

УДК 620:628.16

Можливості зниження аварійності мереж централізованого гарячого водопостачання шляхом деаерації води

О.М. Тарадай¹, С.В. Фоміч², П.М. Гламаздін³

¹д.т.н., проф., Міжгалузева регіональна корпорація «Теплоенергія», e-mail: svyaz_mrk.net

²генеральний директор Концерну «Міські теплові мережі» м. Запоріжжя, e-mail: fomich_sv@i.ua

³доцент, Київський національний університет будівництва і архітектури, e-mail: sib.kiev@gmail.com

Виконано аналіз найбільш характерних причин відмов в роботі систем централізованого гарячого водопостачання. Розглянуто найбільш поширені методи, що сприяють зниженню аварійності систем централізованого гарячого водопостачання. Може бути використано при проектуванні, будівництві чи реконструкції централізованої системи гарячого водопостачання мікрорайона, селища, міста.

Ключові слова: гаряче водопостачання, корозія, вакуумна деаерація, силікатування, відмова роботи, пошкодженість трубопроводів

Сучасна житлова забудова або промислове підприємство є великим споживачем гарячої води для побутових потреб. При цьому, гаряча вода споживається цілодобово на протязі всього року. Потреба в гарячій воді обумовлюється як гігієнічними вимогами, так і прагненням до комфортних умов проживання та роботи людей. Такий попит суспільства обумовлює наявність функції приготування та транспортування до споживача гарячої води певної якості як одну з задач теплопостачаючих організацій.

Світовій практиці відомі три способи приготування гарячої води. Найперший спосіб – це місцеве приготування гарячої води, який і сьогодні широко використовується, передбачає приготування гарячої води у місці її споживання – у приватному житловому будинку, в квартирі багатоповерхової будівлі або в побутовому приміщенні виробничого підприємства. Енергоносієм в цьому випадку можуть бути електроенергія чи органічне паливо в будь-якому вигляді (газ, рідке паливо, біомаса, вугілля).

Інший варіант – це приготування гарячої води у спеціальній водопідігрівальній установці в багатоквартирному житловому будинку, офісній будівлі або торгівельному закладі і в окремому цеху виробничого підприємства. Така водопідігрівальна установка влаштовується в спеціальному приміщенні – індивідуальному тепловому пункті (ІТП). Енергоносієм в такому випадку слугує теплофікаційна вода, що подається з систем опалення та вентиляції.

Третій спосіб – приготування гарячої води на джерелі теплоти систем централізованого теплопостачання (опалювальних котельнях або ТЕЦ) або на

центральных теплових пунктах (ЦТП) з подальшим транспортуванням її до споживача по чотирьохтрубній системі трубопроводів, два з яких використовуються виключно для подачі гарячої води [1]. Іноді ще зустрічаються трьохтрубні системи теплопостачання (відкриті), коли гаряча вода подається до споживача не по циркуляційній схемі, а по тупиковій, хоча сучасні нормативні документи таку схему не рекомендують [2]. Необхідність використання спеціальних водопідготовчих установок для приготування гарячої води викликається жорсткими санітарно-епідеміологічними вимогами до неї, що виключають використання для гарячого водопостачання теплофікаційної води, яка готується для систем опалення та вентиляції [3].

Водопровідна вода, яка виключно підігрівається в водопідігрівальних установках систем гарячого водопостачання, містить в собі розчинений кисень O_2 та двоокис вуглецю CO_2 , що є корозійноактивними газами. Швидкість кисневої корозії нелегованої сталі фактично лінійно залежить від концентрації кисню у воді [4]. Залежність швидкості корозії нелегованої сталі від концентрації кисню у воді показує, що при зростанні концентрації кисню від 4 мг/кг до 8 мг/кг маса окисленого заліза зростає від 0,6 г до 1,2 г на 1 м² поверхні, тобто з підвищенням концентрації кисню в два рази швидкість корозії також збільшується вдвічі (рис. 1).

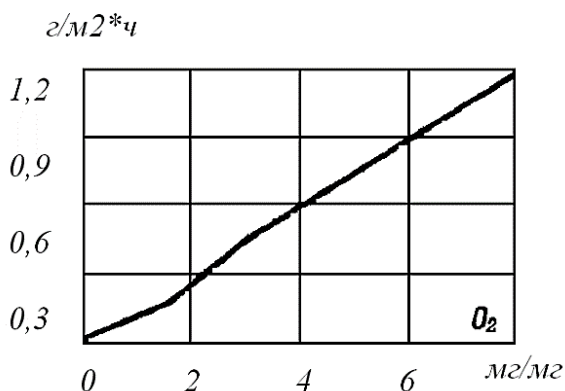


Рис. 1. Вплив концентрації розчиненого у воді кисню на швидкість корозії сталі

При нагріванні корозійна активність розчинених газів збільшується, як і швидкість будь-якої іншої хімічної корозії [4]. Але швидкість корозії змінюється в різній мірі в закритій і в відкритій системах: в закритій вона постійно зростає, а у відкритій при температурі води більше 75-80 °С вона починає падати (рис. 2), що пояснюється зменшенням розчиненості газів при підвищенні температури в воді у відкритій системі, тоді як в закритій системі можливості вивільнення газів з системи при зменшенні їх розчиненості відсутня. Названі фактори сильно впливають на надійність експлуатації трубопроводів в системах гарячого водопостачання.

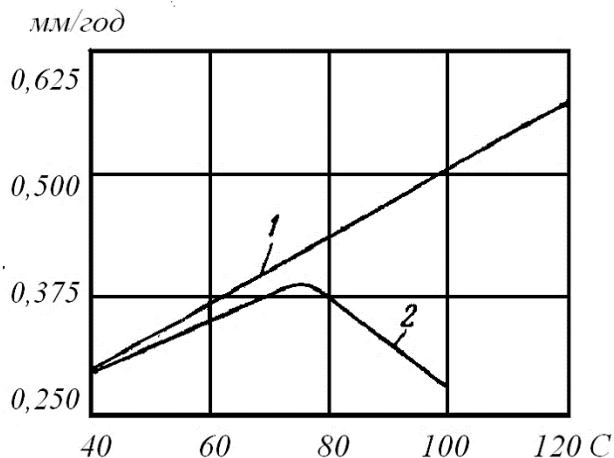


Рис. 2. Залежність швидкості корозії сталі від температури
1 – замкнута система 2 – відкрита система

Як частина загальних систем централізованого теплопостачання, в містах України вони були побудовані в 70-80х роках минулого століття. Діючий на той час нормативний документ з проектування теплових мереж [6] вимагав застосування оцинкованих труб або емальованих з середини для прокладання мереж централізованого гарячого водопостачання. Однак в силу різних факторів використовувались в основному труби звичайні з нелегованої сталі і без захисного покриття. В результаті термін експлуатації таких труб значно менший за термін експлуатації труб для опалення і аварійність їх обумовлюється саме внутрішньою корозією на відміну від труб, що забезпечують системи опалення і вентиляції [7].

Проблему захисту трубопроводів систем гарячого водопостачання від корозії можна вирішувати загалом трьома способами:

- використання трубопроводів з корозійностійких матеріалів;
- покриття внутрішньої поверхні труб захисним шаром з корозійностійких матеріалів;
- видаленням з води агресивних газів (деаерація).

В західних країнах йдуть переважно першим шляхом. Там використовують труби з різних видів пластика або з міді або з легованої сталі [8].

В СРСР і зокрема в Україні проводилися дослідження з покриття внутрішньої поверхні труб захисним шаром. Крім вже згаданих оцинкування та емальювання проводилися досліди з використання інших матеріалів для нанесення захисного шару на внутрішню поверхню труби. В науково-дослідному інституті «Укрінжпроект» були розроблені рекомендації з протикорозійної обробки води за допомогою магнієвих фільтрів [9], електромагнітної обробки [10] та силікатної обробки [11].

Однак, реального розповсюдження досягла тільки остання розробка. Найбільших успіхів в силікуванні досягли в «Харківтеплоенерго», де

практично всі теплорозподільчі станції були оснащені установками дозування силіката натрію. Крім того, функціонував цех, в якому вироблявся реактив на спеціальній установці. Застосування методу дозволяло значно знизити пошкоджуваність трубопроводів. Однак зміни економічних умов і значне зростання цін на вхідні хімікати змусили підприємство відмовитись від цього достатньо надійного метода захисту трубопроводів систем централізованого гарячого водопостачання.

На сьогодні в містах України дуже повільно йде процес заміни сталевих труб аварійних ділянок на пластикові. Навіть в Києві, де ще з 2010 року діє програма відновлення централізованого гарячого водопостачання, за три роки з 2010 р. до 2013 р. було замінено з 460 км мереж гарячого водопостачання лише 16,3 км на труби з попередньоізолюваних полімерних матеріалів [12].

Деаерацію води для систем централізованого теплопостачання в класичному вигляді сьогодні не завжди можна організувати. В такому випадку рекомендується проводити хоча б часткове видалення розчиненого у воді повітря [7].

Деаерацію води для систем централізованого гарячого водопостачання реалізує єдине в Україні теплопостачаюче підприємство – концерн «Міські теплові мережі» в м. Запоріжжя. В місті централізоване гаряче водопостачання здійснюється чотирьохтрубними мережами від котельні, де розташовані установки приготування води, чотирьохтрубними системами після ЦТП, в яких розташовані установки, і двотрубними системами з ІТП в будинках.

В водогрійних опалювальних котельнях, де готується вода для гарячого водопостачання, температура води на виході з котлів підтримується на рівні 140-150 °С, що дозволяє організувати надійну вакуумну деаерацію сирової води. Вакуумні деаератори встановлені у всіх котельнях міста, де готується гаряча вода для систем централізованого гарячого водопостачання. Схема деаераційної установки, що використовується в котельнях концерна, наведена на рис. 3. Особливістю схеми є використання двох ежекторів для підтримання вакуума в деаераційній колонці, з яких один працює в одному діапазоні роботи деаератора, а другий в іншому, що дозволяє підтримувати стабільну роботу деаератора в широкому діапазоні навантажень.

Статистика пошкоджень трубопроводів в мережах гарячого водопостачання м. Запоріжжя наведена для систем з вакуумною деаерацією гарячеводних систем та для подібних систем без вакуумної деаерації наведена в табл. 1.

Дані, наведені в таблиці 1, наочно показують, що кількість пошкоджень в системах з деаерацією приблизно вдвічі менша, ніж в системах без деаерації. Оскільки довжина порівнюваних мереж і їх діаметр різний, була розрахована їх матеріальна характеристика, що наведена в табл. 2, на базі якої визначена питома пошкоджуваність порівняльних мереж.

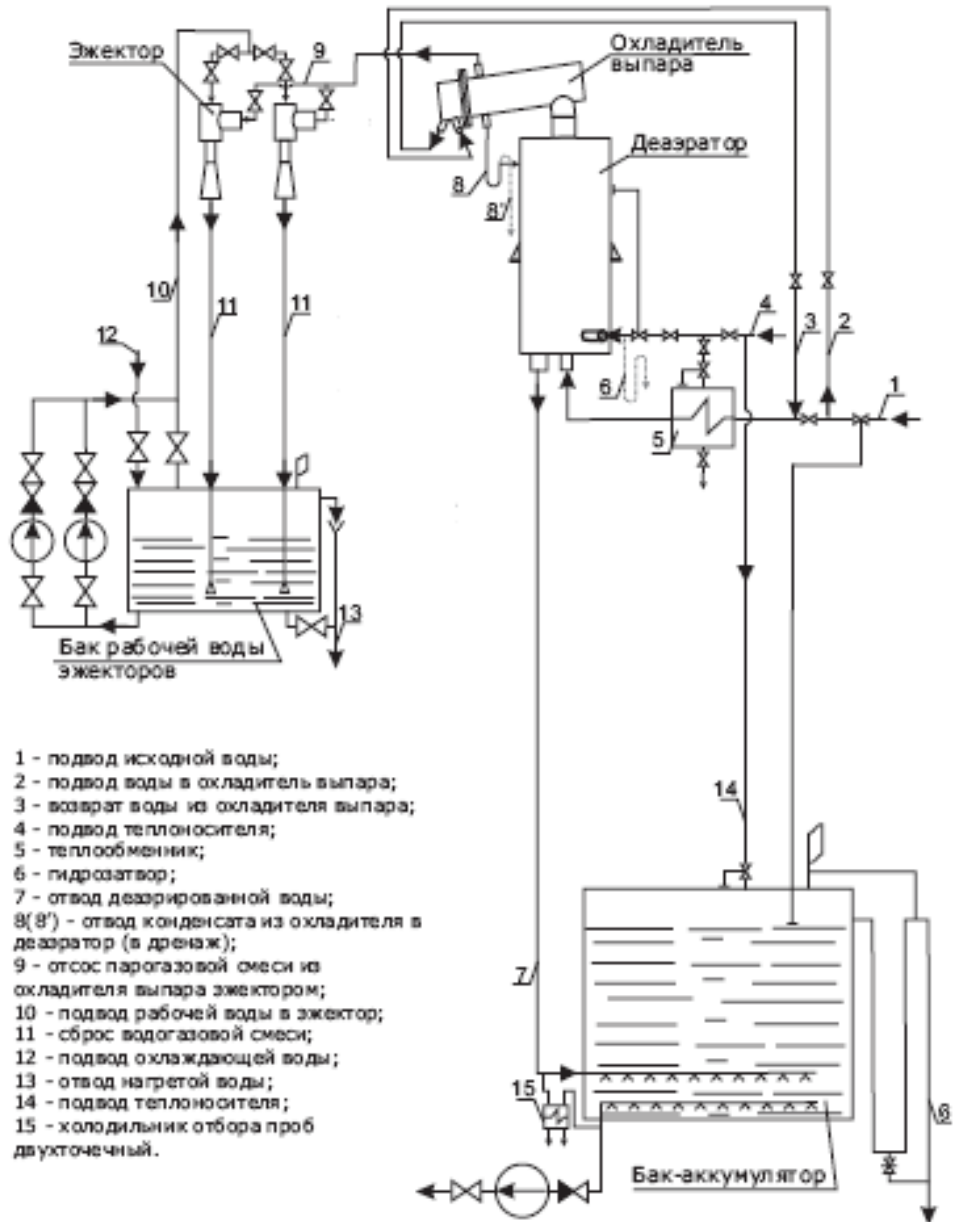


Рис. 3. Схема вакуумной деаэрационной установки

Таблиця 1

Кількість пошкоджень на мережах гарячого водопостачання декількох котельних м. Запоріжжя

Котельня (м. Запоріжжя)		2013 р.	2014 р.	2015 р.	За три роки
дво- трубна	по вул. Святого Миколая, 79А	100	83	75	258
	по вул. Нахімова, 4	143	149	200	492
	по вул. Пармонова 15в	89	52	46	187
	По котельням без деаерації	332	284	321	937
чотири- трубна	по вул. Задніпровська, 7	53	41	65	159
	по вул. Товарищеська, 47	28	30	29	150
	по вул. Metallургів, 32	34	32	29	95
	По котельням з деаерацією	137	128	139	404

Таблиця 2

Матеріальна характеристика трубопроводів системи централізованого гарячого водопостачання ряду котельних м. Запоріжжя

Котельня (м. Запоріжжя)		Протяжність мереж ГВП, м	Середній діаметр мережі ГВП, м	Матеріальна характеристи- ка, тис.м ²
дво- трубна	по вул. Святого Миколая, 79А	26470	83	2,195
	по вул. Нахімова, 4	33820	70	2,377
	по вул. Пармонова 15в	32384	77	2,487
чотири- трубна	по вул. Задніпровська, 7	75691	129	9,745
	по вул. Товарищеська, 47	35703	122	4,360
	по вул. Metallургів, 32	67188	90	6,079

Результати такого оброблення статистичних даних наведені в таблиці 3, де також наведена середня за три роки питома пошкоджуваність. Аналіз цих результатів показує, що середня за три роки пошкоджуваність мереж без деаерації від 5 до 10 років більша, ніж для мереж з деаерацією.

Таблиця 3

Питома пошкоджуваність мереж централізованого гарячого водопостачання від ряду котельних міста Запоріжжя

Котельня (м. Запоріжжя)		2013 р.	2014 р.	2015 р.	Середня питома пошкоджуваність за три роки
по котельням без деаерації					
дво- трубна	по вул. Святого Миколая, 79А	45,56	37,81	34,17	39,18
	по вул. Нахімова, 4	60,16	62,68	84,14	68,99
	по вул. Пармонова 15в	35,79	20,91	18,5	25,06
по котельням з деаерацією					
чотири- трубна	по вул. Задніпровська, 7	5,44	4,21	6,67	5,44
	по вул. Товарищеская, 47	6,42	6,88	6,65	6,65
	по вул. Metallургов, 32	5,59	5,26	4,77	5,21

Висновки. З усього викладеного вище можна зробити наступні висновки. При прокладанні нових мереж для централізованих систем гарячого водопостачання та при ремонтних роботах необхідно використовувати пластикові труби. При цьому по можливості надавати перевагу попередньо ізольованим пластиковим трубам. Для зменшення пошкоджуваності від корозії експлуатуємих гарячеводних систем необхідно влаштовувати вакуумну деаерацію сирі води. За відсутності такої можливості необхідно організувати деаерацію за допомогою кавітаційних пристроїв.

Література

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. –М.: Энергия, 1982, 360 с. (с. 45-47)
2. ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі»
3. ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація»
4. Труб И.А., Литвин О.П. Вакуумные деаэратеры. –М.: Энергия, 1967. -100 с.
5. Клинов И.Я. Коррозия химической аппаратуры и коррозионностойкие материалы. –М.: Машгиз, 1960. -511 с.
6. СНиП П-36-73. Тепловые сети
7. Балабан-Ирменин Ю.В. и др. Защита от внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей. –М.: Энергоатомиздат, 1999. -248 с.
8. Шафлик В. Современные системы горячего водоснабжения. –К.: ДП ИПЦ «Такі справи», 2010. -316 с.
9. Р 204 України 001-96. Рекомендації з протикорозійної обробки води систем підживлення теплових мереж за допомогою магнієвих фільтрів // Збірник керівних документів по захисту від корозії систем теплопостачання та гарячого водопостачання. – К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 1999. –С. 87-98.
10. Р 204 України 243-93. Рекомендації з протикорозійної електролітичної обробки води в системах гарячого водопостачання// Збірник керівних документів по захисту від корозії систем теплопостачання та гарячого водопостачання. –К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 1999. –С. 99-114.
11. Р 204 УРСР157-84. Рекомендації по проектуванню та експлуатації силікатної обробки води для захисту від корозії внутрішніх поверхонь трубопроводів гарячого водопостачання// Збірник керівних документів по захисту від корозії систем теплопостачання та гарячого водопостачання. –К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 1999. –С. 136-190.
12. Гаряча вода. Програма відновлення циркуляції гарячого водопостачання у м. Києві. –К.: КМДА, 2010.

Возможности снижения аварийности сетей централизованного горячего водоснабжения путем деаэрации воды

А.М. Тарадай, С.В. Фомич, П.М. Гламаздин

Выполнен анализ наиболее характерных причин отказов в работе систем централизованного горячего водоснабжения. Рассмотрены наиболее распространенные методы, способствующие снижению аварийности систем централизованного горячего водоснабжения. Может быть использовано при проектировании, строительстве либо реконструкции централизованной системы горячего водоснабжения микрорайона, поселка, города.

Possibilities for reducing the accident rate of centralized hot water supply networks by water deaeration

A. Taraday, S. Fomich, P. Glamazdin

The analysis of the most typical causes of failures in the work of the central hot water supply systems. The most widespread methods that reduce accidents centralized domestic hot water systems. It can be used for design, construction or reconstruction of a centralized system of hot water supply district, village, town.

Надійшла до редакції 27.05.2016