

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 БПКполн. = 150 мгО<sub>2</sub>/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 дополнительные поведенные 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, совмещенных 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 предпочитают регенераторы, совмещенные 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 надильная жидкость прозрачная, хлопья ила плотные, размеры - средние, границы ила четкие. Из простейших присутствуют коловратки, раковинные амебы. 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<sub>2</sub>/л

Эффективность биоочистки по ХПК, %	Наг-рузка на активный ил, мг ХПК/г	Окислительная мощность, мг ХПК/ (г/час)	На входе в аэро-тенк	На вы-ходе I
Режим биоочистки с max (43%) зоной регенерации	787	178	77,4	7,02
Режим биоочистки с min (4,3%) зоной регенерации	787	186	76,3	7,02
Режим биоочистки со средней (27%) зоной регенерации	843	132	84,3	7,5

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, рН, 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, О<sub>2</sub> по всей длине аэротенка в 30-и точках. (К сожалению, в данной статье не представляется возможным показать имеющиеся графики динамики изменения ХПК, О<sub>2</sub>, 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, надилловая жидкость прозрачная. Из простейших в АИ присутствуют коловратки, раковинные амебы. 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.