ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ДЕФЕКТНОЇ ДІЛЯНКИ НАФТОПРОВОДУ

Івасів В.М., д.т.н., професор кафедри нафтогазових машин та обладнання,
Артим В.І., д.т.н., професор кафедри будівництва та енергоефективних споруд
Дейнега Р.О., асистент кафедри нафтогазових машин та обладнання,
Буй В.В., завідувач лабораторіями кафедри інженерної і комп'ютерної графіки
Фафлей О.Я., асистент кафедри будівництва та енергоефективних споруд
Михайлюк В.В., канд. техн. наук, доцент кафедри нафтогазових
машин та обладнання

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна

Під час тривалої експлуатації нафтопроводів у стінках труб можуть виникати такі дефекти: тріщини, корозійні та ерозійні пошкодження поверхні, подряпини, розшарування, дефекти зварних швів, вм'ятини, гофри. Вони знижують термін експлуатації нафтопроводів, що є проблемою, оскільки їх експлуатаційна надійність є важливою для енергетичної безпеки нашої держави. Більшість нафтопроводів в Україні відпрацювали 45-50 років. За такі проміжки часу відбувається також деградація властивостей матеріалу труб внаслідок корозійних та ерозійних процесів, що підсилюються впливом змінних у часі навантажень [1, 2].

На нафтопроводі "Дружба" ПАТ "Укртранснафта" під час діагностування на одній із ділянок було виявлено мікротріщини, корозійні та ерозійні дефекти. Ремонт цієї частини було проведено з допомогою бандажу. Проте, в подальшому, цю відремонтовано ділянку було замінено новою трубою. Постало питання необхідності проведення експериментальних досліджень для визначення впливу роботи бандажу на міцність трубопроводу після ремонту.

Провівши натурні випробування дефектної ділянки труби (матеріал – сталь 17ГС, діаметр 720 мм, товщина стінки 9 мм) зміцненої бандажами з аналогічного матеріалу зі допомогою установки УИ1/200 ЦК було визначено тиск її руйнування [3], величина якого склала 14 МПа. Під час випробовувань для визначення деформацій труби застосовували тензометрування.

Зруйнована труба після випробовувань наведена на рис. 1.

Рисунок 1 – Зруйнована труба

Рисунок 2 – Місце руйнування труби

Провівши порівняння величин напружень отриманих експериментально та аналітично, встановлено, що застосування бандажів на дефектних ділянках трубопроводу є ефективним засобом для подовження терміну їх експлуатації.

Проте, слід зазначити, що кожен дефект труби по різному впливає на її довговічність при дії робочих навантажень та середовищ.

Для більш точного та ґрунтовного аналізу надійності та довговічності нафтопроводів, накопичення та узагальнення результатів з метою удосконалення нормативних вимог до надійності нафтопроводів під час їх тривалої експлуатації проведено дослідження дефектних частин (місце розриву) вирізаних з трубопроводу (рис. 2). На ділянках 2 та 3 досліджуваної труби спостерігаються дефекти, що і стали джерелом руйнування.

Для подальшого проведення експериментальних досліджень було вирізано зразки з локальними дефектами на внутрішній поверхні.

З метою визначення профілю дефекту застосовано розроблений стенд (рис. 3), що дає змогу проводити сканування зразка та виводити результати на ПК.

Оцінка залишкового ресурсу проводиться за допомогою аналізу натурних кінетичних кривих пошкоджуваності небезпечних ділянок нафтопроводу [4] за рахунок експериментальних досліджень моделей - “вирізок” (рис. 4).

За отриманими результатами з використанням залежності наведеній у джерелі [4] побудовано функції кривих втоми трубної сталі марки 17ГС для зразків з різними параметрами дефектів (рис. 5).

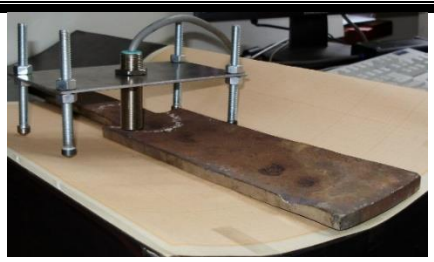
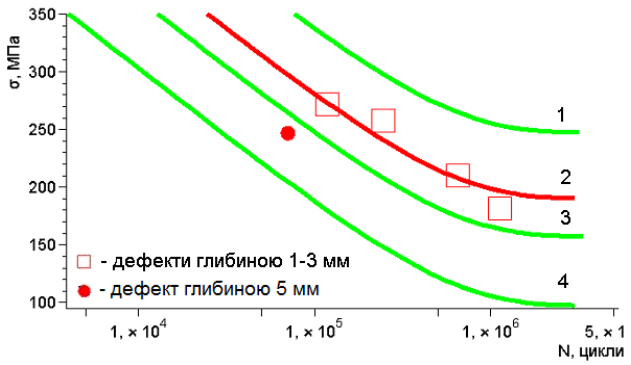


Рисунок 3 – Стенд для сканування дефектів на внутрішній поверхні зразка

Рисунок 4 – Зруйновані зразки



1 – медіанна крива втоми труби без дефектів; 2 – медіанна крива втоми дослідних зразків з дефектами 1-3 мм; 3 – медіанна крива втоми труби з дефектом; 4 – крива втоми труби з дефектом із ймовірністю неруйнування 0,9.

Рисунок 5 – Криві втоми дослідних зразків та труб

Отже, за результатом проведених досліджень на моделях - “вирізках” було зареєстровано корозійні дефекти з глибиною до 5 мм, що складає близько 55% втрати металу по товщині стінки. Встановлено, що руйнування труби не відбулося по цих дефектах, а по дефекті типу «тріщина». За допомогою розробленого стенду для сканування дефектів на внутрішній поверхні зразка визначено профіль дефекту моделі – "вирізки". За результатами випробувань моделей - “вирізок» побудовано ймовірнісні криві втоми. Отримано значення ймовірності неруйнування.

Література

1. Похмурський В.І. Зміна механічних та електрохімічних характеристик сталі газопроводів після тривалої експлуатації / В.І.Похмурський, Є.І.Крижанівський // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2009. – № 3. – С. 5-10.

2. Оцінювання роботоздатності сталі 17Г1С після тривалої експлуатації на газогоні / О.Т.Цирульник, М.І.Греділь, О.З.Студент, Г.М.Никифорчин // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2008. – Т.13. – № 4. – С. 49-55.

3. Дейнега Р.О. Експериментальна оцінка підсилюючої здатності зварних муфт пошкоджених магістральних нафтопроводів /Дейнега Артим// Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2011. – №3(40). – С. 70-74.

4. Бирилло И.Н., Яковлев А.Я. Оценка прочностного ресурса газопроводных труб с коррозионными повреждениями - Под общей редакцией докт. техн. наук, профессора И.Ю. Быкова – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008 год.