

«Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.І, Ч.V. – С. 178-180

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

*Нурабай Ж.Б., магистрант 1 курса  
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина , г. Нур-  
Султан*

Формирование твердых отложений на поверхностях нагрева является значительной проблемой как для промышленных водонагревателей, так и для бытовых. Борьба с накипью ведется различными методами основанными в основном на использовании химических реагентов, снижающих жёсткость воды. Соли жёсткости присутствующие в воде вызывают формирование твердых отложений с плотностью до 3 г/см<sup>3</sup> и более, которые оседают достаточно плотным слоем на различных поверхностях нагрева теплообменных аппаратов и котельных агрегатов, а также других элементах тепловых сетей. Накипь формируемся при определенных параметрах температуры, давления и растворенных в воде солей Са; Mg; Fe и других элементов, например ионов Ag и Mn. Обычно в воде присутствуют ионы Са и Mg в гораздо больших количествах, чем другие элементы.

Накипь выводит из строя теплоэнергетическое оборудование, котельные агрегаты, теплообменные аппараты и ущерб от нее достаточно серьезный. Накипь усложняет работу теплообменных аппаратов и котельных агрегатов, а также увеличивает расхода топлива в зависимости от толщины слоя твердых отложений накипи. Это проблема характерна не только для промышленных установок, но и для бытовых водонагревателей. Жесткая вода вызывает перерасход моющих средств, оставляет следы на ткани обесцвечивают краску и придают белому материалу серый или жёлтый оттенок. Жёсткая вода оставляет также следы на стеклянной и прочей посуде, формирует накипь и постепенно забивает трубы горячей воды, сужая их условный проход.

Целью данной научно-исследовательской работы является поиск решений важной научно-технической проблемы и направлена на разработку методов электромагнитной обработки питательной воды промышленного назначения, что позволяет решить проблему эффективной работы

теплоэнергетического оборудования, а также повысить экономические и экологические показатели эксплуатации котельных агрегатов и теплообменных аппаратов. Экологическими аспектами является снижение использования химических реагентов или полный отказ от их использования, что позволит снизить загрязнение водных ресурсов.

Существуют определенные закономерности, связанные с изменением свойств воды с ростом напряженности поля, которые можно описать при помощи закономерности Лармора, когда прецессия электронов в магнитном поле линейно связана с его напряженностью. При изменении напряженности магнитного поля и его частоты могут возникать резонансные явления, а также периодическое изменение гальваномагнитных свойств металлов с ростом напряженности магнитного поля. Это объясняется перестройкой электронного спектра твердого тела и, следовательно, изменением характера межмолекулярных взаимодействий, вызванных магнитным полем. Данные явления вызываются магнитными, так и электрическими полями (эффект Зеемана – Штарка для атомов и молекул). Поэтому изменение свойств водных систем может происходить при воздействии как магнитного, так и электрического поля, а в свою очередь при их совместном воздействии или наведении переменного электромагнитного поля. Мнение, что происходят изменения валентного угла молекулы воды при воздействии магнитного поля. Это приводит к увеличению дипольного момента молекулы и изменению взаимодействия между молекулами с укрупнением их агрегатов.

Имеется предположение, что после магнитной обработки изменяются ориентации ядерных спинов водорода в молекуле воды. Работами Бенифера и Гартека (Bonifer, Gartek), проведенными еще в 30-е годы, показано, что атомы водорода в газообразном состоянии соединены попарно при параллельной или антипараллельной ориентации спинов ядер (орто- и параводороды). Мекке (Мессе) спектроскопическими исследованиями установил, что в водяном паре содержится 75% ортомолекул и 25% парамолекул. Это соотношение не остается постоянным и зависит от многих причин – температуры, параметров магнитного поля, действия катализаторов. Энергия, необходимая для орто- и пара переходов невелика и эти переходы могут осуществляться в магнитном поле без нарушения водородных связей. Соотношение орт- и парасостояния изменяется медленно. Например, в талой воде на это требуются сутки. Однако пока остается неясным механизм действия орто- и парасостояний на свойства воды.

Следует акцентировать, что хотя гексааквакомплексы метастабильны, время их существования может исчисляться многими часами.

Отмеченные изменения при магнитной обработке структурных характеристик воды (возрастание в ней числа и размеров сплоченных ассоциатов-блоков, разделенных неупорядоченной средой) носят пока

качественный характер. Однако этого может быть достаточно для важных заключений.

Библиометрический анализ отложений карбоната кальция и водоподготовки подтверждает интерес к данной работе. Поэтому для поиска статей по разным темам использовались библиографические базы данных группы Elsevier (Scopus и Science direct). Рисунок 1 включает в себя всего 5105 извлеченных записей. Временной интервал был установлен на все времена, и были выбраны английский и испанский языки. Были выбраны три темы или условия поиска, чтобы различать основание осаждения карбоната кальция в жесткой воде, классические методы обработки, позволяющие избежать накипи, но изменяющие состав воды, и методы магнитной и электромагнитной обработки. Именно в этих трех блоках в основном распространяется обзор. Рисунок 1 показывает ключевые слова, используемые для поиска, а также статьи, найденные каждый год по каждой теме. Статьи были проанализированы индивидуально, и были отобраны те, которые были окончательно включены в обзор. Они были организованы с использованием справочного менеджера Mendeley для лучшего управления.

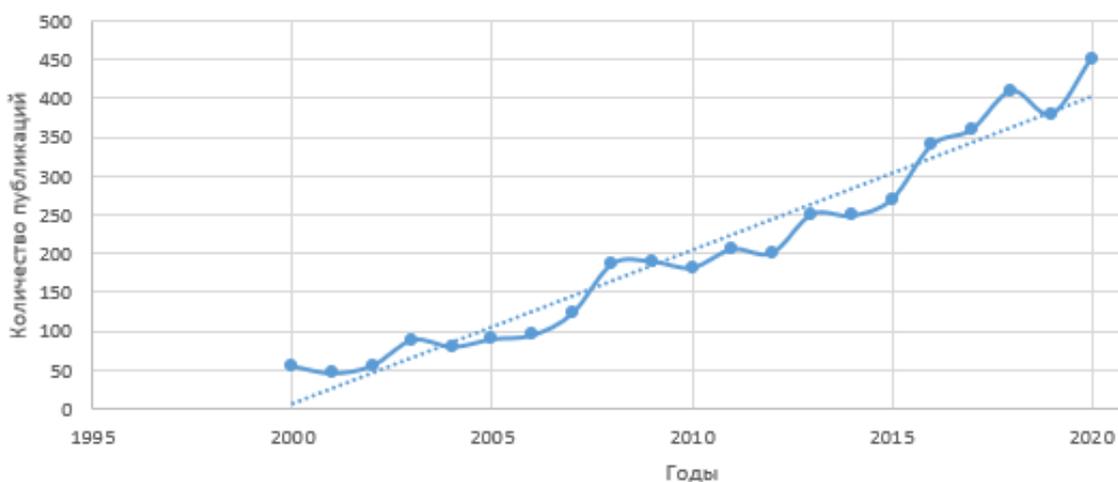


Рисунок 1

#### Список использованной литературы

1. Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем. Новочеркасск. Изд. Новочеркасского политехнического института, 2010
2. Bordi S., Papesehi «Geofisier mehotologia» , 2010 № 1,2 стр.28-32
3. Миллер Э. В., Классен В. И., Куценко А. Д. ДАН РФ. 2010, 136-138
4. Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем. М., Цветметинформиздат 2015.
5. Усатенко С.Т., Морозов В.И., Классен В.И. Коллоидный журнал, 2010, с. 1018—1020.

6. Стукалов П.С., Васильев Е.В., Глебов Н.А. Магнитная обработка воды М., «Судостроение» 2011 190 с.

7. Опыт освоения новых технологий обработки воды на ТЭС / Б.М. Ларин, А.Н. Коротков, М.Ю. Опарин и др. // Теплоэнергетика. № 8. 2010. с. 8-13.

8 Moya S. Martínez, Botella [N. Boluda](#). Review of Techniques to Reduce and Prevent Carbonate Scale. Prospecting in Water Treatment by Magnetism and Electromagnetism [Text] / S. Martínez Moya, [N. Boluda Botella](#) // Water. - 13. - 2021. 2365; doi.org/10.3390/w13172365.