МОДЕЛЮВАННЯ ВИПАДКОВОЇ ГЕОМЕТРІЇ ДЕФЕКТІВ У ЗАДАЧАХ ОЦІНКИ РЕСУРСУ ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМ

Приходько Н.П., Трубаєв О.І., Водка О.О.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,м. Харків

Трубопровідні системи є важливими об'єктами інфраструктури, від яких залежить безпека та ефективність транспортування рідин і газів. У процесі експлуатації вони зазнають корозійно-ерозійного зносу, що має випадковий характер і призводить до локальних дефектів складної форми. Такі пошкодження ускладнюють оцінку ресурсу, а традиційні моделі, що спрощують геометрію дефектів, часто не відображають реального стану конструкції. Метою роботи є побудова математичної моделі, яка дозволяє генерувати дефекти складної форми та враховувати їх при чисельному аналізі напруженого стану трубопроводу.

У моделі передбачено формування дефектів з довільною геометрією – ямки, виїмки, ерозійні канавки, що можуть мати нерегулярний контур і різну глибину. Геометрія дефекту формується на основі випадкових збурень поверхні або із застосуванням розподілу ймовірностей для визначення параметрів дефекту (глибина, діаметр, просторове розташування), як це реалізовано у стохастичних підходах [1]. Зокрема, використовуються моделі 3D-ямкової корозії, в яких просторове поле ушкоджень задається у вигляді випадкової функції, що відображає реальні особливості зносу [2]. Такі дефекти імплементуються в геометрію труби, після чого проводиться розрахунок напружено-деформованого стану. Особливу увагу приділено зонам пікових напружень, які можуть призводити до появи тріщин. Враховується розподіл напружень навколо дефекту та його залежність від глибини, ширини і форми ушкодження. Це дозволяє точніше виділити критичні області.

Подібний підхід дозволяє моделювати ситуації, близькі до реальних умов зносу, і може використовуватись для подальших досліджень у сфері прогнозування технічного стану трубопровідних систем.

Література:

1. Li Y., Ma J. Stochastic Finite Element-Based Reliability of Corroded Pipelines with Random Defects // Engineering Failure Analysis. 2024. https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2024.107502

2. Larin Oleksiy, Barkanov Evgeny, Vodka Oleksii, Prediction of reliability of the corroded pipeline considering the randomness of corrosion damage and its stochastic growth, (2016), doi: 10.1016/j.engfailanal.2016.03.022