УДК 628.259

© А. В. Подпорин, канд. техн. наук, доцент
© Л. И. Цветкова, д-р биол. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
© Н. А. Черников, д-р техн. наук, профессор
(Петербургский государственный университет путей
сообщения императора Александра I)
E-mail: tsv_ludmila@mail.ru, podporin2@yandex.ru,
nika_pgups@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-6-252-256

© A. V. Podporin, PhD in Sci. Tech., Associate Professor
© L. I. Tsvetkova, Dr. Sci. Bio., Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
© N. A. Chernikov, Dr. Sci. Tech., Professor
(Emperor Alexander I St. Petersburg
State Transport University)
E-mail: tsv_ludmila@mail.ru, podporin2@yandex.ru,
nika_pgups@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАЛЬНЫХ ТРУБ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

THE USE OF STEEL PIPES IN THE WATER SUPPLY SYSTEMS OF ST. PETERSBURG

Приводится возможность определения стабильности водопроводной воды в Санкт-Петербурге по индексу насыщения карбонатом кальция и оценивается возможность использования металлических труб в системах водоснабжения. Приводятся примеры применения стальных оцинкованных труб на внутренних сетях горячего водоснабжения в различных районах города.

Ключевые слова: индекс насыщения карбонатом кальция, стабильность воды, стальные оцинкованные трубы.

The article describes the possibility of determining the tap water stability quality in St. Petersburg according to the calcium carbonate saturation index and assesses the possibility of using metal pipes in water supply systems. Examples of the use of steel galvanized pipes at internal hot water supply networks in different districts of the city are given.

Keywords: calcium carbonate saturation index, water stability, steel galvanized pipes.

Актуализация нормативных документов, безусловно, необходимый и полезный процесс. Появляются новые материалы и технологии, позволяющие быстрее и проще решать различные задачи, применение которых может сдерживаться отсутствием соответствующих норм и правил. Однако появление новых материалов и технологий не означает отказ от традиционных решений, они лишь расширяют возможности строителей и могут использоваться как самостоятельно, так и в сочетании с известными проверенными методами. Поэтому при актуализации СНиПов необходимо учитывать не только новые материалы, но и не забывать о наличии традиционных технологий.

К сожалению, в действующих сегодня строительных правилах (СП), регламентирующих проектирование внутренних (СП 30.13330.2016) и наружных (СП 31.13330.2012) систем водоснаб-

жения, отсутствуют некоторые взаимосвязанные пункты и приложения, которые поясняли действие тех или иных норм. Так, в СНиП 2.04.02–84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» при описании систем транспортирования воды, в том числе при использовании стальных труб, приводятся следующие требования, с помощью которых можно обеспечить длительную безаварийную эксплуатацию водопроводных систем:

- п. 8.21. «Выбор материала и класса прочности труб для водопроводных сетей надлежит принимать на основании статического расчета, агрессивности грунта и транспортируемой воды, а также условий работы трубопроводов и требований к качеству воды»;

- п. 6.174. «Для защиты водопроводных труб и оборудования от коррозии и образования отложений следует предусматривать стабилизаци-

онную обработку воды, необходимость проведения которой устанавливается оценкой стабильности воды»;

- п. 8.32. «В случаях применения стальных труб должна предусматриваться защита их внешней и внутренней поверхности от коррозии».

При этом в рекомендуемом Приложении 5 в том же СНиПе описывается методика определения стабильности воды по безразмерному индексу насыщения карбонатом кальция и мероприятия, которые необходимо предусматривать на сетях водоснабжения при тех или иных значениях стабильности воды. При индексе насыщения более 3 необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению зарастания труб карбонатом кальция, а при значениях менее 0,3 чаще чем три раза в год необходимы мероприятия по защите металлических труб от коррозии. И несмотря на то что СанПиП 2.04.02–84* относится к наружным системам водоснабжения, описанные в нем процессы по влиянию воды с различной стабильностью на металлические трубы также справедливы и для внутренних систем водоснабжения, и для различных сооружений и конструкций.

В СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02–84*» сохранились аналогичные пункты, в которых приводятся требования к применению стальных труб в системах водоснабжения — пункты 11.20, 11.31, 11.32 и 11.33. Но пояснения, что такое агрессивность или стабильность транспортируемой воды, как она определяется и от чего надо защищать трубопроводы при различном качестве транспортируемой воды, в СП не приводится, так как при актуализации СНиПа приложение 5 было удалено, а термин «агрессивность воды» сегодня используется в СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии» лишь в отношении подземных или атмосферных вод, контактирующих со строительными конструкциями. И если в структурах «Водоканала» еще имеются специалисты, знакомые со СНиП 2.04.02–84* и со всеми его приложениями, то в структурах жилищно-коммунального хозяйства таких специалистов не было и нет.

Вопрос учета стабильности воды при выборе материала трубопроводов во внутренних сетях водоснабжения зданий в Санкт-Петербурге особенно остро встал в конце 90-х годов прошлого столетия. В это время при новом строительстве для систем горячего водоснабжения почти повсеместно стали применяться закрытые схемы теплоснабжения в сочетании со стальными оцинкованными трубами в системах водоснабжения. Такое сочетание привело к массовым жалобам жильцов новостроек во всех районах Санкт-Петербурга на качество подаваемой холодной и горячей воды, а также на периодическое или постоянное отсутствие горячей воды.

Обследование проблемных домов позволило выявить, что основной причиной появления массовых жалоб было интенсивное зарастание внутренней поверхности стальных оцинкованных труб коррозионными отложениями. На рис. 1 представлен фрагмент магистрального трубопровода горячей воды в жилом доме в одном из восточных районов, а на рис. 2 — фрагмент стояка горячего водоснабжения на ответвлении к полотенцесушителю в жилом доме в Петергофе. Объединяет эти фотографии не только то, что участки трубопровода вырезаны из систем горячего водоснабжения, а то, что возраст обоих трубопроводов 1,5 года с начала эксплуатации.

Интенсивное зарастание труб происходило в зданиях, построенных различными организациями и практически во всех районах города. Основная причина зарастания кроется в свой-

Рис. 1. Фрагмент магистрального трубопровода ГВС

Рис. 2. Фрагмент стояка в месте подключения полотенцесушителя

ствах водопроводной воды, а именно в ее стабильности, и не связана с производителем стальных оцинкованных труб или расположением объектов. Наиболее интенсивно коррозионные процессы происходят в трубопроводах горячего водоснабжения, но и в трубопроводах холодной воды подобные результаты отмечаются всего лишь на 5–7 лет позже [1]. В таблице приведены результаты первичного исследования водопроводной воды, отобранной на вводах водопровода в зданиях в Невском и Центральном районах города, а также непосредственно у потребителя (в квартире жилого дома) в Невском районе.

Анализ результатов исследования показывает, что на вводах водопровода и соответственно в коммунальной водопроводной сети вода полностью отвечает требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Высокое качество воды в коммунальных сетях Санкт-Петербурга гарантируется постоянным мониторингом качественного состава очищенной воды на водопроводных станциях [2] и подтверждается результатами независимых анализов [3]. Однако стабильность такой водопроводной воды, определенная по индексу насыщения карбонатом кальция J , в соответствии с методикой, приведенной в приложении 5 СНиП 2.04.02–84*, составляет –3,4 в Невском районе и –2,95 в Центральном.

Согласно СНиП индекс насыщения карбонатом кальция J определяется как разность между водородным показателем pH_0 , измеренным непосредственно в воде (по таблице), и водородным показателем в условиях насыщения воды карбонатом кальция pH_s , определяемым по номограмме рис. 3, исходя из концентраций в воде кальция, общего солесодержания, щелочности и температуры

$$J = pH_0 - pH_s.$$

Результаты исследования воды

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Содержание в пробе			ПДК СанПиН 2.1.4.1074–01
			Невский район		Центр. район	
			в квартире	на вводе	на вводе	
1	Цветность	град.	33,5	12,5	9,5	≤ 20
2	Взвешенные вещества	мг/л	0,7	0,3	Не обн.	≤ 1,5
3	Запах	балл	1	1	2	≤ 2
4	pH		6,0	6,0	6,4	6–9
5	Щелочность	мг-экв./л	0,27	0,27	0,31	
6	Общая жесткость	мг-экв./л	0,68	0,68	0,7	≤ 7
7	Общее солесодержание	мг/л	85	90	110	≤ 1000
8	Кальций	мг/л	9,2	9,2	10,2	≤ 140
9	Магний	мг/л	2,7	2,7	2,3	≤ 85
10	Железо общее	мг/л	0,7	0,23	0,14	≤ 0,3
11	Окисляемость перманганатная	мг O ₂ /л	3,5	3,5	4,8	≤ 5,0
12	Хлориды	мг/л	9,6	9,6	7,8	≤ 350
13	Нитраты	мг/л	Не обн.	Не обн.	2,7	≤ 45
14	Марганец	мг/л	Не обн.	Не обн.	Не обн.	≤ 0,1
15	Алюминий	мг/л	0,05	0,05	0,03	≤ 0,5

Рис. 3. Номограмма для определения pH_s

Для воды из Невского района pH_s 9,4 и при pH_0 6,0 индекс насыщения составил $J = -3,4$. Вода в Центральном районе при pH_s 9,35 и pH_0 6,4 имела индекс насыщения $-2,95$.

При отрицательных значениях индекса насыщения или стабильности воды (по рекомендациям СНиП) необходимо предусматривать защиту стальных трубопроводов от коррозии, что и выполняется цинкованием труб. Однако при таких значениях индекса насыщения в водопроводной воде Санкт-Петербурга даже цинкование труб не защищает их от коррозии. Поэтому совсем неудивительно, что непосредственно во внутренних сетях водоснабжения, выполненных из стальных оцинкованных труб, происходит резкое ухудшение качества воды по показателям, связанным с окисляемостью железа — цветность, взвешенные вещества и железо общее.

Не стоит игнорировать и тот факт, что в 1990-е годы изменилась технология нанесения цинка на поверхность стальных труб. По-видимому, это произошло для получения конкурентного преимущества для стальных труб над полимерными трубами, пришедшими на отечественный рынок. И хотя слово «оптимизация» применительно к человеческим ресурсам тогда еще не применялось, но эффект оптимизации цинкования получился таким же — слой цинка на трубах стал

тоньше, а стойкость к коррозии меньше. Справедливости ради необходимо отметить и то, что, как показывает практика, из металлических труб в Санкт-Петербурге эффективно противостоять коррозионным процессам способны лишь трубы, выполненные из нержавеющей стали. Коррозии подвержены даже медные трубы, которые начинают корродировать задолго до окончания расчетного срока службы. Работы по стабилизационной обработке воды непосредственно на станциях водоподготовки до сих пор носят поисковый характер, и несмотря на ряд положительных результатов пока еще не нашли широкого применения на практике [3, 4].

Таким образом, сегодня можно точно утверждать, что при выборе материала труб для систем водоснабжения в Санкт-Петербурге, учитывая нестабильность водопроводной воды в коммунальной сети, предпочтение следует отдавать трубам, выполненным из инертных материалов, либо трубам из нержавеющей стали, особенно во внутренних системах горячего водоснабжения.

Библиографический список

1. Гусаковский В. Б., Феофанов Ю. А., Ким А. Н. О коррозии стальных трубопроводов в замкнутых системах горячего водоснабжения // Инженерные системы. 2002. № 4 (8).

2. Кармазинов Ф. В. Водоснабжение Санкт-Петербурга. СПб.: Новый журнал, 2003. 687 с.

3. Феофанов Ю. А. и др. Модернизация Зеленогорской водопроводной станции – этап реализации региональной программы «Чистая вода» // Водоснабжение и санитарная техника. 2010. № 9.

4. Воинцева И. И., Новиков М. Г., Продоус О. А. Продление периода эксплуатации трубопроводов систем водоснабжения из стальных и чугунных труб // Инженерные системы. 2019. № 1.

References

1. Gusakovskiy V. B., Feofanov Yu. A., Kim A. N. *O korrozii stal'nykh truboprovodov v zamknutykh sistemakh goryachego vodosnabzheniya* [Concerning corrosion of steel pipelines in closed systems of hot water

supply]. *Inzhenernye sistemy – Engineering systems*, 2002, no. 4 (8).

2. Karmazinov F. V. (ed.). *Vodosnabzhenie Sankt-Peterburga* [Water Supply in St. Petersburg]. St. Petersburg, Novyy zhurnal Publ., 2003, 687 p.

3. Feofanov Yu.A., et al. *Modernizatsiya Zelenogorskoy vodoprovodnoy stantsii – etap realizatsii regional'noy programmy «Chistaya voda»* [Modernization of Zelenogorsk water supply station as an implementation stage of the “Pure Water” regional program]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika – Water supply and sanitary engineering*, 2010, no. 9.

4. Vointseva I. I., Novikov M. G., Prodous O. A. *Prodlenie perioda ehkspluatatsii truboprovodov sistem vodosnabzheniya iz stal'nykh i chugunnykh trub* [Prolongation of the operation period of water supply pipeline systems from steel and cast-iron pipes]. *Inzhenernye sistemy – Engineering systems*, 2019, no. 1.