

Е.В. Батурина, канд. техн. наук, доц.;
Е.А. Рудыка, канд. техн. наук, доц.
(ВГУИТ, г. Воронеж, Российская Федерация)

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СПИРТА

Большинство предприятий, занимающихся переработкой растительного сырья, сталкиваются с проблемой загрязнения водных ресурсов жидкими отходами [1]. Производство спирта также влияет на экологическую и техносферную безопасность.

Спиртовая барда, является основным жидким отходом, образующимся в процессе производства спирта. В настоящее время большинство предприятий занимается выделением сухой части барды [2]. Барда разделяется на твердую фазу – кек и жидкую – сточные воды.

Если предприятия, производящие спирт, будут сбрасывать сточные воды напрямую в городские очистные сооружения, предварительно их не очистив, возрастет нагрузка на городские очистные сооружения, может произойти гибель активного ила в аэротенках.

Забор проб сточной воды проводился после технологического процесса и предварительной механической очистки. Экспериментальная работа проводилась на протяжении 480 дней.

В аэротенк стоки поступают с постоянной скоростью, а активный ил, культивируемый в резервуаре аэротенка, создается постоянно. Это непрерывное культивирование дает возможность контролировать как скорость окисления, так и концентрацию субстрата. Скорость роста растений, поглощение кислорода должна соответствовать скорости подачи загрязненной сточной воды.

Цель работы – исследование процесса двухстадийной биологической очистки технологических сточных с определением эффективных режимов для расчета очистных сооружений.

Концентрация растворенного кислорода в аэротенке 1 ступени поддерживалась 1,5–2 мг/л, в аэротенке 2 ступени 2–4 мг/л. Избыточный ил из обеих ступеней периодически удалялся через выпуски. В процессе исследований проводился микроскопический контроль состояния биоценоза активного ила. Очищенная вода сбрасывалась через выпуск. Установка работала в непрерывном режиме.

В процессе опытов расход сточной воды составлял 12 л/сут. Аэрация при изменении объемов аэротенков - от 8,6 до 13,6 л соответственно в первой и второй ступенях менялась от 17,3 до 27,4 часов.

Было испробовано несколько вариантов работы установки:

1 вариант: период аэрации в аэротенке первой ступени – 17,3 ч, объем аэротенка 8,6 л, период аэрации в аэротенке второй ступени – 27,4 ч при объеме аэротенка 13,6 л;

2 вариант: период аэрации в аэротенке первой ступени – 27,4 ч, объем аэротенка 13,6 л, период аэрации в аэротенке второй ступени равен 17,3 ч – объем аэротенка 8,6 л.

Доза ила в аэротенке 1 ступени поддерживалась на уровне 4–5 г/л, на 2 ступени 2–2,8 г/л в зависимости от технологического режима.

При биологической очистке происходило снижение показателей органических загрязнений при 1 режиме работы по БПК_{полн} до 1804 и 42 мг/л на двух ступенях аэротенка, а значения ХПК соответственно составляли 4356 и 282 мг/л. Показатели при втором режиме работы начали снижаться, значения БПК_{полн} начали составлять 615 и 22 мг/л соответственно, а значения ХПК 2906 и 202 мг/л.

Эффективность аэротенка на 1 ступени процесса очистки по для первого режима составила 64%, а по ХПК 55%, на 2 ступени по БПК_{полн} 98%, а по ХПК 94%. Для второго режима эффективность процесса составила по 88 и 96%, а по ХПК 69 и 93% по ступеням соответственно.

Эффективность аэротенка на 1 ступени процесса очистки по для первого режима составила 64%, а по ХПК 55%, на 2 ступени по 8%, а по ХПК 94%. Для второго режима эффективность процесса составила по БПК_{полн} 88 и 96%, а по ХПК 69 и 93% по ступеням соответственно.

Остаточная предельная концентрация органических загрязнений на 1 ступени по ХПК составляет 1700 мг/л, на 2 ступени – 192 мг/л при БПК_{полн} – до 20 мг/л. На второй ступени аэротенка процесс очистки от органических загрязнений идет глубже, происходит окисление консервативных и трудноокисляемых веществ.

В процессе биологической очистки происходило снижение показателей взвешенных веществ до 56 и 10 мг/л для первого режима, на 1 и 2 ступени аэротенка, соответственно, а содержание фосфора при этом составляло 6,3 и 2 мг/л.

Эффект очистки сточных вод при этом по взвешенным веществам по ступеням составил 58 и 82%, содержание фосфатов снизилось на 73% и 70% соответственно.

Для второго режима получены следующие данные: эффект очистки по взвешенным веществам 68 и 74% при их снижении по ступеням до 50 и 8 мг/л, соответственно, эффект очистки по фосфатам 72 и 70% при соответствующих значениях по ступеням 5,8 и 1,8 мг/л.

Сточные воды характеризуются наличием в них органического азота, (аминокислоты, протеины и др.) [3].

На первой стадии окислительная мощность составила – 5600 г/м³*сут, на второй стадии – 2500 г/м³*сут. Окислительную мощность можно повысить при увеличении дозы активного ила за счет введения на первой стадии промежуточного отстойника. Скорость протекания реакции будет неизменной, причем наибольшей, если концентрация биологического субстрата высока. Скорость будет зависеть от количества фермента.

Эффективность процесса очистки будет выше, если разнести его на несколько стадий. Это возможно при распределении скоростей в плавном режиме. На первой стадии соотношение и удельной скорости будет – 51 мг/л на 9,03 мгБПК/г*ч, что в два раза меньше, чем при двухстадийной обработке.

На первой стадии – 59,4 мг/г*час – это удельная скорость окисления, а на второй стадии – 32,4 мг/г*час. Следовательно, двухступенчатый процесс позволяет значительно повысить эффективность очистки, полностью окислить органические вещества на второй стадии.

Исследования подтвердили перспективы двухэтапной биологической обработки высококонцентрированных сточных вод от производства спирта. Это значительно повысит экологическую и техносферную безопасность при производстве спирта. Мощность окисления составляет 5600 г/м³*сут на 1 ступени аэротенка, а на 2 ступени – 2500 г/м³*сут.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по производству спирта. Сырьё, технология и техноконтроль/ Яровенко В.Л., Устинников Б.А., Богданов Ю.П. и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 336 с.
2. Получение сухих кормовых дрожжей на зерновой барде по технологии ГНУБНИИПБТ Ликероводочное производство и виноделие / Римарева Л.В., Лозанская Т.И., Худякова Н.М. – 2007. №4. – С. 18–19.
3. Тихонова, Г.Г, Шамуков С.И. Полный цикл переработки полеспиртовой барды / Г.Г. Тихонова, С.И. Шамуков. Экология производства. - 2010. №5. – С. 15–18