

«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.IV. – С.189-192

## **МАГНИТНЫЙ СПОСОБ УМЕНЬШЕНИЯ НАКИПИ ВОДЫ В ТРУБО- ПРОВОДЕ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

Т.С. Герасименко, к.т.н.

А.Д. Мехтиев, доцент, ас. профессор

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан

Как известно, процесс производства тепловой и электрической энергии достаточно трудоемок и требует использование дорогостоящего оборудования. Принцип действия ТЭЦ заключается в сгорании топлива в специальных паровых котлах, что способствует нагреву воды. При нагревании вода превращается в пар, который потом поступает в паровую турбину и начинает вращать лопатки турбины, которые связаны с ротором генератора. В генераторе механическая энергия переходит в электрическую, которая впоследствии по линиям электропередач поступает потребителям. Отработавший в турбине пар направляется в конденсатор, где превращается в воду и возвращается в котел. На ТЭЦ вода движется по кругу.

Вполне естественно, что при многократном нагреве и охлаждения воды на внутренних поверхностях трубопроводов образуются устойчивые отложения солей жесткости кальция и магния (накипь). Прежде чем подать воду в систему она проходит процесс подготовки: очищается от механических примесей и поступает на группы фильтров, а также смягчается с помощью химических реагентов. Данный способ недостаточно эффективен, не экологичен, а также требует значительных затрат на химические реагенты и оборудование для умягчения воды [1].

Образование накипи в системах трубопровода, достаточно распространенная проблема, которая требует повышенного внимания, так как существует опасность отделения части отложений от общего массива и полной блокировки трубопровода, что может привести к нарушению циркуляции воды в системе охлаждения и аварии [2].

На рисунке 1 представлен фрагмент трубопровода с солевыми отложениями (а) и без них (б).

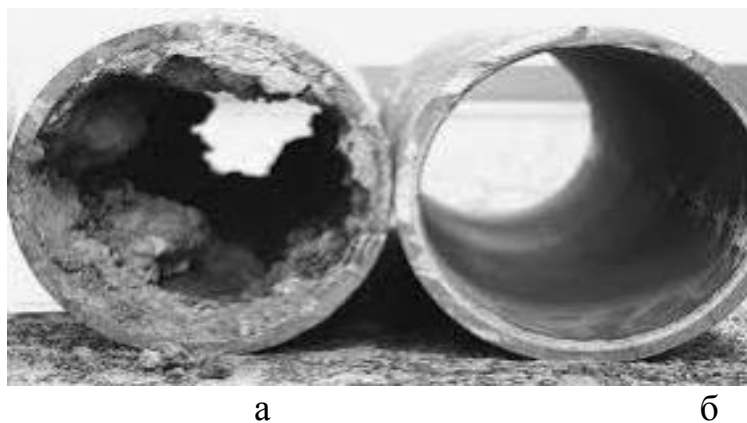


Рисунок 1. Фрагмент трубопровода с отложениями (а) и без них (б).

Из рисунка видно, что проходная площадь трубопровода системы охлаждения значительно уменьшилась и соответственно снизилась пропускная способность в целом. Образовавшийся слой накипи так же привел к увеличению теплового сопротивления стенок теплообменников системы и сделал ее эксплуатацию неэффективной.

Был разработан альтернативный способ снижения солевых отложений на поверхностях трубопровода, который основывается на использовании магнитного поля. Процесс воздействия магнитного поля на воду описывается во многих работах [3,4, 5]. Данный способ предотвращения отложений не требует значительных финансовых вложений и использования высокотехнологичного оборудования по сравнению с химической обработкой воды.

Магнитный способ воздействия на воду и очищения ее от солей жесткости основан на использовании постоянных магнитов и электромагнитов [4,5]. Однако каждый вариант имеет свои преимущества и недостатки. Использование постоянных магнитов, изготовленных из редкоземельных постоянных магнитов, в частности неодима, не предоставляется возможным из-за их высокой стоимости. Они также имеют низкую эффективность при работе с жесткой водой при высоких скоростях ее подачи (более 3 м/с). Также высокие температуры окружающей среды сокращают срок службы постоянных магнитов до 5-7 лет.

Альтернативой постоянному магниту является использование электромагнита, который создает достаточно мощное магнитное поле, напряженность которого можно регулировать. Электромагниты размещены снаружи и не соприкасаются с водой. Также можно отметить, что электромагниты не разрушаются со временем, они просты в обслуживании и эксплуатации. Это экологически чистый способ получения мягкой воды.

В связи с этим была разработана система четырех полюсного двигателя постоянного тока, в которой для создания магнитного поля использовались катушки электромагнитов главных полюсов. Внешний вид показан на рисунке 2.

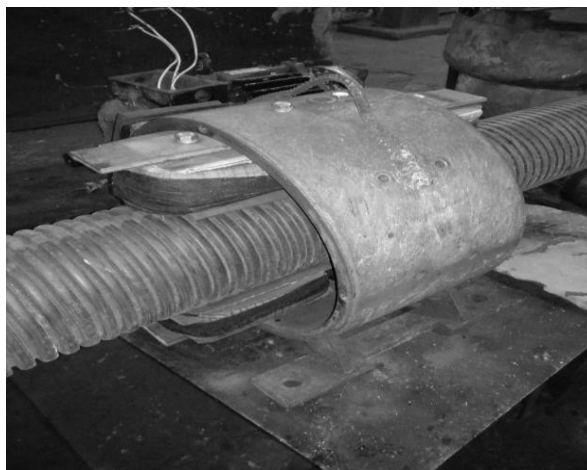


Рисунок 2. Внешний вид устройства электромагнитной обработки воды

Разработанное устройство питается от электрической сети постоянного тока напряжением 220 В, потребляемый ток находится в пределах 2 А, соответственно, общая потребляемая мощность составляет около 440 Вт. Катушки электромагнита питаются от управляемого трехфазного выпрямителя.

Принцип действия заключается в следующем: через впускной клапан вода поступает в корпус трубы, изготовленной из пластика диаметром 100 мм; электрические катушки постоянного тока создают магнитное поле, которое усиливается стальным сердечником. Катушки соленоида размещены в корпусе статора двигателя постоянного тока. На выходе активатора имеются два клапана, один для подключения к системе охлаждения, а другой для сброса образовавшихся отложений.

Предложенный способ очистки воды используемой для систем отопления зарекомендовал себя с положительной стороны, был апробирован на производстве [6].

Результаты анализов взятых проб воды, показали значительные снижения параметров ее жесткости: на входе - 9,3 мэкв/л и на выходе - 5,95 мэкв/л. Расход химических реагентов был сокращен на 60%. Можно сделать вывод, что использование электромагнита снижает содержание растворенного железа, марганца в воде, снижает жесткость воды. Магнитное поле интенсифицирует развитие процесса образования осадка и ускоряет процесс осаждения взвешенных частиц; позволяет удалять из воды все виды взвесей. Оно ускоряет и преобразует процесс кристаллизации солей жесткости с их переводом в жидкий поток. Отмечено снижение интенсивности образования накипи, что способствует уменьшению коррозии внутренних поверхностей труб. В результате была достигнута экономия химических реагентов и снижения их расхода наполовину.

## Список использованной литературы

- 1 Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем. Под ред. В.И. Классена. - М., Цветметинформиздат 2015. – 361 с.
- 2 Стукалов П.С., Васильев Е.В., Глебов Н.А. Магнитная обработка воды. - М., «Судостроение», 2011. - 190 с.
- 3 Мосин О.В. Магнитные системы обработки воды. Основные перспективы и направления [Текст] / Сантехника, -2011. -№ 1. -С. 21-25.
- 4 Б.М. Ларин, Е.Н. Бушуев, Н.В. Бушуева. Технологическое и экологическое совершенствование водоподготовительных установок на ТЭС. Теплоэнергетика, 2010. -№8. -С. 23-27.
- 5 A.I. Domnin. Hydromagnetic systems - devices for the prevention of scale and pitting corrosion. News of Heat Supply, -2012. -№12. -P. 31 – 32.
- 6 A.D. Mekhtiyev, YE. ZH. Sarsikheyev, A.V. Atyaksheva, A.D. Atyaksheva, T.S. Gerassimenko, A.D. Alkina. Method of preventing deposits on the inner surface of circulating water pipelines of ferroalloy electric furnace cooling systems. / METALURGIJA, 2021. -№3-4. – С.321-324.