

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗОВНІШНІХ ТА ВНУТРІШНІХ ПОШИРЕНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ДЕФЕКТІВ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМ

Руйнування магістральних трубопроводів і дані статистики засвідчують, що значний відсоток пошкоджень (50%) пов'язаний із виникненням в стінках основного металу та зварних швах під впливом пластових та поверхневих вод корозійних виразок, тріщин та інших експлуатаційних дефектів, подальший розвиток яких веде до руйнування конструкції. Процес розвитку тріщиноподібного дефекту в стінці трубопроводу описує діаграма циклічної корозійної тріщиностійкості, яка відображає залежність швидкості росту тріщини від розмаху коефіцієнта інтенсивності напружень (КІН) ΔK_I .

На прикладі магістральних нафтопроводів з наявними експлуатаційними дефектами шляхом використання підходів механіки руйнування до оцінки розвитку тріщин в стінці труби розглянуто особливості їх експлуатаційного поширення, визначено критичне число циклів навантаження N_* та оцінено ресурсні можливості трубопроводної системи з такими дефектами. При цьому в основу процедури розрахунку покладено припущення, що причиною розвитку тріщиноподібного дефекту в стінці трубопроводу є асиметричні механічні навантаження (незначні коливання робочого тиску Δp), яким притаманна деяка циклічність, що характеризуються розмахом КІН ΔK_I . Підрахунок значень ΔK_I в стінці труби з наявними зовнішніми або внутрішніми осьовими та кільцевими тріщиноподібними дефектами здійснювали використовуючи залежності [1].

Розрахунки проведені для нафтопроводів „Кременчук - Херсон” (сталь 17Г1СУ, $\sigma_{0,2}=363$ МПа, $d_{\text{зовн}}=1020$ мм, $t=12$ мм) та „Дружба” (сталь 13Г1СУ, $\sigma_{0,2}=380$ МПа, $d_{\text{зовн}}=530$ мм, $t=10$ мм) при максимальному робочому тиску теплоносія $p_{\text{max}} \approx 4,1$ МПа та коефіцієнті асиметрії циклу навантаження $R \approx 0,9$. Були розглянуті два характерні випадки форми початкових тріщин, які виявлені методами неруйнівного контролю при діагностичному огляді нафтопроводу „Кременчук - Херсон” – зовнішні та внутрішні осьові півеліптичні тріщиноподібні дефекти, а також нафтопроводу „Дружба” – зовнішні та внутрішні кільцеві півеліптичні тріщиноподібні дефекти. Перший дефект $c/a = 1/3,7$ мав розміри ($c=4,64$ мм, $a=17$ мм) і відтворював тріщиноподібний дефект у вигляді корозійної виразки. Другий дефект $c/a=1/1,3$ з розмірами ($c=1,75$ мм, $a=2,25$ мм) відтворював тріщиноподібний дефект у вигляді корозійного пітингу.

Одержані результати розрахунково-експериментальних досліджень показали, що:

1. тріщиноподібний дефект з осьовою орієнтацією (типу корозійна виразка) ($c=4,64$ мм, $a=17$ мм) є безпечним для нафтопроводу „Кременчук - Херсон”;
2. експлуатований метал володіє значно меншим опором поширенню тріщини в робочому середовищі і макротріщини з розмірами дещо більшими від порогових є потенційно небезпечними при експлуатації нафтопроводу „Кременчук - Херсон”;
3. тріщиноподібний дефект з кільцевою орієнтацією (типу корозійний пітинг) ($c=1,75$ мм, $a=2,25$ мм) є безпечним для нафтопроводу „Дружба”.

ЛІТЕРАТУРА

1. Розрахунок на міцність діючих магістральних трубопроводів з дефектами. ВБН В.2.3.-00018201.04-2000 – К.: – 2000. – 57 с.