

на земле с ориентацией на Юг под постоянным углом к горизонту и на специальных стационарных конструкциях-каркасах для размещения СЭУ. В ряде случаев для небольших простых СЭУ возможно изменение угла наклона ПП в каждом месяце года, что достаточно просто может быть реализовано конструктивно.

Система непрерывного во времени слежения за Солнцем с целью максимизации прихода СИ может быть реализована несколькими путями. Кроме того система слежения за Солнцем может быть реализована для наклоненной к Югу ПП (т.е. переменная ориентация ПП по горизонтальной или широтной оси), так и за счет поворота наклоненной к югу ПП вдоль ее продольной или меридианной оси.

5. *По технической сложности СЭУ*: простые или простейшие и сложные по техническому циклу и исполнению. К простым СЭУ можно отнести: нагреватели воды различной конструкции; подогреватели воздуха; сушилки продуктов сельского хозяйства; отопительные системы; опреснители воды; теплицы; солнечные кухонные печи или нагреватели, холодильные и водоподъемные установки и т.д. и т.п. Конструктивное изготовление подобных простых СЭУ, предназначенных для бытового потребления, весьма несложно даже в домашних условиях и, в связи с этим ведет к большому их многообразию. К сложным СЭУ можно отнести: башенные СЭС; солнечные пруды; СЭУ с парабло-цилиндрическими концентраторами; солнечные коллекторы; концентраторы СИ и, наиболее перспективные сегодня, системы прямого преобразования СИ в электричество.

Список использованных источников

1. Виссарионов В.И. и др. Солнечная энергетика: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.И.Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 320с.
2. Фокин В.М. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения. М.: «Издательство Машиностроение-1», 2006. 240 с.

Житенев Б.Н., Новосельцева А.Г.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКОВ СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ РЕАГЕНТА ДЛЯ ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА ИЗ СТОЧНЫХ ВОД

*Брестский государственный технический университет, кафедра
водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов*

Введение

В настоящее время одной из важнейших проблем в природоохранной деятельности является эвтрофикация водоемов. Её возникновение связано с поступлением в водоем биогенных элементов (в основном азота и фосфора) вместе со сточными водами. Для удаления из сточных вод соединений фосфора применяется ряд методов: химический, биологический, физико-химический и комбинированный. В качестве реагентов для физико-химического способа удаления соединений фосфора могут быть использованы известь, соли железа и алюминия, а также другие минеральные коагулянты, если учесть что очистка сточной воды с применением реагентов осуществляется непрерывно, то это приводит к большим затратам, связанным с необходимостью их покупки. В то же время в результате эксплуатации станций

обезжелезивания в Беларуси ежегодно выбрасывается в окружающую среду около 4000 тонн загрязнений в виде соединений железа. Поэтому актуальными задачами являются: предотвращение загрязнения окружающей среды сточными водами с высоким содержанием железа; получение из осадков станций обезжелезивания, являющихся отходами, товарного продукта – реагента, для физико-химической очистки сточных вод от фосфатов; проверка эффективности работы полученного реагента.

Характеристика станций обезжелезивания. Свойства образующихся осадков

Основным источником централизованного водоснабжения сельских и городских поселений республики являются подземные воды, имеющие практически повсеместно повышенное содержание железа, что не позволяет использовать их без очистки, как для хозяйственно-питьевых, так и для технических целей [1]. Наличие в воде большого количества железа придает ей неприятный привкус, буроватую окраску, приводит к заболеванию печени (гемосидерит). Образующиеся в воде при ее контакте с воздухом хлопья гидрата окиси забивают водозаборную арматуру, вызывают зарастание труб и др. При повышенном содержании железа природная вода должна подвергаться специальной обработке, т.е. обезжелезиванию.[2].

На станциях обезжелезивания используются реагентные и безреагентные методы обезжелезивания воды. В Республике Беларусь наиболее распространенным методом обезжелезивания воды является фильтрование через зернистую загрузку с предварительной глубокой либо упрощенной аэрацией. Регенерация фильтров осуществляется водовоздушной либо водяной промывкой. Доля воды, расходуемой для промывки, достаточно велика и, в зависимости от качества исходной воды и типа фильтра, может достигать от 2 % до 10 % от общего расхода очищаемой воды. Промывные воды, образующиеся в процессе регенерации, характеризуются высоким содержанием железа, концентрация которого колеблется от 100 мг/л до 300 мг/л.

В настоящее время высококонцентрированные железосодержащие промывные воды сбрасываются в канализацию либо в прилегающие водоемы или на рельеф местности, что приводит к нерациональному использованию высококачественной подземной воды и загрязнению окружающей среды соединениями железа [3].

Источником образования осадка на станциях обезжелезивания является промывные воды фильтров. Основным компонентом осадка, образующегося при осветлении промывных вод, является трехвалентное железо в форме хлопьевидного гидроксида железа. Гравитационное осветление промывных вод в основном завершается в течение 1,5-2 ч. Остаточная концентрация железа в осветленной воде составляет 25-35 мг/л. Дальнейшее снижение остаточной концентрации резко замедляется. Общее количество осадка, образующегося после двухчасового отстаивания, достигает 0,5-1 % объема промывных вод при его влажности 96,5-97,5 %. Гранулометрический состав осадков железосодержащих вод характеризуется большим содержанием мелких фракций с размером основной массы частиц 0,002 мм. Осадок имеет однородную структуру, образуемую мелкими аморфными хлопьями гидроксида. При длительном хранении осадка гидроксид железа подвергается старению и переходит из аморфного состояния в кристаллическое. Хлопья осадка при этом укрупняются, что приводит к увеличению пористости осадка и улучшению его водоотдающей способности [4].

Одной из проблем связанных с образованием железосодержащих осадков является его утилизация (сброс в окружающую среду, реки, каналы, складки рельефа и др.), что приводит к накоплению неорганического шлама и загрязнению окружающей среды. Ликвидация осадков станций обезжелезивания связана с определенными трудностями технического и организационного характера. В

практике очистки природных вод известны различные способы утилизации осадков, дающие определенный экономический эффект, например, использование осадка для создания жаростойкого покрытия при изготовлении поддонов и изложниц или в качестве добавок при выпуске портландцемента. Возможно также использование таких осадков при производстве строительных материалов, например, керамзита [5, 6]. Перспективным методом утилизации осадков станций обезжелезивания является использование его в качестве коагулянта для физико-химической очистки сточных вод от соединений фосфора.

Экспериментальные исследования по проверке эффективности работы полученного реагента для удаления соединений фосфора

При физико-химическом методе очистки сточных вод для удаления фосфора используются следующие реагенты: $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$, $Fe(SO_4)_3$, $FeCl_2$, $FeCl_3$. В основе этого метода лежит химическое связывание фосфора с ионами металлов. Учитывая химический состав осадков, образующихся при обработке промывных вод станций обезжелезивания подземных вод, исследовалась возможность использования их в качестве реагента для физико-химического удаления фосфора из сточных вод.

Реагенты применяемые для удаления фосфора представляют собой соли железа или алюминия с содержанием железа от 19,4% ($Fe(SO_4)_3$) до 80% ($FeCl_2$). Промывные воды содержат 100-300 мг/л железа. Для получения более концентрированного продукта по содержанию железа промывные воды обрабатывались реагентом фосфатом натрия Na_3PO_4 дозой 40 мг/л и коагулянтом сульфатом алюминия $Al_2(SO_4)_3$ дозой 60 мг/л [3]. В результате взаимодействия фосфата натрия с солями железа образуются коллоидные частицы фосфата железа (III), обладающих очень низкой растворимостью: $Na_3PO_4 + Fe^{3+} \rightarrow FePO_4 \downarrow + 3Na^+$. Коагулянт интенсифицирует укрупнение частиц, что приводит к интенсивному осаждению соединений железа.

Затем осадок отстаивали, декантировали и поместили в специальную емкость, во избежание изменения его влажности. В результате был получен аморфный осадок, коричневого цвета. Так же были определены свойства осадка: влажность и содержание железа. Влажность осадка составила 95,8%. Содержание железа находилось колориметрическим методом с роданидом калия с использованием построенного калибровочного графика по методике, приведенной в [7]. Этот метод основан на способности катионов железа взаимодействовать в сильно кислой среде с анионами роданида. В результате было установлено, что содержание железа в осадке составило 2500 мг/л. Таким образом, был получен высококонцентрированный железосодержащий реагент.

Таблица 1. Результаты экспериментов

№ п/п	Содержание фосфатов в сточной воде, мг/л	Доза железа, мг/л	Расход реагента на удаление 1 мг фосфатов	Содержание фосфатов в очищенной воде, мг/л	Эффект очистки воды от фосфатов, %
1	10	5,9	0,59	7,8	22
2	10	10	1	5,5	45
3	10	14,7	1,47	3,5	65
4	10	19,5	1,95	2,3	77
5	10	24,8	2,48	1,8	82

Для экспериментальной проверки полученного реагента был выполнен ряд экспериментов по удалению фосфора физико-химическим методом из сточных вод.

Концентрация фосфатов в сточной воде составляла 10 мг/л. Исследование было направлено на определение необходимой дозы полученного реагента для снижения концентрации фосфатов в сточной воде.

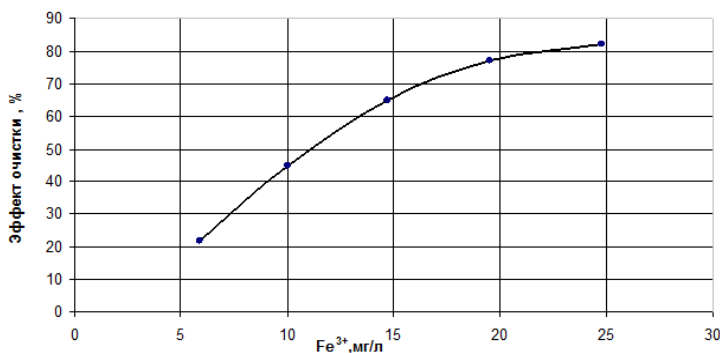


Рис. 1. Зависимость эффекта очистки городских сточных вод от удельной дозы железа, вводимого в виде реагента

После добавления реагента вода отстаивалась 1 час и фильтровалась через плотный фильтр (синяя лента), затем определялась остаточная концентрация фосфатов в воде по калибровочному графику стандартной колориметрической методике определения растворенных в воде фосфатов с добавлением смеси молибдата аммония [8]. Результаты экспериментов приведены в таблице 1. Результаты данной серии экспериментов приведены на рисунке 1.

Из графика видно, что эффект очистки с увеличением дозы реагента постепенно увеличивается, но с каждой последующей дозой увеличение эффекта очистки замедляется. Оптимальной дозой является доза 24,8 мг/л, дальнейшее увеличение дозы нецелесообразно, так как приводит к незначительному повышению эффекта очистки. Эффект очистки при добавлении 24,8 мг/л реагента в сточную воду составил 82 %.

Заключение

Экспериментально доказана эффективность работы полученного реагента из железосодержащих осадков станций обезжелезивания в качестве коагулянта для физико-химической очистки сточных вод от соединений фосфора. Эффективность удаления фосфатов из сточных вод при разных дозах полученного реагента составила от 22 % до 82 %. Концентрация фосфатов в сточной воде была снижена с 10 мг/л до 1,8 мг/л. Экономическая значимость разработанной технологии заключается в уменьшении объемов загрязнений и концентрации вредных веществ в водной среде и почве.

Список используемых источников

1. Николадзе Г.И. Обезжелезивание природных и оборотных вод / Г.И.Николадзе. – Москва: Стройиздат, 1978. – 161 с.
2. Гуринович А.Д. Питьевое водоснабжение из подземных источников: проблемы и решения/А.Д. Гуринович. – Мн.: ТЕХНОПРИНТ, 2001. – 305 с.
3. Наumenко Л.Е. Технология очистки проmyвных вод станций обезжелезивания коагулированием в присутствии фосфатов: диссертация кандидата технических наук: 05.23.04 / Наumenко Л.Е. – Брест, 2009. – 190с.
4. Любарский, В.М. Осадки природных вод и методы их обработки / В.М.Любарский. – Москва: Стройиздат, 1980. – 129 с.
5. Шевченко, Л.Я. Утилизация осадков водопроводных станций/

- Л.Я. Шевченко//Водоснабжение и санитарная техника. – №4. – 1985. – с. 21.
6. Белескова Е.А. Об утилизации осадков, образующихся при обезжелезивании подземных вод / Е.А. Белескова, В.И. Айзенберг // Водные ресурсы. – 1979. – №5. – с. 190.
7. Строкач П.П. Практикум по технологии очистки природных вод / П.П.Строкач, Л.А.Кульский. – Минск: Вышэйшая школа, 1980. – 320 с.
8. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод / Ю.Ю.Лурье – Москва: Химия, 1973. – 376 с.

Клебанюк Д.Н., Пойта П.С., Шведовский П.В.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НУЛЕВОГО ЦИКЛА ПРИ УСТРОЙСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ ИЗ ЗАБИВНЫХ СВАЙ

Брестский государственный технический университет, кафедра геотехники и транспортных коммуникаций

Сегодня, как никогда, повышению энергетической эффективности в области строительства, и особенно при возведении нулевого цикла, уделяется особое внимание [1, с. 98].

На рис. 1. приведены общие виды свайных полей для ряда гражданских объектов, возведенных в Брестской области. Следует отметить, что формирование таких «свайных лесов» характерно для большинства объектов, что и обуславливает относительно невысокую энергетическую эффективность работ по нулевому циклу, при устройстве фундаментов из забивных свай. Вместе с тем, следует отметить, что на строительных площадках со сложными инженерно-геологическими условиями, когда несущий слой грунта находится на большой глубине, либо грунтовое основание характеризуется сильно выраженной неоднородностью, другие типы фундаментов не эффективны вообще [4, с. 32].

Самым парадоксальным является и тот факт, что большинство специалистов считает допустимым и технически оправданным недопогружение свай до проектной отметки и их срубку, хотя это влечет неисполнение проектных требований и соответственно заказчик вправе не принимать фундамент у производителя работ, не оплачивать выполненные работы и предъявить к нему штрафные санкции.

Единственной основой для принятия решения о глубине заложения сваи на стадии проекта, при известных нагрузках, являются данные инженерно-геологических изысканий, получаемые по результатам бурения скважин, каротажа, статического или динамического зондирования. Однако все они дают относительно достоверные сведения только в тех точках, где произведен отбор образцов или определены физико-механические характеристики и свойства. Во всех остальных точках грунтового полупространства свойства грунтов устанавливаются интуитивной или математической интерполяцией. Отсюда абсолютная достоверность данных о строении и физико-механических свойствах грунтов может быть обеспечена только в том случае, если изыскания будут проводиться в точках погружения всех свай. Технически это возможно, однако такой подход во-первых оказывается неоправданно трудоемким, а во-вторых – затраты сопоставимы со стоимостью фундамента, что