

**УДК 621.3.013**

*Кондратенко Л.Н., кандидат технических наук, доцент*

*доцент кафедры «Высшая математика»*

*Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина*

*Россия, г. Краснодар*

**СНИЖЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ  
МЕТАЛЛОВ В НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ АГРОПРО-  
МЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Аннотация:*

*В статье рассмотрен механизм влияния магнитного поля, предотвращающего образование накипи и способствующего осаждению частиц механических примесей раствора.*

*Ключевые слова: кристаллизация, накипь, магнитное поле, раствор.*

*Kondratenko L. N., candidate of technical Sciences, associate Professor*

*associate Professor of " Higher mathematics»*

*Kuban state agrarian University. I. T. Trubilin*

*Russia, Krasnodar*

**REDUCING THE FORMATION OF DEPOSITS OF SALTS OF HEAVY  
METALS IN THE HEATING APPARATUS OF AGRICULTURAL  
PRODUCTION**

*Annotation:*

*The article describes the mechanism of influence of the magnetic field, preventing the formation of scale and contributing to the deposition of particles of mechanical impurities of the solution.*

*Key words: crystallization, scale, magnetic field, solution.*

Для защиты и предотвращения накипи используют различные смягчители воды. Избавиться от накипи можно механическим, химическим, электромагнитным способом. Механическая очистка чревато повреждением металлических поверхностей, а это влечет быстрое развитие коррозионных процессов. При прохождении химического раствора через котел и трубы накипь растворяется с интенсивным выделением пены и газа. Магнитное устройство относится к безреагентным фильтрам от накипи. Их целью является задача смягчения воды, чтобы была возможность удалить соли магния и кальция, являющиеся компонентами образования накипи. А удаление накипных образований позволяет сохранить аппаратуру предприятий, что влечет сохранение денежных средств.

Нагреванию сопутствует отложение солей твердых металлов на нагревающей поверхности [5]. Это все крайне плохо влияет на последующее использование котла, в связи с тем, что накипь оседает на стенках. А теплопроводимость ее на порядок ниже, чем у чистых стенок емкости, требуется использовать большее количество топлива для нагрева требуемого раствора. Это требует дополнительных затрат. При этом в окружающую среду выделяются вредные испарения, накипь оседает в трубах, поэтому существует риск деформации труб при нагреве и образования аварийной ситуации на производстве [4].

Самый распространенный способ предотвращения образования накипи на различных предприятиях – растворение накипи в трубах и на стенках котлов специальными кислотами. Они обмениваются на ионы натрия, которые присутствуют в катионите, при этом отработанный катионит регенерирует раствором поваренной соли. Использование реагентов возможно лишь один раз, после его следует закупать новую партию, такой способ вреден и достаточно расходный [2].

Метод, при котором образование вредных примесей практически исключается, а эффективность высокая, заключается во взаимодействии

электромагнитного поля на соли, образующие отложения. Обработанный раствор имеет меньшее поверхностное натяжение, чем обычный. Обработанный раствор более активно поглощает газы из воздуха. Обработанный раствор угнетает культуры бактерий, способствует росту растений. Обработанный раствор используются на заводах по изготовлению бетона, бетон получался более прочный.

Антинакипные аппараты, использующие в работе электромагнитные волны, относятся к опасным объектам по следующим причинам:

- в процессе электролиза жидкости, образуется водород, при взаимодействии с воздухом который образует взрывающуюся смесь;
- использование антинакипного аппарата происходит под давлением, следовательно, при неаккуратной работе механические повреждения корпуса могут привести к чрезвычайной аварийной ситуации.

Электромагнитному воздействию успешно подвергают семена растений, лоза, водные растворы [1,6]. При действии электромагнитного поля происходят полезные процессы.

- увеличивается срок службы труб, транспортирующих нагретый водный раствор;
- увеличивается срок эксплуатации котлов и котельных труб. На промышленном предприятии, за которым наблюдали исследователи, котел подвергался замене раз в два года [3];
- требуется меньшее количество реагентов, требуемых для подготовки жидкого раствора.

В водном растворе при вхождении в электромагнитное поле происходит разрыв водородных связей между молекулами. Разорванных водородных связей стало больше, чем образующихся водородных связей, то есть обработка электромагнитным аппаратом деструктурирует воду.

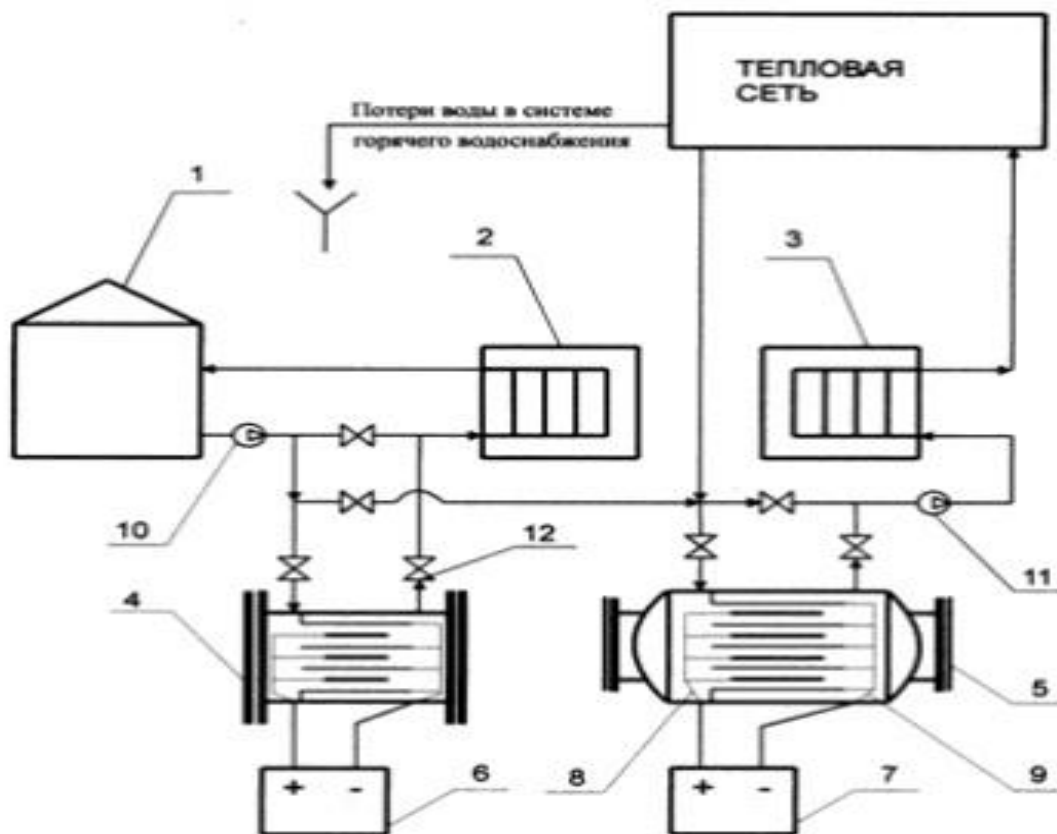


Рис.1

Технологическая схема установки антинакипной обработки жидкости электрическим полем для бытовой котельни, промышленного комплекса

1. Емкость буферная подпиточной жидкости
2. Котел для подогрева подпиточной жидкости
3. Котел, нагревающий сетевую воду
- 4,5. Аппараты антинакипные
- 6,7. Источники постоянного электрического тока
8. Токопроводы к графитны анодам
9. Токопровод к металлическим катодам

Результаты расчета количества водорода, выделяемого при работе аппарата приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты расчета количества выделяемого водорода при работе антинакипного аппарата.

| Показатели                                                    | Производительность аппарата м <sup>3</sup> /ч |       |       |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------|-------|
|                                                               | 100                                           | 300   | 400   |
| Суммарная площадь поверхностей анода, м <sup>2</sup>          | 0,324                                         | 0,69  | 0,69  |
| Сила тока через антинакипный аппарат, А:                      |                                               |       |       |
| Плотность анодного тока, 5А/м <sup>2</sup>                    | 16,2                                          | 34,5  | 41,4  |
| Плотность анодного тока, 10А/м <sup>2</sup>                   | 32,4                                          | 69,0  | 82,8  |
| Плотность анодного тока, 15А/м <sup>2</sup>                   | 48,6                                          | 103,5 | 124,2 |
| Количество водорода, выделяемое в антинакипном аппарате, г/ч: |                                               |       |       |
| Плотность анодного тока, 5А/м <sup>2</sup>                    | 0,61                                          | 1,30  | 1,56  |
| Плотность анодного тока, 10А/м <sup>2</sup>                   | 1,22                                          | 2,59  | 3,11  |
| Плотность анодного тока, 15А/м <sup>2</sup>                   | 1,83                                          | 3,89  | 4,67  |

При работе электромагнитного аппарата выделяется водород. В тепловой сети этот газ полностью растворяется в теплой воде и не является опасным, тем не менее превышение водорода внутри аппарата чревато понижением растворимости. Если имеет место контакт с воздухом, водород образует взрывоопасную смесь. При разгерметизации аппарата водород переходит из жидкого состояния в газообразное.

#### **Использованные источники:**

1. Дадилов С.Д. Применение МГД резонаторов для интенсификации технологических процессов в производстве сахара. 2015, с. 12
2. Кондратенко Л.Н. Влияние электромагнитных полей на образование твердых отложений в аппаратах технологических процессов сельскохозяйственных производств. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/ Краснодар, 1997, КубГАУ, 24 с.
3. Кондратенко Л.Н. Эксплуатация антинакипного аппарата на предприятии аграрно-промышленного комплекса / Кондратенко Л.Н. // В сборнике: ИТОГИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ЗА 2017 год сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей. 2018. С. 613-614.

4. Кондратенко Л.Н. Уменьшение образования накипи в нагревательных аппаратах аграрно-промышленного комплекса / Кондратенко Л.Н. // В сборнике: ИТОГИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ЗА 2017 год сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей. 2018. С. 611-612.
5. Кондратенко Л.Н., Касьянова Е.В. Рациональное использование земли на основе экономико-статистического анализа показателей в ООО «АПФ «Рубин» В сборнике: Научные исследования - сельскохозяйственному производству Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 431-437.
6. Ушаков Г.В. Антинакипная обработка сетевой воды электромагнитным полем в тепловых сетях. 2008, с. 35