

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ФОРМ УГОЛЬНОЙ КИСЛОТЫ В СИСТЕМАХ ВОДОПОДГОТОВКИ

Киреева А.С.

Тульский государственный университет

В статье рассмотрены возможные причины разрушения железобетонных резервуаров водопроводно-очистных станций и трубопроводов, а также вопрос о применении алюмосодержащих коагулянтов.

Во все времена требования к источнику водоснабжения сводились к тому, чтобы вода не наносила вред здоровью людей и обеспечивала санитарно-эпидемиологическое благополучие населения. При выборе источника водоснабжения необходима комплексная оценка всех имеющихся источников водоснабжения в регионе, включающая в себя гидрологические, топографические, гидрогеологические, гидротермические, гидробиологические, гидрохимические и другие изыскания и санитарные обследования.

В качестве источника водоснабжения могут быть использованы как подземные, так и поверхностные воды. Приоритет следует отдать подземным источникам водоснабжения, так как они наиболее защищены от антропогенного воздействия, не содержат взвеси и в большинстве случаев практически бесцветны. При невозможности использования подземного источника в качестве альтернативного варианта может быть выбрана возможность водоснабжения из поверхностного источника. Поверхностные источники могут быть представлены в виде рек, озёр, водохранилищ, каналов, реке морей.

Природная вода представляет собой многокомпонентную динамическую систему, в состав которой входят газы, минеральные и органические вещества, находящиеся в истинно растворённом, коллоидном и взвешенном состояниях, а также микроорганизмы [1]. При очистке поверхностных вод от находящихся в ней загрязнений особое внимание следует уделить стабильности обработанной воды в отношении углекислотного равновесия.

Угольная кислота встречается в природных водах в форме недиссоциированных молекул H_2CO_3 , гидрокарбонатных HCO_3^- и карбонатных CO_3^{2-} ионов [1]. Различают понятия свободной и связанной угольной кислоты. Свободная угольная кислота представлена в виде суммы углекислого газа и молекул угольной кислоты. Под связанной угольной кислотой понимают кислоту, входящую в

состав гидрокарбонатов и карбонатов. Закономерность изменения форм угольной кислоты была изучена многими отечественными авторами. В результате их работы было определено, что формы угольной кислоты напрямую зависят от водородного показателя pH. В трудах [1] была предложена табличная форма соотношения форм угольной кислоты от pH при постоянной температуре. Для наглядности воспользуемся графическим изображением соотношения форм.

На графике видно, что при pH меньше 4 вся угольная кислота представлена диоксидом углерода CO_2 , далее, при увеличении pH CO_2 уменьшается с одновременным возрастанием гидрокарбонатов HCO_3^- , при достижении отметки pH 8.4 вся угольная кислота представлена гидрокарбонатами HCO_3^- .

В соответствии с [3] в качестве коагулянта следует принимать сернокислый алюминий $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, хлористое железо FeCl_3 , сернокислое железо $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Сернокислый алюминий обладает высокой коагулирующей, адсорбционной и осаждающей способностью продуктов его гидролиза в отношении большинства загрязнений в обрабатываемой воде, небольшой стоимостью и доступностью.

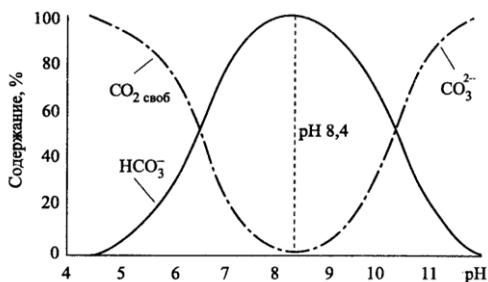


Рис. 1 – Зависимость содержания форм угольной кислоты и значения pH

Помимо положительных качеств использования этого коагулянта существуют и отрицательные, например, достаточно высокое содержание остаточного алюминия в низкотемпературной воде, а главное, снижение pH воды, что вызывает дополнительное разложение бикарбонатов с выделением углекислого газа. При введении каждого миллиграмма безводного сульфата алюминия или хлорного железа сопровождается выделением 0,8 мг

свободной углекислоты, что значительно нарушает углекислотное равновесие воды [2]. Избыточная свободная угольная кислота в отличие от равновесной очень активна и называется агрессивной [1]. Агрессивные свойства угольной кислоты позволяют ей взаимодействовать с карбонатными породами и переводить их в гидрокарбонаты. Наиболее благоприятными условиями накопления углекислоты в воде являются периоды паводков, когда происходит значительное увеличение мутности, что приводит к увеличенному расходу коагулянта. Если показатель рН воды низкий, то может наблюдаться язвенная или сплошная коррозия внутри поверхности трубопроводов и материалов. Также агрессивная углекислота разрушительно действует на бетон, из которого зачастую состоят некоторые сооружения водопроводной очистной станции, что вызывает растрескивание извести цемента, тем самым ослабляя его прочность.

Таким образом, возникает необходимость предупреждения разрушения трубопроводов, оборудования и материалов. Одним из способов решения данной проблемы является использование коагулянтов, не оказывающих отрицательного влияния на рН среды, сохранение показателя её стабильности и не допускающих вторичного загрязнения обрабатываемой воды. Примерами таких коагулянтов могут быть коагулянты марки «АКВА-АУРАТ™10», «АКВА-АУРАТ™18», «АКВА-АУРАТ™30». Систематизированы и обобщены данные результатов исследований по применению коагулянтов серии АКВА-АУРАТ в [5].

Библиографический список

1. *Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод.-Киев: Вища школа. 1986. - 352 с.*
2. *Беличенко Ю. П., Швецов М. Н. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. - М.: Россельхозиздат, 1986.-304 с.*
3. *СП 31.13330.2012. Свод правил. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84**
4. *Крупнова Т.Г., Сухарев Ю.И. Химия окружающей среды: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – Ч. 2. – 36 с.*
5. *Гетманцев С.В. Система выбора эффективных технологий очистки природных вод с применением алюмосодержащих коагулянтов/ С.В. Гетманцев // ВСТ. - 2011. - №8*