

В. В. Кирсанов

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИООКИСЛЕНИЯ ХИМЗАГРЯЗНЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕМОВ РЕГЕНЕРАЦИИ АКТИВНОГО ИЛА

Ключевые слова: регенератор, аэротенк, активный ил, сточная вода, биологическая очистка, регенерация, нагрузка на ил, окислительная мощность, степень окисления, загрязняющие вещества.

На основании проведенных исследований, выполненных в условиях эксплуатации производственных аэротенков и регенераторов по биоокислению химзагрязненных сточных вод крупного химического предприятия, представлен оптимальный вариант объема регенерационной зоны аэротенка.

Keywords: regenerator, aerotank, active sludge, waste water biological treatment, regeneration, the load on the sludge, oxidative capacity, the degree of oxidation of pollutants.

Based on studies performed in the conditions of operation of the production of aeration tanks and regenerators on biomillennium hisaranou wastewater large chemical enterprise presented the best option volume of regeneration zone of aeration tank.

Список принятых сокращений

БПК – биологическое потребление
кислорода
ХПК – химическое потребление кислорода
БОС – биологические очистные сооружения
ДАИ – дегидрогеназная активность ила
СВ – сточные воды
АИ – активный ил.
ЗВ – загрязняющие вещества

Для стабилизации и улучшения очистки СВ, особенно изменяющегося состава и содержащих трудно окисляющиеся загрязнения (что характерно для производственных СВ), необходима регенерация активного ила. В соответствии с требованиями СНиП 2.04.03-85 при поступлении СВ с $BPK_{полн.} = 150 \text{ мгО}_2/\text{л}$ и более, а также при наличии вредных и токсичных веществ необходимо применять регенерацию.

Регенерация заключается в аэрации активного ила без подачи вновь поступающих загрязнений (сточных вод) и осуществляется или в отдельно расположенных сооружениях – регенераторах, или в специально отведенной для этой цели части (зоне) аэротенка.

В случае осуществления регенерации в аэротенке, под объем регенерационной зоны обычно отводится от 25 до 75% общего объема аэротенка. Кроме того, объем регенерационной зоны в аэротенке может изменяться в зависимости от технологической необходимости – концентрации и токсичности ЗВ, степени окисления и т.д.

Практика эксплуатации промышленных аэротенков ОАО «Казаньоргсинтез» и дополнительно проведенные автором исследования в условиях биологической очистки производственных химзагрязненных сточных вод показали, что эффективность биоочистки значительно выше в аэротенках с регенерацией активного ила в отдельных, вынесенных за пределы аэротенков сооружениях (отдельных регенераторах) по

сравнению с регенераторами, совмещенными с зоной окисления аэротенка.

Технологическое преимущество регенерации в отдельных сооружениях объясняется следующими основными причинами:

1) в отдельных регенераторах можно поддерживать более высокую концентрацию (дозу) активного ила (в 2-3 раза выше) по сравнению с совмещенными сооружениями;

2) формируется специфическая микрофлора активного ила, более адаптированная к доокислению трудноокисляемых ЗВ сточных вод;

3) в отдельных регенераторах обеспечивается более стабильный во всем объеме регенератора гидродинамический и массообменный процесс между газовой фазой (кислород воздуха) и микрофлорой регенерируемого АИ (в совмещенных с аэротенками устройствах частично в массообмене участвует третья фаза – СВ, особенно в объеме, граничащем между зонами регенерации и окисления);

4) отдельные регенераторы обеспечивают высокую степень очистки СВ даже в случае поступления токсичных соединений;

5) регенераторы могут стать резервом работоспособных микроорганизмов активного ила в случае их лизирования (гибели) при сбросах аномальных токсичных ЗВ (в реальных условиях действующего предприятия подобные аномальные сбросы происходят чаще, чем хотелось бы).

Необходимо подчеркнуть, что несмотря на явные преимущества биоочистки с использованием регенерации АИ в отдельных регенераторах, в настоящее время при проектировании (и соответственно – при последующем строительстве и эксплуатации) очистных устройств предпочтение отдается регенераторам, совмещенным с аэротенками.

Поэтому, следующим этапом исследований по определению степени влияния аспектов, связанных с регенерацией активного ила, был анализ эффективности окисления по основному показателю, характеризующему концентрацию

химически окисляемых ингредиентов ЗВ – ХПК, при различных объемах зон регенерации в типовом аэротенке – смесителе – вытеснителе трех коридорного типа с концентрированной подачей активного ила и дифференцированной подачей сточной воды БОС ОАО «Казаньоргсинтез».

Для целей данного исследования регенерацию активного ила проводили при двух крайних возможных регенерационных объемах, предусмотренных проектным технологическим регламентом: 43 % и 4,3 % объема суммарного объема аэротенка и регенератора. Основные результаты исследований представлены в табл. 1, из которой видно, что эффективность биоочистки по ХПК и окислительная мощность выше при объеме регенерационной зоны, равной 43 %.

В аэротенке с максимальной зоной регенерации надиловая жидкость прозрачная, хлопья ила плотные, размеры – средние, границы ила четкие. Из простейших присутствуют коловратки, раковинные амёбы.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о нецелесообразности уменьшения зоны регенерации до 4,3%, и необходимости оптимизации исследуемого технологического параметра.

Таблица 1 – Эффективность биологической очистки химзагрязненных сточных вод по ХПК при различных объемах зоны регенерации

ХПК, мгО ₂ /л		Эффективность биоочистки по ХПК, %	Нагрузка на активный ил, мг ХПК/г	Окислительная мощность, мг ХПК/(г/час)
На входе в аэротенк	На выходе			
I. Режим биоочистки с max (43%) зоной регенерации				
787	178	77,4	7,02	5,43
II. Режим биоочистки с min (4,3%) зоной регенерации				
787	186	76,3	7,02	5,3
III. Режим биоочистки со средней (27%) зоной регенерации				
843	132	84,3	7,5	5,9

Примечание:

Концентрация (доза) активного ила в аэротенке – 5,6 г/л; коэффициент рециркуляции – 1,5.

Далее определяли эффективность биодеструкции при 27 %-ном (среднем) объеме регенерационной зоны и при равнозначных других биотических и абиотических параметрах –

концентрация АИ, коэффициент рециркуляции АИ, концентрация растворенного кислорода, pH, концентрация биогенных элементов (азота и фосфора), температура, ХПК и токсичность исходных сточных вод.

Анализировались пробы поступающего химстока, АИ перед аэротенками и смеси в аэротенках на ХПК, О₂ по всей длине аэротенка в 30-и точках. (К сожалению, в данной статье не представляется возможным показать имеющиеся графики динамики изменения ХПК, О₂, и других ингредиентов СВ в аэротенках с различными объемами регенерационных зон).

Исследованиями установлено, что из нескольких вариантов биоочистки СВ в аэротенках – смесителях – вытеснителях 3-х коридорного типа с объемом регенерации в интервале 4,3 – 43% лучшие результаты биоочистки по многим показателям оказались при 27% объема регенерации (табл.1).

Определение дегидрогеназной активности ила (ДАИ) при различных объемах регенерации показало, что в конце зоны регенерации с объемом 4,3 % ДАИ значительно выше, чем в конце зоны регенерации с объемом 27%, на основании чего можно сделать вывод о незаконченности процесса окисления ЗВ в зоне с объемом регенерации 4,3%.

Микроскопирование микроорганизмов АИ из зоны регенерации с объемом в 27 % показывает, что хлопья ила плотные, размеры – средние, границы ила четкие, надиловая жидкость прозрачная. Из простейших в АИ присутствуют коловратки, раковинные амёбы.

Отсутствие корреляции между увеличением объема регенерации до максимального (43%) и увеличением эффективности биоочистки по основным показателям, видимо, связано с тем, что при увеличении зоны регенерации уменьшается объем окисления (период аэрации), и при некотором предельно - минимальном объеме зоны окисления, его становится не достаточно для окисления сорбированных активным илом ЗВ данного состава СВ. Кроме того, оказывает влияние на эффективность окисления и различный возраст ила.

Исследованиями установлено, что старый ил более устойчив к изменяющимся концентрациям и составу СВ. В аэрационной (окислительной) зоне с меньшим объемом возраст ила более молодой и воздействие измененного состава СВ вызовет более длительный адаптационный период.

Литература

1. Жмур Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. - М.: Акварос, 2003.- 507 с.
2. Кирсанов В.В. Определение усредненной нагрузки на активный ил аэротенков в условиях периодически меняющихся концентрации и состава сточных вод, характерных для предприятий нефтехимического комплекса // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2013, Т.16, № 23, С. 130-131.

3. Колотова О.И., Владимцева Н.В., Герман И.В.,
Соколова И.В. Использование природных
неорганических веществ для интенсификации

биотехнологических процессов // Вестник Казан.
технол. ун-та. – 2013, Т.16, № 23, С.132-135.

© **В. В. Кирсанов** – д-р техн. наук проф. каф. общей химии и экологии КНИТУ-КАИ им. А.Н.Туполева,
VVKirsanov@gmail.com.