

СКІНЧЕНО-ЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ КОРОЗИЙНОГО ДЕФЕКТУ ЕЛІПСОЇДНОЇ ФОРМИ, ЩО РОЗПОЛОЖЕНИЙ НА КРИВОЛІНІЙНІЙ ЧАСТИНІ ТРУБИ НА ЇЇ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН

Потопальська К.С.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
Харків, Україна.

Під час експлуатації магістральний трубопровід піддається впливу агресивного середовища, тому на ньому часто виникають корозійні пошкодження. Більша частина досліджень відомих в літературі з питань вирішення задач з оцінки надійності трубопроводів з корозійними дефектами знаходиться в площині аналізу статичної міцності прямолінійних ділянок [1-4]. Але не досліджувалось те, що на криволінійній частині трубопроводу також виникають пошкодження, які можуть значно впливати на надійність конструкції. Тому дослідження впливу корозійних пошкоджень, які виникають на криволінійній ділянці трубопроводу та їх вплив на напружено-деформований стан (НДС) конструкції є актуальною задачею.

Метою даної роботи є розробка алгоритму побудови моделі магістрального трубопроводу з тороїдальним згином з об'ємним еліпсоїдним дефектом та визначення зміни напружень в залежності від розмірів цього дефекту.

У роботі була поставлена задача побудувати модель трубопроводу, який складається з циліндричної та тороїдальної частин. На зовнішній ділянці поверхні криволінійного фрагменту моделюється корозійне пошкодження у вигляді еліпсоїдного дефекту, що повторює особливості геометрії згину трубопроводу. Враховуючи це, поставлену задачу потрібно вирішувати в об'ємній постановці.

Для визначення НДС об'єкту, що досліджується було використано метод скінчених елементів (МСЕ). При цьому використовувалась модель, яка враховує можливість виникнення пластичних деформацій в матеріалі, так як у зоні дефекту будуть виникати концентрації напружень. Навантаження прикладалося у вигляді внутрішнього тиску на конструкцію.

В даній роботі запропоновано спеціальний алгоритм моделювання трубопроводу з дефектом еліпсоїдної форми на криволінійній його частині [5], який повторює криволінійну геометрію конструкції.

При вирішенні поставленої задачі треба враховувати, що створення об'ємної моделі корозійного пошкодження еліптичної форми це досить складна задача. Еліпсоїдний дефект повинен знаходитись на поверхні згину трубопроводу, для цього ескіз еліпсоїда та його твірна проектується у створеній локальній тороїдальній системі координат, яка залежить від радіусу зкруглення. У розробленому алгоритмі запараметризовані розміри усієї конструкції, а також габаритні розміри

еліпсоїдного дефекту, що дозволяє проводити варіативні розрахунки в залежності від цих розмірів. Геометрична модель конструкції зображена на рис.1.

Розроблений алгоритм дозволяє змінювати розмір дефекту, завдяки чому були отримані закономірності зміни максимальних еквівалентних напружень в трубі з дефектом в залежності від зміни його геометричних параметрів, таких як ширина, довжина та глибина.

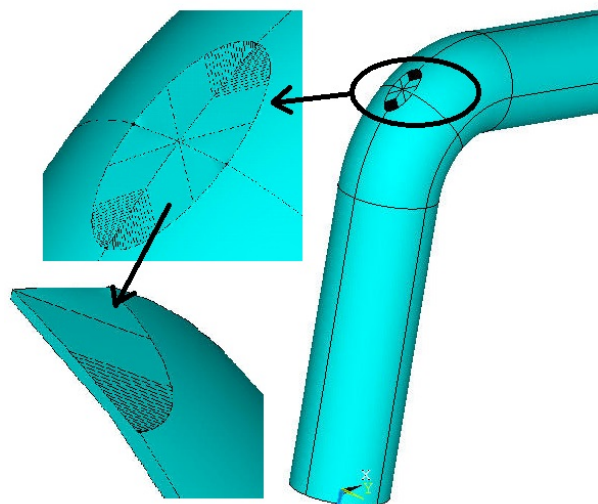


Рис.1. – Геометрична модель магістрального трубопроводу з еліптичним дефектом на криволінійній його частині.

У подальшому, використовуючи відомі статистичні дані розмірів виникаючих дефектів та завдяки розробленому алгоритму параметризації геометричного побудовання можна визначити напруження при різних габаритних розмірах пошкодження, та проводити оцінку надійності конструкції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Silva R.C.C, Guerreiro J.N.C., Loula A.F.D. A study of pipe interacting corrosion defects using the FEM and neural networks. *Advances in Engineering Software* 2007. - 38(11–12). – P.868–75.
2. Xin Lia, Yu Baia, Chenliang Sua, Mingshu Lic Effect of interaction between corrosion defects on failure pressure of thin wall steel pipeline. *International Journal of Pressure Vessels and Piping* 85 (2007) 370–385.
3. Adib-Ramezani H., Jeong J., Pluvinage G. Structural integrity evaluation of X52 gas pipes subjected to external corrosion defects using the SINTAP procedure *International Journal of Pressure Vessels and Piping* 83 (2006) 420–432.
4. L.Y. Xu, Y.F. Cheng Reliability and failure pressure prediction of various grades of pipeline steel in the presence of corrosion defects and pre-strain *International Journal of Pressure Vessels and Piping* 89 (2012) 75e84.
5. РД 153-39.4-113-01. Нормы технологического проектирования магистральных нефтепроводов.