаза анаэробным сбраживанием мелассной послеспиртовой барды.

Вместе с тем в последние годы в связи с необходимостью решения сырьевых, энергетических и экологических проблем сохраняется и даже возрастает потребность в топливном этаноле, фурфуроле, белоксодержащих кормовых добавках и других продуктах гидролизного производства, в связи с чем в различных странах, в том числе в Республике Беларусь, активно проводятся исследования и ведутся разработки технологий их получения. Одним из возможных направлений может стать также переработка предгидролизатов при получении сульфатной целлюлозы с получением ценных продуктов.

Значительная часть целлюлозно-бумажных, лесохимических производств, а также предприятий по производству ДВП и ДСП входят в состав концерна «Беллесбумпром», которые в 2016 г. осуществили выпуск в качестве основных видов продукции 260,8 тыс. т бумаги и картона, 2139 тыс. усл. м³ древесностружечных и 118,9 млн усл. м³ древесноволокнистых плит [1].

Целлюлозно-бумажная отрасль Беларуси относится к стратегическим областям экономики. В период с 1995 г. по 2012 г. годовой объем производства бумаги и картона увеличился более чем в три раза, с 133,3 до 381,7 тыс. т [1], что обусловлено выходом на проектную мощность в 2010–2011 гг. нового производства (РУП «Завод газетной бумаги») по выпуску газетной бумаги на основе термомеханической массы (ТММ-RTS) мощностью 40 тыс. т в год. Увеличению объема выпуска бумаги и картона способствовало также завершение модернизации на других производствах.

В 2016 г. на РУП «Завод газетной бумаги» введена в эксплуатацию новая линия по производству декоративной бумаги-основы, оснащенная современным западноевропейским оборудованием, мощностью 30 тыс. т

в год. В настоящее время наблюдается некоторое снижение годового объема производства картонно-бумажной продукции, что вызвано причинами экономического характера.

В последнее десятилетие значительному техническому перевооружению подверглись многие предприятия целлюлозно-бумажной отрасли страны. Однако, несмотря на увеличение объема и ассортимента выпускаемой продукции, основным сырьем до настоящего времени остается макулатура. Отсутствие в республике целлюлозного завода сдерживает темпы роста отрасли и не позволяет производить из макулатурного сырья бумажную и картонную продукцию, по качественным показателям соответствующую уровню мировых стандартов. Кроме того, сдерживающим фактором является недостаточность развития глубокой химической переработки сырья.

Новым этапом в развитии целлюлозно-бумажной отрасли станет завершение реализации масштабного проекта по выпуску сульфатной беленой целлюлозы из хвойных и лиственных пород древесины на базе ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат» мощностью 400 тыс. т в год. Планируемая доля экспорта продукции составит около 75%. Наиболее привлекательными зарубежными рынками сбыта являются Россия, Казахстан, страны Европы, Ближнего Востока, Китай.

В целях повышения устойчивости создаваемого производства к изменениям потребностей рынка в различных видах целлюлозы, а также для импортозамещения и обеспечения отечественным сырьем предприятий других отраслей проектом предусмотрен выпуск вискозной целлюлозы, что является одним из перспективных направлений развития целлюлозно-бумажной промышленности [2].

Строительство нового целлюлозного завода создало предпосылки для дальнейшего развития отрасли и реализации еще одного проекта в филиале «Добрушская бумажная фабрика «Герой Труда» по выпуску многослойного мелованного и немелованного картона мощностью 200 тыс. т в год. Это позволит сократить импорт данной продукции из стран СНГ, Европы и обеспечить в полной мере потребности пищевой, легкой, медицинской и полиграфической промышленности Республики Беларусь.

Завершение инвестиционного проекта по производству сульфатной беленой целлюлозы позволит полностью обеспечить целлюлозно-бумажные предприятия республики в высококачественном волокнистом сырьем и создать предпосылки дальнейшего развития отрасли с увеличением объемов выпуска бумаги и картона более чем в два раза.

Создание производств по глубокой химической переработке древесины, выпуск импортозамещающей продукции позволит изменить существующую тенденцию преобладания импорта наукоемкой бумажной продукции над объемами экспорта дешевого древесного сырья, а также обеспечить производство конкурентоспособной продукции в Республике Беларусь и за ее пределами.

Большое внимание также уделяется развитию деревообрабатывающей промышленности, в том числе производству древесноволокнистых и древесностружечных плит. Поддержка государства обеспечила увеличение мощности основных предприятий, а также объемов и ассортимента выпускаемой продукции. Так, объем производства древесноволокнистых плит с 2010 г. увеличился более чем в два раза, а древесностружечных плит – более чем в восемь раз. Основным направлением технологического развития является производство плит типа MDF, OSB, ламинированных древесностружечных плит высокого качества, большеформатной фанеры.

Важным аспектом развития современного производства по химической переработке растительного сырья является наличие высококвалифицированных кадров, подготовка которых в Республике Беларусь осуществляется на кафедре химической переработки Белорусского государственного технологического университета. Кафедра является единственной в республике, обеспечивающей выпуск инженеров химиков-технологов по специальности «Химическая технология переработки древесины».

Научная деятельность кафедры осуществляется по следующим основным направлениям:

- повышение эффективности, совершенствование и разработка новых технологических процессов гидролитической и микробиологической переработки биополимерных компонентов растительной биомассы;
- разработка способов получения эфирных масел из хвойных пород древесины, вторичных продуктов на основе канифоли и скипидара, синтез душистых веществ на основе монотерпенов живичного скипидара;
- модификация смоляных кислот канифоли для повышения прочностных и гидрофобных показателей бумаги и картона;
- получение новых древесных композиционных материалов с пониженной токсичностью и высокой прочностью;
- совершенствование теоретических представлений о процессах проклейки, наполнения и упрочнения бумаги и картона в кислой, нейтральной и слабощелочной средах путем смещения протекающих процессов из традиционного режима гомокоагуляции в более эффективный режим гетероадагуляции мелкодисперсных положительно заряженных пептизированных частиц.

Специфика состояния химической переработки растительного сырья в Беларуси обусловлена влиянием мировых тенденций увеличения стоимости энергоресурсов, ужесточения экологического законодательства и требований к качеству и конкурентоспособности выпускаемой продукции [2].

Основными направлениями развития являются снижение объемов продаж древесины и увеличение ее глубокой химической переработки для получения продукции с высокой добавленной стоимостью, разработка инновационных технологий для выпуска наукоемкой продукции, снижение энергоемкости и рациональное использование сырьевых ресурсов, повышение уровня автоматизации производства и снижение себестоимости продукции и др.

Список литературы

1. Промышленность Республики Беларусь. Статистический сборник // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Минск, 2016. 248 с.
2. Технологический прорыв: преимущества непрерывного метода варки растворимой целлюлозы // Pulp & Paper Industry. 2016. №1. С. 45–50.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЛИГНИНА

Б.Н. Кузнецов

*Институт химии и химической технологии СО РАН, Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН», Академгородок, 50/24, Красноярск, 660036 (Россия),
e-mail: bnk@icct.ru*

Ежегодный прирост растительной биомассы намного перекрывает годовые потребности человечества в топливе и химических продуктах. В принципе, из компонентов растительной биомассы – полисахаридов, лигнина, экстрактивных веществ – можно получать не только весь ассортимент продуктов современного нефтехимического синтеза, но и уникальные природные соединения, например, различные биологически активные вещества. Лигноцеллюлозная биомасса состоит из следующих основных компонентов – целлюлозы, гемицеллюлоз и лигнина, наиболее востребованным из которых является целлюлоза.

В последние годы возрос интерес к каталитическим процессам переработки лигнина в востребованные продукты. В настоящей лекции приведен обзор результатов исследований по созданию высокотехнологичных каталитических процессов переработки древесных лигнинов, выполненных за последние годы в ИХХТ СО РАН. Рассмотрены термокаталитические процессы конверсии нативных древесных лигнинов и выделенных из древесины растворимых органосольвентных лигнинов, не содержащих серу и других отравляющих катализаторы примесей.

Характеристики и термохимические свойства лигнинов, выделенных из древесины различными способами. Установлено, что органосольвентные лигнины, выделенные экстракцией древесины этанолом, бутанолом и ацетоном, сохраняют основную часть исходных фенилпропановых структурных единиц. Лигнины, полученные каталитической делигнификацией древесины пероксидом водорода в водно-органической среде, содержат повышенную концентрацию карбоксильных и карбонильных групп. Лигнины, выделенные из хвойной древесины (содержат преимущественно гваяцильные структуры) и из лиственной древесины (содержат много сиригильных структурных единиц), отличаются по своим термохимическим характеристикам.

Превращения древесных лигнинов в процессах пероксидной каталитической делигнификации. Изучены закономерности процессов каталитической деполимеризации нативных лигнинов лиственной (осина, береза) и хвойной (пихта) древесины H_2O_2 в среде уксусная кислота – вода в присутствии катализаторов H_2SO_4 и TiO_2 . Установлено, что они описываются схожими кинетическими параметрами, независимо от природы древесины и катализатора (первый порядок реакции и энергия активации 76–91 кДж/моль). Однако окислительная делигнификация лиственной древесины протекает с более высокой скоростью, чем хвойной, вследствие того, что гваяцильные структурные единицы хвойных лигнинов более плотно упакованы, чем лиственные лигнины, в которых преобладают сиригильные структуры. Для различных пород древесины осуществлен подбор оптимальных параметров процесса окислительной делигнификации, позволяющих осуществить ее фракционирование на чистую целлюлозу и растворимый лигнин.

Превращения древесных лигнинов в процессах каталитического окисления кислородом. Основными продуктами окисления древесных лигнинов в щелочной среде при 150–170 °С являются ароматические альдегиды. Установлено, что наиболее активный катализатор – это суспензия $Cu(OH)_2$. При каталитическом окислении лигнинов хвойных пород, содержащих гваяцильные структуры, в основном образуется ванилин. Лигнины лиственных пород, содержащие сиригильные и гваяцильные структуры, дают при каталитическом окислении O_2 смесь сиреневого альдегида и ванилина, в которой преобладает сиреневый альдегид. Установлено, что выход ароматических альдегидов из нативных лигнинов выше по сравнению с выделенными лигнинами. Выход аро-