

М.О. Шевчук, Е.П. Шишаков (БГТУ, г. Минск)

## ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ГИДРОЛИЗНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ПОЛУЧЕНИЕМ РОСТОРЕГУЛИРУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА

Гидролизные заводы используют в качестве сырья отходы деревообработки и сельского хозяйства: щепу и опилки древесины, отход экстрактового производства (одубину), отходы фанерного производства (отход окорки чураков), стержни кукурузных початков (СКП), шелуху гречки, проса и др. Крупнотоннажным отходом гидролизных заводов при производстве фурфурола является целлолигнин, представляющий собой продукт термохимического превращения лигнина, целлюлозы и гемицеллюлоз. Выход этого отхода весьма значителен и достигает 10-20 т абсолютно сухого целлолигнина (а.с.ц.) на 1 т технического фурфурола. Характеристика целлолигнина, полученного при переработке различных видов растительного сырья, представлена в таблице 1.

В процессе парофазного фурфурольного гидролиза легкогидролизуемые полисахариды (ЛГПС) и фурфуролобразующие компоненты (пентозаны и уроновые кислоты) расходуются на 90-95%, а также частичной деструкции подвергаются трудногидролизуемые полисахариды (ТГПС) и лигнин.

Таблица 1 – Характеристика целлолигнина

Вид сырья	Содержание ЛГПС, % массы а.с.ц.	Содержание ТГПС, % массы а.с.ц.	Выход, % от массы исходного сырья	Влажность, % относительных
Осина	3-4	45-57	65-75	65-72
Отход окорки чураков	3-4	43-55	68-71	62-70
СКП	1-5	34-52	51-61	65-75
Одубина	3-4	38-56	69-72	60-72
Березовая щепа	2-3	42-54	62-73	61-70

Выход целлолигнина из древесного сырья составляет до 75% от массы абсолютно сухого сырья (а.с.с.), а из СКП значительно меньше – 60%. Это хорошо объясняется тем, что в суммарное содержание пентозанов и уроновых кислот в древесном сырье по сравнению с содержанием в СКП меньше приблизительно на 10% от массы а.с.с.

В настоящее время основным направлением использования целлолигнина является его сжигание с получением технологического пара. Такой способ не является рациональным, т.к. при этом теряются компоненты, присутствующие в целлолигнине. Кроме того, использо-

вание целлолигнина в качестве топлива связано с технологическими затруднениями в связи с его высокой влажностью.

Одним из направлений использования целлолигнина является его окисление кислородом воздуха в присутствии азотной кислоты. Технологический процесс окисления целлолигнина состоит в следующем: целлолигнин смешивается с водой, взятой в количестве 8-10 гидромодулей, смесь подогревается до 80 °С и перемешивается путем барботирования воздухом. Затем в реакционную массу добавляется азотная кислота. Расход азотной кислоты составляет 80% от массы а.с.ц. Процесс проводят в течение 8-10 ч.

В результате реакции получают два основных продукта: оксидат и микрокристаллическая целлюлоза. Выход этих продуктов составляет 30-35 и 40-50% от массы а.с.ц. соответственно. Микрокристаллическая целлюлоза содержит более 98% целлюлозы, и может быть использована для производства целого ряда продуктов: эфирон целлюлозы, сорбентов, наполнителей и др. Оксидат представляет собой водорастворимый продукт темно-оранжевого цвета. Основная фракция оксидата имеет функциональный состав, представленный в таблице 2.

**Таблица 2 – Содержание функциональных групп в оксидатах целлолигнина**

Вид исходного целлолигнина	Содержание функциональных групп, %					
	карбок- сильные	феноль- ные	спирто- вые	меток- сильные	нитро	карбо- нильные
Сосна	27,7	0,7	1,4	0,8	15,4	23,6
Береза	29,5	0,6	1,3	0,7	15,5	24,4
СКП	30,0	0,5	1,5	0,9	12,4	25,2
Дуб	29,4	0,6	1,3	0,7	15,4	24,5

Исследование оксидатов методами газожидкостной, тонкослойной и высокоэффективной жидкостной хроматографии показало, что оксидат представляет собой сложную смесь низкомолекулярных веществ, преимущественно кислого характера. В составе оксидатов идентифицированы щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, адипиновая кислоты. Суммарное содержание этих кислот составляет 20-25% от массы сухих веществ оксидатов. Причем преобладающей является щавелевая (до 65%). Основную часть оксидатов (75-80% сухих веществ) составляют нелетучие поликарбоновые кислоты, имеющие хинонную структуру и содержащие нитрогруппу. Попытки разделить смесь этих кислот не увенчались успехом. Причина этого явления связана со сложностью строения макромолекулы исходного

лигнина и большим количеством близким по строению веществ, образующихся при его окислении.

В то же время, эта группа веществ имеет интенсивную оранжевую окраску, позволяющая легко их идентифицировать. Дополнительные исследования показали, что указанная группа веществ образует хорошо растворимые хелатные соединения с солями двух и трехвалентных металлов.

Проверка действия оксидатов на ряде сельскохозяйственных, декоративных и лесных культур показала, что оксидаты обладают биологической активностью. В таблице 3 приведены данные по действию оксидатов на прорастание семян ряда растений. Для сравнения приведены данные, полученные при обработке семян водой.

Из таблицы 3 видно, что под действием оксидатов повышается всхожесть семян на 5-10% и увеличивается энергия прорастания в 1,1-1,3 раза.

**Таблица 3 – Влияние оксидатов на прорастание семян растений**

Вид растения	Условия обработки		Всхожесть семян, %	Энергия прорастания, %
	концентрация оксидата, %	время замачивания семян, ч		
Сосна обыкновенная	0,05	10	80,8	49,2
Сосна обыкновенная	0,1	5	82,4	54,4
Сосна обыкновенная	-	5	64,4	34,5
Ель обыкновенная	0,03	12	64,4	25,3
Ель обыкновенная	0,07	8	65,3	24,8
Ель обыкновенная	-	8	54,5	19,3
Свекла столовая	0,02	10	94,4	80,7
Свекла столовая	0,05	10	95,5	82,7
Свекла столовая	-	10	84,4	72,2

В настоящее время испытание оксидатов проводится на семенах лесных культур в питомниках Борисовского и Осиповичского опытных лесхозов. Испытания показали, что при использовании оксидатов значительно ускоряется развитие молодых растений и снижается их поражаемость рядом фитопатогенных грибов.