

## АНАЛИЗ СИСТЕМ ВОДООЧИСТКИ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Лицкевич А. Н., Гулькович М. В.**

ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии наук Беларуси», г. Брест

Водоотведение перерабатывающих предприятий характеризуется высокой неравномерностью поступления стоков, значительными колебаниями качественного состава, что осложняет, а часто делает невозможным нормальную работу традиционных очистных сооружений.

Система водоочистки перерабатывающих предприятий в классическом виде включает этапы механической, физико-химической и биологической очистки, а также обезвоживание осадка сточных вод.

Рассмотрим системы очистки сточных вод (СВ) следующих перерабатывающих предприятий: ОАО «Березовский сыродельный комбинат», ОАО «Верхнедвинский маслосырзавод», ОАО «Щучинский маслосырзавод», ОАО «Ляховичский молочный завод», ОАО «Поставский молочный завод», ОАО «Пружанский молочный комбинат», СП «Санта Бремор» ООО.

Механическая очистка применяется для выделения из СВ нерастворенных минеральных и органических примесей. Она осуществляется процеживанием через решетки, пескоулавливанием, отстаиванием и фильтрованием. Механическая очистка обеспечивает выделение из СВ до 90-95 % взвешенных веществ и снижение органических загрязнений (по показателю БПК<sub>полн</sub>) до 20-25 %. Преимущество процессов механической очистки заключается в возможности их применения без добавления химических реагентов [1].

На молокоперерабатывающих предприятиях г. Березы и г. Верхнедвинска и на рыбоперерабатывающем предприятии СП «Санта Бремор» ООО начальная стадия механической очистки СВ осуществляется путем процеживания на дуговых ситах, которые с помощью клиновидных решеток отделяют взвеси с размерами частиц, превышающих размер прозора. Взвеси собираются в предназначенные пакеты и вывозятся на полигон твердых коммунальных отходов. Технология очистки СВ Щучинского маслосырзавода предусматривает очистку на барабанном сите, а на очистных сооружениях Поставского молочного завода – с помощью канальной решетки.

Эффективность работы процеживателей и их производительность зависят от величины отверстий и характера твердой фазы СВ. Ширина прозоров канальной решетки равна 5 мм, а размеры отверстий барабанного и дугового сита меньше и составляют 0,25-1 мм и 0,25-1,5 мм. Производительность барабанного и дугового сит колеблется от 40 до 60 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·ч). Барабанные и дуговые сита позволяют удалить из СВ песок, крупный мусор и до 30% жиров и других загрязнений, которые характеризуются показателями ХПК и БПК. Они легки в эксплуатации, имеют самое лучшее соотношение производительности и энергопотребления.

Механическая очистка сточных вод на локальных очистных сооружениях Пружанского молочного комбината представлена двумя открытыми безнапорными гидроциклонами. Гидроциклоны применяются для выделения из СВ не только оседающих, но и всплывающих веществ. Удельная производительность открытых гидроциклонов составляет 2-20 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·ч).

Физико-химические методы используются для очистки СВ от растворенных приме-

сей, также в некоторых случаях и от взвешенных частиц. Основными методами являются флотация, экстракция, нейтрализация, сорбция, ионообменная очистка, гиперфльтрация, электрохимическая очистка, озонирование, электрокоагуляция, эвапорация [1].

Физико-химическая очистка рассматриваемых перерабатывающих предприятий (кроме ОАО «Ляховичский молочный завод» и ОАО «Пружанский молочный комбинат») осуществляется методом флотации.

Использование флотаторов на очистных сооружениях предприятий пищевой промышленности, перерабатывающих жиросодержащие продукты (маслозаводы, консервные заводы, рыбозаводы и т. д.), обусловлено высоким содержанием в стоках жиров, обладающих гидрофобными свойствами. Эффективность флотационного способа очистки воды тем выше, чем более склонны к гидрофобности вещества, содержащиеся в СВ.

Биологическая очистка СВ может осуществляться аэробными и анаэробными методами. Аэробные процессы биологической очистки могут протекать в природных условиях (поля фильтрации, биологические пруды и др.) и в искусственных сооружениях (аэротенки, биофильтры разной конструкции), где процессы очистки протекают с большей скоростью. Системы анаэробной очистки применяют для сбраживания высококонцентрированных стоков, осадков, активного ила очистных сооружений. Процессы с использованием традиционных сооружений чаще всего осуществляются в анаэробных лагунах, септиках (септиках), метантенках, контактных биореакторах [1, 2].

Как правило, СВ подвергаются биологической очистке на предприятиях, которые осуществляют самостоятельный сброс стоков в поверхностные водные объекты (Поставский молочный завод, Верхнедвинский маслосырзавод), а также в случае недостаточной эффективности физико-химической очистки, после которой качество воды не соответствует нормам приема в сеть городской канализации (Березовский сыродельный комбинат). На рыбоперерабатывающем предприятии СП «Санта Бремор» ООО очистка СВ завершается флотацией, поскольку нормируемые показатели стоков достигают требуемых значений.

Классическим искусственным сооружением для аэробной биологической очистки СВ является аэротенк, который обычно работает в паре со вторичным отстойником, где происходит разделение очищенной СВ на выходе из аэротенка и суспензии активного ила [2]. Такой способ биологической очистки СВ применяется на локальных очистных сооружениях Щучинского маслосырзавода и Поставского молочного завода. Для удаления избыточного активного ила в первом случае используется флотатор, во втором – вторичный отстойник радиального типа.

На предприятиях рыбной и молочной промышленности наиболее надежным является применение сооружений периодического действия (SBR) для биологической очистки (нежели пропускных сооружений постоянного действия), поскольку такая технология значительно устойчивее к неравномерности поступления стоков и колебаниям загрязненности. Основным элементом является аэротанк. Чаще всего применяются два параллельных аэротанка периодического действия, соединенные в общий технологический процесс.

Технологический цикл каждого аэротанка состоит из 4-х фаз:

- 1) поступление (накопление) СВ;
- 2) биологическая очистка СВ;
- 3) осаждение ила;
- 4) сток (выкачивание) очищенных СВ.

Все стадии процесса биологической очистки СВ в аэротанках периодического действия происходят в одной емкости. Во время фазы отделения ила он осаждается в абсолютно спокойных условиях. В таких условиях даже тяжело оседающий ил (в том числе и нитевидные бактерии) оседает, и СВ становятся прозрачными. Любые вто-

ричные отстойники, используемые в сооружениях пропускного типа (вертикальные, горизонтальные, радиальные), не могут обеспечить таких благоприятных условий для осаждения ила.

Технология биологической очистки в SBR реакторах однократного замеса используется на молокоперерабатывающих предприятиях в Березе и Верхнедвинске. После биологической очистки избыточный активный ил поступает в иловый резервуар.

Аэротенки и SBR реакторы схожи по своей эффективности и применяются наиболее часто. SBR реакторы требуют меньше затрат на капитальное строительство, однако при этом сложны в управлении. Отмечается нестабильная работа аэротенков и SBR реакторов при понижении температуры (чем ниже температура, тем меньше степень очистки СВ).

Максимально высокую степень очистки обеспечивает мембранный биореактор MBR, представляющий собой комбинацию традиционной биологической очистки и мембранного разделения, реализуемого на ультра- или микрофльтрационных мембранах. Размер пор таких мембран составляет от 0,01 до 0,1 мкм, что обеспечивает практически полное удаление всех взвешенных веществ и микроорганизмов. Нет необходимости в доочистке СВ перед сбросом в поверхностный водный объект. Однако использование MBR реакторов требует большого расхода электроэнергии.

На очистных сооружениях Пружанского молочного комбината применяется технология анаэробного сбраживания, что является новшеством для молокоперерабатывающих предприятий Беларуси.

Анаэробные технологии биологической очистки являются одними из наиболее перспективных при наличии высокой концентрации в СВ органических веществ. Их преимущество перед аэробными методами заключается в резком снижении эксплуатационных расходов (для анаэробных микроорганизмов не требуется дополнительная аэрация воды) и отсутствии проблем, связанных с утилизацией избыточной биомассы. Недостатком является необходимость доочистки СВ для сброса в реку.

#### **Список использованных источников**

1. Штриплинг, Л. О. Основы очистки сточных вод и переработки твердых отходов: учеб. пособие / Л. О. Штриплинг, Ф. П. Туренко. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2005. – 192 с.
2. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие : в 2 т. Т. 1 / А. Е. Кузнецов [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 629 с.

УДК 628.196

## **КИСЛОТНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ ЖЕЛЕЗА И АЛЮМИНИЯ ИЗ ОСАДКОВ КОАГУЛЯЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД**

**Осинин М. С.**

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В зарубежных публикациях достаточно широко представлены исследования по вторичному использованию данных осадков с получением различных целевых материалов, в том числе и регенерированных коагулянтов. Ранее нами достаточно полно были исследованы коагулянты, полученные из отходов отработанных ионообменных смол [1–5]. При коагуляции поверхностных вод с целью использования их для технических нужд образуются осадки, содержащие в своем составе железо и алюминий. Одной из основных стадий получения коагулянтов из рассматриваемых отходов является выщелачивание из них целевых металлов (железо, алюминий).

Целью данной работы является изучение закономерностей процессов сернокис-