

«Сейфуллин окулары – 18(2): «XXI ғасыр ғылымы – трансформация дәуірі» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18(2): «Наука XXI века - эпоха трансформации» - 2022 .- Т.І, Ч.ІV. – С.187-189

## **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НАКИПИ НА ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ**

Нурабай Ж.Б., магистрант 2 курса  
Казахский агротехнический университет им С.Сейфуллина , г. Нур-Султан

Природная вода (артезианская, грунтовая, из поверхностных источников) содержит в себе растворенные минералы, как правило, это соли различных металлов. Основными соединениями, растворенными в воде, являются катионы натрия, калия, магния, кальция ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) и анионы хлора, сульфаты и гидрокарбонаты ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ) [1].

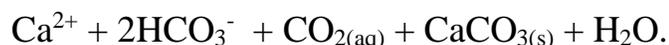
Когда речь заходит о питьевом водоснабжении, то, как правило, воду классифицируют по классу жесткости. В соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 жесткость питьевой воды должна быть не более 7 мг-экв/л, однако, в соответствии с DIN 19643, такая вода считается уже очень жесткой [2].

Различают временную (карбонатную) жесткость, обусловленную гидрокарбонатами кальция и магния  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ , и постоянную (некарбонатную) жесткость, вызванную присутствием других солей, не выделяющихся при кипячении воды: в основном, сульфатов и хлоридов Ca и Mg ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ) [3].

Все дело в том, что различные соединения имеют различную растворимость в воде, так их растворимость меняется при изменении термодинамических условий: давления, температуры. При неизменных условиях (давлении, температуре) водный раствор (минеральная вода) находится в состоянии равновесия, как и любая система. Однако, при изменении условий химическое равновесие нарушится и в воде пойдут процессы, которые призваны найти новую точку равновесия. Одним из способов нарушения равновесия является нагрев или кипячение [1].

Процесс образования накипи при нагревании можно описать следующим образом. В природном состоянии ионы растворенных в воде соединений находятся в гидратных оболочках, образование которых связано с тем, что молекула воды несимметрична и обладает дипольным моментом, т.е. сторона молекулы, куда смещены атомы водорода имеет положительный заряд, а сторона с атомом кислорода – отрицательный, и,

поэтому молекулы воды как бы прилипают к ионам растворенных в воде соединений. При нагревании воды усиливается тепловое движение молекул, в результате чего происходит деформация и разрушение гидратных оболочек ионов растворенных в воде соединений, что ведет к снижению гидратации. В результате на поверхностях нагрева протекает реакция преобразования растворенного в воде гидрокарбоната кальция  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  в нерастворимый карбонат кальция  $\text{CaCO}_3$  и угольную кислоту  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , которая в водных растворах неустойчива и распадается на воду и углекислый газ. Этот процесс можно описать следующей химической реакцией [2].



При этом образующийся карбонат кальция выпадает в осадок на неровностях поверхностей нагрева. Выпадающий на горячей поверхности карбонат кальция образуется в форме *кальцита* (одной из полиморфных модификаций карбоната кальция), который отличается высокой адгезией (прилипанием) и в результате создает слой накипи [2,3]. При этом образующийся карбонат кальция выпадает в осадок на неровностях поверхностей нагрева. Выпадающий на горячей поверхности карбонат кальция образуется в форме *кальцита* (одной из полиморфных модификаций карбоната кальция), который отличается высокой адгезией (прилипанием) и в результате создает слой накипи.

Существуют различные способы борьбы с накипью. Их основная задача – снизить жесткость (умягчение) воды, что предотвратит образование накипи и снизит потери энергии нагрева, продлит срок службы оборудования и увеличит межремонтный интервал. Умягчение воды (снижение накипеобразования) может быть осуществлено следующими основными способами: реагентным, катионитовым, термическим, ультразвуковым, электромагнитным (магнитным).



Для начала нам необходимо собрать все необходимые материалы для постройки нашей конструкции.

Список всех материалов:

- батарея – 8 штук;
- лабораторный штатив;
- медная трубка – 4 метра;
- воронка – 2 штук;
- пластиковые трубки – 4 метра;
- мотор;
- прибор TDS-3 анализатор общей минерализации и температуры воды;
- прибор рН-009 для измерения уровня рН;
- прибор ОВП метр для измерения окислительно-восстановительного потенциала;
- расходные материалы.

В ходе проведения исследования были определены объект, предмет и теоретическая основа диссертационного исследования. Объектом исследования являются обоснование параметров и конструкции устройства электромагнитной обработки воды для предотвращения образования накипи на поверхности электронагревателей.

### **Список использованной литературы**

- 1 Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем. М.[<http://journal.dulaty.kz/public/mehan/2/94-105-100.pdf>], Цветметинформиздат. 2015.
- 2 Соловьева Г. Р. Перспективы применения магнитной обработки воды в медицине, В сб.: Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем[<https://phsreda.com/e-articles/144/Action144-74563.pdf>], Москва, 2014. - С. 112.
- 3 Moya S. Martínez, Botella N. Boluda. Review of Techniques to Reduce and Prevent Carbonate Scale.Prospecting in Water Treatment by Magnetism and Electromagnetism [<https://www.mdpi.com/2073-4441/13/17/2365>] / S. Martínez Moya, N. Boluda Botella // Water. - 13. - 2021. 2365; doi.org/10.3390/w13172365.