

ВЛИЯНИЕ состава природных ВОД НА КОРРОЗИЮ ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОГО **ОБОРУДОВАНИЯ**



Приведены результаты экспериментальных исследований скорости коррозии стали марки Ст. 3. В качестве агрессивной среды использовалась вода из различных водосточников Республики Татарстан в разное время года; проведена оценка экологического состояния этих водосточников.

Введение

В связи с увеличением объемов и темпов роста промышленного производства возрастает степень техногенного воздействия на водные объекты как за счет забора воды и планового сброса сточных вод, так и за счет аварийных ситуаций на промышленных предприятиях и водных объектах. Несмотря на внедрение ресурсосберегающих мероприятий и увеличение в системах промышленного водоснабжения доли оборотной воды, естественный состав природных вод, особенно в развитых промышленных регионах, меняется.

Е.С. Дремичева*,
кандидат технических наук,
старший преподаватель кафедры «Технология воды и топлива»,
ФГБОУ ВПО Казанский государственный энергетический университет

Для предприятий теплоэнергетического комплекса, относящихся к крупным потребителям водных ресурсов, качество исходной природной воды чрезвычайно важно, так как от него зависит надежность и экономичность эксплуатации дорогостоящего теплотехнического оборудования [1]. Со временем оно стареет или разрушается вследствие коррозии. Это приводит не только к большим экономическим потерям, но и к глобальным экологическим катастрофам. Все это указывает на исключительную важность проблемы борьбы с коррозией металлов и, следовательно, на большую значимость развития научно-технических работ в данной области.

Коррозия трубопроводов теплосети является одной из важных причин, определяющих надежность систем теплоснабжения. Увеличение коррозионной повреждаемости металла в определенной степени связано с продолжительностью эксплуатации, составом и состоянием коррозионной среды.

*Адрес для корреспонденции: lenysha@mail.ru

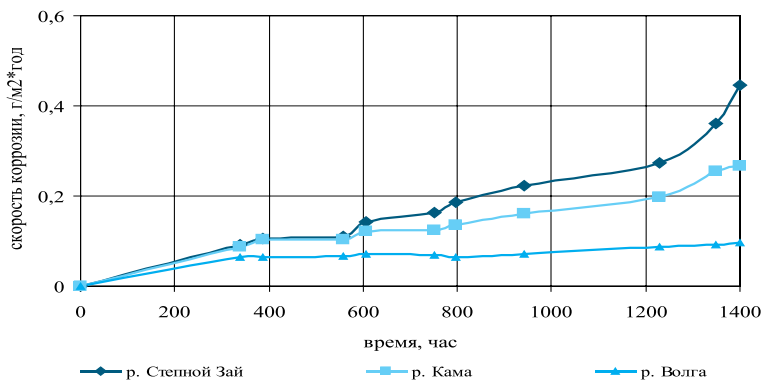


Рис. 1. Изменение скорости коррозии во времени за зимний период 2010 г.

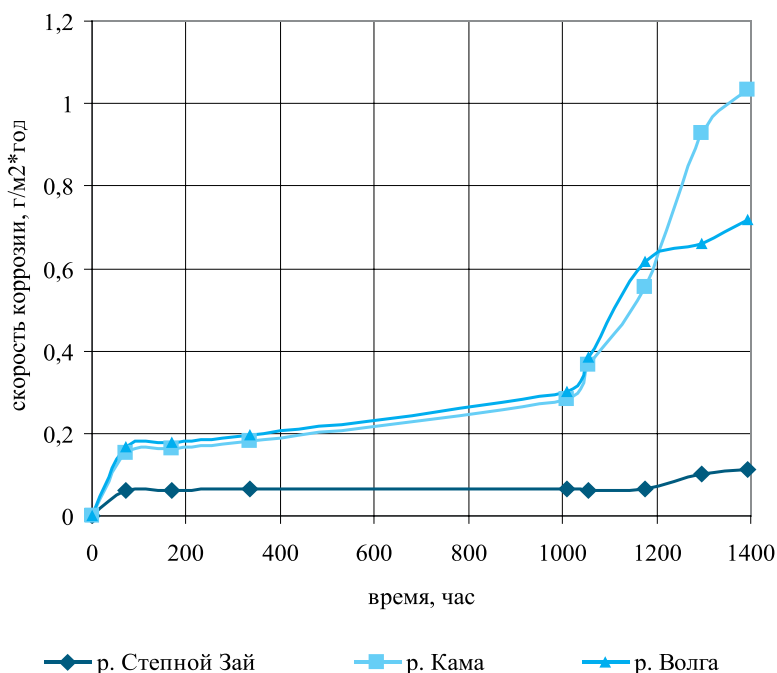


Рис. 2. Изменение скорости коррозии во времени за летний период 2010 г.

Целью данной работы является изучение коррозионных процессов на поверхности металлических покрытий, исследование влияния состава природных рек на скорость коррозии.

Скорость коррозии определялась гравиметрическим методом, т.к. он является традиционным и наиболее часто используемым [2]. В качестве образцов металла использовались металлические пластины, изготовленные из углеродистой стали марки Ст. 3.

Определение скорости общей коррозии производилось по потере массы исследуемых

образцов с единицы площади их поверхности в единицу времени. Расчет скорости коррозии проводится по формуле:

$$K = 1,12 \cdot \frac{(P_1 - P_2)}{S \cdot t}$$

Здесь 1,12 – коэффициент перевода массовых потерь для мягкой углеродистой стали, P_1, P_2 – масса пластинок до и после коррозии, соответственно, г; S – площадь пластинки, m^2 ; t – время опыта, ч.

В качестве агрессивной среды были выбраны природные воды из рек Кама, Степной Зай и Волга, т.к. эти источники используются для водозабора в производственных целях на объектах теплоэнергетики Республики Татарстан. Исследования проводились в течение зимнего и летнего периодов 2010 г.

Результаты экспериментов представлены на рис. 1.

Как видно из графика на рис. 1, в течение первых 100 ч скорость коррозии металла практически одинакова для всех трех источников воды. Затем наблюдается небольшое повышение скорости коррозии под действием воды из р. Волга до $0,08 \text{ г/м}^2\text{-год}$, и далее с течением времени она меняется незначительно.

При использовании в качестве агрессивной среды воды из рек Кама и Степной Зай скорость коррозии в них стали марки Ст. 3 в течение первых 550 ч одинакова. Затем скорость коррозии в обоих случаях возрастает, причем в р. Степной Зай более интенсивно.

Полученные результаты позволяют выявить определенную тенденцию зависимости скорости коррозии от полноводности реки. Из представленных трех рек наиболее полноводной является р. Волга, а наименее – р. Степной Зай. Чем полноводнее река, тем больше при прочих равных условиях степень разбавления выпускаемых в нее сточных вод и меньше концентрация агрессивных примесей после смешения.

Таким образом, скорость коррозии стали марки Ст. 3 в воде из р. Степной Зай максимальна и составляет $0,42 \text{ г/м}^2\text{-год}$, а минимальна в воде из р. Волга – $0,1 \text{ г/м}^2\text{-год}$.

**Н.К. Лапте-
дутьче**, кандидат
химических наук,
доцент кафедры
«Технология
воды и топлива»,
ФГБОУ ВПО
Казанский го-
сударственный
энергетический
университет

Таблица 1

Показатели качества воды для зимнего/летнего периода 2010 г.

Показатель качества	Водоисточник		
	р. Степной Зай	р. Кама	р. Волга
Жесткость, мг-экв/л	13,5/15,2*	22,6/27,5	7,5/13
Щелочность, мг/л	6,4/7,5	12,1/13,5	4,5/9,5
Окисляемость, мгО ₂ /л	44,5/19,27	20,8/50,12	26,86/24,22
Углекислота, мг/л	0,3/0,4	0,9/0,98	0,1/0,1
Растворенный кислород, мг/л	5,7/9,7	5,5/9,1	5,4/8,9
Ионы Cl ⁻ , мг/л	5,5/13	17,8/19	2/15
Ионы SO ₄ ²⁻ , мг/л	3,2/5	2,8/3,1	2,5/2,8
Ионы Al ³⁺ , мг/л	0,55/0,65	0,3/0,4	0,12/0,23
Ионы Fe ³⁺ , мг/л	0,03/0,07	0,015/0,019	0,61/0,8
Ионы Cu ²⁺ , мг/л	0,01/0,045	0,02/0,025	0,0125/0,025
Ионы Cr ⁶⁺ , мг/л	н/о	н/о	н/о
Фенолы, мг/л	н/о	н/о	н/о
Аммиак, мг/л	н/о	н/о	н/о

* – В числителе показатель качества воды для зимнего периода, в знаменателе – для летнего.

Ниже приведены уравнения зависимости скорости коррозии от времени контакта с водой в зимний период 2010 г.:

для р. Степной Зай $K = 3 E - 10 t^3 - 5 E - 07 t^2 + 0,0004 t - 0,0034$, коэффициент корреляции $R^2 = 0,9755$;

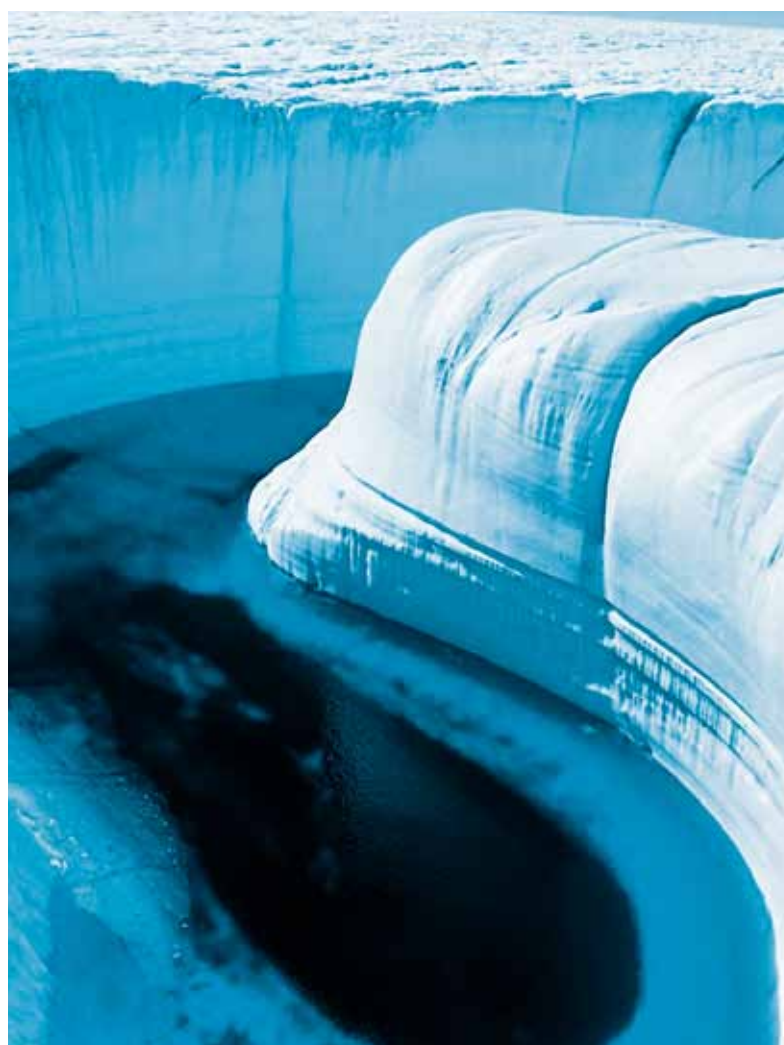
для р. Кама $K = 2 E - 10 t^3 - 4 E - 07 t^2 + 0,0004 t + 0,0005$, коэффициент корреляции $R^2 = 0,9915$;

для р. Волга $K = 1 E - 10 t^3 - 4 E - 07 t^2 + 0,0003 t + 0,0017$, коэффициент корреляции $R^2 = 0,9778$.

Исследована также зависимость скорости коррозии металла от вида водоисточника в летний период.

Полученные результаты позволяют заключить, что в летний период скорость коррозии стали марки Ст. 3 выше, чем в летний, независимо от водоисточника. Однако степень влияния времени контакта с водой р. Волга на скорость коррозии практически не зависит от времени года.

Существенная разница наблюдается для рек Кама и Степной Зай. В зимний период максимальная скорость коррозии (42 г/м²·год) наблюдается для воды из р. Степной Зай, а в летний – для р. Кама (1,2 г/м²·год).



Скорость коррозионного воздействия воды из р. Кама на Ст. 3 в летний период в 2,86 раз больше, чем в зимний. Для р. Степной Зай эта разница меньше и составляет 1,6 раз (0,67 г/м²-год летом и 0,44 г/м²-год зимой).

Ниже приведены уравнения зависимости скорости коррозии от времени контакта с водой в летний период 2010 г:

для р. Степной Зай $K = 3 \text{ E} - 10 t^3 - 5 \text{ E} - 07 t^2 + 0,0003 t + 0,0177$, коэффициент корреляции $R^2 = 0,8532$;

для р. Кама $K = 1 \text{ E} - 09 t^3 - 2 \text{ E} - 06 t^2 + 0,001 t + 0,0429$, коэффициент корреляции $R^2 = 0,9787$;

для р. Волга $K = 7 \text{ E} - 10 t^3 - 1 \text{ E} - 06 t^2 + 0,0007 t + 0,0587$, коэффициент корреляции $R^2 = 0,9402$

Экспериментально определены показатели качества воды данных рек, присущие природным водам, и содержание примесей техногенного характера в зависимости от времени года. Результаты проведенных экспериментов приведены в *табл. 1*.

Ключевые слова:
коррозия оборудования, углеродистая сталь, показатели качества воды, скорость коррозии

Проведенные исследования позволили выявить компоненты химического состава природных вод, которые следует считать рискообразующими, например, содержание железа ($\text{ПДК}_{\text{рх}} = 0,1 \text{ мг/л}$) и меди ($\text{ПДК}_{\text{рх}} = 0,001 \text{ мг/л}$). Полученные результаты являются основой для последующей разработки природоохранных мероприятий.

Таким образом, воды рек Степной Зай, Кама, Волга во все фазы водного режима подвержены сильнейшему техногенному воздействию, что создает (вызывает) серьезные проблемы при их использовании как для питьевого, так и для промышленного водоснабжения.

Литература

1. *Водоподготовка*: Справочник. / Под ред. С.Е. Беликова. М.: Аква-Терм, 2007. 240 с.
2. РД 153-34.1-1.465-00. Методические указания по оценке интенсивности процессов внутренней коррозии в тепловых сетях.



E.S. Dremicheva, N.K. Lapedul'che

INFLUENCE OF NATURAL WATER COMPOSITION ON CORROSION OF THERMAL AND MECHANICAL EQUIPMENT

This article represents experimental results on corrosion rate in water of various reservoirs at different seasons. Ecological state of these reservoirs was estimated.

Key words: equipment corrosion, carbonaceous steel, water quality indicators, corrosion rate