

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, к.т.н., доцента Ребрової Олени Михайлівни
на дисертаційну роботу Касьяненка Ігоря Вікторовича
«Підвищення надійності та збільшення ресурсу зварних з'єднань
паропроводів і роторів турбін ТЕС»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 132 – Матеріалознавство

1. Актуальність теми

Надійність роботи паропроводів і роторів турбін ТЕС, що довготривало (понад 270 тис. год.) працюють в умовах повзучості і втоми, суттєво залежить від процесів структурних перетворень зварних з'єднань із теплостійких сталей 15X1M1Ф і 12X1MФ. Зварювання на оптимізованих режимах дає змогу отримати зварні з'єднання роторів і паропроводів з покращеними якісними характеристиками їх вихідної структури. Такі з'єднання мають більш високі показники механічних властивостей і меншою мірою пошкоджуються при їх довготривалому напрацюванні в умовах повзучості і втоми. Тому, тематика дисертаційної роботи Касьяненка І. В., що спрямована на вирішення задачі підвищення надійності і ресурсу зварних з'єднань паропроводів та роторів є актуальною.

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

Дисертація виконувалась на кафедрі «Зварювання» НТУ «ХП» в рамках теми науково-дослідних робіт «Теоретичні і практичні основи збільшення надійності експлуатації ТЕС» (ДР № 0120U101658), в якій дисертант приймав безпосередню участь, як виконавець.

3. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Дисертація Касьяненка І. В. містить дві анотації – українською і англійською мовами, вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних

джерел і додатки. Основні наукові положення і висновки роботи повністю відповідають меті та задачам дослідження, а також обґрунтовані наведеними даними, що підтверджують результати дослідження. У дисертаційній роботі були використані сучасні методи дослідження та обладнання, а саме: скануючий електронний мікроскоп JSM-820 з системою рентгенівського мікроаналізатора Link AN10185S; інвертований оптичний металографічний мікроскоп Meiji Techno серії IM7000; просвічуючий електронний мікроскоп JEOL JEM-2100F; растровий електронний мікроскоп JEOL JSM-7800F; машини типу АИМА5-2 і ИП-4М для визначення повзучості і продовженої міцності; автомат для зварювання АД 238; штатне обладнання для визначення короткочасних механічних властивостей. Отримані результати досліджень базуються на достатньому експериментальному матеріалі, що обумовлює належну достовірність та обґрунтованість основних наукових положень роботи та сформульованих у ній висновків.

Використані в дисертації методи, обладнання і програмне забезпечення для обробки отриманих даних широко використовуються сьогодні спеціалістами, аспірантами та вченими в сфері матеріалознавства.

4. Наукова новизна отриманих результатів

В дисертаційній роботі проведено комплекс досліджень стосовно структурно-фазового стану, властивостей і пошкоджуваності зварних з'єднань паропроводів і роторів турбін ТЕС, що загалом визначає надійність їх роботи і ресурс. До найбільш вагомого наукового здобутку та цінного для науки можна віднести наступне.

Встановлений вплив процесів повернення і рекристалізації на структурні перетворення та пошкоджуваність зварних з'єднань паропроводів, які експлуатуються в умовах повзучості.

Виявлена можливість запобігання утворенню крупних аустенітних зерен в структурі зони термічного впливу зварних з'єднань паропроводів і роторів, що суттєво підвищило надійність їх роботи.

Внесені уточнення щодо впливу фізико-хімічних процесів на структурно-фазові перетворення і формування феритно-карбідної суміші в структурі зварних з'єднань паропроводів, які довготривало працюють в умовах повзучості і втоми.

Удосконалені заходи щодо утворення на ділянці неповної перекристалізації ЗТВ зварних з'єднань паропроводів і роторів нових продуктів розпаду аустеніту у вигляді сорбіту та трооститу замість перліту.

5. Повнота викладу одержаних результатів

За структурою, обсягом та оформленням дисертація відповідає вимогам, встановленим МОН України. Повний обсяг дисертації складає 160 сторінок, список використаних джерел налічує 116 найменувань. Робота містить 17 таблиць і 65 рисунків. Результати, які наведені у дисертаційній роботі, є новими і оригінальними та не містять запозичень з наукових робіт інших авторів.

Анотація надана, як короткий опис дисертаційної роботи, що дає загальне уявлення про зміст і результати дослідження. В анотації міститься інформація про мету роботи, методологію, результати та висновки дослідження.

Всі частини дисертаційної роботи логічно пов'язані між собою і відповідають темі дослідження. План дисертації є послідовним, а виклад матеріалу системно організований. Висновки роботи мають належне наукове і практичне обґрунтування, а також відповідають поставленим задачам.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації опубліковані автором у 26 наукових публікаціях, серед яких: 6 наукових статей у виданнях, що входять до переліку наукових фахових видань України, 1 робота індексується базою Scopus, 19 тез доповідей на Міжнародних та Всеукраїнських конференціях. Обсяг друкованих праць і їх кількість відповідають вимогам МОН України щодо публікацій основного змісту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії. Опубліковані праці

відображають основний зміст дисертації та наукові результати, які отримані автором.

У вступі сформульовано актуальність теми дослідження, мету роботи і задачі для її досягнення, зв'язок дослідження з науковими планами, об'єкт, предмет та методи дослідження, визначено наукову новизну та практичну значущість роботи, особистий внесок здобувача.

У першому розділі проведений аналіз сучасного рівня досліджень стану проблеми надійності і ресурсу зварних з'єднань паропроводів і роторів турбін ТЕС на основі літературних джерел. Наведено результати досліджень фізико-хімічних процесів, структурно-фазового стану, властивостей і пошкоджуваності зварних з'єднань паропроводів і роторів, напрацювання яких складало від 200 до 300 тис. год. За результатами проведеного аналізу обґрунтовані мета та задачі дослідження.

У другому розділі дисертації описано обладнання, методи і методики експериментального дослідження структурно-фазового стану, а також визначення хімічного складу і механічних властивостей зварних з'єднань із задіяних теплостійких сталей 15X1M1Ф і 12X1MФ, а також із високоміцної сталі 25X2НМФА.

Третій розділ присвячений дослідженню структурно-фазового стану, деформації і пошкоджуваності зварних з'єднань паропроводів при їх довготривалому напрацюванні в умовах повзучості. Показано, що підвищення оцінки структурно-фазового стану, наявності дефектів і пошкоджуваності металу зварних з'єднань дозволяє уточнити надійність їх роботи, а також визначити залишковий ресурс зварних з'єднань. Встановлено, що пошкоджуваність металу зварних з'єднань при наявності в їх структурі крупних зерен аустеніту і перекристалізованого глобулярного перліту, а також значної структурної неоднорідності, після 270 тис. год. напрацювання, прискорюється.

В четвертому розділі наведено дослідження зв'язку структурно-фазового стану зварних з'єднань з їх пошкоджуваністю в умовах повзучості і

втоми. Встановлено, що наявність перлітних складових у структурі зони термічного впливу прискорює структурно-фазові перетворення і утворення феритно-карбідної суміші, яку можна вважати браковочною. Виявлено, що наявність наведеної суміші сприяє пошкодженості металу окремих ділянок зони термічного впливу зварних з'єднань із сталей 12Х1МФ і 15Х1М1Ф. Запропоновано оціночний критерій надійності металу зварних з'єднань, при досягненні критичного рівня якого зварні з'єднання слід замінити протягом визначеного терміну часу.

В п'ятому розділі досліджено особливості процесів повернення і рекристалізації, які проходять в металі зварних з'єднань паропроводів, що довготривало експлуатуються в умовах повзучості. Наведені процеси приводять до утворення феритно-карбідної суміші, сприяють зниженню механічних властивостей зварних з'єднань, збільшенню деформації ділянок їх зони термічного впливу, що сприяє прискоренню пошкодженості.

Також наведено особливості удосконалення технології отримання зварних з'єднань роторів парових турбін ТЕС, які передбачають виготовлення зварних з'єднань з використанням оптимізованих параметрів режиму зварювання, показники яких ґрунтуються на даних моделювання температурного режиму. Таким шляхом забезпечується відсутність крупних аустенітних зерен на ділянках сплавлення, перегріву і нормалізації зони термічного впливу, а на ділянці неповної перекристалізації – відсутність глобуляризованого перліту, що дає змогу підвищити механічні властивості на 10-15%.

6. Відповідність тексту дисертації вимогам академічної доброчесності

Дисертація виконана з дотримання вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи.

7. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації.

В цілому позитивно оцінюючи рецензовану роботу та підтримуючи висновки та наукові положення дисертації, що мають ознаки наукової новизни і виносяться на захист, звертаю увагу на окремі положення, які потребують додаткової аргументації або пояснень.

- Слідувало б у більш повному обсязі навести математичну модель визначення температурного режиму в області металу шва, що кристалізується і в зоні термічного впливу, а також надати температурні поля у відповідності до використання параметрів режиму зварювання.
- Було б доцільним навести оптимізовані параметри режимів зварювання паропроводів і роторів, які отримали шляхом узагальнення даних моделювання температурного режиму зварювання і аналізу відповідних структур зварних з'єднань.
- Результати досліджень повернення і рекристалізації слідувало б перенести в 3-й розділ, а 5-й розділ повністю присвятити дослідженню зварних з'єднань роторів.
- Випробування зварних з'єднань роторів на втому в значній мірі підсилило б цінність роботи.
- Слідувало б навести спільну порівняльну таблицю, в якій зазначити показники механічних властивостей зварних з'єднань отриманих за штатною і за запропонованою технологіями.
- Таблиці 1.1, 1.2 і 1.3 слідувало б перенести у додатки.

Наведені зауваження відносяться до дискусійних або таких, що потребують уточнення. Зауваження не применшують у цілому високої позитивної оцінки дисертаційних досліджень і науковий рівень отриманих результатів у даній роботі. Дисертаційна робота за своїм науковим рівнем, актуальністю виконаних досліджень, практичному значенню, об'єму і оформленню є завершеною працею, а отримані в роботі результати є новими і науково обґрунтованими.

Висновок

Дисертаційна робота Касьяненко І. В. є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково-обґрунтовані результати, має наукову новизну та дає перспективи подальших досліджень. Тема дослідження відповідає галузі знань 13 – Механічна інженерія та спеціальності 132 – Матеріалознавство.

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Касьяненка Ігоря Вікторовича «Підвищення надійності та збільшення ресурсу зварних з'єднань паропроводів і роторів турбін ТЕС» відповідає вимогам 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Касьяненко Ігор Вікторович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 – Матеріалознавство.

Рецензент – кандидат технічних наук,
доцент кафедри матеріалознавства
Національного технічного
університету «Харківський
політехнічний інститут»



Олена РЕБРОВА

