

УДК 628.356.3: 001.891

В. Ю. Борисова, Е. В. Скибина, Н. С. Серпокрылов

ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В БИОСИСТЕМАХ АЭРОТЕНКА

В статье приводятся описания биологической очистки сточных вод в аэротенках, результаты лабораторных исследований с изменением внешних условий, особенностей внедрения локальных очистных сооружений.

К л ю ч е в ы е с л о в а: аэротенк, биомасса активного ила, эмиссия газов, окислительно-восстановительный потенциал, внутризонная циркуляция.

Descriptions of biological sewage treatment in aerotanks are provided in the article, as well as the results of laboratory researches with change of external conditions, peculiarities of introducing local sewage disposal structures.

К е y w o r d s: aerotank, biomass of activated sludge, gas emission, oxidation-reduction potential, intraband circulation.

Как говорят в жизни, совершенству нет предела, но совершенствуйтесь. Так и в биологической очистке сточных вод есть много аспектов, величин, взаимосвязи между которыми до конца еще не изучены. Экспериментальные исследования режима работы аэротенков в совокупности с применением на практике позволяют заполнить многие пробелы в этой области.

Многие методы очистки природных и сточных вод основаны на окислительно-восстановительных реакциях. К таким методам относятся: биологическая очистка сточных вод, каталитическое разрушение органических веществ кислородом воздуха, удаление железа и марганца из воды, обеззараживание и т. д. Как правило, биологическая очистка сточных вод осуществляется с помощью микроорганизмов, которые сначала адсорбируют на себе загрязнения, а затем минерализуют их. Первый процесс протекает быстро (примерно за 10...15 мин), а второй затягивается на длительное время. Продолжительность десорбции зависит от условий работы сооружений, температуры, интенсивности перемешивания, подачи кислорода и многих других факторов.

Активный ил в аэротенках представляет собой биологическую систему — альганобактериальное сообщество [1], напоминающее целостный живой организм, способный дышать, в котором проходят окислительные процессы.

Основные задачи, которые ставят исследователи при биологической очистке промышленных сточных вод, связаны с изучением биоценозов активного ила, биохимической активности микроорганизмов, а также условий среды, определяющих развитие микробных ценозов (температура, pH, растворенный кислород и т. п.) [2, 3], и, соответственно, технологические параметры аэробных реакторов. Имеется недостаточно сведений об окислительных свойствах и реакциях биомассы в дневное и ночное (летняя и зимняя продолжительность суток) время.

Следует отметить, что эффективность очистки сточных вод от загрязнений зависит от соблюдения рекомендуемого [4] соотношения БПК_{полн} : N : P = 100 : 5 : 1, что не всегда возможно, особенно если это локальные очистные сооружения какого-либо малого предприятия или торгового центра, число которых в последнее время все увеличивается.

Важно не только соблюдать оптимальные условия протекания процессов непосредственно в самих сооружениях, но и по возможности создавать внешние условия (перекрытия, отводы), которые будут создавать циклы веществ для питания биоценоза ила. Это позволит экономить в случае отсутствия биогенных элементов в сточных водах, поступающих на очистку.

С этой целью были проведены исследования по выявлению степени влияния освещенности на окислительную способность активного ила на примере модельных аэротенков.

Анализ результатов измерений эмиссии газов от модельных аэротенков (первый работал при постоянном освещении, второй был помещен в темный кожух) в лабораторных условиях показал, что при аэробном окислении происходит выделение оксида углерода CO_2 , по количеству которого возможно судить о потреблении кислорода активным илом и, соответственно, о степени деструкции загрязнений, т. е. его окислительной способности (рис. 1).

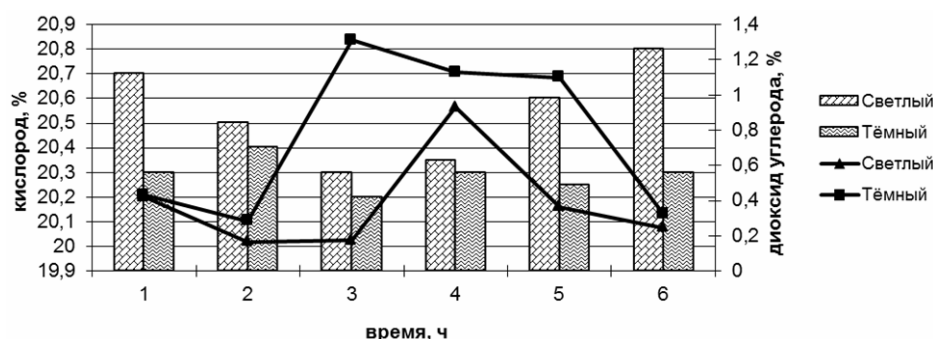


Рис. 1. Показатели эмиссии газов в «светлом» и «темном» аэротенках

Апробация результатов влияния освещенности биомассы на работу аэротенков проходила и на локальных очистных сооружениях торгового центра «МегаМаг», г. Ростов-на-Дону [5]. В состав локальных очистных сооружений входят: устройство фильтрующее самоочищающееся (УФС), аэротенк-нитрификатор с четырьмя коридорами, вторичный отстойник, безнапорный фильтр, установка обеззараживания воды ультрафиолетом, коагулянтное хозяйство. Особенность бытовых сточных вод, сбрасываемых на эти очистные сооружения, состоит в том, что они в значительной степени загрязнены биогенными элементами. Имеющийся дисбаланс данных веществ затрудняет эффективную работу активного ила, поскольку микроорганизмы могут усвоить менее половины азота, содержащегося в поступающей на очистку жидкости. Поэтому для поддержания жизнедеятельности нитрифицирующих культур биоценоза необходимо было обеспечить приток биомассы, обогащенной CO_2 .

С этой целью была разработана и смонтирована на очистных сооружениях ТРЦ «МегаМаг» опытная установка внутризонной циркуляции, в основе которой — режим работы газосборных козырьков. Эти приспособления влияют на характер изменения концентрации газов, а именно идет увеличение потребления O_2 и снижение выделения CO_2 . Таким образом, процесс нитрификации проходит интенсивнее. Об этом также свидетельствуют данные об окислительно-восстановительном потенциале (ОВП), E_h . Он зависит от температуры и взаимосвязан с pH (рис. 2).

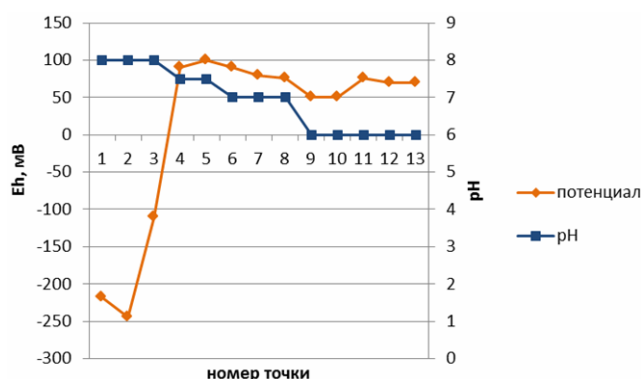


Рис. 2. Показатели окислительных процессов очистных сооружений: 1, 2, 3 — усреднитель-денитрификатор (начало, середина, конец сооружения); 4, 5, 6, 7 — 1-й, 2-й, 3-й, 4-й коридоры аэротенка; 8 — предотстойная зона; 9, 10 — вертикальный отстойник; 11, 12 — коридоры блока биологической доочистки; 13 — кассета с шунгитом

ОВП дает возможность определить изменение энергии при переходе вещества из одной формы в другую. В некоторых применениях (например, в обработке воды для бассейнов) ОВП является одним из основных параметров контроля качества воды, в частности потому, что позволяет оценить эффективность обеззараживания воды. Зависимости продолжительности жизни типичных микроорганизмов от величины редокс-потенциала приведены в табл.

Зависимость продолжительности жизни типичных микроорганизмов от величины редокс-потенциала

Eh, мВ	Время жизни E-Coli, мин
1	2
450...500	167
500...550	6
550...600	1,7
700...750	0,2
750...800	0,05

Другими словами, зная Eh, можно судить об интенсивности окислительных процессов в активном иле, о количественном и качественном составе биоценоза на разных этапах биологической очистки, легко найти значение pH среды, что позволяет получить зависимости между несколькими характеристиками очистки и значительно облегчит управление ее этапами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние освещенности биомассы на технологические параметры аэротенков / В. Ю. Борисова, Е. В. Скибина, Н. С. Серпокрылов, Я. Ю. Каменев // Технологии очистки воды : материалы VI Международной науч.-практ. конф. Новочеркасск : ЛИК, 2011.
2. Диксон М., Уэбб Э. Ферменты : пер. с англ. М. : Мир, 1982. Т. 1.
3. Жмур Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М. : Акварос, 2003.
4. СНиП 2.04.03—85. Канализация. Наружные сети и сооружения. М. : Госстрой СССР, 1986.
5. Серпокрылов Н. С., Скибина Е. В., Борисова В. Ю. Влияние внутризонной циркуляции биомассы на эффективность биологической очистки сточных // Строительство-2012 : материалы Международной науч.-практ. конф., Ростов н/Д : РГСУ, 2012.

1. Vliyanie osveshchennosti biomassy na tekhnologicheskie parametry aerotenkov / V. Yu. Borisova, E. V. Skibina, N. S. Serpokrylov, Ya. Yu. Kamenev // Tekhnologii oчитki vody : materialy VI Mezhdunarodnoy nauch-prakt. konf. Novoчерkassk : LIK, 2011.
2. Dikson M., Uebb E. Fermenty : per. s angl. M. : Mir, 1982. T. 1.
3. Zhmur N. S. Tekhnologicheskie i biokhimicheskie protsessy oчитki stochnykh vod na sooruzheniyakh s aerotenkami. M. : Akvaros, 2003.
4. SNiP 2.04.03—85. Kanalizatsiya. Naruzhnye seti i sooruzheniya. M. : Gosstroy SSSR, 1986.
5. Serpokrylov N. S., Skibina E. V., Borisova V. Yu. Vliyanie vnutrizonnoy tsirkulyatsii biomassy na effektivnost' biologicheskoy oчитki stochnykh // Stroitel'stvo-2012 : materialy Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf. Rostov n/D : RGSU, 2012.

© Борисова В. Ю., Скибина Е. В., Серпокрьлов Н. С., 2013

Поступила в редакцию
в декабре 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Борисова В. Ю., Скибина Е. В., Серпокрьлов Н. С. Особенности протекания процессов oчитки сточных вод в биосистемах аэротенка // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2013. Вып. 1(25). URL: [http://www.vestnik.vgasu.ru/attachments/BorisovaSkibinaSerpokrylov-2013_1\(25\).pdf](http://www.vestnik.vgasu.ru/attachments/BorisovaSkibinaSerpokrylov-2013_1(25).pdf)