ВІДГУК

офіційного опонента
Брикова Михайла Миколайовича

на дисертаційну роботу Гаращенко Олени Сергіївни
«Вплив структурно-фазового стану на експлуатаційні характеристики металу зварних з'єднань паропроводів», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 – Матеріалознавство

Актуальність теми

Сучасна українська енергетика має широкий ряд проблем щодо забезпечення високого рівня безпеки експлуатації теплових електростанцій. Однією з найважливіших задач є розробка науково обґрунтованої стратегії подальшої експлуатації, визначення залишкового ресурсу та прогнозування руйнування елементів системи паропроводів, які в більшості своїй в експлуатації знаходяться більше 270 тисяч годин.

З метою ефективного використання ресурсу системи паропроводів, необхідно провести глибоке наукове дослідження, що включатиме аналіз факторів, що впливають на процеси руйнування, встановлення зв'язків між цими факторами та оцінку залишкового ресурсу елементів системи. Крім того, важливим завданням є розробка надійних та точних методів прогнозування механічних властивостей матеріалів, з яких виготовлені ці елементи, з урахуванням їхньої наробки ресурсу та експлуатаційних умов.

Отже, для вирішення поставлених задач необхідно використовувати інноваційні підходи та методики, зокрема, розроблення нових математичних моделей, використання методів статистичного аналізу та експертних систем. Крім того, важливим аспектом є впровадження моніторингових систем, які дозволять в реальному часі контролювати стан елементів системи паропроводів та вчасно виявляти ознаки можливого руйнування.

Відносно вищезазначеного необхідно приділити особливу увагу можливості локального руйнування паропроводів, що може призвести до значних наслідків. Однією з основних причин локального руйнування паропроводів є пошкодження

зварних з'єднань труб, які довготривало працюють в умовах повзучості та малоциклової втоми. З огляду на важливість безпеки та продуктивності теплових електростанцій, рекомендується проводити регулярну перевірку та діагностику труб систем паропроводів для вчасного виявлення пошкоджень, що забезпечить передбачення локального руйнування.

На сьогоднішній день було проведено достатню кількість досліджень структурно-фазового стану металу зварних з'єднань з метою отримання експертних висновків щодо можливості оцінки надійності, отримання вихідної структури металу, яка менш схильна до деградації, та визначення залишкового ресурсу безпечної експлуатації. Дослідження і аналіз структурно-фазового стану металу зварних з'єднань є доцільним, оскільки саме зміни та особливості структурних складових у результаті фізико-хімічних процесів у них призводять до руйнування паропроводів. У світлі цього, актуальним науковим завданням є кількісне оцінювання і статистичний аналіз показників структурно-фазового стану металу окремих ділянок зони термічного впливу, а також металу шва та основного металу, залежно від часу експлуатації в умовах повзучості. Це дозволить отримувати додаткову інформацію для забезпечення обґрунтованого визначення залишкового ресурсу для передчасного попередження процесу руйнування.

Тема пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт кафедри «Зварювання» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Здобувачка була відповідальним виконавцем держбюджетної науково-дослідної теми: «Теоретичні і практичні основи збільшення надійності експлуатації ТЕС» (ДР №0120U101658, 2020-2022 рр., науковий керівник: д.т.н., проф. В.В. Дмитрик).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Гаращенко Олени Сергіївни, мають в достатній мірі підтвердження як з наукового, так і з технічного поглядів. Отримані у роботі наукові положення, висновки і рекомендації є обґрунтованими, оскільки базуються на використанні сучасних методів досліджень. В роботі використано підходи і методики металографічного аналізу, фрактальної геометрії, прикладної статистики з використанням ліцензованого спеціалізованого і

розробленого програмного забезпечення.

Шляхом дослідження реальних зразків труб паропроводів теплових електростанцій, які довготривало працювали в умовах повзучості та малоциклової втоми, було отримано нові наукові результати, які покладено в основу висновків і рекомендацій, представлених у даній дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Виконані експериментальні дослідження реальних зразків труб паропроводів, що мали різні терміни експлуатації в умовах повзучості та втоми, підтверджують результати теоретичних досліджень.

Відповідні наукові результати були застосовані під час неруйнівного контролю та діагностики елементів систем паропроводів теплових електростанцій.

Наукова новизна результатів дисертації.

Сукупність отриманих у дисертаційній роботі результатів створюють теоретичне підґрунтя для вирішення важливої науково-прикладної задачі по забезпеченню безпечної експлуатації паропроводів ТЕС. До основних нових наукових результатів слід віднести наступне:

- виявлення відмінності фрактальних розмірностей границь структурних складових на зображеннях окремих ділянок зварних з'єднань паропроводів у залежності від часу експлуатації;

- встановлення, що геометрична складність границь виділення структурних складових враховується при оцінці впливу структурно-фазового стану металу зварних з'єднань на залишковий ресурс. Ця складність визначається за допомогою статистичного аналізу розподілу фрактальної розмірності, який отримується з використанням клітинного методу виміру.

- удосконалення кількісної оцінки нерівномірності розподілу структурних складових металу для виявлення особливостей змін структурно-фазового стану окремих ділянок зони термічного впливу, а також металу шва і основного металу зварних з'єднань в залежності від напрацювання в умовах повзучості;

- аналіз кількості зерен перліту, їх розмірів і відстаней між ними для статистично обґрунтованого визначення структурно-фазових змін в металі зварних з'єднань паропроводу з урахуванням ресурсу їх експлуатації;

- подальший розвиток дослідження структурно-фазового стану металу зварних з'єднань паропроводів, що експлуатуються в умовах повзучості і малоциклової втоми понад 280 тисяч годин, на базі комплексного статистичного аналізу геометричних характеристик структурних складових.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання

Практична цінність полягає у використанні результатів досліджень:

- у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» у рамках двох навчальних курсів («Експериментальні методи у зварюванні» і «Зварювання сталей і кольорових металів»);

- на АТ «Українські енергетичні машини» - спеціалізованому підприємству в галузі виробництва енергетичного обладнання ТЕС.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Результати досліджень опубліковані у 14 наукових роботах, серед яких 7 у фахових виданнях у галузі технічних наук (у т. ч. 1 стаття – одноосібна, 2 статті – у журналах, включених до наукометричної бази Scopus), 6 публікацій у збірниках матеріалів та тез конференцій.

За темою дисертації зараховано 7 публікацій: 5 статей у наукових фахових виданнях України, 2 статті у періодичних наукових міжнародних виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази Scopus.

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві зазначена у дисертаційній роботі.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Гаращенко Олени Сергіївни складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Вступ містить обґрунтування актуальності теми дисертації, наукову і

практичну цінність одержаних результатів. Також у вступі описано зв'язок дисертації з науковою темою, представлено апробацію роботи та достатню кількість публікацій відповідно даної тематики.

Перший розділ містить огляд відомих досліджень змін структурно-фазового стану металу зварних з'єднань паропроводів, що експлуатуються протягом тривалого часу в умовах повзучості та малоциклової втоми. Також у цьому розділі представлено відомі дані щодо хімічного складу та механічних властивостей теплостійких низьколегованих сталей перлітного класу 12Х1МФ та 15Х1М1Ф. Встановлено основні вимоги до структурного стану металу зварних з'єднань і розглянуто особливості контролю та металографічного аналізу структурно-фазового стану металу зварних з'єднань.

Другий розділ присвячено описанню методів, обладнання сучасної мікроскопії і програмного забезпечення аналізу структурних змін в металі зразків зварних з'єднань.

У третьому розділі створено методичні основи для металографічного аналізу структурно-фазових змін в металі зварних з'єднань паропроводів з теплостійких сталей перлітного класу у залежності від терміну експлуатації в умовах повзучості і малоциклової втоми.

Четвертий розділ містить опис результатів досліджень структурно-фазових змін на ділянках зони термічного впливу металу зразків зварних з'єднань паропроводів після тривалого (понад 270 тисяч годин) навантаження в умовах повзучості та малоциклової втоми.

У п'ятому розділі представлено результати досліджень щодо впливу експлуатаційних навантажень на метал зварних з'єднань паропроводів. Проаналізовано особливості впливу фізико-хімічних процесів на структурно-фазові зміни, механізми повзучості і втоми, а також на деградацію, пошкоджуваність, руйнування та експлуатаційні характеристики зварних з'єднань. Виконано порівняльну оцінку статистичних характеристик досліджених ознак структурно-фазового складу металу після руйнування.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані обґрунтовано і відповідають змісту роботи.

Список використаних джерел із 121 найменувань досить повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати роботи.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено.

Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

По розд. 1 можна зробити зауваження щодо відсутності чіткої класифікації видів пошкоджуваності зварних з'єднань труб паропроводів.

По розд. 2 можна зробити наступні зауваження:

- при описі застосовуваного обладнання недостатня увага приділена їх технічним характеристикам і погрішностям вимірів;
- необхідно було більше приділити увагу удосконаленим методикам металографічного аналізу;
- не наведено інформації щодо відмінностей розробленого програмного забезпечення по відношенню відомих розробок.

По розд. 3 можна зробити зауваження щодо необхідності дослідження більшої кількості зразків зварних з'єднань елементів паропроводів, щоб забезпечити більш високий рівень статистичної значимості одержаних результатів.

- не виділені оригінальні спеціальні методики.

Слід було винести докладні результати статистичного аналізу разом із гістограмами щільностей розподілу досліджуваних ознак, одержані у розділах 3-5, в окремий додаток. Такий підхід дозволив би краще подати отримані дані для порівняльного аналізу.

Відзначені недоліки і зауваження не знижують загальну наукову та практичну цінність роботи.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Гаращенко Олени Сергіївни «Вплив структурно-фазового стану на експлуатаційні характеристики металу зварних з'єднань паропроводів» за своїм змістом відповідає спеціальності 132 – Матеріалознавство.

Представлена дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розкриває актуальну проблему матеріалознавства та пропонує її вирішення на основі науково обґрунтованих результатів виконаних досліджень для визначення змін структурно-фазового стану металу зварних з'єднань паропроводів теплових електростанцій з теплостійких перлітних сталей для забезпечення їх надійності експлуатації.

Подана дисертаційна робота «Вплив структурно-фазового стану на експлуатаційні характеристики металу зварних з'єднань паропроводів» Гаращенко О. С. відповідає спеціальності 132 – Матеріалознавство, відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а здобувачка Гаращенко Олена Сергіївна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 – Матеріалознавство.

Офіційний опонент

Професор кафедри «Інтегровані технології зварювання та моделювання конструкцій» Національного університету «Запорізька політехніка», д.т.н., професор Михайло БРИКОВ

Підпис М.М. Брикова засвідчую

Учений секретар

канд. соц. наук, доцент Віктор КУЗЬМІН