

В.А.БОЙКО, И.В.ДОВГАНЬ, С.Г.ДЫРИКОВА

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры***КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ  
ДИСКОВЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ БИОФИЛЬТРОВ**

На примере модельного раствора, имитирующего сточную воду дрожжевого производства, рассматривается влияние различных кинетических параметров на эффективность работы дисковых вращающихся биофильтров (ДВБ). Исследуются такие кинетические параметры, как температура сточной воды, органическая нагрузка на биодиски, расход сточной воды, пропускная способность.

Известные методы очистки сточных вод дрожжевых производств представляют собой многостадийные процессы [3]. В [4] показано, что очистку сточных вод пищевых производств, в том числе дрожжевых, можно осуществлять на дисковых вращающихся биофильтрах.

Как указывается в [5, 6], эффективность и скорость очистки зависит от таких кинетических параметров, как нагрузка на биодиски, концентрация исходных загрязнений. В [5, 6] исследована зависимость эффективности и скорости очистки от нагрузки на биодиски, концентрации исходных загрязнений, однако максимальная эффективность очистки не превышала 80%. В названных работах не были найдены оптимальные условия работы биофильтра. Поэтому целью настоящего исследования является поиск оптимальных условий работы дисковых вращающихся биофильтров, позволяющих интенсифицировать процесс очистки.

Здесь приведены результаты исследования влияния различных кинетических параметров на эффективность ДВБ. Изучали влияние таких показателей, как температура сточной воды, органическая нагрузка на биодиски, расход сточной воды, пропускная способность установки. Исследования проводили на лабораторной установке, представляющей собой прямоугольный в плане лоток, разделённый перегородками на три равные секции. Высота перегородок ниже высоты стенок лотка. Установка работает по типу реактора – вытеснителя, т.е. вода протекает из одной секции в другую, затем в третью и очищенная собирается в отстойнике. Поперек каждой секции расположены валы, на которые насажены диски из винипласта по четыре в каждой секции. Диски приводятся в движение с помощью электродвигателя, сообщенного с валами цепью. Необходимая частота вращения достигается редуктором. Диаметр дисков – 300, толщина – 25, расстояние между дисками – 10 мм, объем каждой секции – 3 дм<sup>3</sup>.

Очистка на ДВБ осуществляется как на биодисках, так и в воде секций.

Объектом исследования служил модельный раствор, имитирующий сточную воду дрожжевого производства. Состав раствора приведен в таблице.

Химический состав раствора, %	Дрожжи <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Белки	45,6
Безазотистые экстрактивные вещества	35,2
Минеральные вещества	9,7
Жиры	1,5
Целлюлоза	0,2
Зола	7,8

Модельный раствор подавали в установку с помощью дозатора, после чего, пройдя последовательно все секции установки, он собирался в отстойнике, откуда отбирали среднесуточные пробы для определения ХПК и БПК. Анализ содержания органических веществ проводили по общепринятым методикам [7].

Результаты исследований приведены на графиках. На рис.1 показано влияние температуры и органической нагрузки  $P$  на скорость биологической очистки  $v$ . Согласно полученным данным при повышении органической нагрузки, т.е. увеличении количества подаваемого в систему субстрата уменьшается время пребывания биомассы, при этом скорость биологической очистки возрастает. Можно предположить, что в системе закрепляются быстрорастущие виды микроорганизмов (рис.1), специализирующиеся на “переработке” легкоусваиваемых субстратов. Аналогичные данные получены в работе [8].

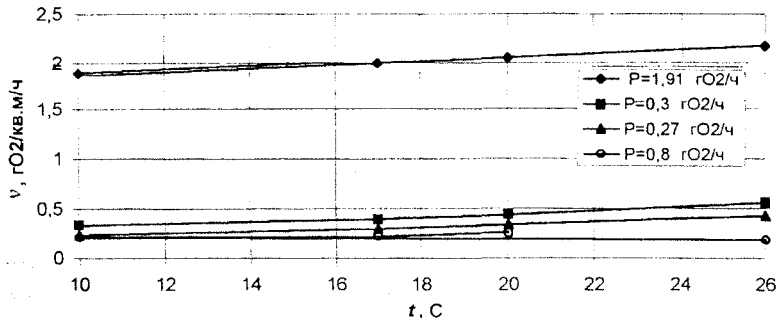


Рис.1 – Зависимость скорости очистки  $v$  от температуры для различных нагрузок

Как свидетельствуют опыты, повышение температуры модельного раствора приводит к изменению в биологической системе: происхо-

дит перераспределение микроорганизмов, осуществляющих очистку, т.е. быстрорастущие микроорганизмы вытесняются медленнорастущими. При этом скорость очистки претерпевает небольшие изменения (см. рис. 1).

Проведенные нами исследования влияния температуры и органической нагрузки  $P$  на скорость биологической очистки  $v$  (дрожжевые сточные воды) согласуются с исследованиями аналогичных зависимостей для городских сточных вод [9].

Таким образом, эффективность процесса зависит от температуры  $t$ , причем при разных нагрузках  $P$  эта зависимость различная.

Чтобы найти оптимальные условия работы лабораторной установки при различных температурных режимах, были проведены исследования зависимости эффективности очистки от концентрации исходных загрязнений (рис.2) и пропускной способности (рис.3). Выполняли их при различных температурных режимах. Исследования показали, что эффективность очистки существенно зависит от концентрации загрязнений. В работах [10, 11] были проведены исследования влияния температуры сточной воды на ход биологических процессов и сделан вывод о том, что температура  $20^{\circ}\text{C}$  является оптимальной для жизнедеятельности аэробных микроорганизмов.

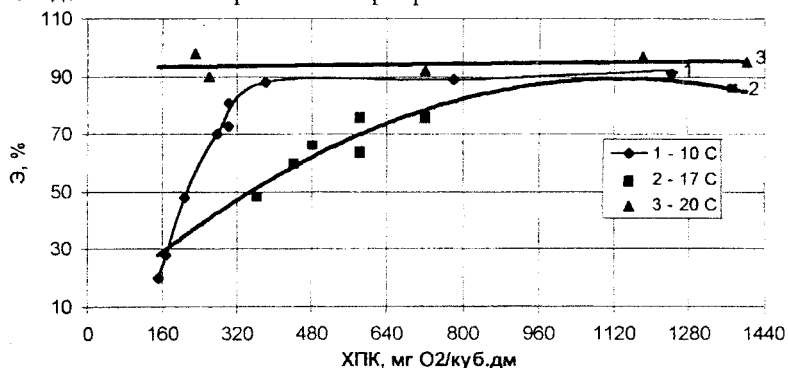


Рис.2 – Зависимость эффективности очистки от концентрации исходных загрязнений при различных температурах

Нами проводились исследования в температурном режиме  $10-20^{\circ}\text{C}$  при постоянном времени нахождения модельного раствора в установке, т.е. в режиме хемостата [12]. Кривая 3, соответствующая  $t=20^{\circ}\text{C}$  (рис.2), проходит параллельно оси абсцисс до величины  $\text{ХПК}=2100 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$ . Это подтверждает мнение о том, что  $t=20^{\circ}\text{C}$  является оптимальной для жизнедеятельности аэробных микроорганиз-

мов. Описывая кинетическую кривую 1 (рис.2) в интервале исходных загрязнений от 50 до 300 мгО2/дм<sup>3</sup>, можно сказать, что при  $t=10^{\circ}\text{C}$  и небольших концентрациях субстрата эффективность очистки небольшая и колеблется от 20 до 65%. Однако если повысить концентрацию субстрата от 300 до 1300 мгО2/дм<sup>3</sup>, то эффективность очистки увеличивается. При возрастании концентрации субстрата от 300 до 1300 мгО2/дм<sup>3</sup> эффективность очистки достигает 88% и остается постоянной. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что  $t=10^{\circ}\text{C}$  является неблагоприятной для развития микроорганизмов на ДВБ, но для того, чтобы можно было эксплуатировать установку при низких температурах (10–17 °С), нужно увеличивать концентрацию исходных загрязнений в интервале 300–1600 мгО2/дм<sup>3</sup>.

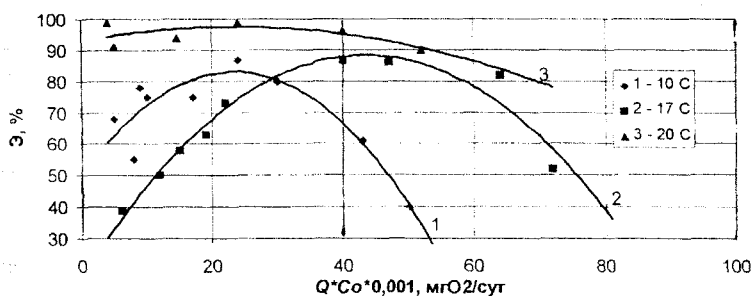


Рис.3 – Зависимость эффективности очистки от пропускной способности установки ( $P$ ) при различных температурах

Таким образом, эффективность очистки зависит от концентрации исходных загрязнений. Чтобы по известной концентрации исходных загрязнений определить оптимальный расход сточной воды, исследовали зависимость эффективности очистки от пропускной способности установки, характеризующейся величиной

$$N = Q \cdot C_o,$$

где  $Q$  – расход модельного раствора, дм<sup>3</sup>/сут;  $C_o$  – концентрация исходных загрязнений, мгО2/дм<sup>3</sup>.

Расход  $Q$  модельного раствора изменяли. Исследования выполняли в различных температурных режимах (рис.3). Согласно полученным данным все кинетические кривые проходят через максимум. При росте температуры от 10 до 20 °С эффективность очистки увеличивается на 10%, а пропускная способность установки возрастает на 50%. Следовательно, по известной величине исходных загрязнений можно найти оптимальный расход модельного раствора.

Таким образом, эффективность процесса очистки зависит от температуры, причем при разных органических нагрузках эта зависимость различная. Температура 20<sup>0</sup>С и нагрузка 55 мгО<sub>2</sub>/сутки\*10<sup>3</sup> являются оптимальными для данной установки. Увеличение пропускной способности установки можно достичь путем повышения температуры модельного раствора от 17 до 20<sup>0</sup>С.

Чтобы эксплуатировать установку ДВБ при  $t=10^0\text{C}$ , необходимо увеличивать концентрацию исходных загрязнений (оптимальные значения концентрации загрязнений равны 300 – 1300 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>).

1. Бочарова Н.Н., Кобрин Ю.П., Розманова Н.В. Микрофлора дрожжевого производства. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – С. 6-9.
2. Fujita K., Iwahashi H., Kodama O., Komatsu Y. // Water Res. – 1996. – 30, №9. – P.2102 – 2106.
3. Дмитренко Г.М. // Экотехнология и энергосбережение. – 1999 – № 2. – С.38-43.
4. МЖКХ РСФСР. Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова: Институт экономики жил.-коммун. хоз.-ва. Сер. Водоснабжение и канализация. – 1989. – №4. – С. 84.
5. Фортученко Л.А. / Дис. канд. техн. наук. – Одесса, 1973. – 217 с.
6. Фесик Л.А. / Дис. канд. техн. наук. – Одесса, 1994. – 247 с.
7. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 184 с.
8. Вавилин В.А. Время оборота биомассы и деструкция органического вещества в системах биологической очистки. – М.: Наука, 1986. – 144 с.
9. Вавилин В.А., Васильев В.Б., Рытов С.В.. Моделирование деструкции органического вещества сообществом микроорганизмов. – М.: Наука, 1993. – 194 с.
10. Таварткиладзе И.М. Сорбционные процессы в биофильтрах. – М.: Стройиздат, 1989. – 125 с.
11. Форстер К.Ф., Вейза Д.А. Дж. Экологическая биотехнология. - Л.: Химия, 1990. – 348 с.
12. Вавилин В.А. // Химия и технология воды – 1988. – № 4. – С.361-364.
13. Багоцкий С.В., Вавилин В.А. // Химия и технология воды. – 1987. – №4. – С. 169-171.

Получено 04.05.2000

УДК 628.35

Ю.В.БЕСЧАСТНАЯ

*Харьковский государственный технический университет  
строительства и архитектуры*

## **СНИЖЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА АЭРОБНО-АНАЭРОБНЫХ ФИЛЬТРАХ**

Приведены результаты исследования процесса доочистки сточных вод на аэробно-анаэробном фильтре, удаления соединений азота и фосфора в аэробной, анаэробной и факультативно анаэробной зонах фильтрования.