

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 311 (2017), 47 – 51

UDC 620.197

**N. A. Vysotskaya, N. Kabyrbekovab, K. T. Kurbanbekov,
R. B. Dzhaksylykova, K. B. Amanbayev, Sh.K. Shapalov**M. Auezov SKSU
visockaya42@mail.ru, +7-701-457-71-64**STRUCTURE OF FURRING DEPOSITS IN PIPES
OF SYSTEMS HEAT SUPPLY SYSTEMS,
ITS ROLE IN SELECTION OF WASHING SOLUTIONS**

Abstract. The purpose of an experiment consisted in a research of structure corrosion of furring deposits which are formed on the internal surface of the pipelines which are operated in systems of heat supply of the city of Shymkent of the Republic of Kazakhstan. Knowledge of structure corrosion incrustation deposits in pipes of systems of heat supply can promote the correct selection of washing solutions for removal of the collected deposits.

The structure corrosion of furring deposits taken from the internal surface of metal pipelines in heat supply systems of the Shymken city is established.

The structure of furring deposits contains such elements as: aluminum, calcium, manganese, iron, silicon, potassium.

Keywords: structure of furring deposits, washing solutions

УДК 620.197

**Н.А. Высоцкая, Б.Н. Кабылбекова, К.Т. Курбанбеков,
Р.Б. Джаксылыкова, К.Б. Аманбаева, Ш.К. Шапалов**

ЮКГУ им. М.Ауэзова

**СОСТАВ НАКИПНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
В ТРУБАХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ,
ИХ РОЛЬ В ПОДБОРЕ ПРОМЫВНЫХ РАСТВОРОВ**

Аннотация. Цель эксперимента состояла в исследовании состава коррозионно-накипных отложений, образующихся на внутренней поверхности трубопроводов, эксплуатирующихся в системах теплоснабжения города Шымкент Республики Казахстан. Знание состава коррозионно-накипных отложений в трубах систем теплоснабжения может способствовать правильному подбору промывных растворов для удаления накопившихся отложений.

Установлен состав коррозионно-накипных отложений, взятых с внутренней поверхности металлических трубопроводов в системах теплоснабжения города Шымкент.

В составе накипных отложений содержатся такие элементы, как алюминий, кальций, марганец, железо, кремний, калий.

Ключевые слова: состав накипных отложений, промывные растворы.

Введение

Исследователи химического состава коррозионно-накипных отложений [1-5] классифицируют их как: щелочно-земельные, сложные по составу силикатные, железные, марганцовые и медные. Составы щелочноземельных и сложных силикатных на 90% состоят из карбонатов, сульфатов,

силикатов, фосфатов щелочных металлов и формируются в виде твердых, плотных кристаллических отложений в трубах тепловых сетей, а в условиях кипения щелочных вод выпадают в виде шламов.

Примеси фосфатов, железа и марганца в повышенных концентрациях в воде способствует образованию рыхлой осыпающейся накипи, в случае же содержания в воде меди, образуется медная накипь в виде слоистых отложений. При эксплуатации котлов с изменением гидродинамического и теплового режима со стенок труб котла вымывается высокодисперсный шлам, в состав которого входят сложные карбонаты и фосфаты. Такой шлам захватывается теплоносителем и также участвует в процессах образования накипи, способствуя формированию более плотных слоев отложений на внутренней поверхности трубы.

Устранение накипных отложений, образовавшихся на внутренней поверхности трубопроводов в системах теплоснабжения, можно осуществлять различными методами, одним из которых - подбор состава промывных растворов. Необходимо соблюдение условия подбора состава промывных растворов: состав неагрессивен, доступен и дешев, но удаляет с внутренней поверхности трубы исключительно накипные отложения, не нанося вреда металлической поверхности [4,6-8].

Методика эксперимента

Для реализации поставленной цели нами был выбран метод исследования накипных отложений с помощью растрового электронного микроскопа марки JSM-6490LV с системами энергодисперсионного микроанализа INSAEnergy и структурного анализа HKL – Basic с полезным увеличением 300 000 в сочетании с высокоэффективным жидкостным хроматографом VarianProStar.

Возможности электронного микроскопа позволяют провести качественный и количественный анализ накипных отложений. Коррозионно-накипные отложения стимулируют общую и локальную коррозию железа (трубы) в результате которой происходит разрушение трубы, котла, теплообменника, радиатора, а также наблюдается перерасход электроэнергии при эксплуатации примерно на 8-10% при толщине отложений в системе до 2 мм.

300 000 полезное увеличение микроскопа в сочетании с высокоэффективным жидкостным хроматографом VarianProStar позволяет идентифицировать различные примеси и включения в исследуемом образце.

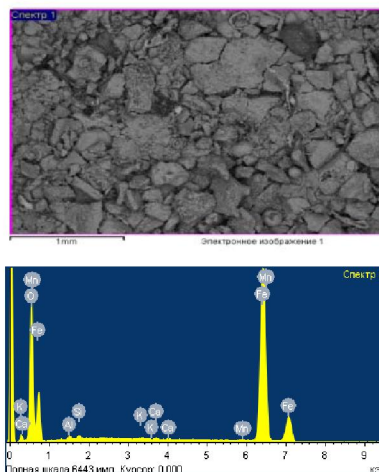
Возможности микроскопа позволяют определять содержание всех элементов в анализируемых образцах в весовых процентах, а также увидеть структуру анализируемых образцов.

Результаты исследования

На рисунке 1 представлены результаты исследования состава компонентов в накипных отложениях, взятых с внутренней поверхности металлической трубы города Шымкент.

Проба 1, участок 1.

Элемент	Весовой, %
O	24.00
Al	0.56
Si	0.94
K	0.15
Ca	0.13
Mn	0.43
Fe	73.78



Проба 1, участок 2.

Элемент	Весовой, %
O	24.07
Al	0.43
Si	0.41
K	0.17
Ca	0.18
Mn	0.43
Fe	74.31

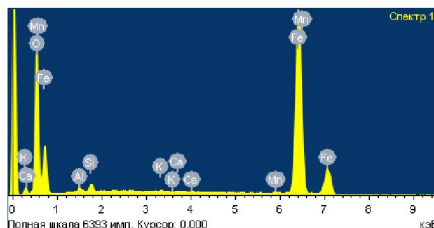


Рисунок 1 – Количественный состав компонентов-элементов в коррозионно-накипных отложениях, снятых с поверхности металлической трубы г.Шымкент и их структура

Как видно из рисунка 1, элементы в составе коррозионно-накипных отложений, взятых с внутренней поверхности металлических трубопроводов в системах теплоснабжения г. Шымкент, имеют состав близкий к щелочно-земельному. Анализ состава элементов в накипных отложениях показывает, что основным компонентом в обеих трубах является железо.

Интересным являются исследования по растворению коррозионно-накипных отложений на внутренней поверхности трубопроводов в растворах различных кислот: сульфаминовой, соляной, щавелевой и лимонной.

Снятые с внутренней поверхности стальных трубок взвешенные накипные отложения с зафиксированным электронным микроскопом составом элементов, помещали в раствор различных кислот с концентрацией 5% масс.: в первый - сульфаминовой, во второй соляной, в третий щавелевой, в четвертый лимонной кислоты и оставляли на пять часов (минимальное время очистки трубопроводов от накипных отложений на практике) при комнатной температуре. По истечении заданного времени проводили анализ состава кислоты на содержание указанных компонентов [9,10-15].

В таблице 1 приведены данные исследований растворимости элементов в составе накипных отложений в растворах различных кислот.

Таблица 1 – Показатели растворимости элементов, снятых со стальных труб, в растворах кислот

Кислота	Элементы в составе накипных отложений до их растворения в кислоте	Элементы в составе накипных отложений после их растворения в кислоте
Сульфаминовая кислота	Al, Si, K, Ca, Mn, Fe	следы железа
Соляная кислота	Al, Si, K, Ca, Mn, Fe	следы железа и марганца
Щавелевая кислота	Al, Si, K, Ca, Mn, Fe	следы кремния, железа, марганца
Лимонная кислота	Al, Si, K, Ca, Mn, Fe	следы железа, алюминия, кремния

Для получения результатов по растворению накипных отложений подбирались стальные трубки площадью $0,02\text{ м}^2$, взвешивались на аналитических весах и активировались различными кислотами в течение четырех часов, затем в циркуляционном режиме пропускалась через трубки вода со скоростью циркуляции 0,5 м/сек. По массе железа, перешедшей со стальной поверхности трубки в раствор, рассчитывалась скорость коррозии.

В таблице 2 приведены данные по зависимости скорости коррозии стального образца от состава кислоты.

Таблица 2 - Показатели скорости коррозии на стальных трубках, активированных различными растворами кислот

Растворы кислот для активации поверхности	Масса железа, ушедшая с поверхности стальной трубки, г	Скорость коррозии, г/м ² час	Потери от коррозии с образца, мм/год
Сульфаминовая	0,0046	0,0110	0,0050
Лимонная	0,0199	0,0410	0,0187
Щавелевая	0,0078	0,0162	0,0070
Соляная	0,0240	0,0510	0,0230

По данным таблицы 2 построена графическая зависимость скорости коррозии на активированных различными кислотами образцах.

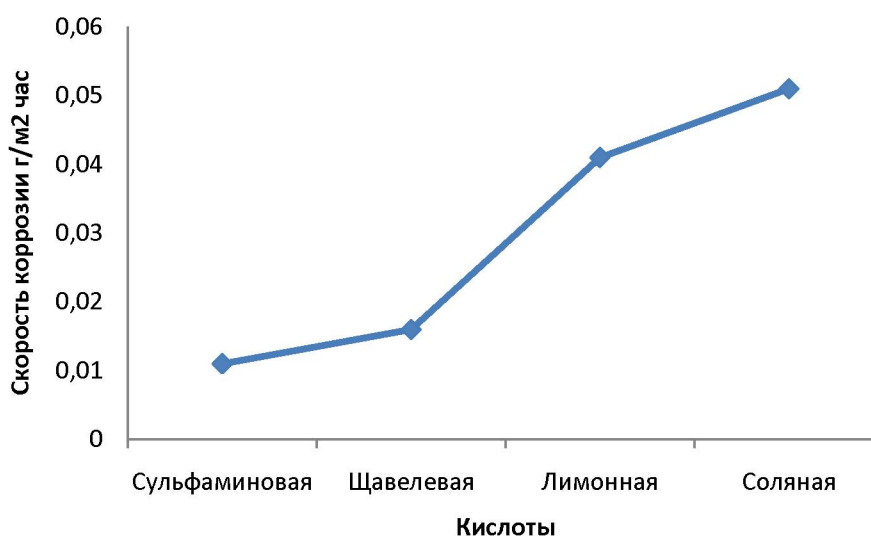


Рисунок 2 - Зависимость скорости коррозии на образцах, активированных различными растворами кислот и обработанных ингибитором

Скорость коррозии на активированных кислотой поверхностях стальных трубок видна четко из рисунка. Наименьшая скорость коррозии наблюдается в растворе сульфаминовой кислоты, наибольшая - в растворе соляной кислоты.

Сравнивая показатели таблицы 1 и 2, можно сделать выводы. Практически все примеси в накипных отложениях хорошо растворяются в растворе сульфаминовой кислоты при наименьшей скорости коррозии.

Исходя из вышеизложенного, поставленную задачу по подбору химического состава промывочного раствора для удаления с внутренней поверхности трубопроводов в системах теплоснабжения коррозионно-накипных отложений можно успешно решить, используя раствор сульфаминовой кислоты.

Выводы

1. Методом энергодисперсионного анализа установлен состав коррозионно-накипных отложений на металлической поверхности трубопроводов в системах теплоснабжения.
2. Показана возможность растворения коррозионно-накипных отложений в растворах различных кислот.
3. Рассчитана скорость коррозии на металлической поверхности трубопроводов.
4. Указан состав кислоты для использования в промывочных растворах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ильин Д., Жилин В. Особенности существующих методов борьбы с солевыми отложениями и коррозией //Новости теплоснабжения. 2010.-№2.-С.3-7.
- [2] Балабан-Ирменин Ю.В., Фокина Н.Г., Петрова С.Ю. Защита внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей // Материалы III научно-практической конференции «Современные методы подготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования». М.:МВЦ ЭКСПО ЦЕНТР, 2009.-С.12-20.
- [3] Балабан-Ирменин Ю.В., Фокина Н.Г. Исследование ингибиторов внутренней коррозии теплопроводов с деаэрированной сетевой водой //Электрические станции.-2007, №7.-С.37-43.
- [4] Глазырин А.И., Глазырин С.А., Глазырин А.А. Некоторые проблемы эксплуатации тепловых сетей и внутренних систем отопления жилых помещений /Сборник материалов I Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение жилищно-коммунального хозяйства». Астана, 2012.-С.57-60.
- [5] Балабан-Ирменин Ю.В., Федосеев В.С., Бессолицын С.Е., Рубашов А.М. О нормах ВХР для теплосетей //Теплоэнергетика. 1994.-№8.-С.30-37.
- [6] Акользин П.А. Предупреждение коррозии оборудования технического водо- и теплоснабжения. М.: Металлургия, 1988. - 94с.
- [7] Кнопович Ю.Н. Анализ минерального сырья. М.: ГНТИХЛ, 1959.-1046с.

- [8] Посыпайко В.И., Васина Н.А. Аналитическая химия и технический анализ. М.: Высшая школа, 1979.-176с.
- [9] Рыженков В.А. О повышении эффективности эксплуатации систем теплоснабжения в современных условиях //Сб.Проблемы теплофикации. Опыт и перспективы.-М.:ОНИВТИ, 2006.-С.18-26.
- [10]Шатова И.А. Совершенствование защиты от стояночной коррозии углеродистой стали котлов на основе применения ингибиторов М-1: Автореф.дис.канд.техн.наук.-Иваново, 2005.-36с.
- [11] Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов.-М.:Металлургия, 1976.-671с.
- [12]Никольский И.С. Индустриальные полносборные конструкции тепловых сетей //Строительная инженерия.- 2005, №8,9.-С.26-31.
- [13] Патент РК № 30244 Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Айкозова Л.Д., Анарбаев А.А., Бекмаш Т., Кадиркулова М. Способ формирования антикоррозионных пленок на внутренней поверхности трубопроводов в системах теплоснабжения высокомолекулярными силикатами натрия //опубл17.08.2015.,бюл.№8.
- [14] Гольшин Н.М., Фунгициды в сельском хозяйстве. - М., 1982.
- [15]Стрелов К. К., Мамыкин П. С. Технология огнеупоров. - М., 1978.

REFERENCES

- [1] Ilyin D., Zhilin V. Features of the existing methods of fight against salt deposits and corrosion//heat supply News. **2010**, №2. P. 3-7.
- [2] Balaban-Irmenin Yu. V., Fokina N. G., Petrov P.Yu. Protection of internal corrosion of pipelines of water thermal networks//Materials Sh scientific and practical conferences "Modern Methods of Preparation and Protection of the Equipment against Corrosion and Nakipeobrazovaniye". M. EXPO : MVTs CENTER, **2009**. P. 12-20.
- [3] Balaban-Irmenin Yu. V., Fokina N. G. Issledovaniye of inhibitors of internal corrosion of heat conductors with deaerated network water//Power plants. **2007**, No. 7. P. 37-43.
- [4] Glazyrin A. I., Glazyrin S.A., Glazyrin A. A. Some problems of operation of thermal networks and internal systems of heating premises/collection of materials of 1 International scientific and practical conference "Scientific Ensuring Housing and Communal Services". Astana, **2012**. P. 57-60.
- [5] Balaban-Irmenin Yu. V., Fedoseyev V. S., Bessolitsyn of Page E., Rubashov A. M. About VHR regulations for heating systems//Teploenergetika. **1994**, №8. P. 30-37.
- [6] Akolzin P. A. The prevention of corrosion of a water technical equipment - and heat supplies. M.:Metallurgy, **1988**. 94 p.
- [7] Knopovich Yu. N. Analysis of mineral raw materials. M.: GNTIHL, **1959**. 1046 p.
- [8] Posypayko V. I., Vasina N. A. Analytical chemistry and technical analysis. M.:High school, **1979**. 176 p.
- [9] Ryzhenkov V. A. About increase in efficiency of operation of systems of heat supply in modern conditions//Sat. Central heating problems. Experience and prospects. M.: ONTIVTI, **2006**. P. 18-26.
- [10]Shatova I. A. Enhancement of protection against parking corrosion of carbonaceous steel of coppers on the basis of use of M-1 inhibitors: Avtoref.dis.kand.Tekhn.Nauk. Ivanovo, **2005**. 36 p.
- [11]N. P. Kurs's bug of the theory of corrosion and protection of metals. M.:Metallurgy, **1976**. 671 p.
- [12]Nikolsky I. S. Industrial prefabrication designs of thermal networks//Construction engineering. **2005**, No. 8,9. P. 26-31.
- [13]RK patent No. 30244 Vysotskaya N. A., Kabybekova B. N., Aykozov L. D., Anarbayev A. A., Bekmash of T., Kadirkulova M. Sposob of forming of anticorrosive films on the internal surface of pipelines in systems of heat supply high-modular silicates of sodium//, publ.17.08.2015., bull.№8.
- [14]Golyshin H.M., Fungicides in agricultural industry. M., **1982**.
- [15]Strelov K. K., Mamynkin P. S. Technology of refractory materials. M, **1978**.

ӨОЖ: 620.197

**Н.А. Высоцкая, Б.Н. Кабылбекова, К.Т. Курбанбеков,
Р.Б. Джаксылыкова, К.Б. Аманбаева, Ш.К. Шапалов**

М.Әуезов атындағы ОҚМУ, Шымкент қ., Қазақстан

ЖЫЛУМЕН ҚАМТУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ҚҰБЫРЛАРЫНДАҒЫ ШӨККЕН ҚАҚТАРДЫҢ ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЖУҒЫШ ЕРІТІНДІЛЕР ТАҢДАУДАҒЫ РӨЛІ

Аннотация. Тәжірибенің мақсаты - Қазақстан Республикасы Шымкент қаласының жылумен қамту жүйелеріндегі пайдаланылатын құбыр жолдарында түзілетін тат-қақ шөгінділерінің құрамын зерттеу болып табылады. Жылумен қамту жүйелерінің құбырларындағы шөккен тат-қақтардың құрамын білу жинақталған шөгінділерді жою үшін жуғыш ерітінділерді дұрыс таңдауға ықпал ете алады.

Шымкент қаласын жылумен қамту жүйелеріндегі құбыр жолдарының металл беткейінен алынған тат-қақ шөгінділерінің құрамы анықталды.

Қақ шөгінділерінің құрамында алюминий, кальций, марганец, темір, кремний, калий сияқты элементтер бар.

Түйін сөздер: қақ шөгінділерінің құрамы, жуғыш ерітінділер.