

УДК 662.8.053.42

В.В. ЗАЛЯЖНЫХ

Архангельский государственный технический университет

Заляжных Владимир Васильевич родился в 1960 г., окончил в 1982 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры стандартизации, метрологии и сертификации Архангельского государственного технического университета. Имеет около 20 печатных трудов в области биохимической переработки растительного сырья, гидролизных и сульфитных щелоков.



О ВОЗМОЖНОСТИ ДЕСУЛЬФИТАЦИИ СУЛЬФИТНОГО ЩЕЛОКА АНИОНИТАМИ

При исследовании десульфитации сульфитного щелока показана эффективность применения анионита АН-31.

The efficiency of using AN-31 anionite for investigating the desulphitation of sulphite liquor has been shown.

Экологическая безопасность сульфит-целлюлозных производств главным образом зависит от полноты утилизации отработанного щелока. В связи с этим важное значение имеет его биохимическая переработка, позволяющая не только получать ценные продукты – спирт и кормовые дрожжи, но и улучшать качество технических лигносульфонатов за счет уменьшения содержания в них сахаров, а также во много раз снижать нагрузку на станции биологической очистки по показателям ХПК и БПК. Однако низкая рентабельность, а порой и убыточность биохимических производств приводят к длительным простоям, частичному или даже полному их закрытию. При таком подходе существенно увеличивается и без того значительное загрязнение окружающей среды сульфит-целлюлозными предприятиями, что делает их совершенно бесперспективными.

Альтернативный более целесообразный подход заключается в повышении экономической эффективности переработки отработанного сульфитного щелока, в частности в увеличении выхода товарной продукции из единицы сырья и улучшении ее качества. Этого можно достичь путем совершенствования подготовки щелока к биохимической переработке.

Наиболее важная операция при подготовке щелока к биохимической переработке – снижение содержания ингибиторов, прежде всего сернистых соединений, а также разрушение сахарогидросульфитных соединений.

Обычно для этого используют продувку щелока паром и воздухом. Однако большой расход пара существенно увеличивает себестоимость продукции; отработанный пар и воздух загрязнены сернистым газом и другими летучими соединениями. При такой технологии степень десульфитации обычно не превышает 30 %, что обуславливает низкий выход и качество продукции. В частности, уксусный альдегид, являющийся промежуточным продуктом спиртового брожения, связывается с ионом гидросульфита в альдегидгидросульфитное соединение, что снижает выход товарного спирта и значительно увеличивает содержание серы, альдегидов, а также ухудшает другие показатели.

В сыром сульфитном щелоке сернистые соединения присутствуют в виде карбонилгидросульфитов, сульфит- и гидросульфит-ионов, а также молекулярно растворенного SO_2 в равновесных концентрациях, которые определяются величиной pH и другими факторами. При частичном удалении из щелока того или иного компонента равновесие между сернистыми соединениями смещается в сторону образования удаляемого компонента. Таким образом, извлекая из щелока один из компонентов, можно в значительной мере снизить содержание всех сернистых соединений, т.е. добиться высокой степени десульфитации.

Цель исследования – изучить возможность десульфитации сульфитного щелока анионитами. При такой обработке следует ожидать, в частности, поглощения анионитом ионизированных сернистых соединений (лигносульфонатгидросульфитных соединений, сульфит- и гидросульфит-ионов). Надо отметить, что ионообменная обработка сульфитного щелока с различными целями проводилась как в лабораторных, так и в промышленных условиях. Например, проведены исследования по выделению из сульфитного щелока лигносульфонатов при помощи анионитов [3].

Для эксперимента были выбраны широко распространенные слабоосновные (АН-2ФН, АН-31) и среднеосновные (ЭДЭ-10П) аниониты, поскольку в отличие от сильноосновных анионитов они значительно легче регенерируются щелочными растворами. Кроме того, для их регенерации можно использовать растворы относительно недорогого реагента – аммиака.

В статических условиях исследовано влияние на эффективность десульфитации температуры, вида регенерирующего агента и вида ионита.

Иониты готовили по методике, изложенной в [4]. При этом иониты переводили в ОН-форму растворами NH_3 , Na_2CO_3 или NaOH (концентрация 1 моль/л). В колбу с навеской ионита в ОН-форме (1 г) заливали 100 мл сульфитного щелока, нагретого до определенной температуры, и перемешивали. Через фиксированное время определяли pH щелока, суммарное содержание SO_2 и общую кислотность по стандартным методикам [2]. В исследовании использовали сульфитный щелок Архангельского ЦБК (pH 2,3; кислотность – 73 мг-экв/л; суммарное содержание SO_2 – 0,368 %).

Порядковый номер опыта	Ионит	Температура, °С	Регенерирующий агент	Показатели обработанного щелока			
				рН	Кислотность, мг-экв/л	Сумма SO ₂ , %	Степень десульфитации, %
1	АН-2ФН	20	NaOH	2,75	67	0,342	7,1
2	ЭДЭ-10П	20	NaOH	3,20	59	0,317	13,9
3		20	Na ₂ CO ₃	3,00	62	0,330	10,3
4		20	NH ₃	2,95	64	0,333	9,5
5		40	NH ₃	3,15	60	0,323	12,2
6	АН-31	20	NaOH	2,80	65	0,339	7,9
7		20	Na ₂ CO ₃	2,85	65	0,339	7,9
8		20	NH ₃	2,80	66	0,339	7,9
9		40	NH ₃	3,25	58	0,317	13,9
10		80	NaOH	3,75	46	0,275	25,3
11		80	NH ₃	3,75	46	0,278	24,5

Ионит АН-31 имеет максимальную рабочую температуру 100 °С, АН-2ФН – до 50 °С, ЭДЭ-10П – до 45 °С [1], температура сырого сульфитного щелока, подаваемого на переработку, обычно не превышает 80...90 °С. Поэтому для АН-31, ЭДЭ-10П и АН-2ФН температура обработки щелока составляла соответственно 80, 40 и 20 °С.

Результаты, полученные при продолжительности обработки 20 мин, представлены в таблице. Их анализ позволяет сделать следующие выводы.

1) Степень десульфитации ионитами АН-31 и АН-2ФН при температуре 20 °С практически одинакова (опыты 1 и 6). Учитывая, что АН-31 имеет значительно более высокую максимальную рабочую температуру, следует признать его более перспективным для десульфитации сульфитного щелока.

2) Степень десульфитации ионитом ЭДЭ-10П зависит от вида регенерирующего агента и снижается в ряду NaOH–Na₂CO₃–NH₃ (опыты 2–4). Очевидно, это связано с тем, что ЭДЭ-10П является полифункциональным анионитом, часть ионогенных групп которого переходит в ОН-форму только под действием сильных щелочей. Степень десульфитации ионитом АН-31 практически не зависит от вида регенерирующего агента (опыты 6–11).

3) В случае регенерации NaOH при одинаковой температуре обработки щелока степень десульфитации для ЭДЭ-10П почти в 2 раза выше, чем у АН-31 (опыты 2, 6), при регенерации аммиаком она практически одинакова (опыты 4, 5, 8, 9).

4) Степень десульфитации увеличивается с ростом температуры как для ЭДЭ-10П (опыты 4, 5), так и для АН-31 (опыты 6, 8–11). При регенерации аммиаком и температуре обработки щелока, близкой к максимальной рабочей температуре ионита, АН-31 в 2 раза эффективнее ЭДЭ-10П (опыты 5, 11).