

УДК 504.06

ФЛОТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

А. И. Вытоптова, студентка гр. ХНб-161, III курс

Научный руководитель: А. Ю. Игнатова, к.б.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Современный мир стремительно развивается, это проявляется во всех направлениях человеческой деятельности. Производство, помимо выпускаемой продукции, которая необходима людям, оказывает значительное побочное действие – загрязнение окружающей среды. Кузбасс является одним из самых промышленно развитых регионов России, что достаточно сильно сказалось и на нашей Томи.

Вода – самое распространенное неорганическое соединение на нашей планете, она является основой всех жизненных процессов. Но сейчас ежегодно мы видим ухудшение состояния Томи, из-за роста концентраций вредных примесей в реке появились неприятные, резкие запахи, водозаборные сооружения работали с перебоями [9, 11]. Проблема очистки воды с каждым годом становится все более актуальной.

Одним из самых популярных и простых в применении является физико-химический метод очистки сточных вод – флотация.

Флотация – создание пенообразного слоя, пропуская через воды потока воздуха. Пузырьки воздуха при движении захватывают ПАВы, нефть, масла и другие соединения, а затем удаляются с поверхности воды [7, 10].

Рассматриваемый метод очистки сточных вод эффективен как экономически, так и технологически при извлечении примесей, обладающих природной гидрофобностью (нефть, нефтепродукты, углеводородные жидкости, жиры, мыла, синтетические моющие средства и др.). Если у вредоносных веществ (примесей), находящихся в воде, отсутствует природная гидрофобность, тогда флотация осуществляется только с использованием флотореагентов, которые увеличивают гидрофобность удаляемых частиц [3]. Флотацию можно классифицировать по способу введения в очищаемую жидкость пузырьков:

- механическая
- пневматическая
- флотация с выделением воздуха из раствора (с изменением давления)
- химическая.

Механическая флотация. Пузырьки воздуха образуются за счет совершающего вращательное движение импеллера, расположенного в центре флотационной камеры. Воздух подается в трубу и проходит через лопасти импеллера, которые разбивают поток воздуха на маленькие пузырьки. Кроме того в этой зоне создается большое количество мелких вихревых потоков, которые измельчают пузырьки воздуха. Поднимания пузырьков газа на поверхность

осуществляется процесс флотации. Данный способ очистки сточных вод от нефти и нефтепродуктов не является достаточно эффективным. При продолжительности обработки 2-30 мин из них выделяется нефтепродуктов 60-70 %. Эта проблема возникает из-за того, что крайне малые частицы нефтяной эмульсии с трудом закрепляются на относительно крупных пузырьках газа, образующегося в ходе флотации. Улучшить очистку можно с помощью введения в воду поверхностно-активных веществ или электролитов, изменяющих электрокинетические свойства эмульсии [4].

Пневматические флотационные установки могут быть напорными и вакуумными. В первом случае в напорных резервуарах создается повышенное давление и таким образом производится насыщение воды воздухом. Когда во флотационной камере давление снижают до атмосферного, выделяются очень мелкие пузырьки воздуха, которые идеально подходят для флотационной очистки. В менее распространенных вакуумных установках воздух выделяется из воды под действием разряженного газа в непроницаемом резервуаре. В одном случае воздух растворяют непосредственно в обрабатываемой воде; в другом – его вводят в рециркулируемую часть воды после флотации. Воздух может подаваться во всасывающую или напорную трубу насоса. Во втором случае вместо компрессора рационально применять эжектор, работающий за счет напора перекачиваемой водой [6].

Флотация с выделением воздуха из раствора применяется при очистке производственных сточных вод, содержащих крайне маленькие частицы загрязнений, так как получают достаточно мелкие пузырьки воздуха. Способ заключается в том, что создается перенасыщенный раствор воздуха в сточной жидкости. Воздух, который выделяется из подобного раствора, способен образовывать микропузырьки, которые осуществляют флотацию и удаляют загрязнения из сточной воды. Количество воздуха, которое должно выделиться из перенасыщенного раствора и обеспечить необходимую эффективность флотации, обычно составляет 1-5 % объема обрабатываемой сточной воды [3].

Метод химической флотации заключается в том, что в сточную воду добавляют различные реагенты, в результате реакций добавленных веществ с теми, которые находятся в воде, образуются пузырьки газов: кислорода, углекислого газа, хлора и других, которые флотируют примеси из воды. Установки для данного типа флотации чаще всего состоят из двух камер. Первая камера снабжается лопастной мешалкой, в ней происходит смешивание очищаемой воды и реагента. Во второй камере – флотореакторе происходят химические реакции с образованием флотокомпонентов. Образовавшийся шлам с помощью скребка удаляется в шламоприемник [5].

Подвидом химической флотации является электрофлотация. Сущность этого способа очистки заключается в пропускании электрического тока через воду. В технологической емкости устанавливают электроды и пускают постоянный электрический ток. Из-за электролиза на электродах выделяются пузырьки газов, которые поднимаются вверх, проходя через слой воды, содержащий примеси нефти и ее продуктов. При движении в сточной воде пузырьки

сталкиваются с дисперсными частицами, находящимися в воде, прилипают к ним и выводят на поверхность воды в виде пены, которую удаляют с помощью скребкового транспортера. Очищенная вода выводится через патрубок, который расположен внизу аппарата [1].

В Кузбассе флотационный метод реализуют при очистке шахтных вод, которые в свою очередь сообщаются с поверхностными водотоками. Строительство в 2009-2015 гг. на угольных предприятиях Кемеровской области новых очистных сооружений помогло уменьшить сброс в поверхностные водные объекты загрязненных сточных, транзитных, шахтно-рудничных и других вод более чем на 20 %, стоков без очистки – на 47,8 %, недостаточно очищенных стоков на 27 %. За этот период объем нормативно очищенных сточных вод увеличился в 14 раз и составил в 2014 году 109,52 млн. м³ (в 2009 году – 7,673 млн. м³).

Новая технология основывалась на инновационном методе флотационной очистки шахтных вод с использованием специально разработанных флотаторов, высокоскоростных дисковых фильтров доочистки, установок УФ-обеззараживания, пресс-фильтров для обезвоживания шлама и т.д. Данные ОС полностью автоматизированы, что позволяет управлять процессами очистки стоков с пульта оператора (диспетчера) [2].

Таким образом, рассмотрев различные способы флотации для очистки сточных вод, можем выявить достоинства и недостатки данного метода.

Флотация является одним из самых известных и часто применяемых способов очистки сточных вод. Без нее редко обходятся очистные промышленные и ливневые сооружения. Это связано с рядом весомых преимуществ флотации:

- Небольшие затраты при эксплуатации
- Простое в использовании оборудование
- Возможность выделения определенных загрязнителей.
- Скорость процесса флотационной очистки от некоторых взвесей выше скорости оседания.
- Возможность удаления различных нефтепродуктов
- Продуктом флотации является шлам с не очень высоким содержанием воды.

Но, как и у любого метода, у флотации так же есть свои недостатки, которые напрямую связаны с технологическими особенностями ее применения:

- Так как флотация зависит от гидрофобности вещества, применять ее можно для удаления не всех загрязняющих компонентов, либо использовать дополнительные реагенты, что приведет к лишним затратам.
- Необходимо точно производить настройку оборудования, подающего воздух с целью получения пузырьков определенного диаметра [8].

Список литературы:

1. Воронов Ю. В., Водоотведение и очистка сточных вод [Текст]: учебник для вузов / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010 – 706 с.
2. На пяти угольных предприятиях Кемеровской области запущены современные очистные сооружения (<https://watermagazine.ru/novosti/proekty/18095-na-pyati-ugolnykh-predpriyatiyakh-kemerovskoj-oblasti-zapushcheny-sovremennye-ochistnye-sooruzheniya.html>) (дата обращения: 19.11.2018)
3. Флотация (<http://ru-ecology.info>) (дата обращения: 18.11.2018)
4. Стахов Е. А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов [Текст]: учебник для вузов / Е. А. Стахов. — Л.: Недра, 2011.—263 с.
5. Установки флотации сточных вод (<http://pw-saransk.ru/flot.html>) (дата обращения: 18.11.2018)
6. Флотация (<http://gostvoda.ru/flotatsiya>) (дата обращения: 16.11.2018)
7. Способы очистки сточных вод (<http://oblasti-ekologii.ru/ecology/zagryaznenie-gidrosfery/sposoby-ochistki-stochnyh-vod>) (дата обращения: 16.11.2018)
8. Флотация сточных вод (<https://kanalizaciyaseptik.ru/principy-ochistki-stochnyh-vod/flotaciya-stochnyh-vod.html>) (дата обращения: 16.11.2018)
9. Влияние предприятий на загрязнение реки Томь (<http://www.hintfox.com/article/vlijanie-predpriyatij-na-zagryaznenie-reaki-Tom.html>) (дата обращения: 19.11.2018)
10. Задавина Е.С., Рязанова Ю.А., Папин А.В., Игнатова А.Ю. Обзор инновационных процессов и оборудования на предприятиях угледобычи и углелепереработки / Ползуновский вестник. 2018. № 2. С 102-106.
11. Истомин И.Б., Билло Е.В., Сухаревская Е.С., Игнатова А.Ю. Реализация механических методов очистки воды в Кузбассе / В сборнике: Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая". 2017. С. 92017.