

ВІДЗИВ

офіційного опонента на дисертаційну роботу Чучмана Мар'яна Романовича “НАВОДНЮВАННЯ ТА ОПІР РУЙНУВАННЮ ТРУБНИХ СТАЛЕЙ У СІРКОВОДНЕВИХ СЕРЕДОВИЩАХ ЗА СТАТИЧНИХ ТА ЦИКЛІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ”, представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.14 - хімічний опір матеріалів та захист від корозії

Актуальність теми дисертації.

Переважає більшість обладнання нафтовидобувної і нафтопереробної галузі працює в середовищах, що містить водень. Специфічною особливістю води Чорного моря і нафтовмісного продукту є присутність в них в значній об'ємній частці сірководню. Одночасно метал обладнання і трубопроводів отримує значні статичні навантаження. Конструкція морських платформ і обладнання, що на них встановлене, також підлягають циклічним навантаженням. Природа циклічних навантажень обумовлена як техногенним фактором, так і дією хвиль та вітру. Частотний діапазон перших і других циклічних навантажень суттєво різняться і може викликати втомні руйнування за різними механізмами. Суттєві особливості притаманні деградаційним процесам, що протікають в місцях зварень. Слід додати і дію корозійно агресивного середовища як всередині обладнання і зовні. На різних етапах експлуатації вплив окремих складових навантажень або середовища змінюється, що додатково ускладнює аналіз.

На цей час роботоздатність сталей в сірководневих середовищах переважно оцінювалась за статичних навантажень. Для рухомих енергонасичених об'єктів таке обмеження неприпустиме. Крім того, необхідно враховувати вид циклу і його характеристики. Безумовно, всі складові навантажень і характеристики середовищ мають відповідати тим, що діють в реальних умовах. Слід відзначити, що остання умова дисертантом ретельно врахована.

Отже, дисертаційна робота Чучмана М.Р., яка полягає у визначенні схильності трубних сталей до корозійно-механічного руйнування за

статичних та циклічних навантажень у сірководневих середовищах та встановленні впливу на нього корозійного та водневого чинників є, безперечно, актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації, та їх достовірність

Обґрунтованість і достовірність наукових положень дисертаційної роботи Чучмана М.Р. забезпечується глибоким аналізом літературних джерел, що мають як наукове спрямування, так і присвячені питанням методики експеримента. Автор отримав великий за обсягом експериментальний матеріал, що був підданий належній обробці.

Це підтверджується також використанням відповідних методів і устаткування для вирішення поставлених завдань: методу статичного одновісного розтягування стандартних циліндричних зразків в корозивних середовищах, гравіметричного методу для визначення швидкості корозії, сканівного електронного та оптичного мікроскопів для металографічних досліджень та випробуваннями на тріщиностійкість на балкових зразках з попередньо наведеною втомною тріщиною при консольному згині.

Результати роботи добре узгоджуються з висновками інших дослідників та теоретичними основами сірководневої корозії та корозійно-механічного руйнування, що підтверджує їх правильне трактування. Основні положення та висновки дисертаційної роботи висвітлені в наукових публікаціях та представлені на наукових конференціях.

Наукова новизна отриманих в роботі результатів

На основі проведених експериментів і системного аналізу дисертантом вперше встановлено, що схильність до корозійного розтріскування у констукційної якісної сталі сталь 20 та хромомолібденової жароміцної сталі 30ХМА переважно визначається концентрацією дифузійно-рухливого водню, а за циклічних – кількістю водню з вищою енергією зв'язку з металом.

Установлено, що за сумісної дії статичних і циклічних напружень висока опірність сталей сірководневому корозійному розтріскуванню не гарантує їх високої витривалості у насичених сірководневих середовищах.

Для сталей 20, 30ХМА та 12Х21Н5Т показано, що зі зростанням амплітуди асиметричних циклів довговічність зразків знижується істотніше, ніж зі зростанням їх середніх напружень.

До основних наукових здобутків дисертанта, отриманих в результаті виконання роботи, відноситься встановлення факту, що за статичних та симетричних і асиметричних циклічних напружень корозійно-механічне руйнування сталей 20 та 30ХМА відбувається за превалюючого водневого фактору, що веде до їх окрихчення, а сталі 17Г1СУ – за сумісної дії корозійного та водневого.

Для нержавіючої сталі 12Х21Н5Т за статичних напружень корозійно-механічне руйнування протікає за переважаючої дії водневого чинника, а за асиметричних та симетричних циклічних – за сумісної дії корозійного та водневого.

Важливим науковим доробком є встановлення факту, що ступінь наводнювання сталі 17Г1СУ у хлорид- та ацетатвмісних розчинах за насичення сірководнем не залежить від їх рН та швидкості корозії. При цьому в абсорбованому водні концентрація дифузійно-рухливого є приблизно в 2,2-3,5 рази більшою, ніж водню з вищою енергією зв'язку з металом. За відсутності в середовищі H_2S наводнювання сталі в хлорид- та ацетат вмісних розчинах приблизно в 4-7 разів менше і дифузійно-рухливий водень складає всього до 30...40% від сумарного його вмісту

Практична цінність отриманих результатів

Результатом виконаної роботи є впровадження її результатів на ТОВ “Укрспецмаш” при конструюванні та виготовленні ємнісної та теплообмінної апаратури для нафтопереробної та хімічної промисловості та НВ ДП УкрНДІ нафтопереробної промисловості “МАСМА” для вибору матеріалів для технологічного обладнання процесів нафтопереробки та нафтовидобутку у середовищах з різним вмістом хлоридів, H_2S та рН. Зокрема для процесів переробки високосірчистих нафт західного регіону України. Важливим для практики є також висновок про недопустимість використання в

сірководневих середовищах за наявності асиметричних циклічних навантажень зварних з'єднань з порами, які регламентуються ВСН 012-88, як дозволені.

Повнота викладення результатів роботи у наукових працях.

Основний зміст дисертації Чучмана М.Р. викладено в 17 наукових працях, в тому числі 6 в наукових фахових виданнях, 2 патентах України та 9 у збірниках матеріалів конференцій. Опубліковані роботи повністю відображають зміст дисертації.

Мова та стиль дисертації

Дисертація написана державною мовою, загалом грамотно, легко сприймається. Виклад матеріалу в 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”.

Недоліки та зауваження до дисертації:

1. В роботі необгрунтовано чому для наводнювання зразків вибрано розчин $1 \text{ н } \text{H}_2\text{SO}_4 + 10 \text{ мг/л } \text{As}_2\text{O}_3$.
2. У роботі показано що середнє квадратичне відхилення дорівнює $\pm 0,38 \text{ ppm}$ для $\text{C}_{\text{H}200}$ та $\pm 0,53 \text{ ppm}$ для $\text{C}_{\text{H}800}$. А на графіках 5.1 – 5.6 воно значно більше.
3. Показано, що для зварних зразків спостерігається пришвидшене руйнування у розчині NACE за асиметричних циклічних навантажень і не показано як змінюється при цьому кількість абсорбованого водню.
4. Не зрозуміло чому для моделювання асиметричних циклічних навантажень у випробуваннях на корозійну тріщиностійкість використано складний прямокутний цикл.
5. База випробувань за малоциклової втоми майже в 6 раз менша, ніж за асиметричних циклічних навантажень. Чи не доцільніше проводити експерименти за однакової бази випробувань.
6. В роботі не показано, на основі чого проведено вибір марки електрода УОНІІ-13/55Р для зварювання.

7. Встановлено, що довговічність зразків з дефектами за $\sigma_a = 0,2 \sigma_{0,2}$ не перевищує 10 год. Але не показано як знижується довговічність цих зразків за симетричних циклічних навантажень.
8. Не показано мінімальну амплітуду асиметричного циклічного навантаження яка практично не впливає на опір руйнуванню для інших сталей крім сталі 30ХМА.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам:

Дисертаційна робота Чучмана Мар'яна Романовича "Наводнювання та опір руйнуванню трубних сталей у сірководневих середовищах за статичних та циклічних навантажень" є завершеною науковою роботою, яка виконана на високому науковому та методичному рівні. Автореферат за своєю структурою і змістом відображає основні положення дисертації. Представлена робота за своєю науковою новизною, актуальністю, практичною значимістю та достовірністю результатів відповідає вимогам п. 10 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» діючого законодавства України, а її автор Чучман М.Р. 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, завідувач кафедри Машинознавства
та обладнання промислових підприємств
Східноукраїнського національного університету
ім. Володимира Даля

О.Г. Архипов

Підпис засвідчую,
начальник відділу кадрів



Л.М. Літвінова

Отримано
31.01.2017 Т.Л.