

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Штойка Івана Павловича

“Методи розрахунку залишкового ресурсу труб магістральних нафтогазопроводів з урахуванням їх корозійно-водневої деградації”, що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.02.04 - механіка деформівного твердого тіла

Актуальність теми дисертації. Труби нафтогазопроводів перебувають під дією змінних в часі навантажень. Такі навантаження зумовлені зміною тиску в трубах при відкритті і закритті засувки, пульсуючою зміною тиску біля помпових станцій при використанні поршневих pomp, турбулентністю потоку нафти, коливанням від поривів вітру балкових переходів трубопроводів і ін. Внаслідок цього у трубах виникають утомні тріщини, які в процесі підростання можуть порушити герметичність труби. На ріст тріщин впливають значна кількість силових і фізико-хімічних факторів: маневрові режими навантаження; гідроудари; наводнювання труб з транспортованого газу; вплив корозивних середовищ; деградації матеріалів труб в процесі їх експлуатації і ін. Особливо проблема оцінки довговічності труб важлива зараз для України, коли значна частина магістральних нафтопроводів відпрацювала свій розрахунковий ресурс.

Тому науково-технічна задача прогнозування ресурсу і запобігання аварій трубопроводів, якій присвячена дисертаційна робота є актуальною і має важливе значення для нафтогазової промисловості.

Загальна характеристика роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, анотації, 4 розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 165 сторінки (з них 119 сторінок основного тексту) з 43 рисунками, 22 таблицями, бібліографічним списком із 171 найменувань та 3 додатками.

У вступі дисертаційної роботи обґрунтовано актуальність вибраної теми

досліджень, сформульовано мету та задачі дослідження, сформульовано наукову новизну роботи, теоретичне та практичне значення отриманих результатів. Перший розділ присвячено аналізу наукових праць, в яких викладені методи розрахунку на міцність і довговічність елементів конструкцій і труб нафтогазопроводів, які базуються на механіці руйнування.

Основна частина роботи присв'ячена розробці розрахункових моделей для визначення залишкового ресурсу труб газопроводів за циклічного навантаження та дії корозивних і наводнювальних середовищ. Прийнято, що труба, яка послаблена плоскою поверхневою тріщиною (зовнішньою або внутрішньою), перебуває під дією циклічного навантаження та взаємодіє з наводнювальним середовищем. Ціль проведених досліджень полягає у визначенні кількості циклів навантаження, за яких тріщина перетне стінку труби. Для опису росту тріщини використано відомі в літературі кінетичні рівняння, в яких враховано асиметрію циклічних навантажень та концентрацію водню. Необхідні для розрахунків кінетичні діаграми росту воднево-втомних тріщин у металі труби отримані на основі запропонованих в роботі методик, які виконані на компактних зразках. Знаходження КІН, які входять в кінетичні діаграми, в роботі проводилось наближено. Розподіл водню в трубі біля тріщини визначався на основі розробленої розрахункової моделі. На основі проведених досліджень визначено залишковий ресурс труб нафтопроводів при різних режимах його експлуатації. Зокрема, встановлено істотний вплив наводнювального середовища на процес росту втомних тріщин.

Розглянуто питання визначення залишкового ресурсу труб нафтопроводів за ламінарного чи турбулентного потоків нафти і дії корозивних середовищ. Виконано дослідження з оцінки залишкового ресурсу труб нафтогазопроводів з урахуванням деградації їх матеріалу.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих в дисертації, їх достовірність. Достовірність і обґрунтованість отриманих у роботі результатів впливає з коректності і строгості математичних постановок задач, використанням апробованих в

літературі основних положень механіки руйнування. Наведені в роботі результати досліджень узгоджуються з даними, які отримані у літературі іншими теоретичними і експериментальними підходами.

Наукова новизна отриманих у роботі результатів. Одним із найважливіших результатів роботи слід відзначити розрахункову модель для визначення залишкового ресурсу труби газопроводу за циклічної дії водневмісного газу. Важливими є також розроблені розрахункові методи оцінки довговічності нафтопроводів послаблених поверхневими тріщинами за врахування ламінарного і турбулентного потоків нафти, дії корозивного середовища і гідроударів.

Теоретичне значення отриманих результатів. Отримані в роботі математичні моделі для визначення залишкового ресурсу труб нафтогазопроводів зі врахуванням дії на них низки силових і фізико-хімічних чинників, деградації матеріалів труб в процесі їх експлуатації розширює клас розрахункових моделей механіки сповільненого руйнування твердих тіл.

Практичне значення отриманих результатів. У роботі розроблено інженерну методіку розрахунку залишкової довговічності тривало експлуатованих труб нафтогазопроводів з тріщинами за врахуванням дії силових чинників, корозивно-наводнювального впливу ґрунтового і транспортованих середовищ та деградації металу труб. Результати роботи частково впроваджені в УМГ «Львівтрансгаз» ПАТ «Укртрансгаз» як складова розробленої методіки діагностування стану матеріалу і залишкового ресурсу магістральних газопроводів. Методика включає польове обстеження ділянки магістрального газопроводу з метою встановлення експлуатаційних умов, визначення механічних і корозійно-механічних властивостей експлуатованого металу, а також необхідних констант для розрахунку залишкової довговічності в умовах наводнювання металу стінки труби.

Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях. Основні результати та висновки дисертаційної роботи в повному обсязі висвітлено у 11 наукових працях, з них 7 у фахових виданнях України, 4 з яких

входять у наукометричні бази даних Scopus та Web of Science. Автореферат дисертації повністю відповідає основним положенням дисертації. Матеріал у роботі викладено логічно, розділи взаємопов'язані і повністю розкривають поставлену в роботі мету.

Оцінка мови та стилю дисертації. Відповідність дисертації паспорту спеціальності. Дисертаційна робота викладена кваліфіковано, зрозумілою для спеціалістів мовою. Матеріали досліджень логічно систематизовані та графічно оформлені. За змістом дисертація відповідає паспорту спеціальності 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла. Оформлення як дисертаційної роботи, так і автореферату в цілому узгоджене з відповідними вимогами.

Зауваження до дисертації та автореферату.

1. При формулюванні розрахункової моделі для визначення залишкового ресурсу дисертантом отримано співвідношення (2.46), яке дозволяє оцінювати залишковий ресурс з урахуванням наводнювання стінки труби, в яке входять 4 параметри. В роботі не вказано детально на основі яких експериментів можна визначити ці параметри.
2. В математичній постановці задачі про дослідження розподілу концентрації водню в компактному зразку з тріщиною за його електролітичного наводнення не враховується витікання водню через вершину тріщини. Яка при цьому похибка і як це вплине на точність побудови кінетичної діаграми поширення втомних тріщини за дії водню.
3. В роботі розглядаються тріщини, які виникли в околі зварних швів. Відомо, що залишкові напруження біля швів можуть перевищувати напруження від експлуатаційних навантажень і тим самим істотно впливати на процес росту втомних тріщин. Тому було доцільно оцінити вплив залишкових напружень на довговічність труб.
4. При дослідженні довговічності виникла задача росту поверхневої тріщини в трубі. Для її розв'язування автором використано наближений метод, в якому реальний контур тріщини замінювався круговим. В той же час при підростанні тріщини до протилежної межі труби КІН може істотно

збільшуватись (зокрема, така ситуація має місце в аналогічній задачі для крайової тріщини в смузі). Тому доцільно було обґрунтувати точність такого підходу (наприклад, за допомогою МСЕ).

Зроблені зауваження не впливають на загальну високу позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок

Дисертаційна робота Штойка Івана Павловича “Методи розрахунку залишкового ресурсу труб магістральних нафтогазопроводів з урахуванням їх корозійно-водневої деградації” є завершеною науковою працею, актуальною і важливою як з наукової, так і практичної точок зору. Зміст роботи відповідає меті, а поставлені задачі вирішено у повному обсязі. Отримані автором результати є вагомим науковим вкладом у розвиток методик розрахунку на довговічність труб із дефектами типу тріщин при дії циклічних навантажень. Робота спрямована на вирішення важливого науково-технічного завдання – розроблення методів розрахунку залишкового ресурсу труб магістральних нафтогазопроводів з урахуванням їх корозійно-водневої деградації.

За рівнем виконання і трактування отриманих результатів дисертаційна робота відповідає вимогам ДАК України стосовно кандидатських дисертацій, а її автор Штойко Іван Павлович заслуговує присвоєння йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла.

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук, професор кафедри
зварювального виробництва, діагностики
та відновлення металоконструкцій
Національного університету

«Львівська політехніка»



О. В. Максимович

*Підпис заступника
Вченої секретарки*

Р. Брасськевич