

УДК 621.314

Назаренко І.А.¹, Лазорко П.О.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² технічний директор ГК «ІнфраСфера»

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ДОВГОВІЧНОСТІ АРМОВАНИХ ПОПЕРЕДНЬОІЗОЛЬОВАНИХ ТРУБ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Армування труб високопрочними матеріалами – сталевую проволокою, лентою, скловолокном або синтетичними нитками – передбачає дві основні цілі: збільшення міцності, що забезпечує підвищення робочого тиску трубопроводу, або при збереженні його експлуатаційних параметрів (робочий тиск, температура експлуатації) збільшення терміну служби трубопроводу.

В умовах, коли в якості армуючої системи застосовується високоміцний високомодульний матеріал, армуюча система створює для себе все, що виникає від дії зовнішнього тиску на навантаження, полімерні шари, у формі

малої деформації системи, навантажені незначними за величиною напруги. У зв'язку з цим, короточасні міцні властивості таких труб в першу чергу визначаються відповідними характеристиками ніти, а вибір армуючої системи (міцність ніти та її кількість) може бути проведений, практично, без урахування міцності деформації та характеристик полімерних шарів.

Прийнятий метод розрахунку армованих труб дозволяє визначити «руйнівне» тиск, т. е. величину, що визначається при випробуванні зразка, навантажуваним тиском, що збільшується з постійною швидкістю.

Для трубопроводів з полімерних матеріалів необхідний рівень тривалої міцності, як відомо, визначається і розраховується з урахуванням тимчасового фактора впливу напруги, що виникає від внутрішнього тиску. Існує стандартизований у світовій практиці метод визначення робочого тиску за надійними показниками матеріалу трубопроводу (MRS), геометричними розмірами труб і температурою експлуатації.

Для розрахунку довговічності була використана наступна методика (ДСТУ 32415-2013)

Суммарне річне пошкодження, %, визначають за формулою

$$\text{TYD} = \sum \frac{a_i}{t_i}$$

де a_i - час дії температури протягом року, %;

t_i - час безперервної дії температури, яка труба може вийти без руйнування, виражене в часах або роках.

Срок служби труби є величиною зворотної і становить

$$t_x = \frac{100}{\text{TYD}} \text{TYD} = \sum \frac{a_i}{t_i}$$

Окремий час роботи трубопроводу для кожної температури розраховано за формулою температурно-часової залежності міцності армованих труб.

В цьому випадку тимчасова залежність прочності описується рівнянням виду

$$\log t = A + B/T + C \log \sigma + D \log \sigma / T$$

де t – час експлуатації (срок служби), ч;

σ – напруження, МПа;

T – температура, К.

A, B, C, D – коефіцієнти, що визначають міцність матеріалу.

Використовуючи вищевказаний принцип розрахунку, можна провести перевірку придатності вибраного трубопроводу в заданих умовах

експлуатації або вибрати параметри трубопроводу для умов експлуатації, які вимагаються. Однак для армованої труби не існує поняття «напруження в стінці труби», так як всі шари багатошарової конструкції навантажені порізно. Тому вищевказана характеристика для армованих труб розраховується в залежності від часу до руйнування від тиску і температури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Міждержавний стандарт труби з термопластів для транспортування рідинних і газоподібних середовищ (ГОСТ ИСО 161-1-2004)
2. Міждержавний стандарт матеріали термопластичні для напірних труб і з'єднувальних деталей (ГОСТ ИСО 12162-2006) європейський стандарт (en iso 9080)
3. Європейський стандарт (ISO 9080:2012) «Трубні системи з пластику – визначення довгострокової гідростатичної стікості труб з трмостатичних матеріалів методом екстраполяції