УДК 628.35: 661.5.63

Очистные сооружения канализации г. Астаны (Казахстан)

К. Т. ОСПАНОВ[1], А. А. ЕЛЖАСОВ[2]

[1] *Оспанов Кайрат Тулегенович, кандидат технических наук, доцент, Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева*
050013, Казахстан, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22, тел.: (8-727) 292-09-94, e-mail: ospanovkairat@mail.ru
[2] *Елжасов Абылай Аральбаевич, заместитель генерального директора, ГП «Астана Су Арнасы»*
010008, Казахстан, г. Астана, ул. Абая, 103, тел.: (8-7172) 37-99-00, e-mail: elzhasov_ablai@mail.ru

Предложена технологическая схема биологической очистки городских сточных вод, которая позволяет наряду с эффективным удалением соединений азота повысить эффективность изъятия соединений фосфора. Преимуществом технологии является возможность реконструкции и модернизации действующих очистных сооружений с максимальным использованием существующих емкостей. На действующих очистных сооружениях г. Астаны применяется технология нитри-денитрификации с камерой дефосфатации. В качестве загрузочного материала служит цеолит Чанканайского месторождения. Цеолит интенсифицирует процессы глубокой биологической очистки сточных вод как по органическим загрязнениям, так и по биогенным элементам.

Ключевые слова: сточные воды, биологическая очистка, аэротенк, отстойник, взвешенные вещества, фосфор, азот.

The flow chart of biological treatment of municipal wastewater making it possible to increase the efficiency of removal of phosphorous compounds equally with the efficient removal of nitrogen compounds is offered. Advantage of this technology is possibility of reconstruction and modernization of operating treatment facilities with the maximum use of existing capacities. The technique of nitri-denitrification with a dephosphatation chamber is used at the operating facilities of the city of Astana. Zeolite of the Chankanayskoye deposit is used as a media. Zeolite intensifies the processes of advanced biological treatment of wastewater both for organic pollutants and biogenic elements.

Key words: wastewater, biological treatment, aeration tank, sedimentation tank, suspended substances, phosphorous, nitrogen.

В г. Астане действует централизованная неполная раздельная система водоотведения. Сточные воды сетью самотечных коллекторов и насосными станциями подаются к главным насосным станциям, откуда перекачиваются в камеры гашения и далее самотеком поступают на канализационные очистные сооружения полной биологической очистки. Сооружения расчетной производительностью 136 тыс. м^3/сут построены и введены в эксплуатацию в 1970 г.

В состав канализационных очистных сооружений входят: четырехкоридорные аэротенки (4 шт.) с 25-процентной регенерацией активного ила (ширина коридора 8 м, длина 117 м, рабочая глубина 3,8 м); вторичные радиальные отстойники (10 шт.) диаметром 28 м, рабочей глубиной 3 м.

После биологической очистки сточные воды перекачиваются в накопитель «Талды-Коль», спроектированный в 1964 г. в качестве емкости сезонного регулирования сточных вод, используемых для орошения полей. Накопитель построен и введен в эксплуатацию в 1980 г.

В последние годы проблеме утилизации сточных вод уделяется большое внимание. В соответствии с Генеральным планом развития г. Астаны (с населением до 800 тыс. чел.), для улучшения санитарно-эпидемиологической обстановки в районе расположения канализационных очистных сооружений, а также для сокращения заболоченных сточными водами площадей накопитель «Талды-Коль» предполагалось ликвидировать. Однако это не решало проблем, связанных с отведением, доочисткой и утилизацией накоп-

ленных и поступающих биологически очищенных городских сточных вод.

Для модернизации канализационных очистных сооружений г. Астаны была разработана концепция биологической очистки, внедрения эффективных технологий с получением очищенного стока, удовлетворяющего современным требованиям.

Для разработки рекомендаций по реконструкции очистных сооружений биологической очистки г. Астаны специалисты НИИ ВОДГЕО (Москва) проанализировали работу действующих очистных сооружений. Были определены фактические, технологические и кинетические параметры, необходимые для изучения работы аэротенков.

Из рис. 1 видно, что аэротенки обеспечивают полную биологическую очистку по основным показателям. В очищенной воде концентрация органических загрязнений по ХПК составляла от 40 до 180 мг/л (в среднем 80,2 мг/л), $БПК_5$ в среднем – 7,1 мг/л, взвешенных веществ – от 3 до 15 мг/л при среднем значении 9 мг/л. Концентрация нефтепродуктов и СПАВ в аэротенках снизилась в среднем с 4,3 до 0,3 мг/л и с 2,2 до 0,95 мг/л соответственно [1].

В процессе очистки воды имеет место нитрификация. Так, концентрация аммонийного азота (при среднем исходном значении 24,5 мг/л) снижается в среднем до 7,5 мг/л, при этом концентрация нитратов на выходе из вторичного отстойника возрастает до 12 мг/л и выше. Концентрация фосфора в процессе биологической очистки практически не изменяется, средняя концентрация фосфатов на входе в аэротенк составляет 1,85 мг/л, а на выходе из вторичного отстойника – 1,8 мг/л. Высокие концентрации фосфора после биологической очистки, вероятно, обусловлены присутствием в сточных водах фосфорорганических соединений [1].

Анализ данных эксплуатации действующих аэротенков показал, что биологически очищен-

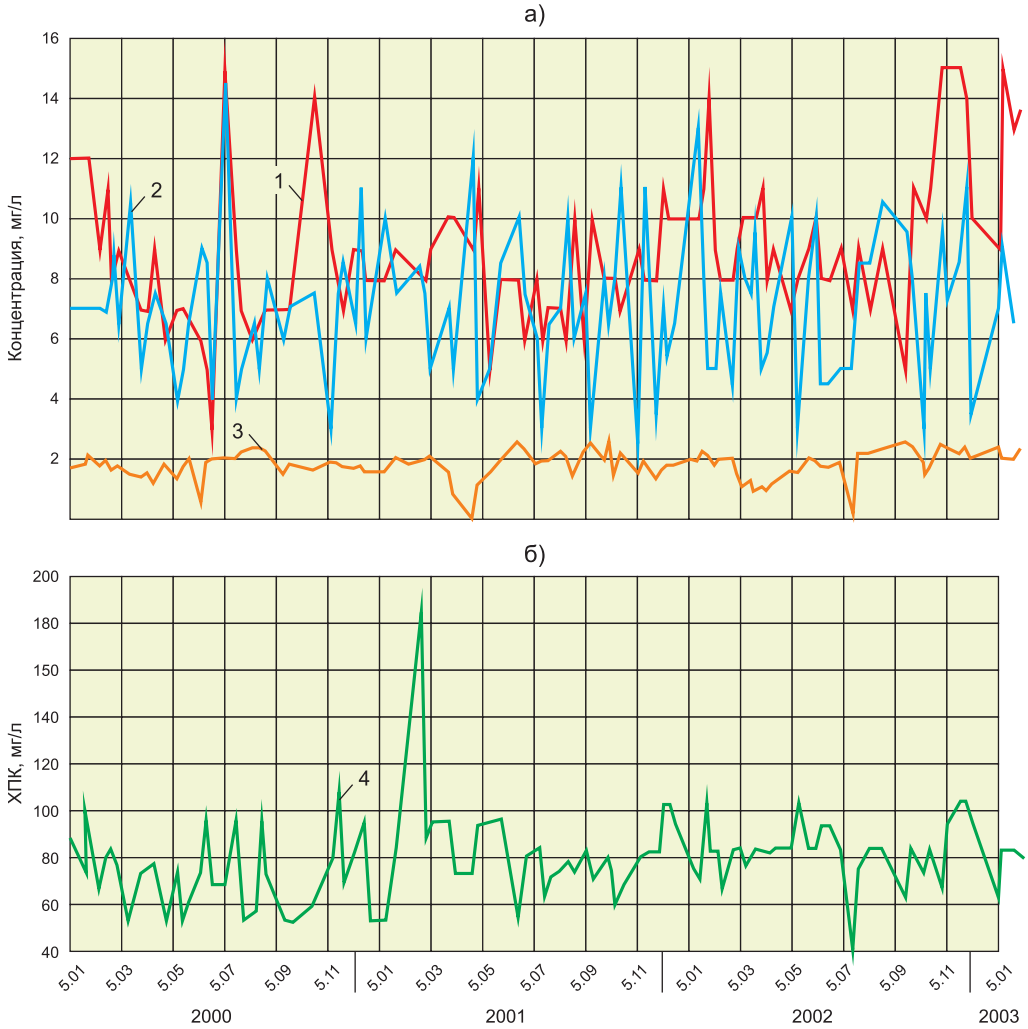

Рис. 1. Динамика изменения концентрации загрязнений в очищенной воде
1 – взвешенные вещества; *2* – $БПК_5$; *3* – фосфор; *4* – ХПК

ные сточные воды не удовлетворяют современным требованиям по содержанию соединений азота и фосфора. Поэтому в процессе биологической очистки необходимо использовать новую технологию нитри-денитрификации с камерой дефосфатации [1].

Методы биологической нитри-денитрификации находят все более широкое применение для очистки городских и промышленных сточных вод. Известно много оригинальных технических решений как в области конструктивного оформления процесса, так и в технологии [1].

Анализ научной информации показывает возможность и перспективность совершенствования технологии одновременного проведения биологической нитрификации и денитрификации в аэробных и анаэробных условиях путем создания оптимального сообщества популяций нитри- и денитрифицирующих микроорганизмов, обеспечения постоянного возраста активного ила с целью поддержания микроорганизмов в определенной фазе их развития, разработки и применения аппаратов со взвешенными и иммобилизованными культурами микроорганизмов активного ила [2].

Важными характеристиками материала загрузки аэротенков являются наличие развитой поверхности, на которой закрепляются микроорганизмы, необходимые для обеспечения заданных технологических параметров биохимических процессов, и способность длительное время сохранять свои свойства. В этой связи в технологической схеме, предложенной специалистами НИИ ВОДГЕО, при переоборудовании аэротенка в аэротенк-нитри-денитрификатор, рекомендуется в качестве загрузочного материала использовать цеолит Чанканайского месторождения (Казахстан) с размером фракций 2,5–5 мм. Для этого в аэротенке на высоте 1 м от днища (рабочая глубина 3,8 м) монтируются три полки, заполненные природным цеолитом Чанканайского месторождения, толщиной 5,5 см. Расстояние между полками составляет 7 см. Полки должны быть установлены перпендикулярно движению сточной воды.

Возможность применения цеолита в качестве загрузочного материала для интенсификации биологической очистки сточных вод оценивалась на лабораторных и экспериментальных моделях, работающих в проточном режиме [3].

Исследования показали принципиальную возможность применения цеолита в качестве загрузочного материала, так как он интенсифицирует процессы глубокой биологической очистки сточных вод как по органическим загрязнениям, так и по биогенным элементам, значительно повышает дозу активного ила, что способствует стабильному удалению соединений аммонийного азота и органических загрязнений, имеет развитую поверхность для закрепления на ней иммобилизованной биомассы. Наибольшая эффективность очистки достигается с объемом загрузочного материала 20%.

На рис. 2 представлена технологическая схема аэротенка-нитри-денитрификатора с рекомендуемой загрузкой из цеолита. Эта схема реализуется в аэротенках с организацией анаэробных, аноксидных и аэробных зон и с рециркуляцией иловой смеси между ними. Рециркуляция иловой смеси из аэробной зоны осуществляется в

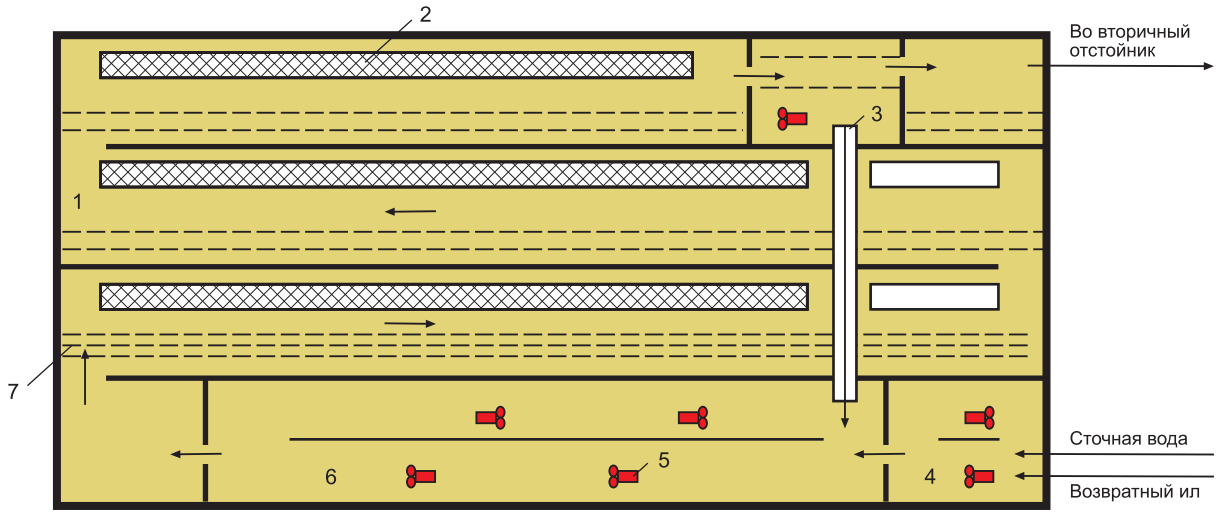

Рис. 2. Технологическая схема биологической очистки сточных вод с аэротенком-нитри-денитрификатором
1 – нитрификатор; *2* – загрузочный материал; *3* – циркуляция ила; *4* – камера дефосфатации; *5* – мешалка; *6* – денитрификатор; *7* – система аэрации

зону денитрификации, а рециркуляция возвратного активного ила из вторичных отстойников – в зону дефосфатации аэротенка.

В анаэробной и аноксидной зонах аэротенка-нитри-денитрификатора должно быть предусмотрено механическое (мешалками) или гидравлическое перемешивание иловой смеси [1].

Предлагаемая технологическая схема биологической очистки городских сточных вод, в отличие от традиционных, позволяет наряду с удалением соединений азота повысить эффективность изъятия соединений фосфора.

Преимуществом принятой технологии является возможность реконструкции и модернизации действующих очистных сооружений с максимальным использованием существующих емкостей.

Выводы

Применение на канализационных очистных сооружениях г. Астаны технологии нитри-денитрификации с камерой дефосфатации с использованием в качестве загрузочного материала цеолита Чанканайского месторождения позволяет интенсифицировать процессы глубокой биологической очистки сточных вод как по органическим загрязнениям, так и по биогенным элементам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет ФГУП «НИИ ВОДГЕО» по теме «Технологические рекомендации по реконструкции существующих аэротенков КОС г. Астаны». – М., 2003.
2. Бондаренко И. Е. и др. Применение иммобилизованных микроорганизмов для очистки сточных вод: Обзорная информ. – М., Институт экономики жилищно-коммунального хозяйства АКХ им. К. Д. Памфилова, 1990.
3. Пат. 10780, РК. Устройство для очистки сточных вод / М. М. Мырзахметов, Е. Б. Жумартов, К. Т. Оспанов // Открытия. Изобретения. 2001. № 10.