

УДК 676.164.085.002.62

Е. В. НОВОЖИЛОВ, Е. Д. ГЕЛЬФАНД

Архангельский государственный технический университет



Новожилов Евгений Всеволодович родился в 1950 г., окончил в 1972 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры химии древесины, целлюлозы и гидролизных производств Архангельского государственного технического университета, лауреат премии им. М. В. Ломоносова Архангельской областной комсомольской организации. Имеет свыше 100 научных трудов в области технологии целлюлозы и технологии переработки сульфитных щелоков.

ЛОКАЛЬНАЯ ОЧИСТКА ЩЕЛОКОСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД СУЛЬФИТ-ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПОПУТНЫМ ПОЛУЧЕНИЕМ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ

Предложен метод локальной очистки ЩСВ с одновременным получением кормовых дрожжей, приводящий к снижению сброса загрязнений до 30...50 кг БПК₅/т целлюлозы.

Method of local ACE treatment with simultaneous fodder yeast yield resulting in pollutants discharge reduction by 30...50 kg of bio-chemical oxygen consumption per metre of pulp has been offered.

На большинстве сульфит-целлюлозных заводов степень отбора щелоков находится на уровне, не превышающем 65 %. В результате этого значительная часть органических веществ щелока попадает в сточные воды. Эти щелокосодержащие сточные воды (ЩСВ) образуются на заключительном этапе промывки целлюлозы в сжежах после отбора крепкого щелока на биохимическую переработку и отбора одного или двух оборотных щелоков в баки оборотного щелока. Следует отметить, что объем ЩСВ весьма велик и по технологическим параметрам должен составлять 20...25 м³/т целлюлозы, т. е. примерно в 2—3 раза больше, чем объем крепкого щелока, отбираемого на биохимическую переработку. В настоящее время ЩСВ никак не используются.

Утилизация ЩСВ — одна из наиболее острых экологических проблем для целлюлозно-бумажных предприятий. Общая загрязненность сульфитных щелоков составляет от 200 до 580 кг БПК₅/т целлюлозы*. При степени отбора 65 % сброс БПК₅ со сточными водами (с учетом 10 % потерь сухих веществ щелока с волокнами целлюлозы) составляет от 50 кг/т небеленой целлюлозы для бумаги до 145 кг/т целлюлозы для химической переработки. Наиболее распространенный

* Переработка сульфатного и сульфитного щелоков / Под ред. Б. Д. Богомолова и С. А. Сапотницкого. — М.: Лесн. пром-сть, 1989. — 360 с.

способ обезвреживания ЩСВ — биологическая очистка с помощью активного ила. Биоценоз бактерий в аэротенках обеспечивает степень очистки по БПК₅ примерно на 90 %. Но при этом затрачиваются значительные средства как на очистку, так и на утилизацию избыточной биомассы активного ила.

По составу ЩСВ — это сильно разбавленный водой сульфитный щелок. Массовая доля сухих веществ в них в 10—15 раз ниже, чем в щелоке, направляемом на производство спирта и дрожжей. ЩСВ содержат до 25 % сахаров, образовавшихся в процессе сульфитной варки, которые являются потенциальным, но в настоящее время совершенно не используемым для биохимической переработки, сырьем. Сведения о конкретных показателях ЩСВ в литературе нами не найдены. На предприятиях, имеющих такие сточные воды (иногда их называют кислым стоком или кислой водой), данные о их составе вообще отсутствуют или представляют результаты анализов случайных проб ЩСВ, так как эти стоки направляются прямо в канализацию без усреднения.

Данные анализа ЩСВ сильно зависят от степени промывки целлюлозы в момент отбора пробы. В производственных условиях Архангельского ЦБК, как видно из таблицы, с увеличением степени разбавления щелока водой снижаются такие показатели, как плотность, массовая доля сернистых соединений и общих РВ, возрастает рН с 2,25 у крепкого щелока до 3,25 у ЩСВ.

Следует отметить, что по мере разбавления водой в щелоке меняется соотношение между непосредственно титруемым и легкоотщепляемым SO₂. Температура ЩСВ ниже, чем у крепкого щелока, и обычно близка к оптимальной для биохимических процессов. На состав ЩСВ влияет режим сульфитной варки, а так как варочный процесс ведется периодическим способом, это дополнительно расширяет интервал варьирования показателей. В практическом плане чрезвычайно важно усреднение ЩСВ для сглаживания колебаний в их составе.

Дополнительно был дважды (зимой и летом) выполнен анализ ЩСВ Сухонского ЦБЗ. Основное различие наблюдалось в температуре проб. Величина рН составляла 2,9...3,0; массовая доля непосредственно титруемого и легкоотщепляемого SO₂ — соответственно 0,012...0,013 и 0,033...0,051 %; массовая доля общих редуцирующих веществ — 0,34...0,43 %; показатели БПК₅ и ХПК — соответственно около 3000 и 10000 мг O₂/л.

Нами изучена возможность локальной биологической очистки щелокосодержащих сточных вод с использованием не биоценоза активного ила, а ассоциации кормовых дрожжей.

Результаты анализов сульфитного щелока и ЩСВ Архангельского ЦБК в процессе промывки целлюлозы в сцехах

Объект исследований	Плотность при температуре 20 °С, кг/м ³	рН	Массовая доля SO ₂ , %			Общие РВ, %
			непосредственно титруемого	легкоотщепляемого	суммы	
Крепкий щелок:						
начало отбора	1024	2,25	0,053	0,270	0,323	3,04
конец отбора	1020	2,35	0,037	0,220	0,257	2,40
Слабый щелок:						
начало отбора	1010	2,45	0,033	0,130	0,163	1,30
конец отбора	1005	2,60	0,032	0,080	0,112	1,14
Щелокосодержащие сточные воды (промывка в сток)	1001	3,25	0,028	0,028	0,056	0,39

Для этого необходимо, во-первых, подобрать ассоциацию дрожжеподобных грибов, способных ассимилировать органические вещества этого стока, и, во-вторых, создать оптимальные условия для их жизнедеятельности.

Подготовка ЩСВ к выращиванию должна включать следующие технологические операции: удаление целлюлозных волокон; десульфитацию; нейтрализацию; охлаждение или нагрев до температуры 30...36 °С; введение необходимых питательных солей.

Основной из перечисленных операций является десульфитация. Удаление ингибиторов обычно проводят путем продувки паром и воздухом горячего сульфитного щелока. Но для ЩСВ с учетом их низкой температуры и большого объема нами были разработаны специфические и достаточно простые приемы подготовки к биохимической переработке. Другие стадии подготовки затруднений не вызывают и выполняются как принято в производстве.

В лабораторных условиях на установке АНКУМ-2м в непрерывном режиме проведено выращивание дрожжей на ЩСВ Архангельского ЦБК. В качестве засевных дрожжей использована производственная ассоциация АЦБК, в которой основной культурой является *Candida utilis* с примесью *Candida tropicalis*. При дебите 0,20...0,25 ч⁻¹ и начальной концентрации общих РВ в ЩСВ 0,20...0,32 % получен выход абс. сухих дрожжей 43,8...52,5 % от РВ при содержании истинного белка 43,1...51,3 %. По данным показателям биохимическая переработка ЩСВ вполне сопоставима с выращиванием дрожжей на сульфитном щелоке и сульфитно-спиртовой барде. Анализы последрожевой бражки показали, что в процессе выращивания на ЩСВ произошло снижение БПК₅ на 51...54 %, а ХПК — на 19...21 %. Это свидетельствует о значительном уменьшении загрязненности бражки перед направлением ее на очистные сооружения.

Для выращивания кормовых дрожжей на ЩСВ можно использовать действующее оборудование дрожжевых цехов. Это было показано в ходе производственных испытаний на одном из сульфит-целлюлозных предприятий России. Испытания проведены по максимально упрощенной схеме в течение нескольких дней. При этом сьем БПК₅ на одном дрожжерастильном аппарате объемом 320 м³ достигал в среднем 3,6 т/сут., максимально — 5,5 т/сут. Степень очистки по БПК₅ при установившемся режиме работы была достаточно высокой и составляла 44...48 %. Выработка дрожжей достигала 1,4 т/сут.

Следует отметить, что количество сахаров в ЩСВ при степени отбора щелока 65 % примерно равно их количеству в сульфитно-спиртовой барде. Наши расчеты показали, что если вовлечь в дрожжевое производство ту часть органических веществ, которые в настоящее время теряются со сточными водами вследствие неполноты отбора щелоков, то можно было бы вырабатывать 160...180 тыс. т дрожжей в год, что в 2—2,5 раза больше, чем их сейчас производится на сульфитных щелоках.

Локальная очистка ЩСВ одновременно с получением кормовых дрожжей приводит к снижению сброса загрязнений на 30...50 кг БПК₅/т целлюлозы. Реализация этого направления даст немедленный экологический эффект и обеспечит выпуск рентабельной продукции — кормовых дрожжей.