

ФИЗИКА И МЕТАФИЗИКА МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ

Доктор технических наук В.Ф. ОЧКОВ
(НИУ “МЭИ”)

DOI: 10.7868/S0233361922010062

В 1978 году автору этих строк не сказано повезло. Правда, понимание этого пришло намного позже – уже в зрелые годы. Ему, рядовому аспиранту МЭИ, довелось выступить с докладом по теме своей диссертации не где-нибудь на кафедре или в каком-то НИИ, а на “научном Олимпе” – на бюро общей физики и астрономии Академии наук СССР. Его слушали люди, четверо из которых попали на... почтовые марки (см. рис. 1). А двое были нобелевскими лауреатами. И не по какой-то там литературе или борьбе за мир, а по физике (А.М. Прохоров, 1964 год, совместно с Николаем Басовым и Чарлзом Таунсом) и по химии (Н.Н. Семёнов, 1956 год, совместно с Сирилом Хиншелвудом). А кандидатская диссертация автора была как раз на стыке этих двух фундаментальных наук в приложении к родной теплоэнергетике. Её название “Исследование процессов и разработка технологии магнитной обработки воды в энергетике”¹.

А предыстория этого выступления такова.

Три мощных советских ведомства – упомянутая Академия наук, Госкомитет по науке и технике СССР и Министерство высшего и среднего образования –

в 1977 г. создали комиссию для изучения феномена магнитной обработки воды. Его суть в следующем. В периодической печати (научной, научно-популярной и околонаучной) и в монографиях появлялись сообщения о том, что вода, пропущенная через магнитное поле, меняет свои физико-химические свойства и, следовательно, свои технологические показатели. Сообщалось, например, что такая “омагниченная” вода при нагреве образует меньше накипи и даже растворяет старую накипь; бетон, замешанный на такой воде, более крепкий; растения, политые такой водой, дают более высокий урожай и т.д., и т.п. И сейчас, к примеру, можно купить в хозяйственном магазине магнитную насадку на шланг, полив из которого сада или огорода якобы увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур. Подобная насадка на водопроводный кран, как сказано в прилагаемом описании этого чудо-прибора с постоянными магнитами внутри, сокращает образование накипи в чайнике и стиральной машине и даже делает приготовленной на этой воде кофе вкусней...

Были попытки “омагничивания” не только воды, но и других жидкостей – бензина, керосина, дизельного топлива, мазута, вина, молока, кефира, подсолнечного масла и проч. Практически всего того, что может течь по трубам.

¹ URL: <http://www.twt.mpei.ac.ru/ochkov/MO/aspirant.htm>

Сообщалось, что магнитные браслеты, надетые на руку, якобы благотворно влияют на здоровье человека, более чем на 60% состоящего из воды.

Физики же с химиками напрочь отрицали какое-либо влияние магнитного поля с теми параметрами, какие имели место в лабораторных и промышленных аппаратах магнитной обработки воды, на свойства воды – на вязкость, теплопроводность, электрическую проводимость, способность растворять примеси и т.д., и т.п. Вернее, они утверждали, что магнитное поле может незначительно изменить свойства воды, но эти микроскопические изменения за тысячные доли секунды пропадут после того, как вода выйдет из магнитного аппарата, что у воды нет никакой “магнитной памяти”, что вода – это не лента магнитофона, на которой можно записать звук...

Слова “омагничивание воды” у серьёзных учёных ассоциировались со словами “околпачивание людей”.

Но лабораторные, полупромышленные и промышленные опыты давали результаты, противоречащие утверждениям физиков и химиков. Скажем осторожнее – опубликованные результаты противоречили некоторым физическим законам.

Вот три наиболее ярких примера:

1. На Старобешевской ГРЭС (Донбасс) были установлены магнитные аппараты перед одним из конденсаторов паровой турбины, что резко снизило отложение накипи на трубках поверхностного теплообменника. А это в свою очередь улучшило вакуум в нём

и увеличило выработку электроэнергии на электростанции.

2. Воду, идущую на приготовление бетона из цемента, песка и гравия, предварительно пропускали через магнитное поле, и это делало бетон более крепким и сокращало время его застывания. Такие опыты проводились на пунктах приготовления бетона в Москве и в некоторых других городах.

3. Исследователи в НИИ поливного земледелия (г. Волгоград) заменили обычные форсунки поливочных машин необычными – со встроенными постоянными магнитами. Это позволило почти на 20% повысить урожайность пшеницы.

Потом, правда, уже после выхода соответствующих “победных” статей в свет и при более тщательном “разборе полётов”, выяснилось то, что уже широко не освещалось в печати:

1. В посёлке при Старобешевской ГРЭС в момент испытаний магнитного



Рис. 1. Учёные на марках.

аппарата начали активно использовать для стирки белья порошки вместо мыла. Бытовые стоки посёлка без какой-либо очистки попадали в пруд-охладитель электростанции. Поэтому в технической воде, поступающей в конденсаторы, повысилась концентрация фосфатов. А эти соединения входят в состав стиральных порошков и уже давно хорошо известны как эффективные антинакипины (антискалянты, как сейчас принято говорить на английский манер).

2. На пункты приготовления бетона приехали посторонние серьёзные люди, установили какие-то загадочные аппараты и начали фиксировать все технологические операции, что, естественно, повысило качество производства бетона. Да и банальное воровство цемента на время прекратилось. Всё это должно было улучшить (и улучшило!) качество бетона без всякого магнитного воздействия.

3. При установке новых магнитных форсунок на поливочные машины их заодно откалибровали и наладили так, чтобы полив растений был равномерный. Раньше же некоторые участки поля заливали водой, а некоторые оставались сухими.

Отсюда вывод: очень часто эффект магнитной обработки воды можно объяснить неграмотной постановкой эксперимента и тем, что на оборудование после установки магнитных аппаратов просто обращали больше внимания – более тщательно следили за термическим режимом теплообменного оборудования, правильно проводили периодические и постоянные продувки и т.д.

... очень часто эффект магнитной обработки воды можно объяснить неграмотной постановкой эксперимента и тем, что на оборудование после установки магнитных аппаратов просто обращали больше внимания – более тщательно следили за термическим режимом теплообменного оборудования, правильно проводили периодические и постоянные продувки и т.д.

Кстати о продувках. Магнитная обработка, переводя накипеобразование в шламообразование (об этом подробнее будет рассказано ниже), требует особых мер при продувке воды из контура горячего водоснабжения для исключения вторичного шламообразования. Некоторые магнитные аппараты поставлялись вместе с выводящими из контура шлам циклонами (сепараторы, в которых разделение происходит под действием центробежных и гравитационных сил). Так вот, иногда эффект магнитной обработки можно было объяснить тем, что из контура просто выдували часть контурной воды (раньше этого либо не делали вовсе, либо делали, но в меньших количествах и не так регулярно), заменяя её свежей, менее минерализованной, что само по себе по понятным причинам уменьшает концентрацию накипеобразователей в воде.

Скептицизм же по поводу полива растений "омагниченной" водой подпитывается и мировой практикой – если бы что-то дешёвое и "безреагентное" было способно повысить урожайность сельскохозяйственных культур хотя бы на 2–3%, то это "что-то" давно бы уже применялось на полях всего мира.

То, что проблема магнитной обработки "доходила до таких верхов" (см. рис. 1), объяснялось и тем, что один из апологетов этой технологии (В.И. Классен) имел аспиранта, который впоследствии стал секретарем ЦК КПСС, курирующим промышленность (В.И. Долгих). Этот партийный чиновник высшего ранга из уважения

к своему бывшему научному руководителю или по каким-то другим причинам “давал ход этому делу”. Научная общественность в лице физиков-теоретиков отвергала какое-либо влияние магнитного поля на чистую воду, но многочисленные статьи и книги, а также просьбы-поручения со Старой площади (сейчас там расположена администрация президента РФ) не давали забыть о ней. Создавались комиссии, с последней из которых (её возглавлял крупнейший специалист по магнитным полям, академик, директор института физических проблем АН СССР А.С. Боровик-Романов) пришлось плотно поработать (посчастливилось!) и автору этих строк.

Эта комиссия поручила ряду институтов системы АН СССР проверить эффект магнитной обработки воды. Так вот, институт кристаллографии АН СССР им. А.В. Шубникова доказал, что “омагничивание” воды никак не влияет на рост кристаллов в ней. Хотя в многочисленных статьях утверждалось, что “омагничивание” воды приводит либо к изменению растворимости солей в ней, либо к смене кристаллической формы выпадающей твёрдой фазы: вместо кальцита, к примеру, выпадает арагонит CaCO_3 – более “щадящий” вид накипеобразователя. Примерно такие же отрицательные выводы дали и другие организации.

Физики-теоретики, которые также принимали участие в работе комиссий, подкрепили результаты этих “академических” тестов выводами о том, что если и возможно какое-либо влияние магнитного поля на чистую воду,

то оно моментально “глушится” другими влияниями (термическим воздействием, например). Многие же сообщения о положительных результатах объяснялись элементарной научной безграмотностью самих авторов или плохой статистической обработкой экспериментальных данных. Типичный пример – были сообщения о том, что

магнитная обработка воды на 3–5% повышает теплоотдачу в теплообменниках, стоящих за магнитными аппаратами. Причём сознательно или бессознательно умалчивался тот факт, что этот параметр в те времена, да и сейчас, в лучшем случае можно измерить с точностью 10–15%.

Другой типичный пример. Исследовалось влияние магнитной обработки воды на её вязкость. Вода многократно про-

пускалась через тончайший стеклянный капилляр, помещённый в зазор магнитного аппарата. Было показано, что эта операция существенно меняет исследуемый параметр воды. Но потом оказалось, что вода из-за длительного контакта с капилляром вымывала (растворяла) кремнекислоту из стекла и переносила её тонкой плёнкой на активные элементы приборов замера вязкости. Повтор опытов уже без магнитного поля дал аналогичный результат...

В своё время Французская Академия наук приняла решение не принимать к рассмотрению проекты вечного двигателя. Что-то подобное случилось и в нашей науке, и в нашей энергетике – от магнитной обработки воды стали отказываться. Вслед за этим и научно-технические журналы перестали брать статьи на эту тему.

В своё время Французская Академия наук приняла решение не принимать к рассмотрению проекты вечного двигателя. Что-то подобное случилось и в нашей науке, и в нашей энергетике – от магнитной обработки воды стали отказываться. Вслед за этим и научно-технические журналы перестали брать статьи на эту тему.

Провести анализ архивных и современных публикаций, посвящённых магнитной обработке воды, довольно затруднительно по ряду причин. Во-первых, такие статьи часто появляются в непрофильных периодических и разовых изданиях (буклетах), которые находятся вне поля зрения соответствующих специалистов-водников. Во-вторых, статьи в этих журналах, как правило, не рецензируются и содержат информацию рекламного характера, завуалированную под научную статью. В частности, в них встречаются ссылки на некие исследования, выполненные солидными научно-исследовательскими институтами по заданиям фирм, производящих аппараты магнитной обработки воды. Эти исследования якобы подтверждают эффективность данной технологии водоподготовки. Но тут настораживает факт, что сами эти “солидные НИИ” результаты данных исследований в своих профильных научных журналах не публикуют.

Кстати, о публикациях материалов не полурекламного характера, а о рецензируемых статьях в профильных изданиях.

Многие приверженцы магнитной обработки воды искренне считали и считают, что существует некий заговор против этой технологии водообработки. Они полагают и даже утверждают вслух, что фирмы-производители дорогостоящего водоподготовительного оборудования, базирующегося на традиционных и хорошо изученных технологиях (ионообменные фильтры, мембранные аппараты, приборы дозирования антинакипинов и др.), а также химические концерны боятся нового конкурента и всячески мешают наведению ясности в этом вопросе.

Тут на ум приходит старая история-миф о том, что фабриканты женских нейлоновых чулок скупали и прятали патенты на сверхпрочные чулки, опасаясь за свои сверхприбыли. Но следует не забывать о том, что водоподготовка – очень важная сфера народного хозяйства с многомиллиардными прибылями, в которой задействовано большое количество серьёзных и ответственных фирм, жёстко конкурирующих друг с другом. Сговор между ними практически невозможен.

Другой пример, непосредственно связанный с энергетикой. Многие работающие в области нетрадиционной энергетики (солнечная энергия, термическая энергия недр, ветроэнергетика и т.д.) также верят

ну если не в заговор, то в активное противодействие со стороны традиционной энергетики: ТЭС, ГЭС, АЭС. Кстати, у некоторых атомщиков бытует мнение, что им сильно мешают нефтяники, угольщики и газовики

и что это даже привело к запрету атомной энергетики в ряде стран.

Магнитная обработка подкупала и подкупает многих неопытных производителей, конечно, не своей тайной, а своей простотой, безрегентностью и безотходностью. А если аппараты на постоянных, а не на электромагнитах, то и электроэнергии не требуется! Магнитная обработка в глазах этих людей казалась и кажется до сих пор некой “панацеей от всех бед”. Любой другой способ водообработки (за исключением ультразвуковой обработки воды и растворов, но это разговор особый) требовал расхода реагентов (соли, кислоты, щёлочи, фосфатов, поверхностно-активных веществ и т.д.), установок их дозирования и утилизации

Многие приверженцы магнитной обработки воды искренне считали и считают, что существует некий заговор против этой технологии водообработки.

возможных стоков, если, например, речь шла о ионообменных фильтрах. Кроме того, в системах открытого водоразбора при дозировании в воду реагентов (антинакипинов или ингибиторов) требовалось учитывать и санитарно-гигиенические вопросы, и вопросы органолептики воды (методы определения показателей качества продукции на основе анализа восприятий органов чувств – зрения, обоняния, слуха, осязания, вкуса).

Эта проблема лет 40 назад была поднята и в отношении “омагниченной” воды. Ведь были сообщения о том, что такая вода удаляет не только старую накипь в нагревателях, но и... камни в почках. Этим, естественно, заинтересовались медики как с позиции возможного лечения почечно-каменной болезни, так и в плане установки неких санитарных норм использования магнитной обработки в системах открытого горячего водоснабжения. Ведь такая вода, попав через открытый водоразбор в организм человека, могла вымывать и камни из почек, и кальций из всего организма...

Однако опыты, поставленные в институте гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана (г. Мытищи Московской области), доказали, что “омагничивание” воды никак не влияет на её санитарно-гигиенические показатели. Все сообщения о чудодейственных лечебных свойствах такой воды можно объяснить некими психофизиологическими факторами (плацебо). Вспомним, как Алан Чумак своими пассажами через телевизор делал воду якобы лечебной...

Не остался в стороне от проблемы магнитной обработки воды и Москов-

ский энергетический институт, специалисты которого сосредоточились на возможном применении этого способа в энергетике, где существует проблема отложений на теплопередающих поверхностях. Исследования, проведённые в МЭИ, выявили следующий механизм снижения накипеобразования в теплообменниках с предусмотренными магнитными аппаратами. Мы не утверждаем, что этот механизм единственно верный и что не могут происходить другие явления в воде. Абсолютно точно только то, что наблюдаемые нами явления при магнитной обработке воды можно в любой

Не остался в стороне от проблемы магнитной обработки воды и Московский энергетический институт, специалисты которого сосредоточились на возможном применении этого способа в энергетике, где существует проблема отложений на теплопередающих поверхностях.

момент воссоздать в лабораторных или промышленных масштабах. Об этом и доложил автор этих строк на бюро общей физики и астрономии АН СССР. Кстати, вторым вопросом, который рассматривался на этом заседании, был вопрос о гравитационных волнах.

Во-первых, Б.Т. Гусевым и Е.Ф. Тебенихиным

было доказано, что вода в момент прохождения через магнитный аппарат должна быть перенасыщена накипеобразователем. Только в этом случае могли наблюдаться какие-то последующие антинакипные эффекты. Во-вторых, В.А. Кишневым была показана особая роль ферромагнитных окислов железа, присутствующих в воде, проходящей через магнитный аппарат. Автору же этих строк удалось связать два этих фактора и предложить одно из возможных объяснений эффекта магнитной обработки воды, о чём и было рассказано на вышеупомянутом бюро общей физики и астрономии АН СССР.

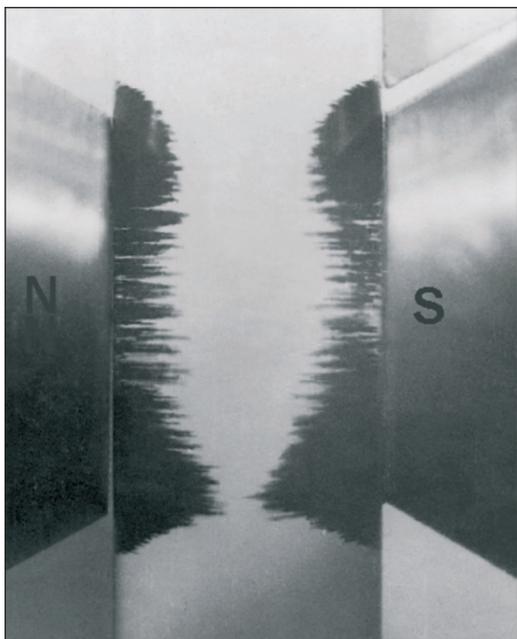


Рис. 2.
*Ферромагнитные примеси воды,
задержанные в зазоре магнитного аппарата.
(Фото автора статьи)*

Эти эксперименты, подтверждённые и промышленными опытами, позволили разработать механизм влияния магнитной обработки воды на процессы накипеобразования и коррозии в теплообменных аппаратах, сводящийся к трём известным технологиям водоподготовки.

1. Магнитное фильтрование (сепарация). Магнитный аппарат в контуре водоснабжения ведёт себя как некий магнитный фильтр, задерживающий в своём зазоре ферромагнитные, а заодно и неферромагнитные коллоидные и мелкодисперсные примеси воды. На рис. 2 показана помещённая в зазор магнита стеклянная трубочка, через которую пропусклась вода из системы отопления МЭИ. Причём сам процесс накопления таких примесей может длиться неделями, месяцами.

Этим можно объяснить расхождения в лабораторных и промышленных данных: промышленный эксперимент мог длиться месяцами и годами и давать положительный результат, но при воссоздании его в лабораторных условиях с ограничениями по времени ожидаемого эффекта часто не наблюдалось. С другой стороны, когда переходили от небольших аппаратов к полупромышленным и промышленным испытаниям – к высокопроизводительным аппаратам, то эффект также терялся из-за того, что обрабатываемую воду приходилось разбивать на несколько параллельных потоков, одни из которых забивались примесями воды, а другие – работали на повышенных скоростях без какого-либо задержания примесей воды.

2. Контактная стабилизация. Удерживаемый в зазоре магнитного аппарата слой способствует снятию части пересыщения воды твёрдой или газообразной фазой (некий гетерогенный катализ). Этот способ снижения накипеобразования давно известен: чтобы защитить теплообменник от накипи, перед ним ставят фильтр, загруженный мраморной крошкой или той же накипью, оставшейся от чистки того же теплообменника. Правда, сам такой фильтр нужно вовремя чистить (регенерировать), иначе его загрузка способна превратиться в монолит, удалить который можно будет только отбойным молотком...

3. Ввод затравочных кристаллов. Этот способ борьбы с накипеобразованием широко применялся, например, при термическом опреснении воды, когда в опреснитель подавалась не чистая морская вода, а суспензия в ней порошка CaCO_3 (размолотого мела, например). У накипеобразования – кристаллизации солей на теплопередающих поверхностях – при этом

появлялся мощный конкурент – шламообразование (кристаллизация тех же солей, но уже на твёрдой фазе, взвешенной в воде).

Затравочные кристаллы могут не только вводиться в воду извне, но и, как показал эксперимент, образовываться на ферромагнитном слое, задержанном в магнитном аппарате. Такие затравочные кристаллы активно генерировались на ферромагнитных примесях, задержанных в магнитном аппарате (см. рис. 2). На рис. 3 изображена частичка магнетита, извлечённая из аппарата магнитной обработки воды, на которой можно видеть образовавшиеся кристаллы карбоната кальция.

Всё это позволило утверждать, что магнитная обработка пересыщенной солевой или газовой фазой воды, содержащей ферромагнитные примеси, может оказывать определённое влияние на процессы накипеобразования и коррозии в теплообменниках. Включая и такое явление, как удаление (“растворение”) старой накипи, если принять во внимание следующее. Образующаяся накипь на теплопередающих поверхностях часто трескается и скалывается из-за термических деформаций и вибраций теплообменного оборудования. Эти трещины могут либо “залечиваться” вновь образуемой накипью, либо, наоборот, приводить к очистке от накипи, если снижен уровень первичного накипеобразования.

Препятствует же широкому внедрению магнитной обработки в энергетике то, что этот способ борьбы с накипью и коррозией плохо контролируется и управляется. Если вода подвергается, например, Na-катионированию, то можно следить за жёсткостью фильтрата и вовремя регенерировать фильтр. При подкислении воды можно следить за

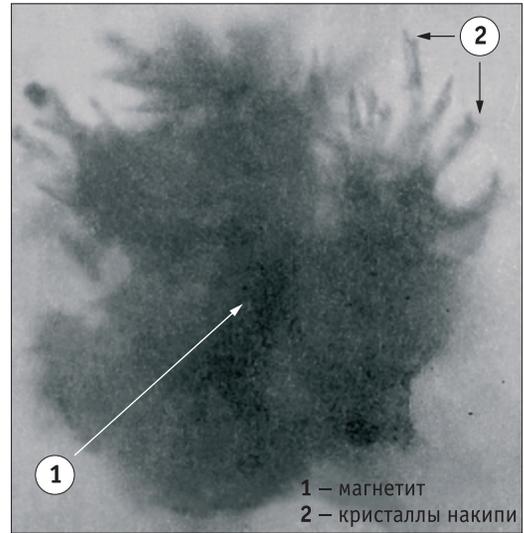


Рис. 3.
*Частичка магнетита, извлечённая из аппарата магнитной обработки воды.
(Фото автора статьи)*

её щёлочностью и содержанием углекислоты в ней после декарбонизатора (аппарата для удаления из воды свободной угольной кислоты путём продувания этой воды воздухом) и т.д. Добавка различного рода патентованных антинакипинов – тоже контролируемый процесс. При магнитной же обработке процесс образования затравочных кристаллов весьма хрупок и неуправляем – кратковременное, например, изменение производительности оборудования влечёт за собой смыв ферромагнитного слоя из зазора аппарата и нарушение на длительный период его эффективности.

Магнитная обработка воды – технология заманчивая по своей простоте и дешевизне. Но, как говорится, скупой платит дважды. Потому-то многие производственники от неё давно отказались. Хотя аппараты ещё работают во многих местах, оставляя открытым вопрос о своей эффективности...