

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Данилюк Ірини Михайлівни

«Оцінювання пошкодженості та деформаційних параметрів циклічної тріщиностійкості експлуатованої сталі магістрального газопроводу»

зі спеціальності 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла

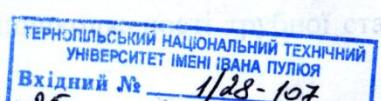
дисертація буде виконаною. Ці теми безпосередньо стосуються об'єкту та

1. Актуальність. Тривала експлуатація трубопроводів спричиняє зміни структури і деградацію властивостей. Крім старіння металу під навантаженням, у трубах магістральних газопроводів відбуваються процеси мікродеформування, накопичення локальних і розпорощених дефектів, що знижує опір руйнування металу. За експлуатаційних, особливо при контакті з корозійними середовищами, можливе насичення металу воднем, внаслідок розвитку процесів електрохімічної корозії. Всі ці негативні явища потребують вивчення та систематизації з використанням сучасних методів досліджень.

Роль оптико-цифрових методів у дослідженнях тріщиностійкості матеріалів та конструкцій постійно зростає завдяки їх природнім можливостям паралельно формувати великі двовимірні інформаційні масиви, за якими комп'ютерними засобами здійснюють реконструкцію рельєфу деформованої поверхні або поверхневих полів переміщень. Встановлення взаємозв'язків між полями переміщень і деформацій поверхні чи локальними змінами просторового розподілу її макрорельєфу, з одного боку, та параметрами і критеріями деформування та руйнування конструкційних матеріалів з іншого, має важливе значення для прогнозування міцності і ресурсу конструкцій підвищеного ризику руйнування, зокрема газопроводів.

Отже, використання деформаційних підходів механіки руйнування для оцінювання їх технічного стану повинно розкривати нові можливості у вивченні механізмів руйнування на стадії росту втомних тріщин.

Тому дисертаційна робота *Данилюк І.М.*, в якій оцінено закономірності пошкоджуваності, деформування і руйнування сталі 17Г1С у вихідному та



деградованому у експлуатаційних умовах станах та оцінюванню тривкості магістральних газопроводів із тріщиноподібними дефектами є актуальною.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконана у рамках низки проектів, що фінансувались Державним фондом фундаментальних досліджень МОН України, в яких дисерантка була виконавцем. Ці теми безпосередньо стосуються об'єкту та предмету досліджень дисерантки. Тематика наукових досліджень відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки України.

3. Ступінь обґрутованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації, їх достовірність і новизна.

Основні результати і загальні висновки дисертації одержано за сумісного використання теоретичних підходів механіки деформівного твердого тіла, сучасних експериментальних методів механіки руйнування, за сумісного використання оптичної та електронної скануючої мікроскопії, методів обробки та аналізу зображень, визначення механічних властивостей матеріалів.

4. Наукова новизна отриманих в роботі результатів

- розроблено нові методи експериментальних досліджень та оцінювання пошкодженості поверхні магістрального газопроводу із множинними корозійними дефектами;
- вперше оцінено тріщиностійкість сталі 17Г1С труби із застосуванням оптико-цифрового аналізу зображення поверхні зразка та використанням штучних сенсорних міток, визначенням інтенсивності деформації зсуву та використанням методу кута розкриття вершини тріщини (*crack tip opening angle – СТОА*);
- виявлено основні закономірності пошкодженості сталі 17Г1С на макро-, мезо- та мікрорівнях після тривалого напрацювання та дослідження деформування і руйнування матеріалу за статичного та циклічного навантажень;
- розвинено підходи урахування впливу пошкодженості трубної сталі

17Г1С з множинними розорошеними мікродефектами, на параметри міцності та тріщиностійкості матеріалу за деформаційними підходами.

- запропоновано інженерні методи оцінювання тріщиностійкості експлуатованої труби магістрального газопроводу, які дозволяють врахувати вплив розорошених структурно-механічних пошкоджень.

5. Значимість для науки результатів, отриманих автором.

Найважливішим науковим результатом роботи вважаю запропоновані рекомендації щодо використання низки деформаційних параметрів циклічної тріщиностійкості для аналізу механізмів поширення втомної тріщини у трубній сталі 17Г1С на мікро-, мезо- та макрорівнях. На основі цього підходу оцінено тріщиностійкість сталі 17Г1С труби із застосуванням оптико-цифрового аналізу зображення поверхні зразка та використанням штучних сенсорних міток, визначенням інтенсивності деформації зсуву та використанням методу кута розкриття вершини тріщини СТОА.

6. Значимість для практики результатів, одержаних автором.

Для запобігання непрогнозованому руйнуванню магістральних газопроводів, при оцінюванні залишкового ресурсу планових ремонтних заходів слід ґрунтуватись на дійсних властивостях металу, із урахуванням пошкодженості зумовленої тривалою експлуатацією. Тому важливим є запропонований інженерний метод оцінювання тріщиностійкості експлуатованої труби магістрального газопроводу, які дозволяють врахувати вплив розорошених структурно-механічних пошкоджень. Метод дає змогу визначати вплив розорошений пошкоджень на зниження тріщиностійкості експлуатованої сталі магістрального газопроводу.

Результати дисертації, в частині пропонованих підходів оцінювання впливу розорошеної пошкодженості на деградацію механічних властивостей ферито-перлітних сталей, використовуються при дослідженнях міцності та тріщиностійкості сталей магістральних газопроводів у філії УМГ «Прикарпаттрансгаз», дов. №353/16-02.

7. Повнота викладу матеріалів дисертації в опублікованих працях.

Основні результати дисертаційної роботи в повному обсязі висвітлено в опублікованих наукових працях автора та апробовано на вітчизняних та міжнародних науково-технічних конференціях. Зміст автореферату і опублікованих наукових робіт повністю розкривають суть роботи, висновки і

рекомендації є важливими для науки і інженерної практики. Матеріал викладено логічно, розділи взаємопов'язані і повністю розкривають поставлену мету.

8. Мова та стиль дисертації.

Дисертація написана на достатньо високому науково-методологічному рівні, легко сприймається. Тема і зміст дисертації відповідають паспорту спеціальності 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла.

9. Зауваження до дисертації.

Є низка зауважень по дисертаційній роботі та автореферату, зокрема:

1. За результатами аналізу даних на рис. 3.3а і в табл. 3.1 (рис.1, табл. 1 в авторефераті) існує певна невідповідність між графічними та числовими даними для умовної межі плинності $\sigma_{0,2}$ сталі 17Г1С. На рис. 3.6 (рис.3 в авторефераті), помітно, що частина механічних та деформаційних характеристик експлуатованої сталі 17Г1С зростає, а інша знижується. Мабуть добре було б чіткіше пояснити, який узагальнений висновок можна із цього аналізу зробити?
2. На рис. 4.1-4.3 автором подано результати вивчення форми та розмірів багатьох поверхневих корозійних дефектів експлуатованої труби, але не сказано, яким чином ці дані впливають на міцність та довговічність матеріалу? Зокрема, у четвертому розділі, а потім і у п'ятому приводяться значення і зміна коефіцієнта округlostі K_c (рис. 4.3). Зображення має вигляд розмитої плями, тому твердження «з високим ступенем достовірності», що у цьому випадку $K_c = 70\%$ і автор одержав 81,4% розпізнаних об'єктів, не є переконливим.
3. Було б бажано вказати за яким принципом введено стадійність зміни СТОА із підростанням тріщини (мікро-, мезо-, макро, рис. 5.7б) і чи можна цю методику використовувати для композитних матеріалів, де так звана «пластична зона Дагдейла» на продовженні тріщини може мати непередбачувані розміри та напрямки?
4. У роботі на рис.1.6 та 3.3а зображені графіки, які не можуть відповісти діаграмам, що стосуються методу повних діаграм деформуванням, а у

формули (2.2), (2.3) вкрайся неточності, через які неможливо вивести формулу (2.4) для параметра тріщиностійкості K_λ . Не сказано також, що через знайдений параметр K_λ безпосередньо визначається коефіцієнт інтенсивності напружень K_{Ic} .

5. На металографічних зображеннях (рис. 3.2) відсутні масштабні мітки, що затрудняє аналіз мікроструктури матеріалу газопроводу. Нумерація ж рисунків 4.11 повторюється двічі, тому при їх аналізі незрозуміло про який рисунок йдеТЬся. Крім того, і в дисертації, і в авторефераті зустрічаються нечисленні граматичні помилки та неточності (ст. 52, 59, 83, 85, 110, ст. 9 автореф.).

Зроблені вище зауваження не мають визначального впливу на загальну позитивну оцінку дисертації.

Висновок

Дисертаційна робота «Оцінювання пошкодженості та деформаційних параметрів циклічної тріщиностійкості експлуатованої сталі магістрального газопроводу» є завершеною науковою працею, в якій розв'язано важливу наукову задачу - запропоновано теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової задачі, що полягає в оцінюванні закономірностей пошкоджуваності, деформування і руйнування сталі 17Г1С у вихідному та деградованому у експлуатаційних умовах станах та оцінюванню тримкості магістральних газопроводів з тріщиноподібними дефектами.

Дисертаційна робота **Данилюк Ірини Михайлівни** за актуальністю проблеми і науковим рівнем вирішення основних завдань відповідає чинним вимогам що ставляться до кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла.

Офіційний опонент,
професор кафедри технічної механіки
Луцького національного технічного університету,
докт. техн. наук, професор



В.І. Шваб'юк

ПІДПІС ЗАСВІДЧУЮ:
учений секретар
ЛУЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ