

Рис. 6. Динамика «зарядки» загрузки из вспененного полистирола



Рис. 7. Вспененная загрузка, покрытая окислами железа



Рис. 8. Общий вид загрузки после непрерывной работы в течение 40 часов

Статья поступила в редакцию 02.05.2007

УДК 628.356

Пойта Л.Л.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Введение

Сточные воды городов очищаются, как правило, на станциях биохимической очистки. На очистные сооружения поступает смесь хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод.

В составе городских сточных вод на долю промышленных стоков приходится 30-40%, а иногда и более.

Промышленные сточные воды, подаваемые на городские биохимические сооружения, имеют разнообразный состав, который определяется многими факторами: видом производства и исходного сырья; режимом работы предприятия; совершенствованием технологических процессов; степенью предварительной очистки на локальных очистных сооруже-

ниях и др. Поэтому в зависимости от примесей производственных сточных вод состав городских стоков весьма разнообразен. Для большинства городов Республики Беларусь на настоящее время в среднем этот состав может иметь следующую характеристику: взвешенного вещества 180-270 мг/л, БПК₂₀ 214-380 мг/л, азот аммонийный 27-38 мг/л.

Чтобы избежать нарушений в работе городских очистных сооружений, разработан и действует нормативный документ «Правила приёма производственных сточных вод в системы канализации населённых пунктов» [1]. На его основании в систему канализации населённого пункта могут быть приняты производственные сточные воды, которые не вызывают нарушений в работе очистных сооружений.

Пойта Людмила Лаврентьевна, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика

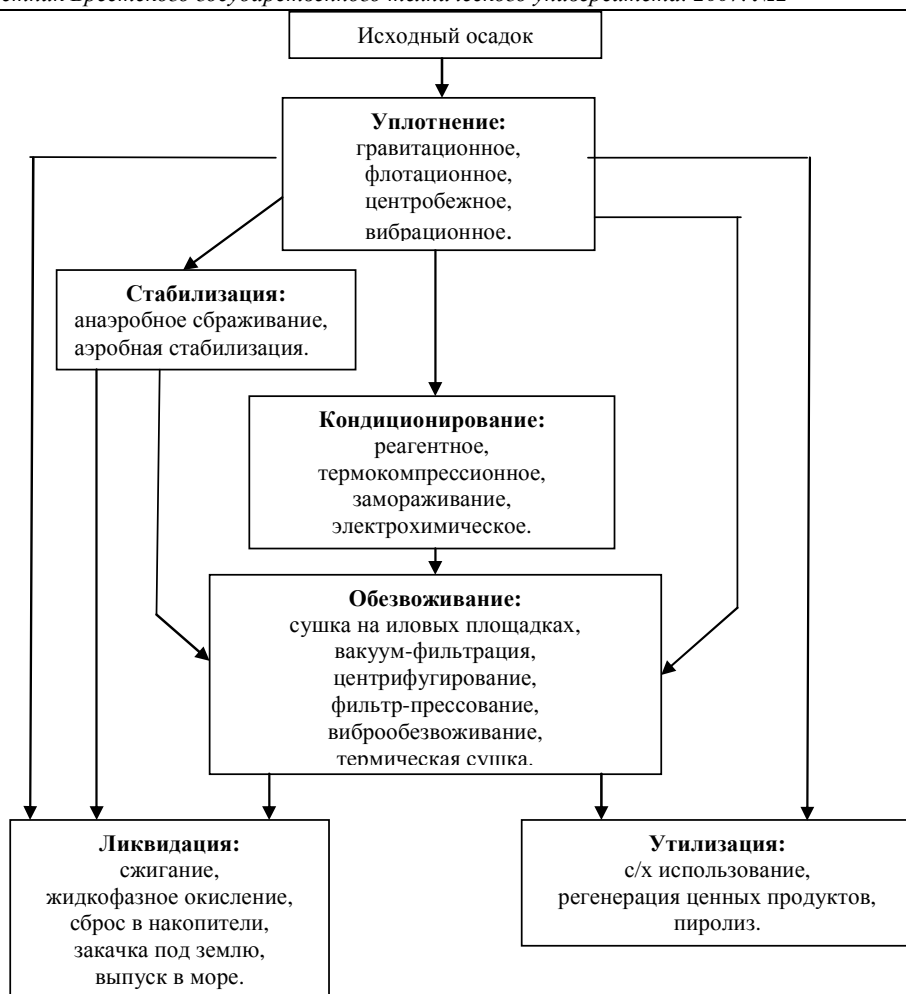


Рис. 1. Различные варианты технологических схем обработки осадков городских сточных вод

Проблемы и пути повышения эффективности работы городских очистных сооружений

Как показывает практика, значительная часть городских очистных сооружений работает недостаточно эффективно. Причинами являются: недостаточная очистка промышленных сточных вод перед сбросом в городскую канализацию и несоответствие количества сбрасываемых стоков, перегрузка очистных сооружений по производительности и концентрациям; неудовлетворительное качество проектов строительно-монтажных работ, а также недостаточный опыт в проведении пуско-наладочных работ.

Обработка осадка, образующегося при очистке городских сточных вод, является до сих пор одной из наиболее трудоёмких и дорогостоящих операций.

Эффективность схем обработки осадков зависит от физико-химических свойств самих осадков, местных условий строительства очистных сооружений и, главным образом, от состава сточных вод и схемы, применяемой для их очистки. Требования более глубокой очистки сточных вод приведут к существенному увеличению количества осадков, образующихся на городских очистных сооружениях. По зарубежным данным, среднесуточное количество осадков очистных станций составляет примерно 10-15 т/сут по сухому веществу. Из этого количества обрабатывается примерно 10%.

На городских очистных станциях образуются осадки в основном органического происхождения, однако в них всегда есть металлы. Наличие в осадке даже малых количеств тяжёлых металлов накладывает резкие ограничения на выбор метода обработки. При отстаивании сточных вод в осадок выпадают яйца глистов и патогенные микроорганизмы, что делает их опасными в санитарном отношении и ограничивает ис-

пользование их в качестве сельскохозяйственных удобрений, несмотря на их ценные удобрительные свойства в виде большого содержания азота, фосфора и калия.

Основные методы обработки осадков городских сточных вод приведены на рис. 1.

На рис. 2 приводится схема обработки осадков сточных вод Брестских очистных сооружений после реконструкции.

Переработка осадков и илов сводится в основном к обезвоживанию. Снижение влажности производится в среднем с 95,6% до 80%.

Схема работает следующим образом:

1. Осадок первичных отстойников 1 поступает по трубопроводу К11 в приёмный резервуар 6 иловой насосной станции 7.

2. Смесь сточной биологически очищенной воды и активного ила из аэротенков 2 поступает по трубопроводу К12 во вторичные отстойники 3, где осветляется от ила. Весь осевший активный ил по трубопроводу К13 поступает в илоциркуляционную насосную станцию 4, откуда насосами перекачивается частично в аэротенки по трубопроводу К14 – возвратный активный ил, и частично в уплотнители по трубопроводу К15 – избыточный активный ил. В илоуплотнителях происходит снижение влажности ила с 99,3% до 96%. Уплотнённый активный ил по трубопроводу К16 поступает в приёмный резервуар 6 иловой насосной станции 7, где смешивается с осадком первичных отстойников.

3. Далее смесь осадка и ила подается насосами по трубопроводу К18 на обезвоживание на фильтр-пресс в цех 8. Фильтр-пресс обеспечивают снижение влажности до 76-80%.

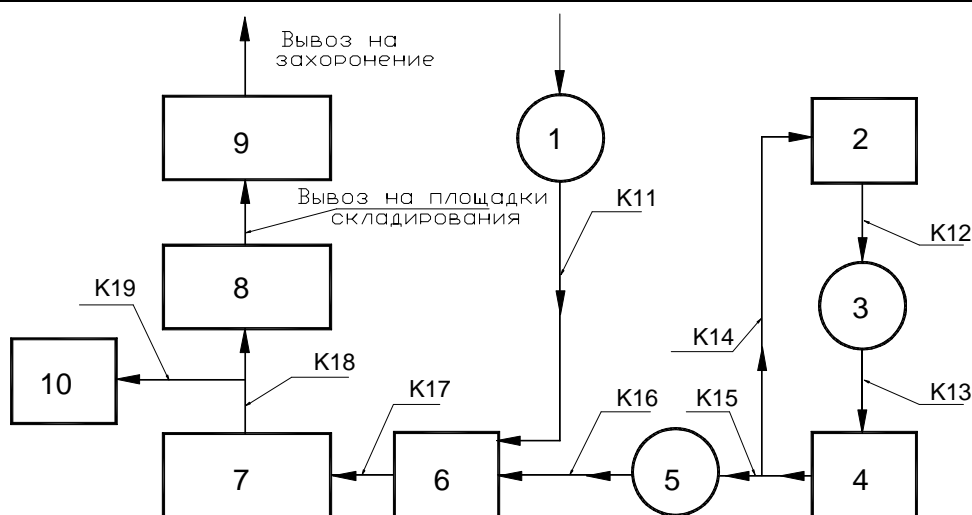


Рис. 2. Схема обработки осадков и илов на Брестских городских очистных сооружениях

1 – первичный радиальный отстойник; 2 – аэротенки; 3 – вторичный радиальный отстойник; 4 – илоциркуляционная насосная станция; 5 – илоуплотнитель; 6 – приемный резервуар иловой насосной станции; 7 – иловая насосная станция; 8 – цех обезвоживания осадка на фильтр-прессах; 9 – площадки складирования обезвоженного осадка; 10 – аварийные илонакопители; – K11– трубопровод осадка первичных отстойников; –K12– смесь биологически очищенной сточной воды с активным илом; – K13– трубопровод активного ила из вторичных отстойников; –K14– трубопровод возвратного активного ила; –K15– трубопровод избыточного активного ила; –K16– трубопровод уплотненного активного ила; –K17– трубопровод смеси осадка первичных отстойников и избыточного уплотненного активного ила, всасывающий; –K18– трубопровод смеси осадка первичных отстойников и избыточного уплотненного активного ила, напорный; –K19– трубопровод подачи смеси осадка и активного ила на аварийные илонакопители.

4. Обезвоженный осадок вывозится к месту складирования на площадки 9 и затем к месту захоронения.

5. В случае аварии фильтр-прессов смесь осадка и ила перекачивается по трубопроводу K19 в аварийные илонакопители 10.

Осадок очень плохо отдает воду, обладает высоким удельным сопротивлением. Поэтому перед обезвоживанием требуется улучшить свойства его влагоотдачи, т.е. производить его кондиционирование. Кондиционирование производится реагентным способом. В качестве реагента используется импортный препарат.

Реконструкция линии обработки осадка включала замену неработающих вакуум-фильтров на фильтр-прессы и смену реагентов (известковое молоко и хлорное железо на импортном препарате).

В результате реконструкции была решена проблема ликвидации осадка из-за значительного уменьшения объемов осадков.

Обычная схема сооружений биохимической очистки и обработки осадка непрерывно совершенствуется как в целом по всему комплексу сооружений, так и по её отдельным элементам. При этом решаются две основные задачи: снижение стоимости строительства и эксплуатации очистных сооружений и повышение эффективности их работы.

Так, например, блок сооружений механической очистки, обязательно входящих в схему станций биохимической очистки, на современном этапе малоэффективен, неудобен в эксплуатации, занимает большую площадь. Этот блок особенно нуждается в интенсификации, так как эффект очистки сточных вод от взвешенных веществ составляет не более 45-55%. Повысить эффект очистки на сооружениях первой ступени можно двумя путями: путём совершенствования конструкций сооружения целиком, автоматизации и механизации процессов (особенно удаления осадка), перестройки отдельных узлов (например, водораспределительного устройства) и путём строительства сооружений новой конструкции – типа тонкослойных, многоярусных отстойников, однослойных

фильтров с песчаной загрузкой, микросит. Возможно также применение более прогрессивных сооружений для удаления грубодиспергированных примесей с использованием гравитационных сил, под действием которых происходит разделение суспензий в поле центробежных сил. Действующие в гидроциклонах и центрифугах силы, вызывающие выделение взвешенных веществ, могут в сотни раз превышать гравитационные силы, действующие в отстойниках. Вследствие этого производительность гидроциклонов и центрифуг во много раз превышает производительность отстойников. Кроме того, в этих сооружениях может быть достигнут эффект очистки от взвешенных веществ до 100%. Однако применение гидроциклонов и центрифуг в настоящее время затруднено из-за отсутствия конструкций, специально разработанных для сооружений большой производительности (10-300 тыс.м³/сут.).

Для интенсификации процесса первичного отстаивания и повышения его эффективности на станциях с аэротенками и биофильтрами следует использовать биокоагуляторы и преаэраторы, в которые подаётся определённое количество активного ила и воздуха. Биокоагуляторы снижают содержание взвешенных веществ до 60% и БПК₂₀ – до 50%. Их применение позволяет уменьшить объёмы аэротенков, илоуплотнителей и метантенков.

Вследствие изменения качественного и количественного состава сточных вод, поступающих на очистные сооружения, существующие типовые технологические схемы биохимической очистки нередко не обеспечивают необходимой степени очистки сточных вод. Основным направлением в решении этой проблемы является усовершенствование схемы технологии очистки, интенсификации сооружений, разработка новых типов конструкций биоокислителей.

Аэротенки с механическими и пневматическими аэраторами обеспечивают интенсификацию процесса биохимической очистки за счёт высокой окислительной способности активного ила в результате измельчения его хлопьев и улучшенной подачи кислорода к отдельным частицам ила. В ре-

зультате повышения окислительной способности аэротенков возможно сокращение их объёма до 30%.

Применение механических аэраторов позволяет отказаться от строительства воздухоудной станции и воздуховодов, а применение пневмомеханических аэраторов обеспечивает снижение расхода воздуха и уменьшение диаметров воздуховодов, что сокращает капитальные затраты на электроэнергию.

Оптимальным типом сооружения биологической очистки является аэротенк-вытеснитель. Целесообразно устройство многокамерного аэротенка. Это коридорный аэротенк, разделённый с помощью перегородок с отверстиями на ряд камер, через которые вода проходит последовательно. Перегородки препятствуют обратному току воды, что приближает структуру потоков жидкости в сооружении к идеальному вытеснению. В многокамерном аэротенке показатели качества воды изменяются от камеры к камере, величина БПК₂₀ для бытовых сточных вод достигает значений 8-15 мг/л уже во второй камере и снижается далее ещё на 1-2 мг/л.

Аэротенки-отстойники с принудительной циркуляцией активного ила представляют собой комбинированные сооружения, совмещающие отстойную и аэрационную зоны. Зоны отделены одна от другой наклонной перегородкой, не достигающей до дна аэротенка. В отстойной зоне происходит интенсивное осветление сточной жидкости во взвешенном слое активного ила. Здесь размещаются иловые бункеры, верхний урез которых поддерживает уровень взвешенного слоя ила. Активный ил из бункера постоянно перекачивается аэрлифтами в зону аэрации. Окситенк представляет собой биоокислитель с использованием технического кислорода, работающий на высоких дозах активного ила. По сравнению с обычными аэротенками продолжительность процесса очистки в окситенках сокращается в 5-7 раз, в 1,2-2 раза снижается прирост избыточного ила, улучшаются седиментационные свойства активного ила, избыточный ил быстрее уплотняется и эффективнее обезвоживается. При получении кислорода от кислородных станций предприятий азотной, коксохимической, нефтехимической промышленности применение окситенков рентабельно для очистных сооружений любой производительности [2].

В аэротенки с неравномерно рассредоточенной подачей сточных вод активный ил вводится в начале аэротенка, а сточная вода поступает через водосливы боковых распределительных лотков. Затворы водосливов (расстояние между затворами соответствует ширине коридора аэротенка) автоматически регулируются в зависимости от концентрации активного ила и содержания в воде растворённого кислорода.

УДК 628.162

Магрел Л., Брылка Е., Житенёв Б.Н.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ ВОД, А ТАКЖЕ СТОИМОСТЬ ИХ ОЧИСТКИ

Введение

Технология очистки воды включает физические, химические, биологические, биофизические, физико-химические и биохимические явления, реакции и процессы. Технологические схемы, работающие на основе вышеперечисленных процессов и реакций, должны изменять состав воды путем удаления из нее смесей, являющихся причиной ее загрязнения.

Эффективная очистка воды связана с затратами инвестиции и эксплуатацию станций водоподготовки. Очистка воды от вредных или нежелательных примесей является основой, приводящей к получению чистой и пригодной к употребле-

Такая система подачи сточной воды приводит к разделению объёма аэротенка по длине на несколько зон полного смешения с определённой концентрацией активного ила в каждой зоне, что позволяет поддерживать постоянную скорость окисления и создаёт стабильный технологический режим.

Выбор наиболее эффективной схемы очистки стоков или отдельного очистного сооружения для конкретного состава сточных вод весьма затруднителен. Это объясняется разнообразием технологических схем биохимической очистки стоков, нагрузками на активный ил, наличием или отсутствием регенерации активного ила, способом подачи воздуха, его количеством и др.

Выбор типа очистного сооружения зависит от концентрации загрязнений сточных вод по БПК₂₀, концентрации взвешенных веществ в сточных водах, объёмов сточных вод, технико-экономических показателей.

Основным направлением исследований в области совместной очистки бытовых и промышленных сточных вод является интенсификация технологического процесса. В конечном итоге это должно привести к уменьшению размеров очистных сооружений, сокращению продолжительности процесса очистки, автоматизации и механизации трудоёмких процессов, экономии энергетических затрат, созданию более экономичных очистных сооружений с точки зрения строительных и эксплуатационных затрат.

Заключение

Повышение эффективности работы городских очистных сооружений может быть достигнуто:

- 1) путем интенсификации работы сооружений механической очистки за счет использования преаэрации, биокоагуляции и усовершенствования конструкций сооружений.
- 2) путем интенсификации работы сооружений биохимической очистки за счет использования высокой окислительной способности активного ила, применения механических аэраторов, использования новых высокоэффективных конструкций аэротенков и применение технического кислорода.
- 3) путем интенсификации работы сооружений обработки осадков за счет использования нового оборудования и новых реагентов для улучшения свойств влагоотдачи.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов. – М., 1988.
2. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Справочник проектировщика под ред. В.Н. Самохина. Изд. 2-е. – М.: Стройиздат, 1987.

Статья поступила в редакцию 08.05.2007

нию воды. Достижения науки и техники в области технологий очистки воды благодаря найденным финансовым инвестициям существенно влияют на жизнедеятельность городов, а также на санитарно-гигиенический уровень жизни людей и повышения уровня здоровья общества [1].

Снабжение города Белостока питьевой водой

Белосток обеспечивается питьевой водой из двух источников: из артезианских скважин в Юровцах и из сооружений забора поверхностных и инфильтрационных вод в Василькове.