

## Теплотехническое плацебо

К.т.н. К.А. Орлов, доцент, заведующий кафедрой Теоретических основ теплотехники им. М.П. Вукаловича; д.т.н. В.Ф. Очков, профессор, НИУ «МЭИ», г. Москва

**Плаце́бо** (от лат. placebo, буквально – «буду угоден, понравлюсь») – вещество без явных лечебных свойств, используемое для имитации лекарственного средства в исследованиях, где оцениваемый эффект может быть искажён верой самого пациента в действенность препарата, или для улучшения самочувствия пациента в случаях отсутствия более действенного лекарственного средства. Иногда капсулу или таблетку с плацебо называют пустышкой (Википедия).

В статье «Вода и теплоснабжение» («НТ», № 6, 2017 г.) было обещано, что в одном из очередных номеров журнала будет рассказано о магнитной обработке воды в целях предотвращения накипеобразования и коррозии в системах водоснабжения.

Недавно авторов в очередной раз попросили дать рецензию на буклет одной зарубежной фирмы, рекламирующий аппарат, который без электричества и химических реагентов не только останавливает коррозию в трубах с водой, но и снимает старые отложения продуктов коррозии.

Таких буклетов авторы на своём веку видели множество. Основные их «родимые пятна»:

1. Делается особый упор на то, что предлагаемый аппарат сравнительно дешёв, не требует реагентов для дозировки в воду или для регенерации самого аппарата, экологически чист (нет стоков) и даже не потребляет электричество, если используются постоянные магниты. Но опять же не упоминается тот факт, что «бесплатный сыр бывает только в... мышеловках».

2. В буклетах говорится, что фирма данные аппараты уже установила на сотнях и тысячах объектов, где используется вода и где есть проблемы с накипью и коррозией. Но не приводится конкретной статистики – не сказано, где они успешно работают, а где нет: аппараты установили и забыли про них.

3. Делаются попытки объяснения действия магнитного поля на воду со ссылками на известные физические законы (закон левой руки, эффект Холла и т.д.). Но опять же не говорится о том, что заметные электромагнитные и прочие эффекты в воде, протекающей сквозь магнитное поле, возможны только при значениях напряжённости магнитного поля, на порядок превышающих те, какие имеют место в обычных аппаратах обработки воды с постоянными или электромагнитами. Тут нужны супермагниты, катушки которых работают в режиме сверхпроводимости и охлаждаются криогенными установками. Но и в этих аппаратах влияние магнитного поля высоких параметров на структуру воды почти не изучено.

Проблема «омагниченной» воды широко обсуждается и в Интернете. Вот один пример: <https://www.forumhouse.ru/threads/2524/>.

Московский энергетический институт имеет почти полувековую историю изучения этого таинственного феномена – магнитной обработки воды [1-15].

Что удалось установить.

Магнитное поле может влиять на накипеобразование и коррозию в котлах и теплообменниках систем теплоснабжения лишь в том случае, если вода в момент поступления в аппарат магнитной обработки ПЕРЕСЫЩЕНА по накипеобразующим солям ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$  и др.) или коррозионно-активным газам (кислород, углекислый газ) и содержит ФЕРРОМАГНИТНЫЕ ПРИМЕСИ (окислы железа особой химической формы – магнетит). В этом случае в зазоре магнитного аппарата образуется слой взвешенных ферромагнитных частиц (рис. 1), которые выступают в качестве гетерогенного катализатора процесса выделения из воды солей и газов – перевода их из растворенной в твёрдую или газообразную форму. Твёрдые частички накипеобразователя, выходя из магнитного аппарата и поступая в теплообменник, способствуют смещению накипеобра-



зования на теплопередающих поверхностях в сторону шламообразования в толще воды. Всё это описано в приведённой литературе.

Но эта технология борьбы с накипью и коррозией крайне нестабильна и трудно контролируема. Например, кратковременное повышение расхода воды через магнитный аппарат приводит к смыву слоя ферромагнитных примесей и к потере его работоспособности. На натрий-катионитных фильтрах, которые применяются для борьбы с накипью, можно замерить жёсткость воды на входе и выходе и сделать вывод об эффективности этого метода. Но что можно замерять в воде на входе и выходе из магнитного аппарата?!

Другого доказанного механизма влияния магнитной обработки воды на накипеобразование нет!

Вернее, есть ещё один вполне доказанный специфический «механизм».

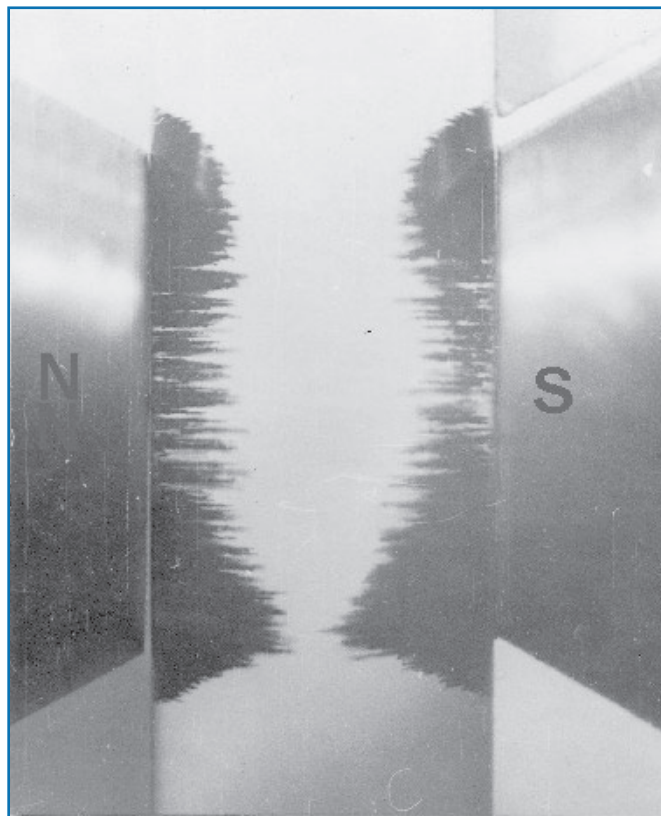
Вернёмся к началу статьи.

Врач, прописывая больному плацебо – «пустышку», заодно рекомендует ему отказаться от вредных привычек, несовместимых с «лекарством», соблюдать диету и правильный распорядок дня, побольше гулять на свежем воздухе и т.д., и т.п.

Примерно то же наблюдается при установке магнитного аппарата на входе в теплообменник, где нет предварительного пресыщения по накипеобразователям и нет ферромагнитных примесей. После установки магнитного аппарата персонал начинает тщательнее следить за котлом или теплообменником, организуют надлежащую продувку, соблюдают температурный режим без «заброса» температуры. Все эти мероприятия, как и в случае с плацебо, и способствуют «выздоровливанию» теплотехнического оборудования.

Вот типичные примеры использования магнитной обработки воды как плацебо.

Первый. Одно время публиковалось множество статей о влиянии магнитной обработки на качество бетона. Через магнитные аппараты пропускалась либо вода, идущая на приготовление бетона, либо сам бетон перед его заливкой в опалубки. Лабораторные данные были нестабильны и



**Рисунок 1.** Слой ферромагнитных частиц в зазоре аппарата по «омагничиванию» воды.

противоречивы. Решили провести промышленный полномасштабный эксперимент и «расставить все точки над *i*». Магнитный аппарат установили на одном московском растворном заводе, где из песка, воды, щебня и цемента готовили бетон для строительства. Оказалось, что качество бетона (время его застывания, прочность и другие важные технологические показатели) резко улучшились. Было такое ощущение, что стали использовать более дорогую марку цемента. Но мнения о причинах происшедшего разошлись. Скептики утверждали, что всё это было следствием того, что на растворный завод приехали «люди в белых халатах», установили какой-то аппарат и начали контролировать все технологические процессы, которые, естественно, стали выполняться более строго. Да и банальное воровство песка, щебня и цемента на время эксперимента прекратилось...

Другой яркий пример. Лет 50 назад появились сообщения о том, что полив растений «омагниченной» водой повышает урожайность сельскохозяйственных культур. И сейчас в хозяйственных магазинах можно



купить специальные насадки на водопроводный кран разных конструкций с вмонтированными в них постоянными магнитами. Полив растений «омагниченной» водой, как утверждается в прилагаемых инструкциях, может привести к некой «зелёной революции» на садовом участке или дома на подоконнике. В магазинах можно купить и магнитный браслет, который, как сказано в инструкциях, «влияет на здоровье человека в лучшую сторону».

В своё время во Всесоюзном НИИ орошаемого земледелия, г. Волгоград, также запутались в противоречивых экспериментальных данных и решили провести промышленный эксперимент. Одна часть опытного поля поливалась простой, а другая «живой», пардон, «омагниченной» водой. Для этого на одной из двух поливочных машин заменили обычные форсунки (лейки) на специальные со вставками с постоянными магнитами. Так вот, опять же были получены не просто хорошие, а феноменальные результаты – урожайность на опытном поле повысилась на 20-30% по сравнению с контрольным полем, поливаемым другой (обычной) поливочной машиной.

Но все дело опять же «испортили» скептики, которые обратили внимание на то, что при замене обычных форсунок на «магнитные» вся поливочная система была заодно прочищена и откалибрована. Раньше, дескать, на опытном поле одни участки заливались водой, а другие оставались сухими... Эксперимент, как это часто случается с магнитной обработкой воды, оказался нечист... Примерно то же можно наблюдать при поливе комнатных растений «омагниченной» водой: раньше (до покупки магнитной насадки на водопроводный кран) растения поливались неаккуратно, а потом за этим стали больше следить. Данный скептицизм косвенно подтверждается и мировой практикой – если что-то дешёвое и безреагентное способно повысить урожайность сельскохозяйственных культур хотя бы на 2-3%, то это «что-то» давно бы уже применялось на полях всего мира.

И третий пример, более близкий читателям журнала.

В 60-е годы прошлого века Министерство энергетики и электрификации Украины, «устав анализировать» многочисленные экспериментальные и полупромышленные данные по эффекту магнитной обработки воды, решило провести полномасштабный промышленный эксперимент. Для этого была выбрана Старобешевская ГРЭС в Донбассе, где, как известно, поверхностные воды сильно минерализованы, что вызвало и вызывает интенсивное зарастание трубок конденсаторов турбин минеральными отложениями и, как следствие, перерасход топлива на выработку электроэнергии. Трубки конденсаторов турбин приходилось часто очищать от минеральных отложений (рис. 2). Всего же на ГРЭС стояло 4 турбоагрегата с двумя конденсаторами на каждом, перед одним из которых поставили аппарат, «омагничивающий» примерно 1/8 всей охлаждающей воды. Так вот, после установки магнитного аппарата интенсивность отложений снизилась, но не только в том конденсаторе, перед которым был установлен магнитный аппарат, но и в остальных семи. Разработчики магнитного аппарата объясняли это тем, что они-де «омагнитили» всю воду в пруду-охладителе, что и улучшило водно-химический режим всей системы технического водоснабжения ГРЭС. Критики же магнитной обработки подметили, что в период испытаний (2-3 года) в посёлке при ГРЭС стали использовать для стирки не хозяйственное мыло, а стиральные порошки (в те годы они дошли и до нашей страны), что резко повысило в пруду-охладителе, куда сбрасывались бытовые стоки, концентрацию фосфатов, которые, как известно, входят в состав стиральных порошков и являются сами по себе хорошими антинакипинами (антискалантами, как теперь говорят [15]). Кроме того, тут опять же дал себя знать и известный эффект «обращения внимания на объект».

Отсюда вывод: очень часто эффект магнитной обработки воды можно объяснить тем, что на данное оборудование после установки магнитных аппаратов стали больше обращать внимание – начали более тщательно следить за термическим режимом теплообменного оборудования, правильно



проводить периодические и постоянные продувки и т.д.

Кстати о продувках. Магнитная обработка, переводя накипеобразование в шламообразование, требует особых мер по продувке воды из контура водоснабжения для исключения вторичного накипеобразования – прикипания образующегося шлама к теплообменным поверхностям. По этой причине некоторые магнитные аппараты поставлялись вместе с циклонами, выводящими из контура шлам. Так вот, иногда эффект магнитной обработки можно было объяснить тем, что из контура стали просто продувать часть контурной воды (раньше этого либо не делали вовсе, либо в меньших количествах и не так регулярно), заменяя её на свежую, менее минерализованную, что само по себе, по понятным причинам, уменьшает накипеобразование.

#### Литература

1. Копылов А.С., Тебенихин Е.Ф., Очков В.Ф. Об использовании магнитного поля для снижения накипеобразования при нагреве высокоминерализованной воды. Труды МЭИ, выпуск 309, 1976 г., с. 55-60 (URL: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art\\_1\\_K\\_T\\_O.htm](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art_1_K_T_O.htm)).
2. Очков В.Ф., Павлов Е.А., Кудрявцев А.А. О влиянии электромагнитных аппаратов на работу теплообменников опреснителей. Труды МЭИ, выпуск 328, 1977 г., с. 88-91 (URL: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art\\_2\\_O\\_P\\_K.htm](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art_2_O_P_K.htm)).
3. Очков В.Ф. Накипеобразование в головном подогревателе адиабатного опреснителя с предвключенным магнитным аппаратом. Труды МЭИ, выпуск 378, 1978 г., с. 71-75 (URL: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art\\_3\\_O.htm](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art_3_O.htm)).
4. Martynova O.I., Kopylov A.S., Ochkov V.F. Mechanism and scale formation control in MSF (Multy Stage Flash Desalination) plant using an electromagnet apparatus. Proceedings of 6-th Intern. Symposium Flash Water from the Sea, 1978, vol. 2, pp. 231-240 (URL: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/Grand\\_Canaria/index.htm](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/Grand_Canaria/index.htm)).
5. Мартынова О.И., Копылов А.С., Тебенихин Е.Ф., Очков В.Ф. К механизму влияния магнитной обработки воды на процессы накипеобразования и коррозии // Теплоэнергетика, № 6, 1979 г., с. 67-69 (URL: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art\\_4\\_M\\_K\\_T\\_O.htm](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art_4_M_K_T_O.htm)).
6. Мартынова О.И., Копылов А.С., Кашинский В.И., Очков В.Ф. Расчёт противонакипной эффективности ввода затравочных кристаллов в теплоэнергетических установках // Теплоэнергетика, № 9, 1979 г., с. 21-25 (URL: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art\\_5\\_M\\_K\\_K\\_O.htm](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art_5_M_K_K_O.htm)).
7. Копылов А.С., Тебенихин Е.Ф., Очков В.Ф. О механизме изменения свойств технических водных растворов при магнитной обработке. Труды



Рисунок 2. Чистка внутренних поверхностей конденсатора паровой турбины.

МЭИ, выпуск 405, 1979 г., с. 57-65 (URL: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art\\_6\\_K\\_T\\_O.htm](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art_6_K_T_O.htm)).

8. Мартынова О.И., Копылов А.С., Кашинский В.И., Очков В.Ф. Количественная оценка влияния затравочных кристаллов на интенсивность накипеобразования. Труды МЭИ, выпуск 405, 1979 г., с. 35-39.

9. Исследование процессов и разработка технологии магнитной обработки воды в теплоэнергетических установках. Специальность 05.14.14 – ТЭС (тепловая часть). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. 1979 г. (URL: <http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/Avtoref.htm>).

10. Martynova O.I., Kopylov A.S., Kashinsky V.I., Ochkov V.F. Efficiency of scale formation methods in Thermal Desalination Plants. Proceedings of 7-th Intern. Symposium Flash Water from the Sea, 1980, vol. 1, pp. 399-405 (URL: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art\\_O\\_G\\_K.htm](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art_O_G_K.htm)).

11. Очков В.Ф., Гусеева А.А., Кашинский В.И. Особенности применения некоторых методов ограничения карбонатных отложений в прямоточных и оборотных системах водоснабжения. Труды МЭИ, выпуск 466, 1980 г., с. 39-47 (URL: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art\\_O\\_G\\_K.htm](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art_O_G_K.htm)).

12. Очков В.Ф. Магнитная обработка воды: история и современное состояние // Энергосбережение и водоподготовка. № 1, 2006 (URL: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art\\_EV/index.html](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/art_EV/index.html)).

13. Очков В.Ф. Вода и магнит // Водоочистка, Водоподготовка, Водоснабжение, № 10, 2011 г. С. 36-48 (URL: <http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/BBB.html>).

14. Valery Ochkov, Julia Chudova Magnetic treatment of water: background and current state // Proceedings of 16th International Conference on the Properties of Water and Steam, United Kingdom, 1-5 September 2013 (URL: <http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/MO/Magnetic-treatment-of-water-IAPWS-2013.pdf>).

15. Очков В.Ф., Орлов К.А., Иванов Е.Н., Макушин А.А. Расчёт и визуальное отображение водно-химического режима систем оборотного водоснабжения ТЭС // Теплоэнергетика, № 7, 2013 г., с. 10-16 (URL: <http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/WSPHB/TepEn1307.pdf>).