

## ВІДГУК

офіційного опонента **Г. М. Никифорчина**

на дисертаційну роботу **Д. І. Усова**

**“Підвищення ефективності тривало експлуатованих анодних заземлювачів установок катодного захисту трубопроводів”**,

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.14 – хімічний опір матеріалів та захист від корозії

У дисертаційній роботі вирішено важливе науково-прикладне завдання встановлення закономірностей деградації трубних сталей в умовах катодного захисту та її впливу на роботоздатність анодних заземлювачів упродовж тривалої експлуатації, а також розроблення методів підвищення ефективності їх роботи та подовження ресурсу.

### **Актуальність теми.**

Газотранспортна система України складає основу енергетичної безпеки держави, тому подовження її експлуатації залишається ключовим в реалізації науково-технічного забезпечення роботоздатності існуючої мережі трубопроводів. Однак більша частина трубопроводів вже вичерпала свій плановий ресурс і експлуатується наднормативно. Для таких трубопроводів особливо важливо підтримувати їх у технічно справному стані, а катодний захист відносять до одного з найважливіших чинників запобігання порушення їх цілісності через дію корозійно агресивного середовища. Однак у таких випадках катодний захист може інтенсифікувати реалізацію водневого механізму руйнування металу трубопроводів.

Технологія катодного захисту трубопроводів багатогранна і в ній ключовим є використання анодних заземлювачів. До їх конструкцій та експлуатації ставиться низка вимог, дотримання яких і визначає часто ефективність катодного захисту. Для їх забезпечення нові науково-обґрунтовані методичні

підходи. Їх розробленню присвячена рецензована дисертаційна робота, що свідчить про її високу актуальність.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації.**

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій дисертаційної роботи Д. І. Усова забезпечено чітким формулюванням проблеми, шляхів її вирішення та комплексним підходом при її розв'язанні, зокрема, органічним поєднанням лабораторних експериментів в області хімічного опору матеріалів і досліджень в польових умовах.

**Достовірність отриманих у роботі результатів.**

Достовірність наукових положень, викладених у дисертації, не викликає сумніву, оскільки теоретичні висновки підтверджуються результатами достатнього обсягу експериментів та забезпечується використанням основних положень хімічного опору матеріалів та захисту від корозії, коректною постановкою експериментальних досліджень, зіставленням деяких часткових й узагальнених результатів з відомими результатами інших дослідників, застосуванням в експериментальних дослідженнях сучасних засобів вимірювання й оброблення результатів експериментів.

**Наукова новизна отриманих в роботі результатів** полягає в удосконаленні науково-методичних підходів до підвищення ефективності анодних заземлювачів впродовж тривалого терміну експлуатації, зокрема:

- Вперше показано, що експлуатаційний розпад перліту газопровідних сталей прискорює їх корозію та супроводжується наводнюванням. Показано перевагу використання тривало експлуатованих труб для анодних заземлювачів через підвищену струмовіддачу.

- Для анодів зі сталі аустенітного класу встановлено підвищення їх корозійної тривкості приблизно на порядок після 2,5 років експлуатації.

- Розроблено новий метод підвищення ефективності роботи сталевих анодних заземлювачів активаторами, що дало можливість знизити та стабілізувати

зувати опір системи анод–грунт. Встановлено, що серед низки досліджуваних сполук найефективнішим активатором є хлорид натрію.

- Розроблено захищену патентом України конструкцію анодного заземлювача, яка дає можливість контролювано зменшувати опір в системі анод–грунт періодичним введенням водних розчинів.

#### **Значимість отриманих у роботі результатів для науки і практики.**

*Наукове значення* дисертаційної роботи полягає у встановленні закономірностей деградації трубних сталей в умовах катодного захисту та її впливу на роботоздатність анодних заземлювачів упродовж тривалої експлуатації.

*Практичне значення* результатів дисертаційної роботи полягає у їх частковому використанні у ПП «Будремсервіс» під час виготовлення та обслуговування сталевих анодних заземлювачів для підвищення їх ефективності та ресурсу експлуатації:

- Рекомендовано використання тривало експлуатованих труб з вуглецевих ферито-перлітних сталей для виготовлення заземлювачів установок катодного захисту трубопроводів.

- Запропоновано метод введення активаторів та розроблено нову конструкцію анодного заземлювача.

#### **Повнота викладення здобувачем основних результатів.**

Основні результати дисертації опубліковано в 14 наукових працях. З них 8 статей у наукових фахових виданнях України та інших держав, з яких 1 стаття індексована міжнародними наукометричними базами; 2 патенти України на корисну модель.

**Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації й автореферату.** Виклад матеріалу у роботі має логічну послідовність, науково грамотний, розділи взаємопов'язані та цілком розкривають поставлену мету. Тема і зміст дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.17.14 – хімічний опір матеріалів та захист від корозії. Зміст автореферату відповідає змісту дисертації. Оформлення як дисертаційної роботи, так і автореферату в цілому узгоджене з відповідними вимогами.

### **Зауваження до дисертаційної роботи:**

1. У роботі оцінили експлуатаційну деградацію сталі 20 трубопроводу за зниженням її корозійної тривкості лише електрохімічним методом (стор. 69-73), однак доцільно було б застосувати також і гравіметрію, подібно як при дослідженні ефективності активаторів корозії анодів.

2. Макрофрактографічним аналізом показано, що експлуатація трубно-сталі сталі 20 впродовж 20,5 років зумовлює крихкий характер зламу в центральній частині зламу (стор. 85) на відміну від в'язкого характеру руйнування неексплуатованої сталі, хоч рівень ударної в'язкості практично не знизився у порівнянні з неексплуатованим металом. В роботі не дано цьому пояснення, хоч такі випадки трапляються і пояснюються мікрофрактографічним аналізом, зокрема, мікророзшаруванням вздовж напрямку вальцювання при випробовуванням повздовжніх до осі труби зразків.

3. Необгрунтовано вибір середовищ-активаторів для анодних заземлювачів.

4. У табл. 3.2 подано результати досліджень вмісту водню у сталі 20 у вихідному та експлуатованому станах (стор. 64-65), однак не дано детального опису застосованої методики (стор. 50).

5. В роботі значна увага надавалася металографічним дослідженням, які виявляли структурно вибіркового характеру корозії, однак варто було ув'язати такий тип корозії з функціональними властивостями анодів.

6. У тексті дисертації зустрічаються окремі помилки комп'ютерного редагування та орфографічного характеру, а також недотримання хімічної термінології «кухонна сіль» замість натрію хлорид (ст. 113, 125, 136, 138), «аміачна селітра» замість амонію нітрат (ст. 51, 113, 138); русизми «експлуатуємих» (ст. 99, 125), «здвинути» (ст. 137); описки («існуючи методи» ст. 134, «грантових вод» ст. 135 тощо.

Зроблені вище зауваження не порушують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

**Висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам:**

1. Дисертація Д. І. Усова “Підвищення ефективності тривало експлуатованих анодних заземлювачів установок катодного захисту трубопроводів” є завершеною науковою роботою, в якій отримано нові, важливі в науковому і практичному плані результати, які є істотним вкладом у вирішення науково-прикладного завдання підвищення ефективності катодного захисту транзитних газопроводів за складних експлуатаційних умов.

2. Робота відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України щодо кандидатських дисертацій, а її автор – Дмитро Ігорович Усов заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.14 – хімічний опір матеріалів та захист від корозії.

Офіційний опонент  
доктор технічних наук, професор,  
провідний науковий співробітник відділу  
діагностики корозійно-водневої  
деградації матеріалів  
Фізико-механічного інституту  
ім. Г. В. Карпенка НАН України

Г. М. Никифорчин

