

КАК ОЧИСТИТЬ СТОЧНЫЕ ВОДЫ

Семёнов Алексей Валерьевич

студент, Мурманский арктический государственный университет, (филиал МАГУ в г. Кировске), РФ, г. Кировск

Коста Людмила Александровна

научный руководитель, преподаватель специальных дисциплин Мурманский арктический государственный университет, (филиал МАГУ в г. Кировске), РФ, г. Кировск

Ключевые слова: вода; очищение сточных вод; затраты на очистку сточных вод, передовые методы очистки сточных вод.

«Вода, у тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое. Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты — сама жизнь. Ты наполняешь нас радостью, которую не объяснить нашими чувствами.»

Антуан де Сент-Экзюпери

В работе рассматривается проблема сточных вод. К водам, которые используются в технологическом процессе, не отвечающим более требованиям, которые предъявляются к качеству воды и подлежащие удалению с территории предприятий. Сюда относятся также воды, откачиваемые на поверхность земли при добыче полезных ископаемых (угля, нефти, руды и др.). За девиз я взял выражение Антуана де Сент-Экзюпери, которое является очень значимым и важным. А также хочу отметить выражение Лао Цзы «Чтобы быть сильным, надо быть как вода. Нет препятствий – она течёт; плотина – она остановится; прорвётся плотина – она снова потечёт; в четырёхугольном сосуде она четырёхугольна; в круглом – кругла. Оттого, что она так уступчива, она нужнее всего и сильнее всего».

Многие технологические процессы в современном производстве используют воду. Так такие технологические процессы как: сорбция - поглощение твёрдым телом либо жидкостью различных веществ из окружающей среды, флотация – один из методов обогащения полезных ископаемых, который основан на различных способностях минералов удерживаться на межфазовой поверхности, обусловленный различием в удельных поверхностных энергиях. Флотация применяется также для очистки воды от органических веществ и твёрдых взвесей, разделения смесей, ускорения отстаивания в химической, нефтеперерабатывающей, пищевой и др. отраслях промышленности.

В результате работы предприятий горнопромышленного комплекса в природные водоемы сбрасываются большие объёмы сточных вод, содержащих вредные примеси, ухудшающие состояние водных экосистем. Это влечет за собой не только увеличение экологической нагрузки на природную среду, но и дополнительные расходы промышленных предприятий на штрафные санкции, а так же - огромные затраты на охрану окружающей среды.

Объём вод, потребляемых горнопромышленными предприятиями, составляет: для шахт - 6-7 млн м.куб в год, карьеров - 1-7 млн м.куб в год, обогатительных фабрик - 10-300 млн м.куб в год.

Проблема очистки сточных вод горнопромышленных предприятий - одна из наиболее актуальных. Это подтверждается практически неизменным объемом загрязненных сточных вод, сбрасываемых при добыче полезных ископаемых в поверхностные водные объекты:

2016 год - 813,2 млн м.куб

2017 год - 839,1 млн м.куб

2018 год - 801,3 млн м.куб

Затраты на очистку сточных вод горнодобывающих и перерабатывающих предприятий превышают таковые на предприятиях других видов деятельности. Так, при производстве пищевых продуктов, включая напитки и табак, в 2016 году такие затраты составили 1705,8 млн руб., а при добыче полезных ископаемых - 17762,3 млн руб.

В силу уникальности и богатства минерально-сырьевых ресурсов мой край - Кольский полуостров имеет высокоразвитый промышленный потенциал. В Мурманской области расположены мощные горно-перерабатывающие и металлургические предприятия, построена АЭС, созданы города и поселки. Основными полезными ископаемыми на территории полуострова являются апатит-нефелиновые (месторождения Хибинских и Ловозерских тундр), железные (Оленегорск и Ковдорское месторождения) и медно-никелевые руды (Печенгская и Мончегорская группы месторождений). В недрах Ловозерского месторождения сосредоточены крупнейшие запасы редкоземельных металлов.

В своей работе хочу привлечь внимание к передовым методам очистки сточных вод в моём регионе, с целью экологического баланса, сохранения природы Мурманской области. Для решения проблемы снижения загрязнения окружающей природной среды в Горном институте КНЦ РАН разработан способ очистки промышленных стоков с использованием олеофильного высокопористого материала углерод-минерального сорбента, образующегося при термообработке вермикулита в условиях неполного сгорания углеводородного топлива. Получаемый сорбент обладает присущей вермикулиту химической стойкостью, механической прочностью, способностью к катионному обмену, а отложение слоя углерода приводит к гидрофобизации внешней и внутренней поверхности частиц. Базовым устройством для реализации нового способа очистки сточных вод является флотационная машина для разделения минералов в активированных водных дисперсиях воздуха.

Преимущество этого способа – повышение эффективности процесса очистки вод от нежелательных примесей, обусловленное комбинацией нескольких процессов, реализуемых в одном объеме, что достигается введением в него модифицированного природного сорбента и активированных водных дисперсий воздуха, обеспечивающих увеличение площади поверхности на границе раздела фаз, а также удельной сорбционной поверхности.

Флотация - процесс очистки сточных вод, содержащих нефть, нефтепродукты, масла, волокнистые материалы заключается в образовании комплексов «частицы-пузырьки», всплывании этих комплексов и удалении образовавшегося пенного слоя с поверхности жидкости. Прилипание частицы, находящейся в ней, к поверхности газового пузырька возможно только тогда, когда наблюдается не смачивание или плохое смачивание частицы жидкостью. Внешнее проявление способности жидкости к смачиванию – величина поверхностного натяжения ее по границе с газовой фазой. Большое значение при флотации имеют размер, количество и равномерность распределения воздушных пузырьков в сточной воде.

Метод пенной флотации применяют для извлечения нерастворенных и частичного снижения концентрации некоторых растворенных веществ. Способы флотационной обработки производственных сточных вод: 1) флотация с выделением воздуха из раствора; 2) флотация с механическим диспергированием воздуха; 3) флотация с подачей воздуха через пористые материалы; 4) электрофлотация; 5) биохимическая и химическая флотация.

Методы физико-химической очистки воды от нефти постоянно совершенствуются, что подтверждает реализация процесса флотации в конструкции многокамерных флотационных установок. Такие системы флотации получили довольно широкое распространение.

При помощи гидроэлеватора подаются в камеру грубой очистки. Расход воды на гидроэлеваторе составляет примерно половину от всего объема рециркуляционной воды. В камере грубой очистки стоки очищаются в гидроциклоне, а затем поступают последовательно в три флотационные камеры. Конечная станция очистки – отстойная камера. В каждом флотационном отделении очищаемые воды находятся от 5 до 15 минут, расход рециркуляционной воды в каждом отделении — около 15% от общего объема. Общая продолжительность очистки в установке составляет от 25 минут до 1 часа. Многокамерные флотационные установки предназначены для эффективной очистки сточных вод, в которых содержание нефтепродуктов невелико и не превышает 100 мг/л.

За рубежом накоплен значительный опыт по эксплуатации установок напорной флотации. Такие очистные системы способны удалить из воды нефтепродукты до остаточной концентрации 15-50 мг/л (безреагентная очистка) или до 5-15 мг/л (при использовании реагента типа сернокислого алюминия).

Способы электрофлотации также применяются при очистке воды от нефтепродуктов. Под воздействием электрического поля частицы нефти переходят к аноду. В процессе электролиза выделяются пузырьки газа, которые поднимают частицы нефти на поверхность воды. При реализации многоступенчатой системы очистки электрофлотация может снизить исходную концентрацию нефтепродуктов в очищаемой воде в двадцать раз. Достичь такого эффекта удастся при начальной концентрации нефтепродуктов около 200 мг/л, и расходе электроэнергии 0,3 - 0,5 кВт на 1 м³ очищаемой воды.

Преимущество флотации - высокий уровень очистки сточных вод от нефтепродуктов и примесей, экономия затрат на электроэнергию и расход воды. Нельзя не рассказать об ещё одном способе очистки сточных вод - использование физико-химических методов для очистки сточных вод. По сравнению с биохимическими имеет ряд преимуществ: 1) возможность удаления из сточных вод токсичных, биохимически-неокисляемых органических загрязнений; 2) достижение более глубокой и стабильной степени очистки; 3) меньшие размеры сооружений; 4) меньшая чувствительность к изменениям нагрузок; 5) возможность полной автоматизации; 6) более глубокая изученность кинетики некоторых процессов, а также вопросов моделирования, математического описания и оптимизации, что важно для правильного выбора и расчета аппаратуры; 7) методы не связаны с контролем за деятельностью живых организмов; 8) возможность рекуперации различных веществ.

В процессе механической очистки из сточных вод достаточно легко удаляются частицы размером 10 мкм и более, мелкодисперсные и коллоидные частицы практически не удаляются. Таким образом, сточные воды после сооружений механической очистки представляют собой агрегативно устойчивую систему. Для их очистки применяют методы коагуляции; агрегативная устойчивость при этом нарушается, образуются более крупные агрегаты частиц, которые могут удаляться из сточных вод механическими способами.

Коагуляция - процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты. Применяют для ускорения процесса осаждения тонкодисперсных примесей и эмульгированных веществ. Эффективна для удаления коллоидно-дисперсных частиц, т. е. частиц размером 1-100 мкм. В процессах очистки СВ коагуляцией происходит под влиянием веществ – коагулянтов(соли алюминия, железа или их смеси). Выбор зависит от его состава, физических, химических свойств и стоимости, концентрации примесей в воде, от pH и солевого состава воды.

Коагулянты в воде образуют хлопья гидроксидов металлов, которые быстро оседают под действием силы тяжести. Хлопья обладают способностью улавливать коллоидные и взвешенные частицы и агрегировать их. Так как коллоидные частицы имеют слабый отрицательный заряд, а хлопья коагулянтов - слабый положительный заряд, то между ними возникает взаимное притяжение. Основным процессом коагуляционной очистки сточных вод является гетерокоагуляция - взаимодействие коллоидных и мелкодисперсных частиц сточных вод с агрегатами, образующимися при введении в сточную воду коагулянтов.

Для коллоидных частиц характерно образование на поверхности частиц двойного электрического слоя. Одна часть двойного слоя фиксирована на поверхности раздела фаз, а

другая создает облако ионов, т.е. одна часть двойного слоя является неподвижной, а другая подвижной (диффузионный слой). Добыча и переработка минеральных ресурсов Кольского полуострова мощными горно-перерабатывающими предприятиями привели к экологической нагрузки на поверхностные воды рассматриваемой территории.

К основным способом отчистки сточных вод можно отнести удаление взвешенных веществ путем из осаждения в открытых отстойниках, площадь которых рассчитывается по времени оседания скоагулированных примесей и взвешенных частиц.

В зависимости от этого параметра и объемов обрабатываемой (очищаемой) воды площади отстойников могут достигать значительных величин, что иногда затрудняют применение каких-либо способов очистки из-за больших затрат на создание очистных сооружений. При использовании такого способа очистки, как применение фильтров из синтетических и природных материалов, накладываются ограничения, основным из которых является объем очищаемой воды.

Для решения проблемы снижения загрязнения сбрасываемых очищаемых вод в Горном институте КНЦ РАН разработан способ очистки сточных вод, основанный на синергетическом эффекте при концентрировании загрязнений в многофазной системе. Данный способ включает коагуляцию, сорбцию и флотацию в активированной водной дисперсии воздуха.

Базовым устройством для реализации нового способа для очистки сточных вод является флотационная машины для извлечения загрязнений.

Принцип работы предлагаемого устройства для очистки сточных вод основан на способности активированных газовых пузырьков взаимодействовать с загрязнениями, присутствующими в сточных водах.

Очистка сточных вод промышленных предприятий должна предусматривать соблюдение необходимых требований по их составу для повторного использования либо достижение ПДК при сбросе очищенной воды в открытые водоемы.

Замена природных пресных вод, расходуемых на технологические нужды, очищенными сточными водами позволит решить проблемы дефицита водных ресурсов и предотвратить истощение их запаса. Таким образом, разработка новых коэффициентных и экономических технологических и технических решений для очистки сточных вод является одной из актуальных задач, стоящих перед предприятиями горнопромышленного комплекса.

Много всевозможных способов очистки сточных вод. В своей работе я привёл только несколько. Каждому предприятию решать каким способом очищать сточные воды. Но я очень хочу, чтобы на моей Земле были чистые озёра и реки. Чтобы в них ещё много поколений плескалась рыба и из неё люди пили живую воду.

«Железо ржавеет от воды, вода теряет свою чистоту от застоя. Также бездействием подрывается сила ума.» Леонардо Да Винчи

Список литературы:

1. Горный журнал. Водное хозяйство горно-обогатительных комбинатов. Вараева Е.В., Аксёнов В.И., 2020
2. Горный журнал. ОЦЕНКА И СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОАО "АПАТИТ" НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ. Пашкевич М.А., 2015
3. Экология производства. Очистка сточных вод. Исайцев Д.Н. 2015.