

Для каждой станции химводоочистки разработана своя технологическая схема, но во всех случаях отобранные для повторного использования отработанные регенерационные растворы от фильтров первых и вторых ступеней смешиваются в одной емкости и затем используются в начальный период регенерации Na-катионитовых фильтров первой ступени в течение 40-50% времени подачи соли с последующей подачей свежего раствора до 100% времени.

Процесс отбора отработанных растворов соли на повторное использование легко осуществляется при автоматическом управлении. Автоматизация предусматривает установку электрифицированной запорной арматуры и автоматических кондуктометрических солемеров.

В настоящее время на ХВО-4 и ХВО-6 ведутся пусконаладочные работы, а на ХВО-5 запущена в опытно-промышленную эксплуатацию технология катионирования с повторным использованием отработанных регенерационных растворов и системой автоматического отбора отработанных растворов на повторное использование. Экономия поваренной соли от внедрения этой технологии составила 32,6%, что при годовом потреблении поваренной соли 18 000 т/год для условий ХВО-5 составляет 5868 т/год.

Следует отметить, что, кроме чисто экономического, разработка имеет и значительный экологический эффект, так как уменьшение потребления поваренной соли приводит к соответствующему сокращению сбросов хлоридов в окружающую среду.

1. Синежук И.Б., Синежук Б.Д. К вопросу о повторном использовании отработанных регенерационных растворов при регенерации Na-катионитовых фильтров // Инженерные системы и техногенная безопасность в строительстве. Вып.10. – Макеевка: ДонГАСА, 1998. – С. 44-46.

2. Синежук И.Б. Определение начального момента и оптимального периода времени отбора отработанных регенерационных растворов на повторное использование при Na-катионировании воды // Инженерные системы и техногенная безопасность в строительстве. Вып.17. – Макеевка: ДонГАСА, 1999. – С. 98-99.

Получено 10.11.2000

УДК 628.3

А.И.ТЕТЕРЯ

ООО "UKRBIOTAL", г.Ровно

BIOTAL – ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ГЛУБОКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ МАЛЫХ КОЛИЧЕСТВ СТОЧНЫХ ВОД

Описывается установка "BIOTAL" для эффективной комплексной очистки малых количеств сточных вод с незначительными капиталовложениями и энергозатратами.

Загрязнение окружающей среды сточными водами от малых объектов приобрело в последнее время угрожающий характер. Повсеместно сбрасываются неочищенные или в лучшем случае механически очищенные сточные воды в водоемы, реки, на поверхность и в грунт, загрязняя тем самым водоносные горизонты, нарушая экосистему, а порой умерщвляя ее на 50-100 лет.

Для очистки сточных вод не должны использоваться методы, нарушающие структуру воды и изменяющие ее биологическую активность, а очищенные сточные воды по своим свойствам должны приближаться к природным. В основу технологии "BIOTAL" положена концепция, отличная от классической, а именно: очистить сточную воду и утилизировать продукты очистки до состояния продуктов потребления – техническую воду и минеральное удобрение. Хорошо очищенная сточная вода частично решает проблему водоснабжения, так как ее можно использовать в технических целях, а плохо очищенная сточная вода требует решения вопроса водоотведения и в конечном итоге загрязняет окружающую среду. Удаленный из системы стабилизированный и обезвоженный избыточный активный ил является отличным минеральным удобрением. Это особенно важно для малых объектов. Использовать питьевую воду для полива, стоимость которой постоянно растет, опять-таки из-за загрязнения водоисточников неочищенными сточными водами, становится дорого. Учитывая особую специфику очистки малых количеств сточных вод в условиях высокой неравномерности гидравлических и органических нагрузок, изменения состава и свойств поступающих сточных вод, инженерные решения при разработке установки "BIOTAL" были направлены прежде всего на обеспечение высокого качества очищенной воды при устойчивой работе и простоте конструкции, незначительных капиталовложениях и энергозатратах. В установке "BIOTAL" реализован ряд технических новшеств, позволивших комплексно решить традиционные проблемы малых очистных установок.

Чем сложнее технология, тем, как правило, выше степень очистки сточных вод. Установка "BIOTAL" работает в режиме продленной аэрации с использованием процессов нитрификации и денитрификации для глубокого удаления азотсодержащих загрязнений и фосфора.

Основу технологии составляет R-D-N и SBR процессы, с изменениями и дополнениями, учитывающими специфику очистки малых количеств сточных вод.

Различают, как известно, два способа обработки сточных вод - континуальный, когда сточные воды обрабатываются, передвигаясь из одной зоны очистных сооружений в другую, и дисконтинуальный, ко-

гда сточные воды проходят все циклы очистки в одном пространстве сооружения путем чередований в нем условий – аэрация, перемешивание, отстаивание, откачка очищенных сточных вод и избыточного активного ила. Эти два способа по-своему хороши, но по-своему и проблематичны при очистке сточных вод объемом до 1000 м³/сут. Первый способ обеспечивает равномерный отток очищенных сточных вод, но он неэкономичен ввиду необходимости обеспечивать многократную рециркуляцию очищаемых сточных вод. Кроме этого, требуется строгий контроль над концентрацией активного ила, так как накопление в системе приводит к его оттоку из установки при залповом поступлении сточных вод. Серьезной проблемой этой системы также является необходимость удаления плавающих загрязнений с поверхности отстойников – жиров, частиц активного ила и т.п. Дисконтинуальный способ избавлен от этих проблем, но имеет свои недостатки, а именно: периодический выпуск большого количества очищенных сточных вод из реактора SBR; активный ил, адаптированный к сточным водам определенного состава и остающийся в системе для очистки следующей порции поступающих сточных вод, требует определенного времени на адаптацию, в течение которой процесс очистки значительно ухудшается. Как только пройдет адаптация, в очередном цикле поступают новые сточные воды и проблемы повторяются. К положительным качествам дисконтинуальной системы можно отнести возможность удерживать высокую концентрацию активного ила в системе без опасения его выноса из установки, так как известно, что отстаивание сточных вод в таких системах происходит в состоянии покоя, без движения очищаемых сточных вод. Еще одним преимуществом является отсутствие необходимости решать проблему удаления плавающих загрязнений с поверхности отстойников, поскольку очищенные сточные воды откачиваются в фазе отстаивания, из осветленного слоя под уровнем воды.

При разработке технологии “BIOTAL” были учтены указанные выше и недостатки, и достоинства. Эта технология – симбиоз рассматриваемых систем, включившая в себя все их достоинства.

Производительность установок “BIOTAL” – от 1 до 200 м³/сут. При необходимости очистки большого количества сточных вод устанавливается блок из нескольких установок.

Установка полностью автоматизирована, управляется микрокомпьютером, не требует постоянного обслуживающего персонала. Устанавливается под землей (с расположением уровня воды в ней ниже глубины промерзания грунта), полузаглубленно в землю (с устройством легкой утепленной конструкции над ней) или в отдельно стоящем

здании.

Установка "BIOTAL" представляет собой три последовательно соединенных SBR реактора. Технология установки создана таким образом, что обрабатываемые сточные воды, перетекая от первого до третьего SBR реактора, проходят в каждом из них цикл биологической очистки. При этом возвратный активный ил разделен на четыре циркулирующих потока: стабилизированный ил (удаляется из системы на обезвоживание), старый активный ил (направляется в первый, по ходу движения, SBR реактор обработки сточных вод), более молодой активный ил (направляется во второй SBR реактор), а ил с хлорсодержащим осадком из третичного отстойника поступает в приемную камеру. Этим достигается поэтапная адаптация микроорганизмов активного ила с разбавлением обрабатываемых сточных вод возвратными активными илами по ходу их движения от первого до третьего SBR реактора. Благодаря этому установка выдерживает сброс сточных вод с высокой концентрацией токсичных загрязнений (СПАВ, хлор, марганец и т.п.). Это позволяет применять ее для комплексной очистки сточных вод (хозяйственно-бытовых, дождевых, от мойки автомобилей, от бензозаправочных станций).

При отсутствии поступления сточных вод на установку "BIOTAL" она автоматически переходит в первый (через 1 ч – 60% экономии) и второй (через 24 ч – 80% экономии) экономические режимы. Это значительно сокращает расход электроэнергии и продлевает срок службы оборудования.

Установка автоматически переходит в форсированный режим работы при залповом поступлении сточных вод в количестве, превышающем проектное. Это обеспечивается автоматикой, которая переводит работу последнего SBR реактора в режим отстаивания с последующей откачкой осветленных сточных вод в третичный отстойник. При этом последний SBR реактор начинает работать в режиме отстойника, а первый и второй SBR реакторы – в режиме азратенков с прерывистой аэрацией. В этот период вновь поступающие сточные воды собираются в аккумулярующие объемы, образованные управляемыми эрлифтами (запатентовано) первых двух SBR реакторов. Это препятствует попаданию недостаточно биологически очищенных сточных вод в третичный отстойник. Аккумулярующие объемы позволяют установке справиться с залповым сбросом сточных вод до 25% суточного расхода.

Особенности процессов удаления азота и фосфора в установке "BIOTAL". Одними из основных загрязнителей сточных вод являются азот и фосфор. В водоочистной установке с активным

илом и продленной аэрацией возможно создание условий для одновременного удаления азота и фосфора биологическим путем. Для этого нужно обеспечить чередование аноксидных и оксидных условий с воз-растом активного ила более 25 суток. Существует ряд технологий, та-ких как SBR, R-D-N, A/O и др., эффективно удаляющих азот и фосфор при очистке больших объемов сточных вод [2]. При очистке малых объемов сточных вод необходимы некоторые изменения и дополнения. Нецелесообразным является устройство анаэробных зон ввиду малых объемов водоочистной установки, большой степени рециркуляции и взаимной несовместимости аэробных и анаэробных микроорганизмов активного ила [1]. Лучше чередовать аноксидные и оксидные условия обработки сточных вод. При этом развиваются факультативные мик-роорганизмы, активно участвующие в процессе очистки как в кисло-родных, так и в бескислородных условиях. Благодаря этому увеличи-вается количество аэробного ила в системе и эффективно удаляется азот и фосфор.

В установке "BIOTAL" реализована саморегулирующая гидро-пневматическая система, обеспечивающая циркуляцию иловой смеси между зонами с интенсивностью, соответствующей количеству посту-пающих сточных вод. Система позволяет произвести корректировку степени рециркуляции иловой смеси и количества растворенного ки-слорода в каждой зоне в отдельности.

Удаление азота денитрификацией предусматривает глубокую нитрификацию аммонийного азота и присутствие в сточных водах легкоокисляемых органических веществ. Для осуществления эффектив-ной денитрификации необходимо определенное соотношение БПК, нитритов, нитратов, легкоокисляемого субстрата и количества раство-ренного кислорода. Поддерживать такое оптимальное соотношение названных показателей невозможно, особенно при резкопеременных колебаниях количества и состава поступающих сточных вод. В уста-новке "BIOTAL" рециркуляция между отдельными зонами достигает 300% даже в период, когда сточные воды в установку не поступают. Это приводит к тому, что иловая смесь с постоянно изменяющимися показателями многократно попадает в одну и ту же зону. В конечном итоге происходит эффективная денитрификация. Поскольку нитриты и нитраты, поступающие с возвратным активным илом, попадают в аноксидные, а не в анаэробные условия, их редукция в аммонийный азот не происходит.

Изъятие фосфора биологическим путем идет в основном благода-ря удалению избыточного активного ила, в котором он накапливается РР-бактериями [3]. В обычном активном иле содержится 1,5-2% фос-

фора, а в иле, периодически подвергающемся кислородным и бескислородным условиям, РР-бактериями он накапливается в больших количествах (6-8%) [4]. Избыточный активный ил в установке "BIOTAL" удаляется автоматически из аэробной зоны, так как фосфор, накопленный РР-бактериями в аэробной зоне, попадая в бескислородные условия, переходит в растворенное состояние. Наряду с этим накопление большого количества активного ила приводит к вторичному загрязнению очищаемых сточных вод.

Из-за большого возраста активного ила (более 25 суток) и, соответственно, сильной его минерализации обезвоживание избыточного ила производится без добавления флокулянтов.

В биологически очищенных сточных водах количество азота и фосфора зависит также от выноса мелких частиц активного ила из отстойника. В установке "BIOTAL" устроен третичный отстойник, задерживающий мелкий ил, а эрлифт обеспечивает возврат осевшей иловой взвеси в начало установки.

При более высоких требованиях к качеству очистки сточных вод в установке предусмотрен самопромывающийся фильтр с плавающей загрузкой, причем вода при промывке стекает в приемную камеру.

Благодаря высокой степени очистки в установке "BIOTAL" происходит эффективное обеззараживание очищенных сточных вод малыми дозами дезинфицирующего средства с помощью автоматического дозатора. Дозатор подает это средство только в период поступления сточных вод на установку. Вследствие высокой прозрачности очищенных сточных вод возможно их обеззараживание ультрафиолетовыми лучами.

Усредненные показатели, полученные при тестовых испытаниях установок "BIOTAL" в Чехии (фирма "AQATIS"), России (фирма "БИОТАЛ"), Украине (Институт гидробиологии НАН) и Беларуси ("БЕЛВОДОКАНАЛ") следующие:

Показатели	Взвешенные вещества	БПК-5	XПК	НН ₄
Вход	230	285	495	64,7
Выход	6,9	6,7	49,8	1,1

Установка "BIOTAL" сертифицирована, начато ее производство в Чехии, Украине, России и Беларуси. С начала 2000 года изготовлено и введено в эксплуатацию более двухсот установок разной производительности. Установка "BIOTAL" охраняется международным патентом.

1. Prof. Michal Dohányos. Anaerobni čistirenské technologie. Noel 2000. – Brno, 1998.

– С. 432.

2. Miroslav Kos, CSc. Moderni trendy v čistění odpadní vod. VUT. – Brno, 1997. – С. 142.

3. Josef Malá, CSc. Chemie a technologie vod. Noel 2000. – Brno, 1996. – С. 296.

4. Petr Hlavínek, CSc. Intenzifikace čistění odpadních vod. Noel 2000 – Brno, 1996. – С. 345.

Получено 17.11.2000

УДК 628.1.147

В.А.ПАВЛОВ, Н.Н.ПЕРЕМЕТЧИК, В.П.КОЛОТЕНКО

ДП "Компания Амазон", г.Днепропетровск

В.А.ИЩЕНКО

Днепропетровский горсовет

МУНИЦИПАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

"ЧИСТАЯ ВОДА – В КАЖДЫЙ ДОМ"

Рассматривается программа "Чистая вода – в каждый дом", предусматривающая установку локальных станций доочистки воды с новой технологией ее обеззараживания, в том числе озонирование.

По данным Всемирной организации здравоохранения каждые восемь секунд от болезней, вызванных грязной водой, умирает 1 ребенок, 80% заболеваний людей непосредственно связано с употреблением некачественной воды.

Украина занимает одно из последних мест в Европе по обеспечению пресной водой в расчете на душу населения. Большие опасения вызывает качество воды. Повышенная концентрация ионов тяжелых металлов, таких как медь, ртуть, свинец, цинк и др. является причиной заболеваний печени, почек, нервной системы, желудочно-кишечного тракта человека. Наличие в питьевой воде повышенных концентраций кадмия приводит к мертворождаемости, увеличивает вероятность раковых заболеваний. Избыток стронция способствует изменению минерализации костей и развитию рахита. Большую опасность представляют различные органические соединения, которые в избытке содержатся в водах Днепра. Пестициды, фенол, бензол поражают печень, почки, нервную и кровеносную системы.

В течение многих лет самым эффективным средством обеззараживания воды считалось хлорирование. Однако наряду с тем, что хлор уничтожает бактерии, он, вступая в химические реакции, образует опасные для здоровья человека соединения, которые приводят к хроническим нефритам и гепатитам, развитию диатеза у детей. Кроме того, хлор вытесняет из организма йод, ослабляя тем самым функциональное состояние щитовидной железы.

Управление по экологии Днепропетровского горсовета и муници-