

В.Н. Ануфриев,

доцент, заведующий кафедрой «Водоснабжение и водоотведение» БНТУ,
кандидат технических наук

Очистные сооружения сточных вод: правила эксплуатации и контроля в соответствии с проектом ТКП 17.06-13-2014

Утверждение проекта ТКП 17.06-13-2014 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Правила эксплуатации и контроля за работой очистных сооружений и сбросом сточных вод» (далее — ТКП) запланировано на текущий год. Указанный документ разработан в соответствии с Планом технического нормирования и стандартизации в области охраны окружающей среды и природопользования на 2014 г. с целью совершенствования действующей технической нормативной правовой базы в области очистки сточных вод, гармонизации с требованиями международных, межгосударственных стандартов, нормативных правовых актов (далее — НПА) и технических нормативных правовых актов (далее — ТНПА) в областях охраны природных ресурсов, безопасности, обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Проект ТКП содержит общие положения, характеризующие место рассматриваемого документа в системе технического нормирования и его взаимосвязь с другими НПА и ТНПА, устанавливающими требования к приемке, вводу очистных сооружений в эксплуатацию, их последующей эксплуатации, выводу из эксплуатации, в т.ч. в части обеспечения надежности, безопасности, рационального использования материальных и энергетических ресурсов. Основная часть документа включает требования, связанные с эксплуатацией очистных сооружений и организацией контроля их работы.



Сооружения механической очистки сточных вод

Так, в части эксплуатации очистных сооружений механической очистки рассматриваются положения, относящиеся к эксплуатации таких сооружений, как **решетки, сита**, и им подобных устройств, предназначенных для задержания грубодисперсных примесей, содержащихся в сточных водах. Указывается на необходимость поддержания нагрузок на оборудование, не превышающих его проектную пропускную способность, путем выключения или включения в работу резервных агрегатов. Также требуется своевременно производить очистку и предотвращать чрезмерное засорение решеток и сит, приводящее к снижению их пропускной способности и повышению уровня сточной воды в подводящем канале.

Подводящие каналы к решеткам и ситам, а также камера для их размещения должны очищаться от песка и крупноразмерных включений. При загрязнении решеток и сит механически трудноудаляемыми примесями следует предусматривать их промывку водой, подаваемой под давлением. Измельчение задержанных отбросов с последующим их сбросом в поток сточной воды не рекомендуется, за исключением случаев, когда измельчение отбросов предусмотрено проектной документацией. Отбросы с решеток и сит должны собираться в закрытые контейнеры (рис. 1). Контейнеры должны оснащаться отверстиями для отвода воды, выделяющейся из отбросов, в канализацию.

При эксплуатации **песколовок** их технологическая эффективность оценивается количеством задержанного песка, а также содержанием в осадке песколовок минеральных фракций примесей с размерами более 0,25 мм, зольностью осадка, а также наличием песка в осадке первичных отстойников. При эксплуатации песколовок должен осуществляться контроль нагрузки на песколовки по расходу поступающих сточных вод, распределение их на отдельные секции песколовок с поддержанием установленной скорости потока. Подача воздуха в аэрируемые песколовки должна быть достаточ-

ной для обеспечения требуемой интенсивности аэрации. Своевременно должны производиться удаление песка из песколовок и периодическое опорожнение песколовок для осмотра, очистки и ремонта оборудования. Также следует производить своевременное удаление песка с очистных сооружений, с организацией учета его выгрузки в соответствии с требованиями законодательства по обращению с отходами. При хранении песка из песколовок на территории очистных сооружений его размещают на площадках, обеспечивая доступность его погрузки на транспорт. Для предотвращения выделения запахов песок на площадках для хранения следует обрабатывать хлорсодержащими дезинфектантами.

Эффективность работы **первичных отстойников**, предназначенных для предварительного осветления сточных вод, оценивается по концентрации взвешенных веществ в поступающей на отстойники воде и осветленной сточной воде.

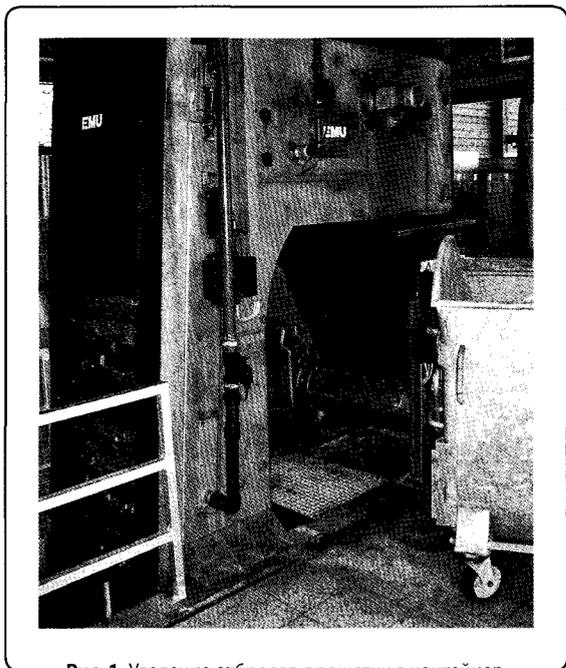


Рис. 1. Удаление отбросов с решетки в контейнер



При эксплуатации в нормальном режиме в вертикальных отстойниках содержание взвешенных веществ снижается до 40 %, в радиальных и горизонтальных — до 50 % при времени пребывания сточной воды 1,5 ч. При увеличении времени пребывания сточной воды до 2,0–2,5 ч содержание взвешенных веществ может быть дополнительно снижено на 5–10 %.

Положения, связанные с эксплуатацией первичных отстойников, предписывают обеспечивать равномерное распределение сточной воды между отстойниками, очищать лотки и каналы, подводящие воду к отстойникам, от отложений осадка и отбросов, удалять плавающие примеси из распределительных камер отстойников, прочищать каналы и лотки с перепадами от жировых отложений, удалять с поверхности отстойников плавающие примеси, своевременно удалять осадок, а также контролировать эффект осветления сточной воды и предупреждать вынос осадка.

Для проведения работ по техническому обслуживанию первичные отстойники должны опорожняться через 2–3 года в зависимости от их конструкции (рис. 2).

В отдельном разделе проекта ТКП рассматриваются требования к сооружениям предварительного осветления сточных вод, которые одновременно используются и для продолжительного хранения осадка, таким как двухъярусные отстойники и септики. При эксплуатации двухъярусных отстойников должен обеспечиваться контроль высоты слоя осадка в иловой камере, не допускается ее переполнение и поступление из нее осадка в отстойные желоба. Выпуск осадка из двухъярусных отстойников производится по мере накопления, но не реже чем через три месяца с последующей промывкой илопроводов. При нормальном режиме эксплуатации выгружаемый осадок имеет темно-серый цвет, влажность от 87 % до 90 %, щелочную реакцию с pH от 7,2 до 7,6 и характеризуется отсутствием запаха сероводорода.

При выгрузке осадка в иловой камере оставляют от 15 % до 20 % объема сброженного осадка для наличия достаточной биомассы анаэробных микроорганизмов для дальнейшего сбраживания поступающего сырого осадка. Перед зимним периодом эксплуатации из отстойника выгружается осадок, а отстойник утепляется путем перекрытия щитами. При этом открытыми следует оставлять лотки для возможности их очистки.

При эксплуатации септиков осуществляется контроль уровня осадка и своевременная его выгрузка. Уровень осадка определяется с помощью штанги или рейки, он должен быть ниже нижнего среза патрубка тройника на отводящем трубопроводе не менее, чем на 0,1 м. Выгрузка осадка производится по мере его накопления, но не реже одного раза в год, оставляя часть сброженного осадка.

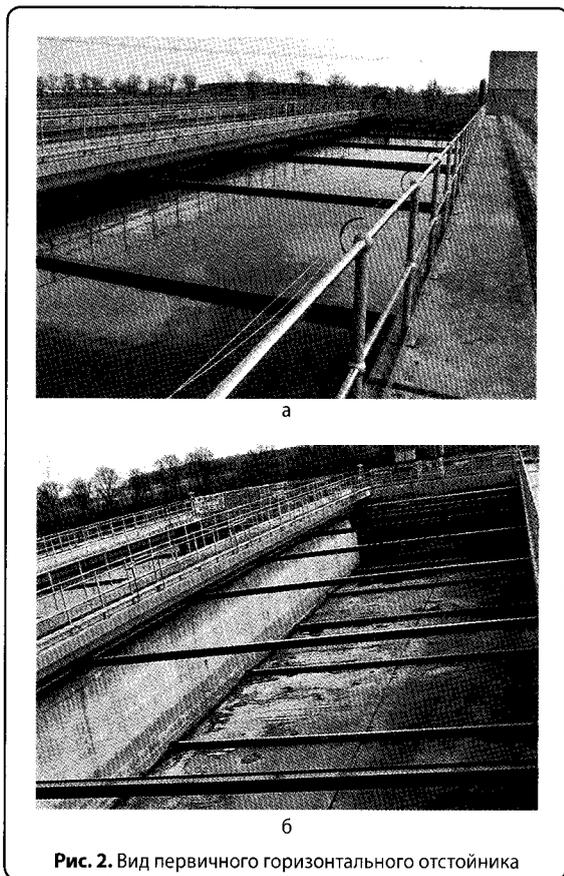


Рис. 2. Вид первичного горизонтального отстойника в рабочем режиме (а) и в опорожненном виде при проведении работ по техническому обслуживанию (б)



СПРАВОЧНО

Выгрузка осадка производится в соответствии с ТКП 45-4.01-51 (02250) «Системы водоснабжения и канализации усадебных жилых домов. Правила проектирования», утвержденным приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 2 апреля 2007 г. № 87 «Об утверждении и введении в действие технических нормативных правовых актов в строительстве».

Перед удалением осадка септик выключается из работы с перекрытием поступления исходной сточной воды, удаляется корка и пена, образовавшиеся на поверхности сточной воды (при их наличии). Удаление осадка производится с использованием насосов или специализированной техники по удалению и транспортированию сточных вод и канализационного осадка.

Нефтеловушки относятся к отстойникам специального назначения, которые предназначены для осветления сточных вод и удаления из них нефтепродуктов. Технологическая эффективность работы нефтеловушек оценивается по отношению концентраций нефтепродуктов в сточной воде, поступающей в нефтеловушку, и в очищенной сточной воде. Как правило, остаточное содержание нефтепродуктов в очищенной сточной воде после нефтеловушек не должно превышать 100 мг/дм³.

При эксплуатации нефтеловушек необходимо обеспечивать с помощью входных шиберов или задвижек равномерное распределение сточных вод между секциями нефтеловушек с расходами, не превышающими их пропускную способность. Должно осуществляться своевременное удаление задержанных нефтепродуктов и осадка по мере их накопления. Также требуется очищать подводящие и отводящие лотки от осадков и отложений, поддерживать в исправном состоянии распределительные и сборные лотки нефтесборных труб, водосливов и механизмы для сгребания и удаления осадка, должны поддерживаться горизонтальность водосливов и нефтесборных труб и предотвращаться их засорение.

Как и нефтеловушки, **жироуловители** относятся к отстойникам специального назначения, которые предназначены для осветления сточных вод и удаления из них жиров. Технологическая эффективность работы жироуловителей оценивается по содержанию жиров в очищенной сточной воде. При эксплуатации жироуловителей следует осуществлять своевременное удаление задержанных жира и осадка по мере их накопления, очищать подводящие и отводящие трубопроводы от осадков и жировых отложений.

Удаление задержанных жира и осадка из жироуловителей должно производиться своевременно, предотвращая их чрезмерное накопление и вынос с осветленной сточной водой. Рекомендуется производить удаление жира при толщине его слоя в рабочей камере жироуловителя более 0,2 м, а удаление осадка при его накоплении в жироуловителе более 30 % от объема рабочей камеры, но не реже чем через год. После удаления задержанных жира и осадка из жироуловителей, перед повторным включением в работу, их рабочий объем заполняется водой, не содержащей жировых примесей. Таким образом, при включении сооружения в работу исключается проскок сточных вод, содержащих жировые примеси во время наполнения.

Фильтры относятся к группе сооружений, где задержание примесей осуществляется путем фильтрования, и которые предназначены для доочистки сточных вод, прошедших биологическую либо физико-химическую очистку, для очистки поверхностных сточных вод, а также для очистки отдельных видов производственных сточных вод с целью задержания специфических примесей.



Технологическая эффективность работы фильтров оценивается по отношению концентраций взвешенных веществ, нефтепродуктов, БПК₅ и при необходимости и других примесей в сточной воде, поступающей на фильтры, и очищенной сточной воде.

При эксплуатации фильтров с инертной зернистой загрузкой обеспечивается равномерное распределение сточной воды как между фильтрами, так и по площади загрузки каждого фильтра, осуществляется контроль скорости фильтрования, прироста потерь напора и эффективности очистки. При этом следует своевременно отключать фильтры для промывки, контролировать эффективность промывки, предотвращать перемешивание слоев и смещение загрузки в горизонтальной плоскости.

Окончание рабочего цикла и необходимость промывки загрузки фильтров определяется окончанием времени защитного действия загрузки, которое сопровождается нарастающим ухудшением качества фильтрата или увеличением потерь напора на фильтре свыше допустимых значений, установленных в проектной документации. Число промывок каждого фильтра определяется производительностью очистных сооружений, количеством фильтров на них и устанавливается в инструкции по их эксплуатации. Отключение фильтров на промывку не должно приводить к чрезмерной перегрузке фильтров, находящихся в рабочем режиме.

Интенсивность и длительность промывки загрузки фильтров устанавливается опытным путем с учетом степени расширения загрузки, эффективности промывки и расхода воды, расходуемого на промывку. Для промывки используется сточная вода, прошедшая очистку на фильтрах. Выбранный режим промывки должен исключать возможность перемешивания слоев загрузки, выноса материала фильтрующей загрузки с промывной водой. Для предотвращения смещения и перемешивания слоев загрузки при промывке включение и выключение фильтров производится с постепенным увеличением или снижением расхода промывной воды. Параметры интенсивности и длительности промывки загрузки фильтров отражаются в инструкции по их эксплуатации.

Эффективность промывки фильтров определяется по потерям напора в начальном периоде рабочего режима после проведения промывки. При эксплуатации в нормальном режиме начальные потери напора при одинаковой скорости фильтрования для предыдущих и последующих циклов фильтровального сооружения должны различаться не более чем на 5 %. Систематическое увеличение начальных потерь напора после каждого запуска после промывок свидетельствует о недостаточной эффективности промывки и накоплении в загрузке остаточных загрязнений.

В процессе эксплуатации фильтров производится проверка соответствия проектным параметрам: гранулометрического состава и высоты слоя загрузки фильтров. Периодичность проверки устанавливается по рекомендациям изготовителей фильтрующих загрузок или изготовителей фильтров. При необходимости догрузки фильтра верхний слой фильтрующей загрузки, содержащей мелкие фракции и примеси, удаляется. При несоответствии состава фильтрующей загрузки она заменяется. При перегрузке фильтров фильтрующая загрузка, как правило, промывается и сортируется по фракциям, после чего она укладывается в фильтре горизонтальными слоями, как указано в проектной документации или в инструкциях изготовителей фильтров. Горизонтальность укладываемых слоев фильтрующей загрузки проверяется по уровню воды, с предельным отклонением отметок поверхности слоя загрузки не более 5 мм, вода подается в фильтр после укладки каждого слоя.

Для предотвращения биологического обрастания фильтров с зернистой загрузкой производится периодическая обработка фильтра раствором хлорсодержащих дезинфектантов с содержанием активного хлора от 100 до 150 мг/дм³ при продолжительности контакта до двух суток.



Сооружения биологической очистки сточных вод

Сооружения биологической очистки являются основным элементом процесса обработки различных видов сточных вод и используются для удаления веществ, подверженных биохимическому разложению, нитрификации, денитрификации, удаления соединений фосфора, удаления специфических загрязняющих веществ.

Биологическая очистка может осуществляться с использованием биоценоза прикрепленных форм микроорганизмов на биологических фильтрах или с использованием биоценоза свободноплавающих форм микроорганизмов в технологических емкостных сооружениях различных типов.

Технологическая эффективность работы сооружений биологической очистки оценивается по концентрации БПК₅ в очищенной воде. В определенных случаях может проводиться оценка технологической эффективности работы по удалению и трансформации соединений азота, удалению соединений фосфора и специфических загрязняющих веществ.

При эксплуатации орошаемых **биологических фильтров** следует поддерживать равномерную гидравлическую нагрузку и нагрузку по загрязняющим веществам путем изменения степени рециркуляции очищенной воды или подачи сточной воды на фильтр насосами с минимальной неравномерностью. При работе биофильтров требуется периодически очищать от механических примесей распределительную систему, спринклерные устройства, распределительные лотки, реактивные оросители, предотвращать чрезмерное заиливание биофильтра, а также предотвращать попадание на загрузку биофильтра посторонних примесей. В осеннее время для предотвращения попадания листвы на загрузку она должна ограждаться сеткой.

Для предотвращения образования запаха, размножения насекомых и обеспечения надежной вентиляции необходимо периодически очищать и промывать пространство между дренажем и днищем биофильтра, вентиляционные отверстия и отводящие лотки от биопленки. Для предотвращения размножения в загрузке насекомых допускается периодическое затопление загрузки фильтра через 10–15 суток, если это возможно по конструктивному исполнению фильтра, или хлорирование поступающих сточных вод при содержании остаточного активного хлора от 3 до 5 мг/дм³.

При заиливании биофильтров отдельные заиленные участки разрыхляются и очищаются промывкой струей воды или промываются увеличенным расходом сточной воды из реактивного оросителя при снижении частоты его вращения. В случае сплошного заиливания верхнего слоя биофильтра загрузочный материал удаляется на глубину

от 20 до 30 см с последующей его промывкой и обратной укладкой либо заменой новым загрузочным материалом. В холодный период для предотвращения обмерзания биофильтров их нужно утеплять, образовавшийся на конструктивных элементах лед удалять.

При эксплуатации ротационных биологических фильтров следует поддерживать равномерной нагрузку путем подачи сточных вод с постоянным расходом и предотвращать остановки привода дисков или барабана фильтра. Требуется очищать подводящие, отводящие каналы, лотки, емкость размещения дисков или барабана от плавающих примесей и осадка, отложений, не допускать чрезмерного обрастания биофильтра (рис. 3). Чрезмерно обросшие части биофильтра промываются струей воды при отключенном приводе.

ТКП 17.06-13-2014 разработан прежде всего с целью совершенствования действующей технической нормативной правовой базы в области очистки сточных вод.



При эксплуатации затопленных биологических фильтров равномерность гидравлической нагрузки поддерживается путем регулирования подачи исходной сточной воды в подающем трубопроводе. При работе таких биофильтров следует обеспечивать требуемую подачу воздуха в биофильтр для аэрации, при его эксплуатации в аэробном режиме, а также производить периодическую промывку загрузки биофильтра. Отключение фильтра на промывку проводится при превышении предельных потерь напора, которые определяются по увеличению давления в подающем трубопроводе или при снижении эффективности очистки.

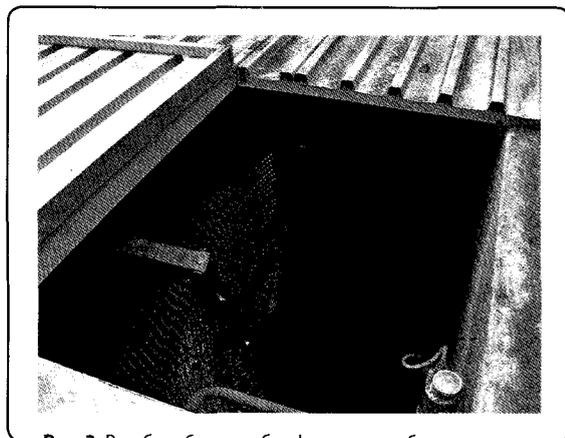


Рис. 3. Вид барабанного биофильтра в рабочем режиме

При эксплуатации **сооружений биологической очистки с активным илом** должны поддерживаться необходимые технологические параметры: доза и возраст ила, степень его рециркуляции, концентрация растворенного кислорода в иловой смеси, которые принимаются в зависимости от нагрузки по органическим веществам в исходной сточной воде и температуры иловой смеси. Интенсивность аэрации в технологических емкостях с аэробными условиями должна поддерживаться на достаточном уровне для обеспечения перемешивания иловой смеси с целью предотвращения отложений и достижения требуемой концентрации растворенного кислорода в ней, без перерывов в подаче воздуха. В технологических емкостях с анаэробными или аноксичными условиями требуемая интенсивность перемешивания иловой смеси должна обеспечиваться механическими мешалками, не допускается их отключение.

Состояние активного ила оценивается по составу его биоценоза и иловому индексу. При нормальном режиме эксплуатации сооружений биологической очистки значение илового индекса находится в пределах от 50 до 150 см³/г. При увеличении илового индекса более 200 см³/г должны устанавливаться причины вспухания ила с учетом исследования видового состава активного ила и приниматься меры для восстановления режима нормальной эксплуатации.

Эксплуатация насосного, аэрационного, перемешивающего оборудования, измерительных приборов должна производиться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

Эксплуатация аэрационного оборудования должна производиться с учетом обеспечения требуемой интенсивности аэрации и предотвращения ее чрезмерности. Производительность воздухоподводов регулируется с учетом изменения нагрузок и температуры иловой смеси, в т.ч. путем изменения частоты вращения электроприводов. При снижении проницаемости аэраторов для воздуха производится их регенерация или очистка по рекомендациям их изготовителей.

При удалении соединений азота биологическим способом концентрация растворенного кислорода в иловой смеси в нитрификаторах поддерживается не менее 2,0 мг/дм³. Возраст активного ила допускается корректировать с учетом изменения температуры иловой смеси в соответствии с ТКП 45-4.01-262¹.

¹ ТКП 45-4.01-262-2012 «Очистные сооружения сточных вод. Правила проектирования».



При эксплуатации денитрификаторов в них создаются анаэробные условия с минимальным содержанием растворенного кислорода в иловой смеси. Следует ограничивать поступление растворенного кислорода в денитрификатор с циркуляционным активным илом и рециркуляционным потоком иловой смеси из нитрификатора и предотвращать аэрацию иловой смеси в денитрификаторе.



ЭТО ВАЖНО

Для обеспечения надежности процесса денитрификации соотношение между БПК₅ и концентрацией нитрата в иловой смеси должно поддерживаться в соответствии с проектной документацией и с учетом требований ТКП 45-4.01-202² путем регулирования степени осветления сточных вод при первичном отстаивании или подачи внешнего субстрата.

При эксплуатации сооружений для удаления соединений фосфора биологическим способом сточная вода с рециркуляционным илом выдерживается в анаэробных условиях в течение периода, установленного в проектной документации, но не менее 30 мин. При этом необходимо предотвращать поступление кислорода и нитрата в иловую смесь анаэробной технологической емкости. Для предотвращения поступления растворенного кислорода и нитратов с рециркуляционным илом его рекомендуется денитрифицировать.

При эксплуатации **реакторов последовательного действия (SBR-реакторов)** параметры режима эксплуатации, такие как общая продолжительность цикла обработки, продолжительность фаз (очистки в анаэробных условиях, очистки в анаэробных условиях, очистки в аэробных условиях, продолжительность фазы осаждения, продолжительность фазы декантации, продолжительность фазы наполнения, продолжительность откачки из реактора избыточного активного ила), устанавливаются с учетом данных проектной документации и уточняются при проведении пусконаладочных работ. В процессе эксплуатации указанные параметры могут быть изменены с учетом полученных данных о режиме поступления сточных вод на очистку и эффективности их очистки.

Вторичные отстойники являются необходимым элементом различных схем биологической очистки и предназначены для разделения иловой смеси и очищенной сточной воды или отделения биопленки.

Эффективность работы вторичных отстойников оценивается по выносу взвешенных веществ, т.е. концентрации взвешенных веществ в сточной воде, отводимой от вторичных отстойников, которая не должна превышать нормативов, установленных в разрешениях на специальное водопользование, комплексных природоохранных разрешениях, выдаваемых в соответствии с установленными процедурами. При отведении сточной воды с вторичных отстойников на сооружения доочистки концентрация взвешенных веществ в сточной воде должна обеспечивать нормальный режим эксплуатации сооружений последующей очистки и не приводить к их чрезмерной перегрузке.

При эксплуатации вторичных отстойников должны выполняться положения, регламентирующие режим работы первичных отстойников. Кроме того, должен обеспечиваться режим удаления активного ила для предотвращения нежелательной денитрификации и выноса осадка в осветленную воду образующимися газами, а также обратного

² ТКП 45-4.01-202-2010 «Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования».



перехода соединений фосфора в очищенную сточную воду, обеспечиваться режим подачи рециркуляционного ила из вторичного отстойника в аэротенки с требуемой степенью рециркуляции.

Рекомендуемая продолжительность нахождения осадка во вторичном отстойнике зависит от вида биологической очистки и составляет для сооружений без нитрификации от 1,5 до 2,0 ч, для сооружений с нитрификацией от 1,0 до 1,5 ч, сооружений с денитрификацией от 2,0 до 2,5 ч. Продолжительность пребывания осадка в зоне уплотнения не должна превышать 40 мин — для предотвращения его загнивания и снижения активности.

Степень рециркуляции активного ила при использовании горизонтальных и радиальных вторичных отстойников рекомендуется не более 1,0, для вертикальных отстойников — не более 1,5.

Очистные сооружения физико-химической очистки

Как известно, к сооружениям физико-химической очистки относятся устройства, на которых очистка сточных вод производится за счет использования химических и физических процессов: в т.ч. нейтрализации, коагуляции, флокуляции, окисления, восстановления, флотации, коалесценции, сорбции, экстракции, эвапорации, ионного обмена. В проекте ТКП рассмотрен ряд положений по эксплуатации очистных сооружений физико-химической очистки сточных вод и организации контроля их работы.

Так, при эксплуатации **реагентного хозяйства**, предназначенного для приготовления и дозирования в обрабатываемую сточную воду или осадок реагентов, должны обеспечиваться следующие требования:

- своевременно готовиться заданное количество растворов реагентов требуемой концентрации;
- обеспечиваться дозирование растворов реагентов в обрабатываемую сточную воду или осадок в соответствии с технологическими требованиями;
- поддерживаться в исправном состоянии устройства для приготовления и дозирования реагентов, средств контроля и автоматизации, проводиться их техническое обслуживание в соответствии с инструкциями изготовителей;
- обеспечиваться требуемый запас реагентов и их своевременная поставка с учетом установленного порядка их расходования, возможностей их хранения, срока годности реагентов и технико-экономических показателей;
- обеспечиваться учет и контроль расхода и поступления реагентов.

Выбор вида реагента и его дозы для обработки сточных вод и осадка устанавливаются с учетом данных проектной документации и уточняются при проведении пусконаладочных работ на очистных сооружениях. В процессе эксплуатации очистных сооружений дозы реагентов, а также вид используемого реагента могут быть пересмотрены с учетом полученных данных по эффективности очистки сточных вод или обработки осадка.

Точность дозирования реагентов должна быть в пределах, установленных изготовителями устройств для приготовления и дозирования реагентов. Резкое изменение установленных доз, а также перерывы в подаче реагентов не допускаются, за исключением случаев, предусмотренных технологией очистки сточных вод и обработки осадка. При длительных перерывах в подаче растворов реагентов, после каждого прекращения подачи раствора реагентов, а также при замене одного вида реагента другим трубопроводы реагентов, растворные и расходные баки и насосы-дозаторы должны быть промыты водой.



Сооружения для обработки сточных вод коагуляцией применяются в сочетании с сооружениями механической (отстойники, фильтры) и физико-химической очистки (флотаторы), на которых производится удаление загрязняющих веществ, и предназначены для интенсификации процессов удаления грубодисперсных, коллоидных и растворенных примесей путем дозирования коагулянтов.

Введение коагулянтов в обрабатываемую сточную воду может производиться путем дозирования растворов реагентов или электрохимической обработки.

Эффективность работы сооружений для обработки сточных вод коагуляцией оценивается по эффективности работы сооружений, где производится задержание загрязняющих веществ из сточных вод.

Сооружения и установки для обработки сточных вод коагуляцией

При их эксплуатации следует обеспечивать подачу коагулянтов в сточную воду с требуемой дозой, вести учет и контроль расхода и поступления коагулянтов или материалов, используемых для их получения. Должны поддерживаться в исправном состоянии питающие насосы, компрессоры, устройства для приготовления и дозирования реагентов, смесители, камеры реакций, средства контроля и автоматизации, вспомогательное оборудование, эксплуатация и техническое обслуживание которых должно производиться в соответствии с инструкциями изготовителей.

Выбор вида коагулянтов и флокулянтов проводится с учетом данных проектной документации и уточняется при проведении пуско-наладочных работ. В процессе эксплуатации вид используемых коагулянтов и флокулянтов и их дозы могут быть изменены с учетом полученных данных по эффективности очистки сточных вод.

При эксплуатации электрокоагуляторов подача коагулянтов в обрабатываемую сточную воду регулируется путем изменения продолжительности пребывания сточной воды в электрокоагуляторе и скорости электролитического растворения материала анода за счет варьирования плотности тока при регулировании напряжения, подводимого к электродам при прямом электролизе. При эксплуатации электрокоагуляторов с непрямым электролизом подача коагулянтов в обрабатываемую сточную воду регулируется изменением отводимого от электрокоагуляторов расхода электролита с учетом концентрации действующего вещества коагулянта в нем. При эксплуатации электрокоагуляторов предусматривается учет расхода материалов электродов и электроэнергии.

При эксплуатации гальванокоагуляторов подача коагулянтов в обрабатываемую сточную воду регулируется путем изменения продолжительности пребывания сточной воды в гальванокоагуляторе с учетом состава загрузки и состава исходной сточной воды. При обработке сточных вод на гальванокоагуляторах предусматривается учет расхода материалов загрузки.

Сооружения для химического осаждения соединений фосфора

Сооружения предназначены для снижения их концентраций в очищенной воде путем добавления коагулянтов и реакций растворимых соединений фосфора в результате химических реакций с реагентами с образованием нерастворимых соединений и переводом их в осадок. По конструктивному исполнению такие сооружения аналогичны сооружениям для обработки сточных вод коагуляцией с их дозированием в виде растворов. Соответственно, близки и правила их эксплуатации.



Осаждение соединений фосфора из сточных вод производится путем физико-химической очистки с дозированием коагулянтов или в сочетании с биологической очисткой. При использовании сочетания биологической очистки и добавления коагулянтов их дозирование осуществляется в поток сточных вод, поступающих на первичный отстойник, или на песколовку (предварительное осаждение) или с дозированием реагентов непосредственно в аэротенки или в поток сточных вод, поступающих в аэротенки (параллельное осаждение фосфора).

При эксплуатации сооружений для химического осаждения соединений фосфора следует выполнять требования, предъявляемые к эксплуатации реагентного хозяйства и эксплуатации сооружений для обработки сточных вод коагулянтами, поддерживать дозы коагулянтов, не превышая их допустимых значений во избежание возможного угнетения микроорганизмов, учитывать получение дополнительных количеств осадка за счет дополнительного химического осаждения фосфора и интенсификации осветления из-за процессов коагуляции, учитывать дополнительный расход коагулянтов из-за неизбежных побочных реакций, не связанных с осаждением фосфора.

Сооружения для нейтрализации сточных вод

Сооружения предназначены для корректировки pH , при котором значение показателя pH обработанных сточных вод находится в диапазоне от 6,5 до 8,5. Нейтрализация производится смешением кислых сточных вод со щелочными, добавлением реагентов, фильтрованием кислых сточных вод через загрузку из нейтрализующих материалов. Способ проведения нейтрализации определяется на основании проектной документации с учетом состава сточных вод и режима их отведения на очистные сооружения. Эффективность работы сооружений нейтрализации сточных вод оценивается по надежности обеспечения значений показателя pH обработанных сточных вод.

При эксплуатации сооружений и установок нейтрализации сточных вод добавлением реагентов должны обеспечиваться подача нейтрализующих реагентов с требуемой дозой и контроль pH обработанных сточных вод, учет и контроль расхода нейтрализующих реагентов и материалов, используемых для их получения, обеспечиваться требования охраны труда при обращении с кислотами и щелочами.

Доза нейтрализующих реагентов устанавливается непосредственно в процессе эксплуатации сооружений и установок нейтрализации сточных вод с организацией контроля pH обработанных сточных вод. При нейтрализации кислых сточных вод, содержащих тяжелые металлы, следует предусмотреть возможность образования осадка и необходимость его последующей обработки.

Сооружения флотационной очистки

Сооружения предназначены для удаления из сточных вод взвешенных веществ, нефтепродуктов, жиров, смол, специфических примесей, удаление которых осаждением малоэффективно. Сооружения флотационной очистки также могут применяться для разделения иловой смеси после биологической очистки.

Эффективность работы сооружений флотационной очистки оценивается аналогично сооружениям механической очистки по отношению концентраций загрязняющих веществ в поступающей на очистку и очищенной сточной воде, по концентрации загрязняющих веществ в очищенной воде. Перечень загрязняющих веществ, которые должны контролироваться при флотационной очистке, устанавливается с учетом целей очистки,



содержания загрязняющих веществ в исходной сточной воде и требований к степени очистки. Как правило, при применении флотационной очистки предусматривается контроль содержания взвешенных веществ в очищенной воде.

**ЭТО ВАЖНО**

При эксплуатации сооружений и установок флотационной очистки требуется обеспечивать равномерное распределение расхода поступающих сточных вод между флотаторами, не допуская чрезмерной нагрузки на отдельные флотаторы, обеспечивать отведение флотошлама от флотатора и производить своевременное удаление осадка, осмотр и очистку подводящих и отводящих трубопроводов, лотков и конструктивных элементов, подверженных засорению.

С целью повышения эффективности флотационной очистки предусматривается дозирование в сточную воду растворов коагулянтов и флокулянтов, а также при необходимости реагентов для корректировки *pH* исходной сточной воды. Количество подаваемого воздуха или газа, порядок регулирования их подачи зависят от особенностей конструктивного исполнения сооружений флотационной очистки, характеристик очищаемых сточных вод. Периодичность удаления осадка из флотатора следует принимать с учетом интенсивности его накопления и рекомендаций производителей.

Сооружения сорбционной очистки

Сооружения предназначены для глубокой очистки сточных вод с целью удаления из них растворенных органических веществ и тяжелых металлов. Эффективность работы сооружений сорбционной очистки оценивается по отношению концентраций загрязняющих веществ в поступающей на очистку и очищенной сточной воде, по концентрации загрязняющих веществ в очищенной воде. Перечень контролируемых концентраций загрязняющих веществ устанавливается с учетом целей сорбционной очистки, содержания загрязняющих веществ в сточной воде, поступающей на очистку, и требований к очищенной сточной воде.

**ЭТО ВАЖНО**

При эксплуатации сооружений сорбционной очистки должна обеспечиваться достаточная эффективность предварительной очистки сточных вод перед их подачей на сооружения сорбционной очистки. Поскольку сорбция является так называемым финишным видом очистки, требования к содержанию взвешенных веществ БПК исходной воды довольно жесткие и их превышение приводит к очень быстрому исчерпанию активности сорбента.

При работе сооружений следует производить дозагрузку сорбента для компенсации его потерь вследствие измельчения и выноса, контролировать активность сорбента и при ее исчерпании своевременно производить замену сорбента новым или отрегенерированным. Регенерация сорбента производится, если это предусмотрено проектной документацией.

При эксплуатации адсорберов с плотным слоем загрузки активного угля предусматривается периодическая промывка для удаления задержанных в загрузке нерастворимых примесей. Интенсивность промывки устанавливаются с учетом параметров, принятых в проектной документации, и уточняют при пусконаладочных работах и последующей



эксплуатации. В случае если интенсивность промывки в проектной документации не указана, допускается первоначально интенсивность промывки для активных углей принимать от 10 до 15 л/см². Продолжительность промывки должна составлять от 8 до 10 мин. Продолжительность работы сорбента между регенерациями или между его заменой определяется по эксплуатационным данным путем контроля сорбционной активности по содержанию загрязняющих веществ в фильтрате.

Обеззараживание сточных вод также относится к физико-химическим методам обработки сточных вод. В настоящее время известен ряд физических методов (термическая обработка, ультрафиолетовое излучение, мембранная фильтрация, ультразвук, обработка электрическими импульсами), а также химических методов (озонирование, хлорирование хлором и хлорсодержащими дезинфектантами, или обработка диоксидом хлора, надуксусной кислотой, пероксидом водорода или полиалкиленгуанидинами). Выбор метода обеззараживания сточных вод предполагает учет гигиенической надежности бактерицидного и вирулицидного эффекта, медико-биологических экологических последствий при отведении обработанных сточных вод, эксплуатационной и экономической целесообразности³. В проекте ТКП рассматриваются методы обеззараживания, которые используются на очистных сооружениях в условиях Республики Беларусь.

Сооружения для обеззараживания озонированием

Сооружения предусматривают использование озона, получаемого на территории очистных сооружений. При этом озон может дозироваться в поток сточных вод с обработкой всего расхода воды либо дозирование производится в часть расхода сточных вод с последующим смешиванием с остальным расходом сточных вод.

Техническое обслуживание и эксплуатация оборудования и сооружений обеззараживания озонированием производится согласно инструкциям производителей. Доза озона, продолжительность контакта озона с обрабатываемой сточной водой принимаются исходя из состава биологически очищенных сточных вод и их микробиологических параметров в соответствии с проектной документацией. При нормальном режиме эксплуатации сооружений обеззараживания озонированием доза озона принимается в пределах от 5 до 35 мг/дм³ при продолжительности контакта озона с обрабатываемой сточной водой от 5 до 30 мин. Содержание остаточного озона в обработанной воде следует поддерживать от 0,1 до 1,0 мг/дм³.

Сооружения для обеззараживания ультрафиолетовым облучением

Сооружения применяются для обработки сточных вод ультрафиолетовым облучением с активной областью спектра с длиной волны от 205 до 315 нм.

Доза ультрафиолетового облучения принимается исходя из состава биологически очищенных сточных вод и их микробиологических параметров в соответствии с проектной документацией.

Требования к сточной воде, подаваемой на обеззараживание ультрафиолетовым облучением, следует принимать по данным производителей оборудования для обеззараживания ультрафиолетовым облучением.

³ Методика выбора и контроля эффективности способа обеззараживания сточных вод для обеспечения безопасности поверхностных водоемов, используемых в рекреационных целях. Утверждена Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 24 ноября 2009 г.

**ЭТО ВАЖНО**

При отсутствии данных производителей оборудования для ультрафиолетового обеззараживания следует учитывать, что при содержании взвешенных веществ более 10 мг/дм³, ХПК более 50 мг/дм³, БПК₅ более 10 мг/дм³ и цветности более 50 град эффективность обеззараживания снижается. Подавать сточную воду на установки обеззараживания ультрафиолетовым облучением с содержанием взвешенных веществ более 20 мг/дм³ не рекомендуется.

Установки ультрафиолетового облучения должны эксплуатироваться в соответствии с требованиями безопасности. Включение установки обеззараживания ультрафиолетовым облучением в работу без заполнения камер водой не допускается. Эксплуатация установок должна контролироваться аварийной предупредительной звуковой и световой сигнализацией.

Работы по очистке и обслуживанию ультрафиолетовых излучателей должны производиться после их отключения. Для химической очистки излучателей рекомендуется использовать органические кислоты, которые после использования следует нейтрализовать.

Сооружения обеззараживания должны обеспечивать снижение микробиологических загрязнений в очищенной сточной воде. Технологическая эффективность работы сооружений обеззараживания оценивается по индикаторным микробиологическим показателям.

Хлорирование сточных вод

Обеззараживание производится введением в сточную воду растворов хлора, гипохлорита натрия, кальция, хлорной извести, диоксида хлора.

**ЭТО ВАЖНО**

Доза хлорсодержащих реагентов, продолжительность их контакта с обрабатываемой сточной водой принимаются с учетом хлорпоглощаемости биологически очищенных сточных вод в соответствии с проектной документацией, при обеспечении остаточного активного хлора в очищенной воде после контакта не менее 1,5 мг/дм³.

Эксплуатацию хлорного хозяйства следует производить в соответствии с требованиями безопасности при использовании хлора⁴. Системы вентиляции, локализации и нейтрализации аварийных выбросов хлораторных и складов хлора должны быть в исправном состоянии. Указанные системы должны обеспечивать ликвидацию последствий аварий, вызванных выбросом хлора из одного сосуда максимальной вместимости. Хранение хлорсодержащих реагентов, а также приготовление рабочих растворов и их дозирование следует осуществлять с соблюдением требований охраны труда. Нормы хранения расходного запаса хлорсодержащих реагентов следует принимать исходя из суточной потребности с учетом их стабильности при хранении и с учетом технико-экономических показателей. Контактные резервуары должны периодически очищаться от осадка по мере его накопления.

⁴ Сиротина О.М. Обращение с ядовитыми газами (аммиаком, хлором) // Экология на предприятии. 2012. № 6. С. 43–51.



К оборудованию, содержащему хлор, относятся:

● *емкостное оборудование, работающее под давлением паров хлора свыше 0,07 МПа (резервуары, танки, сборники);*

● *баллоны;*

● *трубопровод.*

На специальные контейнеры и баллоны наносится надпись «Хлор», «Ядовитый газ».

При эксплуатации такого оборудования запрещаются:

● *расположение трубопроводов жидкого хлора ближе, чем на 1 м к источникам нагрева и трубопроводов с горючими веществами;*

● *прокладка трубопроводов хлора по наружным стенам и через вспомогательные, подсобные, административные, бытовые, производственные и другие помещения, в которых хлор не хранится и не используется;*

● *эксплуатация оборудования без предупредительной маркировки;*

● *совместное хранение с горючими жидкостями и газами, органическими веществами, порошками металлов;*

● *эксплуатация, наполнение, транспортировка сосудов с признаками неисправности или с истекшим сроком технического освидетельствования;*

● *выполнение работ, не связанных с обслуживанием хлоратной установки, и работы с применением открытого огня, в помещениях склада хлора и хлораторной установки;*

● *курение в помещениях склада хлора и хлораторной установки.*

Требования к персоналу, обслуживающему оборудование, содержащее хлор:

● *прохождение предварительного и периодических медицинских осмотров;*

● *прохождение обучения, проверки знаний, инструктажей, тренировок по вопросам эксплуатации, обслуживания и ремонта оборудования, содержащего хлор.*

Кроме рассмотренных выше, проект технического кодекса установившейся практики содержит положения, связанные с эксплуатацией сооружений для биологической очистки сточных вод в естественных условиях (таких как поля фильтрации, поля подземной фильтрации, фильтрующие транши, песчано-гравийные фильтры, вентилируемые площадки подземной фильтрации, грунтово-растительные площадки, биологические пруды), сооружений биологической очистки заводского изготовления, сооружений для обработки осадка сточных вод, а также требования по организации контроля работы очистных сооружений.

Таким образом, документ охватывает большую часть видов очистных сооружений, которые используются для очистки сточных вод населенных пунктов и объектов промышленности. В сравнении с ТНПА, которые были приняты ранее, область применения проекта ТКП значительно расширена с включением ряда сооружений физико-химической очистки, а также сооружений биологической очистки с удалением биогенов, которые начали применяться в последнее время. Вместе с тем представляется логичной необходимость пересмотра указанного документа в среднесрочной перспективе с учетом как практики его применения, так и для отражения прогресса в сфере очистки различных видов сточных вод. 🍃