



УДК 66.022.1

## АППАРАТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ



## DEVICES FOR ELECTROMAGNETIC WATER TREATMENT OF TECHNOLOGICAL CYCLES OF THERMAL POWER STATIONS

**Иманов Жеңіс Жұмырұлы**

кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры энергетических систем,  
Карагандинский государственный  
технический университет  
imanov-kz@mail.ru

**Мехтиев Али Джаванширович**

кандидат технических наук, профессор,  
профессор кафедры  
технологии и системы связи,  
Карагандинский государственный  
технический университет  
Barton.kz@mail.ru, MekhtievAli@mail.ru

**Искакова Асель Маратовна**

магистрант специальности Теплоэнергетика  
кафедры энергетических систем,  
Карагандинский государственный  
технический университет  
asell\_88\_88@mail.ru

**Аннотация.** Данная статья посвящена обзору и практической значимости электромагнитной обработки воды технологических процессов. Рассмотрена эффективность электромагнитной обработки воды в предотвращении или замедлении образования накипи и коррозии на теплотехнических устройствах тепловых электрических станций. Также, показано комплексное многофакторное свойство воздействия электромагнитного поля на воду.

**Ключевые слова:** электромагнитная обработка, намагничивание воды, тепловые электрические станций, электромагнитное поле.

**Imanov Jenis Jumyruly**

Candidate of technical Sciences,  
Associate Professor,  
Associate Professor  
of the Department of Energy systems,  
Karaganda state technical university  
imanov-kz@mail.ru

**Mehdiyev Ali Javanshirovich**

Candidate of technical Sciences, Professor,  
Professor of the Department  
Technologies and communication systems,  
Karaganda state technical University  
Barton.kz@mail.ru, MekhtievAli@mail.ru

**Iskakova Asell Maratovna**

Master's degree in heat Power engineering  
of the Department Energy systems,  
Karaganda state technical University  
asell\_88\_88@mail.ru

**Annotation.** This article is devoted to the review and practical significance of electromagnetic water treatment of technological processes. The efficiency of electromagnetic water treatment in preventing or slowing down the formation of scale and corrosion on thermal devices of thermal power plants is considered. Also, the complex multi-factor property of the influence of the electromagnetic field on water is shown.

**Keywords:** electromagnetic treatment, water magnetization, thermal power plants, electromagnetic field.

Существуют различные способы борьбы с накипью и коррозией на теплоэнергетических установках тепловых электрических станции. Основная задача того или иного способа является – снижение жесткости (умягчение) воды, что предотвратит образование накипи и снизит потери энергии нагрева, продлит срок службы теплотехнического оборудования и увеличит межремонтный интервал. Умягчение воды (снижение накипеобразования) на станции может быть осуществлено следующими основными способами: реагентным, катионитовым, термическим, ультразвуковым, электромагнитным (магнитным) и т.д.

Одним из самых эффективных и дешевых является магнитная или электромагнитная обработка воды. Электромагнитная обработка воды как средство борьбы с накипью и коррозией получила известность еще в 1945 году [4].

Воздействие электромагнитных полей на воду в настоящее время является спорным главным образом из-за изменения состава воды или условий окружающей среды.

Многие работы российских исследователей показывают, что воздействие магнитного поля на воду имеет сложный многофакторный характер и в конечном итоге влияет на изменения структуры, изменения структуры воды, физико-химические свойства и действие растворенных в ней примесей. При воздействии магнитного поля на воду скорость химических реакций и кристаллизации растворенных веществ увеличивается, процессы адсорбции усиливаются, а коагуляция примесей с последующим осаждением улучшается [1].



Воздействие магнитных полей на воду носит сложный многофакторный характер и в конечном итоге влияет на изменения структуры воды и гидратированных ионов, на их физико-химические свойства и действие растворенных неорганических солей [2]. При воздействии магнитного поля на воду скорость химических реакций изменяется из-за образования конкурентной растворимости и осаждения растворенных солей, образования и разложения коллоидных комплексов, а последующее осаждение и кристаллизация солей улучшает электрохимическую коагуляцию [3]. Имеются достоверные данные о бактерицидном действии магнитных полей [5], что необходимо для применения магнитной обработки воды в водопроводных системах, где требуется высокий уровень микробной чистоты.

Процесс электромагнитной обработки воды включает в себя несколько процессов:

- смещение равновесия между структурными компонентами воды и гидратированных ионов в электромагнитном поле;
- увеличение центров кристаллизации солей, растворенных в воде в определенном количестве, за счет микровключений дисперсных ферро частиц;
- изменение скорости коагуляции и осаждения дисперсных частиц в потоке жидкости обрабатываемого магнитного поля.

Противонакипной эффект магнитной обработки воды зависит от состава очищаемой воды, напряженности магнитного поля, скорости воды, продолжительности пребывания в магнитном поле и других факторов. В общем, противонакипной эффект магнитной обработки воды увеличивается с увеличением температуры обрабатываемой воды; при более высоком содержании ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ ; с увеличением значения pH воды; а также при уменьшении общей минерализации воды [1].

Магнитная обработка воды может быть интересной альтернативой химической обработке для предотвращения образования накипи и используется в качестве средства против накипи для бытового и промышленного оборудования, например теплотехнические оборудования тепловых электрических станции.

Еще одной особенностью аппарата является использование для обработки воды импульсного воздействия, т.е. электромагнитное поле аппарата действует не постоянно, а реализовано в виде затухающих импульсов, следующих с переменной частотой. Это позволяет существенно снизить энергопотребление прибора – до 1 Вт [4].

Таким образом, электромагнитная обработка предотвращает образование накипи, но есть еще один эффект данной обработки – удаление существующей накипи. Когда изменяются термодинамические условия (температура, давление) большинство химических реакций являются обратимыми, если только вещества, участвующие в реакции, не высвобождаются.

Эффективность установки аппарат электромагнитной обработки воды на тепловых электрических станции является:

- при установке магнитных очистителей за несколько метров до бойлеров или паровых котлов снижается количество накипи, образуемой при нагревании;
- снижается количество потребляемых реагентов при умягчении жесткой воды в системе водоснабжения станции;
- увеличивается скорость фильтрации, а также уменьшается количество и объем отстойников;
- очищаются от солей эксплуатируемые теплообменники (без использования химических реагентов) тепловых электрических станции;
- увеличивается теплоотдача от систем отопления.

Можно сказать, что магнитная обработка воды, насыщенной в соляной или газовой фазе ферромагнитными примесями, может оказывать определенное влияние на процессы образования накипи и коррозии в теплообменниках. Среди них есть такое явление, как удаление старой шкалы («растворение»), если принять во внимание следующее: накипь, которая появляется на поверхностях теплообменника, часто взрывается из-за тепловой деформации и вибрации теплообменного оборудования. Эти трещины могут быть «залечены» вновь образованной накипью или, наоборот, могут привести к удалению накипи, если уровень образования первоначальной накипи уменьшается [2].

Препятствует же широкому внедрению магнитной обработки то, что этот способ борьбы с накипью и коррозией плохо контролируется и управляется. При магнитной обработке процесс образования затравочных кристаллов весьма хрупкий и неуправляемый – кратковременное, например, изменение производительности оборудования влечет за собой смыв ферромагнитного слоя из зазора аппарата и нарушение на длительный срок его эффективности и работоспособности [2].

Электромагнитная обработка воды является одним из перспективных физических методов промышленности. Такой способ характеризуется по простоте реализации, низкому капиталу и эксплуатационные расходы, недостатком является отсутствие знание о механизме, который ограничивает его широкое внедрение. Однако, положительный опыт многочисленных исследований, доказывающие наличие изменение кинетики осаждения взвешенных частиц в объеме воды, характер и объем отложений на теплообменные поверхности, эффективность ионообменных процессов, кинетика протекания химических реакций и др.



Эффективность магнитной обработки воды в предотвращении или замедлении образования накипи сильно зависит от химического свойства воды, напряженность и конфигурация электромагнитного поля, термодинамические свойства характеристик потока воды и жидкости.

Учитывая тенденции прогресса техники и перспективы использования во многих областях электромагнитной обработки воды, сегодня важно разработать и усовершенствовать новые технологии обработки воды для достижения высокой эффективности и улучшения производительности аппаратов электромагнитной обработки воды.

### Литература

1. Мосин О.В. Аппараты магнитной обработки воды // Новости теплоснабжения. – 2012. – № 11.
2. Очков В.Ф. Магнитная обработка воды: история и современное состояние // Энергосбережение и водоподготовка. – 2006. – № 2.
3. Классен В.И. Омагничивание водных систем. – М. : Химия, 1978.
4. Мельников М.В., Корепанов М.А., Калинин А.С. Электромагнитная обработка воды для защиты от накипи // Химическая физика и мезоскопия. – 2017. – Т. 19. – № 3. – С. 389–395.
5. Соловьева Г.Р. Перспективы применения магнитной обработки воды в медицине // Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем. – М., 1974. – С. 112.

### References

1. Mosin O.V. Devices of magnetic treatment of water // News of heat supply. – 2012. – № 11.
2. Ochkov V.F. Magnetic water treatment: history and current state // Energy Saving and Water Treatment. – 2006. – № 2.
3. Klassen V.I. Magnetization of water systems. – M. : Chemistry, 1978.
4. Melnikov M.V., Korepanov M.A., Kalinin A.S. Electromagnetic water treatment for protection against scale // Chemical Physics and Mesoscopy. – 2017. – Vol. 19. – № 3. – P. 389–395.
5. Solovyova G.R. Prospects for the use of magnetic treatment of water in medicine // Questions of theory and practice of magnetic treatment of water and water systems. – M., 1974. – P. 112.