

Р. В. Тресцов, С. Я. Алибеков, А. В. Маряшев,
Р. С. Сальманов

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ключевые слова: очистка сточных вод, загрязняющие примеси, очистные сооружения, физико-химические методы очистки, механическая очистка, песочные фильтры, древесная мука.

Проведен анализ условий работы фильтров очистки сточных вод. Предложен улучшенный метод фильтрации путем вторичной очистки при помощи фильтром из песка или опил. Описан принцип работы данной системы фильтрования, проведено сравнение, выявлены преимущества и недостатки.

Key words: sewage treatment, pollution, grainy filters, treatment facilities, mechanical treatment, step plate, clearance size – conrod motion, chain gear.

The working of sewage pretreatment filters specificity has been analyzed. The new mechanical step filter construction has been suggested, the principle of its operation, advantages and disadvantages have also been described.

Темпы роста водопотребления ежегодно растут, как по объективным причинам: глобальное потепление, повышение водопотребления, а так же субъективным: не соблюдение технологических норм водопотребления промышленным предприятиями. В связи с этим многие страны испытывают острый дефицит пресной воды, поэтому вопрос очистки сточных вод стоит особенно остро [1, 2]. Сточные воды классифицируются по различным признакам: по источнику происхождения (производственные бытовые, поверхностные), и по составу загрязняющих компонентов (минеральные, органические, комбинированные)

На территории муниципального округа города Йошкар-Олы встречаются все три вида сточных вод.

По концентрации загрязняющих веществ наши сточные воды можно отнести ко второй группе вод, содержащих примеси от 500-5000 мг/л, по кислотности к слабоагрессивным. Это связано с тем, что производственные сточные воды слабощелочные с рН 5,5-6,5, а бытовые слабощелочные с рН 8-9.

Первой ступенью при очистке сточных вод является механическая очистка, которая способствует степени повышения дальнейшей очистки. Далее следуют такие процедуры как: процеживания, фильтрования, отстаивания и инерционного разделения. Они позволяют отделять не растворимые загрязняющие примеси. А по стоимости, эти методы являются одними из самых дешевых методов.

В настоящее время из-за кризиса в промышленности в сточных водах города Йошкар – Олы содержат в основном умеренно и малоопасные загрязняющие вещества относящиеся к 3 и 4 классу загрязнений.

Одним из направлений работы по охране водных ресурсов является внедрение новых и модернизация старых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах [3, 4].

Целью данной работы является модернизация и улучшение качества очистки сточных вод пу-

тем совмещения механического и физико-химического методов фильтрования. Для этого поставлена следующая задача: увеличить степень физико-химической очистки сточных вод, путем использования древесной муки либо песчаных фильтров после модернизированного метода механической очистки, предложенного в работе.

Пути решения поставленной задачи. При большом содержании в вожже грубодисперсных взвесей, первой стадией осветления воды является отделение взвешенных частиц в механических фильтрах. Этот эффект фильтрования зависит от количества и размеров взвешенных в воде примесей, величины зерен фильтрующей среды и скорости фильтрования, а для коагулированных загрязнений так же от прочности образующих агрегатов [5].

Скорые фильтры могут использоваться для очистки сточных вод с предварительным ее осветлением и без осветления (прямоточные фильтры). В зависимости от способа создания напора, необходимого для преодоления сопротивления в фильтрующем слое, различают фильтры открытые самотечные (безнапорные), в которых создается перепад давления за счет разности уровней воды на фильтре и в резервуаре чистой воды, и напорные, работающие под давлением, создаваемым насосом.

В качестве фильтра для механической очистки используем разработку предложенного в работе [6,7] - открытый самотечный безмешалочный скорый фильтр (рис. 1). Для сравнения используем два вида фильтрования: через песок и через древесную муку.

Механический фильтр представляет из себя набор пакета пластин закрепленных на раме решетки и пакета подвижных пластин, совершающих плоскопараллельное движение относительно неподвижных пластин.

При использовании ступенчатых пластинчатых фильтров, резко уменьшаются площади фильтровальных участков при очистке сточных вод, тогда как на крупных станциях обработки воды площадь каждого из фильтров может достигать 100-120 м².

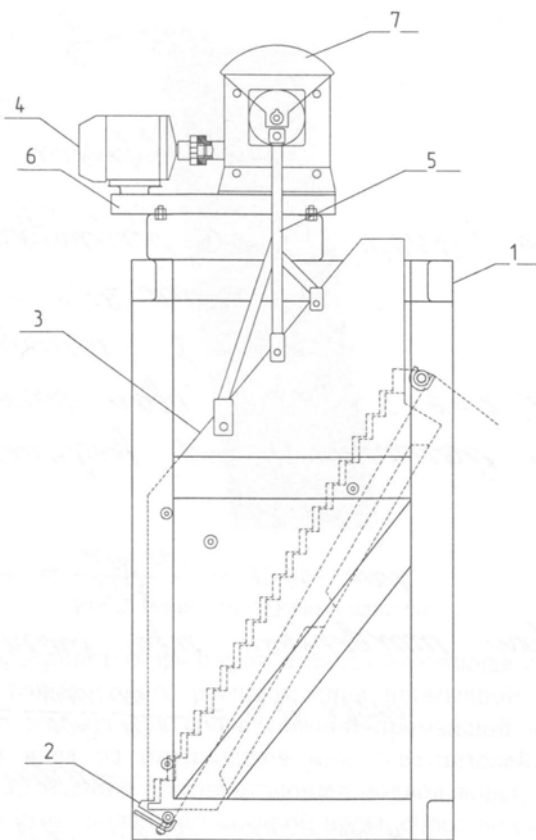


Рис. 1 - Устройство для очистки воды от механических примесей: 1 – рама решетчатая; 2 – пакет неподвижных пластин; 3 – пакет подвижных пластин; 4 – электродвигатель; 5 – кривошипно-шатунный механизм; 6 – верхняя платформа; 7 – противовес

Суммарную площадь скорых фильтров F в м^2 рассчитывают по формуле:

$$F = \frac{Q}{v \cdot T \cdot n \cdot w} \quad (1)$$

где Q – полная производительность станции, $\text{м}^3/\text{сутки}$; T – время работы станции в течении суток, ч; v – расчетная скорость фильтрации при нормальном режиме, $\text{м}/\text{ч}$ (10-12); n – число промывок каждого фильтра в сутки, (при нормальном режиме эксплуатации применяется не более 2 - 3); w – интенсивность промывки, $\text{л}/\text{сек} \cdot \text{м}^2$ (принимается 12-15 $\text{л}/\text{сек} \cdot \text{м}^2$ согласно СНИП II-Г.3); t_1 – продолжительность промывки фильтра (3 - 4 ч); t_2 – время простоя фильтра в связи с прмывкой, ч (применяется для однопроточных 0,3-0,5 ч).

Как видно из формулы (1) при использовании ступенчатых фильтров из технологической схемы очистки сточных вод на механических фильтрах отпадают следующие стадии промывки: интенсивность промывки, продолжительность промывки и простой фильтра. Поэтому формулу скорых фильтров можно записать в следующем виде:

$$F = \frac{Q}{v \cdot T \cdot n} \quad (2)$$

После механической очистки предполагаем применить процесс физико-химического фильтрования.

Данные методы используются для очистки от растворенных примесей, а в некоторых случаях и от взвешенных веществ. Многие методы физико-химической очистки требуют предварительного выделения из сточной воды взвешенных веществ.

В настоящее время, в связи с использование оборотных средств водоснабжения существенно увеличивается применение физико-химических методов очистки сточных вод.

Фильтрующая зернистая загрузка является основным рабочим элементом большинства фильтровальных сооружений и во многом определяет эффективность их работы. Правильный выбор фильтрующей загрузки имеет первостепенное значение для нормальной работы фильтра [7].

В фильтровальных сооружениях используются тяжелые (тонущие в воде) и плавающие загрузки. Они могут быть природного происхождения (песок, антрацит, горелые породы, гранодиорит, вулканические шлаки и туфы), а также искусственно приготовленные (керамзит, шунгизит, аглопорит, пенополистерол). По поверхностной активности различают инертные материалы и сорбенты. Для осветления воды с применением реагентов обычно используют инертные материалы. Сорбенты используют при безреагентной очистке и доочистке воды.

При выборе загрузки, наряду с экономическими критериями, определяемыми стоимостью поставки материала на фильтровальную станцию, учитывают структурные, физико-механические свойства материала, механическую прочность, химическую стойкость в различных средах, санитарно-гигиеническую безопасность. Перечисленные требования сформулированы в ГОСТ Р51641-2000 «Материалы фильтрующие зернистые» [8].

Кроме того, большое значение имеет надлежащий гранулометрический состав фракции. Фракционный состав фильтрующей загрузки и степень однородности размеров ее зерен в значительной степени влияют на правильную работу фильтра и может даже вывести его из строя. Так, применение фильтрующего материала более крупного, чем это требуется по проекту, приводит к снижению качества профильтрованной воды. Более мелкий фильтрующий материал уменьшает межпромывочный период работы фильтра.

Использование очень неоднородного материала ухудшает условия его промывки, поскольку при промывке неоднородной загрузки в восходящем потоке мелкие зерна начинают взвешиваться раньше, чем придет в движение основная масса материала. Чтобы исключить вынос мелких зерен из фильтра приходится снижать интенсивность промывки, а это приводит к недостаточной отмывке всего фильтрующего слоя.

В результате происходит прогрессирующее накопление остаточных загрязнений, нарушающих нормальную работу фильтра. Кроме того, неоднородная загрузка ухудшает условия фильтрования.

Вследствие гидравлической сортировки загрузки при промывке в верхней части фильтрующего слоя концентрируются зерна малого размера. Малые размеры пор мелкозернистого слоя затрудняют проникновение взвеси вглубь загрузки. Этот слой быстро заиливается и создает значительные гидравлические сопротивления. Межпромывочный период (фильтроцикл) резко сокращается, при том, что значительная часть фильтрующего слоя в задержании загрязнений практически не участвует.

Для выбора, оценки и расчета фильтрующей загрузки определяются ее структурные показатели, физико-механические свойства: плотность, межзерновую пористость.

Исходя из выше сказанного, предлагаем использовать не распространенные средства фильтрации (гравий, песок, щебень), а обратить внимание на такой материал, как древесная мука.

Древесная мука представляет собой продукт сухого механического измельчения древесины с определенными физико-химическими свойствами.

Древесная мука изготавливается по ГОСТ 16361—79 «Мука древесная. Технические условия», введенном в действие с 1 января 1981 г. По физико-химическим свойствам муку подразделяют на восемь марок: 140, 180, Ф, Т, 250, 400, 560, 1250 и три сорта:

- Высшего;
- 1-го сорта;
- 2-го сорта.

Гранулометрический состав. Основным показателем муки, определяющим ее марку, а следовательно, технологические качества и область применения, является ее дисперсность, характеризующая гранулометрическим составом. Древесная мука представляет собой полидисперсный материал, т. е. в ней в том или ином количестве присутствуют практически все фракции — от самых мелких, до которых вообще возможно измельчить древесину (примерно 5—10 мкм), до крупных, соответствующих определенной марке муки. Гранулометрический состав показывает, какую долю по массе составляют частицы муки в определенном диапазоне их размеров.

Учитывая первичную механическую очистку, величина зерна должна быть в интервале от 2 до 0,5 мм. Для этого можно использовать частицы муки самого крупного просеивания, марки 1250.

Заключение

Применение физико-химического фильтрования после механической очистки воды приведет к

улучшению качества и чистоты сточных вод. Благодаря прозрачности между пластинами в 2 мм фильтрующее полотно не забивается и эффективно удаляет механические загрязнения из сточных вод. Дальнейшая очистка физико-химическими методами приведет к высокому качеству очистки воды, а замена привычных фильтрующих элементов альтернативными, даст экономический и экологический выигрыш при их использовании. Отработанный фильтр из древесной муки не подвергается очистке, а перерабатывается в альтернативное топливо. Использование которого, опять же, экономически оправданно.

Литература

1. Жумартов Е.Б. Современное состояние водоснабжения и канализования населенных мест Республики Казахстан. /Е.Б. Жумартов // вода. Технология и экология.-2010.-№3.-С.52-61.
2. Свергузова С.В. Эффективная очистка сточных вод как фактор безопасности жизнедеятельности. / С.В. Свергузова, Ж.А. Свергузова, Г.И. Тарасова // Безопасность жизнедеятельности.-2010.-№8.-С.36-38.
3. Сафарова В.И. Анализ технологических решений по очистке сточных вод горно-обогатительных комбинатов. / В.И. Сафарова, Г.Ф. Шайдулина, Н.Н. Красногорская и др. // Безопасность жизнедеятельности.-2009.-№7.-С.43-48.
4. Буженин В.В. Очистка производственных сточных вод от загрязняющих примесей. / В.В. Буженин // Безопасность жизнедеятельности.-2010.-№2.-С.15-20.
5. Журкин Н.Н. Очистка воды от механических примесей / Н.Н. Журкин //Материалы международной студенческой конференции естественных и технических дисциплин. – Йошкар –Ола: МарГТУ, 2009. – С.253 – 254.
6. Пат. 99724 РФ, МПК В01Д 41/00. Устройство для очистки воды от механических примесей / Журкин Н.Н., Алибеков С.Я., Батыршин Р.Т. – RU №2010120861/05; Заявлено 24.02.2010; опубл. 27.11.2010, Бюл. № 33.
7. Журкин Н.Н. Конструктивные особенности механического фильтра / Н.Н. Журкин // Научному прогрессу – творчество молодых: Материалы международной научной конференции по естественнонаучным и техническим дисциплинам. -Йошкар –Ола: МарГТУ, 2010. – С.250 – 251.
8. Усманова А.А., Бикбулатов А.Ш. Температурная зависимость коэффициента вязкости неидеальных жидких водных смесей // Вестник КГТУ №18 2011 С. 332-335.
9. Анаников С.В., Савдур С.Н., Басырова Д.И. Технологический модуль очистки сточных вод производства полимеров // Вестник КГТУ №6 2012 С.121 – 125.

© Р. В. Тресцов – асп. каф. машиностроения и материаловедения Поволжский госуд. технол. ун-та, г. Йошкар – Ола, v1043334@yandex.ru; С. Я. Алибеков – д-р техн. наук, проф., зав. каф. машиностроения и материаловедения Поволжский госуд. технол. ун-та, г. Йошкар – Ола, mim@marstu.net; А. В. Маряшев – канд. техн. наук, доц. каф. энергоснабжение предприятий Поволжский госуд. технол. ун-та; Р. С. Сальманов – канд. техн. наук, доц. каф. физики КНИТУ.