

УДК 630*863

Н.В. Венкова, Е.Д. Гельфанд

Венкова Наталья Владимировна родилась в 1976 г., окончила в 1998 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант кафедры биотехнологии АГТУ. Имеет 2 печатные работы в области гидролиза растительного сырья.



Гельфанд Ефим Дмитриевич родился в 1936 г., окончил в 1959 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор кафедры биотехнологии Архангельского государственного технического университета. Имеет более 340 печатных трудов и 140 изобретений в области химической технологии древесины и биотехнологии.



РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ИЗВЛЕЧЕНИЯ САХАРОВ ИЗ ГИДРОЛИЗАТ-МАССЫ ПРИ МАЛОМОДУЛЬНОМ ГИДРОЛИЗЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Предложена схема извлечения сахаров из гидролизат-массы, включающая ее роспуск в сульфитно-щелочевой среде с последующим фильтрованием и 3-ступенчатой противоточной промывкой на фильтре сульфитно-дрожжевой бражкой.

маломодульный гидролиз, гидролизат-масса, сульфитно-щелочевые среды, экстракция.

Маломодульный гидролиз растительного сырья привлекает все большее внимание специалистов как альтернатива промышленному перколяционному гидролизу в виду его более высокой экономичности. Однако при осуществлении маломодульного гидролиза технически не решенной задачей является рациональная технология извлечения РВ* из гидролизат-массы (Г-М). Принципиально возможно использовать следующие способы извлечения РВ: а) вытеснение их водой из Г-М (как это имеет место при перколяционном гидролизе); б) механический отжим раствора сахаров из Г-М; в) роспуск Г-М в воде или водной среде до консистенции транспортной по трубопроводам пульпы, которую с помощью насосов переводят на фильтр и, отфильтровав раствор сахаров, подвергают негидролизуемый

* РВ – редуцирующие вещества, под которыми обычно подразумевают сахара.

остаток промывке; г) роспуск и фильтрация подобно предыдущему с последующим повторным роспуском и фильтрацией.

Из перечисленных вариантов нами выбран к проработке в качестве самого перспективного третий вариант. Преимущества его перед остальными заключаются в возможности осуществления процесса на одном аппарате (имеются в виду ленточные вакуум-фильтры) при высокой производительности, а также высокая технологичность и непрерывность. Этот вариант может быть реализован по одной из схем, изображенных на рис. 1.

Обе схемы включают одни и те же стадии: роспуск Г-М, фильтрацию и промывку негидролизуемого остатка на фильтре. Принципиальная разница в схемах состоит в том, что в первой из них как на промывку, так и на роспуск подается один и тот же поток. Отсюда следует, что удельный расход воды на извлечение сахаров не может быть меньше 20 м^3 на 1 т сухого сырья (это соответствует концентрации твердой фазы в суспензии после роспуска Г-М не более 50 кг/м^3 для обеспечения ее транспортабельности). По схеме 2 удельный расход воды на извлечение сахаров может быть и меньше 20 кг/м^3 , так как роспуск Г-М осуществляется оборотной жидкостью, расход которой ничем не ограничивается.

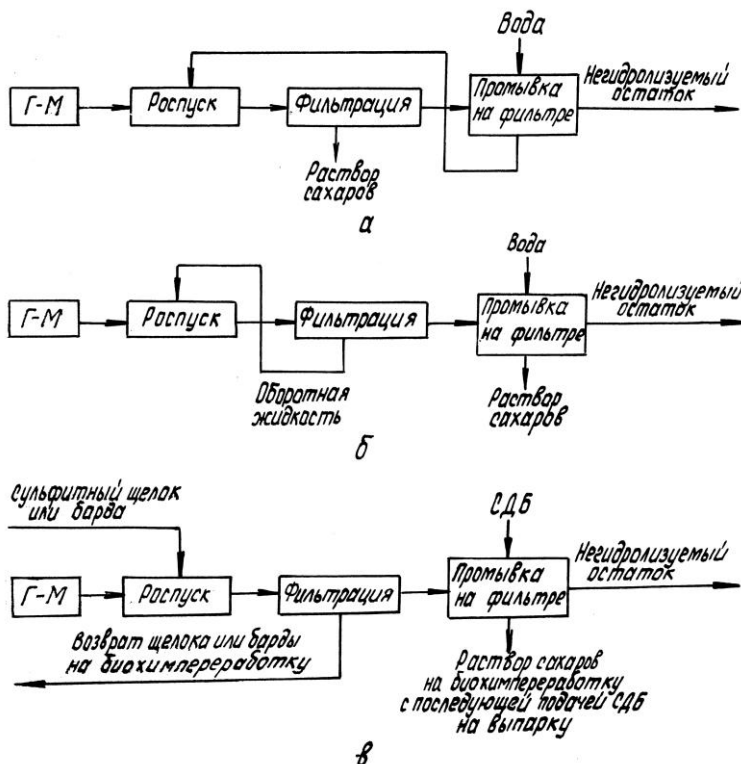


Рис. 1. Схемы 1 (а), 2 (б) и 3 (в) извлечения сахаров из гидролизат-массы

В принципе для извлечения сахаров не обязательно применять чистую воду, возможно использование какой-либо отработанной среды, например последрожжевой бражки. Особенно интересна сульфитно-дрожжевая бражка (СДБ), так как обычно ее подают на выпарку (для производства технических лигносульфонатов). В этом случае после биохимической переработки раствора сахаров, извлеченных из Г-М, «вторичную» СДБ можно направить на выпарку и организовать бессточное производство.

Таким образом, практический интерес представляет кооперирование маломодульного гидролиза растительного сырья с биохимической переработкой сульфитных щелоков. Это открывает возможность использования для переработки Г-М не только СДБ, но также сульфитного щелока и сульфитно-спиртовой барды на стадии роспуска Г-М (рис. 1, в).

С учетом более высокой эффективности схемы 3 в сравнении с предыдущими нами предпринято исследование по извлечению сахаров из Г-М.

Г-М получали путем маломодульного гидролиза еловых опилок (характеристика которых представлена в табл. 1) в 2 %-й серной кислоте при модуле 2,5, температуре 100 °С и продолжительности 5 ч. После завершения гидролиза Г-М распускали в реакторе, добавляя к ней одну из следующих сульфитно-щелоковых сред: сульфитный щелок, сульфитно-

Таблица 1

Показатель	Численные значения показателя
Влажность, %	12,1
Зольность, %	0,3
Полисахариды, %:	
легкогидролизуемые	17,3
трудногидролизуемые	46,4
Пентозаны, %	7,2

Таблица 2

Среда (содержание РВ %)	Степень извлечения РВ из Г-М, %
Сульфитный щелок (2,73)	45,8
Сульфитно-спиртовая барда (1,09)	58,0
Сульфитно-дрожжевая бражка (0,60*)	75,1
Вода	79,2

*Исключительно несахара.

спиртовую барду или сульфитно-дрожжевую бражку (табл. 2). Для сравнения проводили роспуск Г-М водой. Модуль расхода жидкости во всех опытах был одинаковым и составлял 20 м³ на 1 т сухих опилок.

После роспуска Г-М в каждой из сред образующуюся суспензию фильтровали и анализировали степень перехода РВ в раствор (в дальнейшем степень извлечения РВ в процентах от их содержания в Г-М).

Из данных табл. 2 видно, что степень извлечения РВ при использовании исследуемых сред заметно различается. Это связано с тем, что две первые уже содержат (до смешения с Г-М) сахара в растворенном состоянии. Важно отметить, что степень извлечения сахаров с СДБ и водой примерно одинакова, поэтому в дальнейших опытах негидролизуемый остаток на фильтре промывали только водой.

Изучение промывки остатков на фильтре проводили, моделируя 3-ступенчатую противоточную схему, представленную на рис. 2. Модуль расхода воды на последней ступени варьировали от 5 до 15.

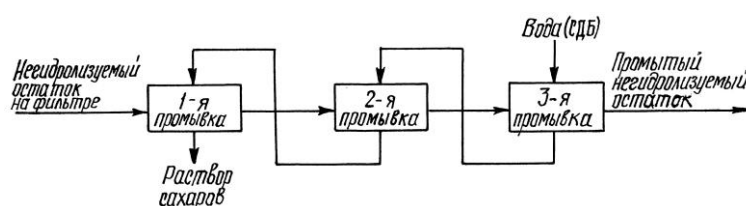


Рис. 2. Схема 3-ступенчатой противоточной промывки негидролизуемого остатка

Таблица 3

Степень промывки	Степень извлечения РВ из Г-М, % от исходного содержания, при модуле		
	5	10	15
1	33,3	33,3	41,7
2	8,4	12,5	8,3
3	4,2	4,2	4,1

Представленные в табл. 3 результаты исследований промывки негидролизуемого остатка еловых опилок (после стадии роспуска в сульфитном щелоке) показали, что изменение модуля расхода воды в выбранных пределах ощутимо влияет на степень извлечения РВ.

На рис. 3 приведена диаграмма, на которой показана интегральная степень извлечения РВ из Г-М при разном модуле промывки по 3-ступенчатой противоточной схеме (I – извлечение РВ в результате роспуска Г-М в щелоке с последующим фильтрованием; II-IV – извлечение РВ на 1–3-й ступенях промывки при модуле 5 ... 15). При модуле 15 достигается максимальное извлечение РВ (99,9 %), при модуле 10 и 5 – несколько ниже (соответственно 95,8 и 91,7 %).

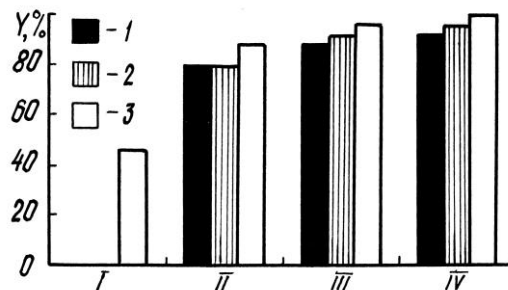


Рис. 3. Интегральная степень извлечения РВ (Y, %) из гидролизат-массы в зависимости от модуля промывки: I – 5, 2 – 10, 3 – 15

Рассмотренная технология экстракции РВ из Г-М с использованием щелока и СДБ требует довольно тесной интеграции двух производств. Большой автономностью отличалась бы схема, в которой на стадии роспуска Г-М использовали оборотную жидкость и только на промывке – СДБ. Очевидно, что при функционировании такой схемы концентрация РВ в оборотной жидкости будет численно равна концентрации РВ в жидкой фазе Г-М. Это может повлиять на эффективность извлечения РВ при последующей промывке. В связи с этим нами проведен эксперимент, в котором Г-М распускали в водном растворе глюкозы, имеющем концентрацию РВ, численно равную концентрации РВ в жидкой фазе Г-М (в условиях эксперимента – 4,8 %). Далее смесь переносили на фильтр и подвергали 3-ступенчатой промывке водой по противоточной схеме при модуле 15. Степень извлечения РВ в этом эксперименте 100 %.

Выводы

1. Технология, включающая роспуск Г-М в проточной или оборотной жидкости, фильтрацию и 3-ступенчатую противоточную промывку на фильтре, обеспечивает 100 %-е извлечение сахаров из Г-М.
2. Для извлечения сахаров из Г-М вполне пригодны сульфитно-щелоковые среды, и на этой основе может осуществляться бессточная переработка Г-М.

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 9.01.01

N.V. Venkova, E.D. Gelfand

Rational Technological Layout of Sugar Recovery from Hydrolysate Pulp at Low-module Hydrolysis of Vegetation Raw Material

The layout of sugar recovery from hydrolysate pulp is offered including its dissolution in waste sulphite liquor with subsequent filtration and 3-stage countercurrent washing on the filter by waste liquor after fermentation.
