

ВІДГУК

офіційного опонента про дисертаційну роботу

ЧЕПІЛЬ Ольги Ярославівни

“Методологія локального енергетичного підходу для прогнозування довговічності конструктивних елементів енергетичного обладнання за їх повзучості та наводнювання”, подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 01.02.04 - механіка деформівного твердого тіла.

Актуальність теми дисертації. Продовження термінів експлуатації вузлів та деталей енергетичного обладнання потребує надійної оцінки довготривалої міцності високотемпературних елементів. За тривалої дії механічних навантажень, змінних температур, наводнювання металу та повзучості в таких елементах утворюються різні дефекти і пошкодження. Часто їх усувають, видаляючи частину металу разом із дефектною зоною, що, однак, призводить до втрати елементом своєї первинної форми, а отже, до збурення напружень в околі таких зон.

Відповідно до методики, що регламентується нормативним документом, розрахунок довготривалої міцності базується на визначенні коефіцієнту запасу довготривалої міцності за значеннями еквівалентних напружень і границі довготривалої міцності за заданої температури і терміну служби. Основна складність застосування методики пов'язана з визначенням еквівалентних напружень, які за розглянутий період часу повинні відтворювати ефект вичерпання довготривалої міцності матеріалу при зміні складного напруженого стану. Тому проблема оцінювання і прогнозування роботоздатності деталей енергетичного обладнання з урахуванням усіх чинників залишається складною і невирішеною. Аналіз міцності є одним з найбільш відповідальних етапів експертного обстеження, в результаті якого визначаються фактичні запаси міцності елементів парового котла за станом на момент експертного

обстеження, встановлюється відповідність цих елементів вимогам діючих норм міцності та визначаються умови і термін подальшої безпечної експлуатації.

У зв'язку з цим окреслюється актуальна наукова проблема, яка полягає у побудові адекватних розрахункових методик прогнозування довговічності та встановлення локальних об'ємів нагромадження пошкоджень і зародження тріщин. На розв'язання цієї проблеми спрямовано дослідження дисертаційної роботи О.Я. Чепіль.

Оцінка змісту та завершеності дисертації. Дисертаційна робота, обсягом у 332 сторінок складається із вступу, шести розділів, висновків, переліку використаних джерел, чотирьох додатків. Структура роботи є логічною, послідовною і добре розкриває зміст викладеного матеріалу.

У дисертаційній роботі викладені наукові положення, висновки та рекомендації в достатній мірі обґрунтовані та в більшості підтверджені експериментально.

Наукова новизна дисертаційних досліджень.

У сукупності одержані у роботі теоретико-експериментальні результати відкривають перспективи науково обґрунтованого вирішення широкого кола прикладних проблем, пов'язаних з прогнозуванням довговічності об'єктів, які складаються з елементів конструкцій, що працюють за наводнювання та повзучості. Відповідно до мети дослідження у роботі одержані такі основні нові наукові результати:

- Розроблено математичні моделі, що дозволяють оцінити вплив наводнювання металу в умовах повзучості на кінетику нагромадження пошкодження.

- Представлено теоретико-експериментальну методологію для прогнозування довготривалої міцності конструктивних елементів за високотемпературної повзучості в досліджуваних сталях із врахуванням впливу складних довготривалих навантажень і водневовмісного середовища.

- Розроблено алгоритм та програми для розрахунку напружено-деформованого стану та концентрації водню досліджуваних елементів за допомогою методу скінченних елементів. Представлено методику визначення енергії деформування локального об'єму металу.
- Проведено числовий аналіз напружено-деформованого стану прямолінійних та попередньо деформованих вигнутих теплообмінних труб парогенератора за умов, що моделюють експлуатаційні, з урахуванням впливу водневовмісного середовища та повзучості. Спрогнозовано їх довговічність за різних геометричних розмірів та режимів експлуатації.
- Встановлено термін експлуатації барабана парового котла із врахуванням реальної геометрії, експлуатаційних умов, повзучості та водневовмісного середовища.

Важливість отриманих результатів для науки і практики, можливі шляхи використання результатів дослідження.

Результати отримані в дисертаційній роботі, мають вагоме наукове та прикладне значення. Їх можна використовувати для прогнозування, на етапі розробки та експлуатації, довговічності елементів теплоенергообладнання за складних умов експлуатації та геометрії. Розроблена методологія дозволяє врахувати нелінійне деформування металу та впливу водневовмісного середовища. Також, дає можливість визначити місця локального руйнування не зважаючи на складність конструкції.

Використання результатів підтверджено ТзОВ «Дослідний завод «Промкотлосервіс» та ДП «Конструкторське бюро «Південне».

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

Робота виконувалася у Фізико-механічному інституті ім. Г. В. Карпенка НАН України в рамках низки бюджетних тем, де здобувач була відповідальним виконавцем. Зокрема науково-дослідних держбюджетних роботах відомчого замовлення НАН України: «Розроблення методів оцінювання впливу

повзучості металу у водневовмісному середовищі на тривалу міцність елементів енергетичного обладнання» № держреєстрації 0115U000118 (2015-2017 рр.); «Розроблення методології оцінювання технічного стану та прогнозування ресурсу роботи елементів конструкції 2-го контуру енергоблоку АЕС за наявності водню», № держреєстрації 0118U000464 (2012 – 2016 рр.); та «Розвиток енергетичного підходу для оцінювання міцності та довговічності елементів конструкцій за складного навантаження у водневому середовищі», № держреєстрації 0121U108957 (2021 – 2023 рр.). А також проекту МОН: «Розроблення методики та технічних засобів для моніторингу напружено-деформованого стану гідротурбін з урахуванням умов експлуатації» № держреєстрації 0117U004447 (2017–2019 рр.).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Отримані у роботі результати та висновки є у достатній мірі опублікованими в вітчизняних фахових та міжнародних журналах, включених у міжнародну науково-метричну базу SCOPUS та апробованими на міжнародних конференціях. Їх достовірність забезпечується коректністю та строгістю постановок задач, використанням відомих положень механіки деформівного твердого тіла та теорії теплопровідності, апробованих методів математичної фізики, контрольованою точністю обчислень. Розв'язки, отримані за використання представлених експериментальних та теоретичних методик, задовільно корелюють із розв'язками отриманими із класичних рівнянь повзучості. Це підтверджує можливість застосування отриманих результатів для реальних елементів, що є додатковим критерієм обґрунтованості основних положень і висновків.

Повнота викладення в опублікованих працях отриманих у роботі результатів.

Повнота викладу наукових положень та висновків, сформульованих у дисертаційному дослідженні, підтверджується апробацією матеріалу в публікаціях у фахових вітчизняних та іноземних виданнях, їх оприлюдненням

на міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях. Тематична спрямованість наукових конференцій та семінарів відповідають напрямкам досліджень представленої дисертаційної роботи. Характер статей здобувача, в яких відображено наукові положення дисертації і результати проведених досліджень, повного мірою розкривають дослідницьку задачу.

Основні результати дисертаційної роботи висвітлено в 32 наукових працях. Серед опублікованих праць 16 статей у журналах що індексуються в наукометричних базах Scopus та Web of Science, серед яких 2 статті у закордонних періодичних виданнях Q2, 13 статей у закордонних періодичних виданнях Q3. Окрім того 5 статей у фаховому виданні України категорії А; 10 у збірниках матеріалів і тез доповідей міжнародних та всеукраїнських конференцій, а також свідоцтво на авторське право.

Дисертація пройшла належну апробацію, є самостійною науковою працею, що має завершений характер.

Відповідність дисертації встановленим вимогам.

Дисертаційна робота Чепіль О.Я., яка виконана на тему «Методологія локального енергетичного підходу для прогнозування довговічності конструктивних елементів енергетичного обладнання за їх повзучості та наводнювання», за оформленням відповідає вимогам, що висуваються до докторських дисертацій відповідно до Наказу МОН № 40 від 12.01.2017 р. (із змінами, внесеними згідно з Наказом МОН № 759 від 31.05.2019 р.).

Стиль викладу матеріалів дисертаційної роботи забезпечує доступність їх сприйняття. Дисертація написана сучасною науково-технічною мовою, послідовно, логічно і грамотно.

Мета, наукова і практична новизна, коротка характеристика розділів, висновки, список опублікованих за темою дисертації робіт, особистий внесок здобувача, які викладено в авторефераті, повністю відповідають змісту дисертаційної роботи, автореферат є ідентичним основним положенням дисертації.

Зауваження до дисертаційної роботи.

1. У дисертаційній роботі для розв'язування задачі дифузії водню в полі напружень використовується метод скінченних елементів. Варто би було протестувати цей метод на задачах, для яких відомі розв'язки, і таким чином дослідити його точність.

2. Автором розроблено алгоритм моделювання методом скінченних елементів напружено-деформованого стану та накопичення пошкоджень у модифікованому зразку Бріджмана за умов, що відтворюють експериментальні випробування. Чи запропонований алгоритм враховує розмір та динаміку розвитку тріщиноподібного дефекту в середині шийки зразка?

3. При розрахунках в розділах 3-6 не конкретизовано, як визначалася концентрація водню. Зокрема, не зрозуміло, чи зразки та досліджувані елементи зазнавали повного насичення воднем.

4. На сторінках 71-72 зроблено висновок, що модель Ковалевського-Хейхерста-Дайсона дає більш адекватну залежність від рівня напружень для широкого діапазону напружень, ніж степенева функція в моделі пошкодження Качанова-Работнова. Чому тоді здобувач порівнює свої результати з моделлю Качанова Работнова?

5. На сторінці 33 параметр m чи ω ?

6. Незначна кількість технічних помилок (що виникли при комп'ютерному наборі тексту, верстці, напр. див. ст. 49, 58, 100)

В цілому зазначені зауваження не стосуються основної суті дисертаційної роботи і не впливають на подані в ній наукову цінність та новизну. Поставлена у дослідженні мета досягнута, основні завдання успішно вирішені. Висвітлені зауваження є дискусійними та спрямовані на привернення уваги дисертанта до ще не досліджених аспектів наукової проблеми.

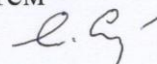
Висновки.

Дисертаційна робота Чепіль Ольги Ярославівни, яка виконана на тему «Методологія локального енергетичного підходу для прогнозування довговічності конструктивних елементів енергетичного обладнання за їх повзучості та наводнювання» містить в собі наукові положення, висновки та

рекомендації, що мають достатнє теоретичне та методологічне обґрунтування. Тема дисертації є актуальною, її структура є добре продуманою, а матеріал викладений логічно та послідовно. Ця праця є яскравим продовженням робіт Львівської школи математиків та механіків. Отримані в роботі наукові результати в сукупності розв'язують важливу наукову проблему і мають значну практичну цінність. Робота виконана на високому теоретико-методологічному рівні, є цілісною та завершеною. За змістом повністю відповідає вимогам «Паспорту» спеціальності 01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла. Представлена до захисту дисертаційна робота Чепіль О.Я. є самостійним і оригінальним науковим дослідженням, яке містить раніше не захищені наукові положення, нові науково обґрунтовані результати, що отримані автором в галузі технічних наук.

Таким чином, за актуальністю, структурою, повнотою викладення матеріалу, аргументацією основних положень, новизною отриманих результатів дослідження дисертаційна робота відповідає вимогам, які ставляться до робіт на здобуття наукового ступеня доктора наук, а саме п. п. 9, 10, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 (зі змінами, внесеними постановами Кабінету міністрів України № 656 від 19.08.2015, № 1159 від 30.12.2015, № 567 від 27.07.2016, № 943 від 20.11.2019, № 607 від 15.07.2020, № 507 від 03.05.2024), а її авторка – Чепіль Ольга Ярославівна присудження їй наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.02.04 — механіка деформівного твердого тіла.

Доктор технічних наук, професор,
провідний науковий співробітник
Інституту енергетичних машин і систем
ім. А. М. Підгорного НАН України

 Олена СТРЕЛЬНИКОВА

Підпис д.т.н., проф. провідного наукового співробітника, Стрельнікової О.О.

Затверджую

Учений секретар ІЄМС НАН України

доктор технічних наук

старший науковий співробітник



 Сергій УГРИМОВ

09.09.24

