

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Штойка Івана Павловича** «Методи розрахунку залишкового ресурсу труб магістральних нафтогазопроводів з урахуванням їх корозійно-водневої деградації», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 01.02.04 – «Механіка деформівного твердого тіла»

Актуальність. Забезпечення безвідмової експлуатації транзитних трубопроводів транспортування вуглеводнів є основою енергетичної безпеки України. Експертизи руйнувань нафтогазопроводів свідчать, що однією з основних причин порушення їх цілісності є розвиток корозійно-механічних тріщин. Тріщини можуть розвиватися як з боку зовнішньої, так і внутрішньої поверхонь труб. В основному розглядають ґрунтове середовище, як корозивно-агресивне та наводнювальне, однак сучасні праці вказують на високу наводнювальну здатність транспортованих вуглеводнів. Це також стає причиною порушення цілісності трубопроводів внаслідок росту тріщин під дією водню, який абсорбується металом з боку внутрішньої поверхні труби за тривалої експлуатації. Дисертаційну роботу **Штойка Івана Павловича** присвячено вирішенню важливої науково-технічної задачі: розробленню розрахункових моделей і методів визначення залишкового ресурсу труб нафтогазопроводів з урахуванням дії тривалих статичних, циклічних, маневрових і зосереджених в часі навантажень, корозивно-наводнювальних середовищ та експлуатаційної деградації матеріалів.

Для надійного прогнозування ресурсу (залишкового ресурсу) труб нафтогазопроводів слід враховувати особливості силових режимів експлуатації, за яких виникає небезпека розвитку в трубах корозійно-механічних та воднево-механічних тріщин. Це, насамперед, циклічне навантаження і його маневреність, зумовлена низкою чинників, зокрема, раптові відключення електроживлення помпових агрегатів; спрацьовування зворотних клапанів, швидке закриття або відкриття запобіжної або замково-регулювальної арматури; періодичні зупинки тощо. Дослідити цю проблему сuto емпірично, шляхом експериментальних досліджень, технічно досить складно. Звідси виникає необхідність моделювання цих процесів.

Тому актуальними є методи прогнозування залишкового ресурсу труб магістральних нафтогазопроводів з урахуванням дії, насамперед, циклічного навантаження з високою асиметрією циклу, часто нерегулярного імпульсного характеру навантаження, у поєднанні з агресивним впливом зовнішнього та внутрішнього стосовно поверхонь труби корозивно-наводнювальних середовищ.

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

Робота виконана у рамках міжнародного дослідницького проекту NUKR.SFPP 985055 "Розроблення новітніх методів для запобігання руйнувань трубопроводів задля безпеки", за фінансової підтримки Програми НАТО «Наука заради миру та безпеки» в якій дисертант був виконавцем. Ця тема безпосередньо стосується предмету та об'єкту (процесів сповільненого руйнування труб нафтогазопроводів за дії низки силових, фізико-хімічних чинників та експлуатаційної деградації їх матеріалів) досліджень дисертанта.

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

Основні результати і загальні висновки дисертації одержано з врахуванням коректності і строгості математичних постановок задач, використання основних законів термодинаміки і механіки сповільненого руйнування твердих тіл, узгодженості окремих теоретичних результатів з результатами експериментальних досліджень, застосуванням обґрунтованих числових методів до розв'язання рівнянь математичної фізики.

Найважливішим науковим результатом роботи вважаю розроблення методів визначення залишкового ресурсу труб нафтопроводів із зовнішніми і внутрішніми поверхневими тріщинами за ламінарного і турбулентного потоків нафти, дії корозивного середовища і гідроударів.

Важливим науковим результатом є запропонування методів врахування поточної деградації матеріалів в часі їх експлуатації при визначенні ресурсу труб нафтогазопроводів з поверхневими тріщинами.

Особливої уваги заслуговує сформульована розрахункова модель, на основі відомого енергетичного підходу, для визначення залишкового ресурсу труби газопроводу за циклічної зміни тиску наводнювального газу.

Значимість для науки результатів, отриманих автором полягає у створенні методів дослідження залишкової довговічності труб нафтогазопроводів з урахуванням дії на них низки силових і фізико-хімічних чинників, зокрема, їх маневрового режиму навантаження, гідроударів, наводнювання труб з транспортуваного газу, одночасного впливу наводнювальних і корозивних середовищ, деградації матеріалів труб в процесі їх тривалої експлуатації. Це розширює клас розрахункових моделей механіки сповільненого руйнування твердих тіл.

Значимість для практики результатів, одержаних автором.

Практична значимість результатів роботи полягає у можливостях їх використання в інженерних розрахунках залишкової довговічності тривало експлуатованих труб нафтогазопроводів з тріщинами з урахуванням, з одного боку, певних особливостей дії силових чинників та корозивно-наводнювального впливу ґрунтового і транспортуваних середовищ, а з іншого – експлуатаційної деградації металу труб. Результати роботи частково впроваджені в УМГ «Львівтрансгаз» ПАТ «Укртрансгаз» як складова розробленої методики діагностикування стану матеріалу і залишкового ресурсу магістральних газопроводів.

Повнота викладу матеріалів дисертації в опублікованих працях.

Основні результати дисертаційної роботи в повному обсязі висвітлено в опублікованих наукових працях автора, 4 з яких видано у журналах цитованих наукометричними базами Scopus та Web of Science, апробовано на численних міжнародних науково-технічних конференціях. Автореферат дисертації відповідає основним положенням дисертації. Матеріал викладено логічно, розділи взаємопов'язані і повністю розкривають поставлену мету.

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.

Зауваження до дисертації.

1. На рисунку 2.3 по осі σ_3 відсутні одиниці вимірювання залишкових колових напружень. У підписі до рисунку 2.3 відсутні позначення 3, 4 хоча на наступній сторінці вони згадуються, також позначення віддалі мало б бути X_1 .
2. Оскільки в роботі розроблено нові методи, було б доцільно вказати яка їх точність, від чого вона залежить, також зазначити обмеження та рекомендації щодо їх застосування.
3. На рисунку 2.17 с. 82 відсутнє позначення ділянок зварного з'єднання.
4. Яким чином обрано початкову глибину тріщини, рис. 4.12, чи допускаються такі дефекти чинними нормативними документами ?
5. Відомо, що під час тривалого напрацювання зростає негомогенність матеріалу труби у різних напрямках вирізання зразків. Чи враховано цей вплив у роботі ?
6. Є низка граматичних помилок та описок, зокрема:

- на рисунку 2.13 с. 75 по осі da/dN позначення розмірності “ $m/cycle$ ”, повинно бути “ $m/цикл$ ”;
- орфографічна помилка у підписі до рисунку 4.3 “відносного зміна” має бути “відносна зміна”;
- на с.135 перший абзац в “тривалості експлуатації в циклах N ” має бути “тривалості експлуатації в циклах N ”.
- с.150, посилання 90 “Глпдъо”, повинно бути “Гладъо”.

Треба зазначити, що перелічені зауваження не мають істотного впливу на загальну позитивну оцінку роботи.

Висновок про відповідність дисертації чинним вимогам.

Дисертаційна робота **Штойка Івана Павловича** «Методи розрахунку залишкового ресурсу труб магістральних нафтогазопроводів з урахуванням їх корозійно-водневої деградації», є завершеною науковою працею, в якій вирішено актуальне науково-технічне завдання розроблення розрахункових моделей і методів визначення залишкового ресурсу труб нафтогазопроводів з урахуванням дії тривалих статичних, циклічних, маневрових і зосереджених в часі навантажень, корозивно-наводнювальних середовищ та експлуатаційної деградації матеріалів.

Зміст автореферату і опублікованих наукових робіт повністю розкривають суть роботи, висновки і рекомендації є важливими для науки і інженерної практики. Дисертаційна робота **Штойка І.П.** за актуальністю проблеми і науковим рівнем вирішення основних завдань відповідає вимогам що ставляться до кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 01.02.04 – Механіка деформівного твердого тіла.

Доцент кафедри зварювання Івано-
Франківського національного технічного
університету нафти і газу,
кандидат технічних наук, доцент

 **P.T. Біщак**

