

ВІДГУК

офіційного опонента

Дунєва Олексія Олександровича

на дисертаційну роботу Кобзаря Ігоря Володимировича

«Збільшення надійності та подовження ресурсу підп'ятників гідрогенераторів»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Актуальність теми

Дисертаційну роботу присвячено актуальному питанню підвищення надійності роботи підп'ятників гідрогенераторів для роторів вагою понад 300 тон шляхом математичного моделювання термонапруженого стану при номінальних та аварійних режимах роботи. Було проведено оцінку можливості роботи системи валопроводу з пошкодженням дзеркальної поверхні за методом скінчених елементів у тривимірній постанові з явно змодельованими дефектами на підставі другої теорії міцності.

Тому дисертаційна робота Кобзаря Ігоря Володимировича, що спрямована на вирішення сучасної науково-практичної задачі розробки ефективних методів оцінки напружено-деформованого стану елементів конструкцій гідрогенераторів та гідрогенераторів-двигунів великої потужності у номінальних і аварійних режимах на основі сучасних методів тривимірного моделювання, є актуальною.

У дисертаційній роботі на основі єдиної методології вирішена важлива науково-технічна проблема, що полягає у розробці ефективних методів дослідження напружено-деформованого стану елементів конструкцій та вузлів гідрогенераторів та гідрогенераторів-двигунів за впливу силових і температурних навантажень, що, в свою чергу, дозволяє здійснити уточнений аналіз міцності елементів конструкцій і загалом сприятиме підвищенню надійності експлуатації електричних машин великої потужності.

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

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Кобзаря Ігоря Володимировича, в достатній мірі обґрунтовані як з наукового, так і з технічного поглядів. Обґрунтованість отриманих у роботі наукових положень, висновків і рекомендацій базується на використанні методів тривимірного комп'ютерного моделювання, зокрема методу скінченних елементів, що забезпечує високу точність розрахунків і достовірність отриманих результатів.

Дослідження виконані з використанням математичного апарату та сучасного комп'ютерного моделювання. Результати перевірені шляхом проведення практичних експериментів, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджується результатами відповідних експериментальних досліджень.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

1. Вперше в розрахунках ураховано температури та всі навантаження, що впливають на період експлуатації гідрогенераторів та гідрогенераторів-двигунів.

2. Запропоновано нову методологію міцнісного розрахунку конструкцій генераторів великої потужності, засновану на розв'язанні тривимірних задач термопружності, теплопровідності та вентиляції за допомогою сучасних комп'ютерних методів моделювання, що дозволило провести детальний аналіз напружено-деформованого стану конструкцій гідрогенераторів та гідрогенераторів-двигунів під час експлуатаційних та аварійних навантажень і вдосконалити ряд їх існуючих конструкцій. Особливістю цієї методології є застосування тривимірних рівнянь для моделювання течії охолоджувача, температурних полів і термопружного стану.

3. У рамках тривимірного розрахунку напружено-деформованого стану опорних елементів гідрогенераторів та гідрогенераторів-двигунів великої потужності,

на основі геометричної моделі конструкції, уточнено початкові та граничні умови. Проведено дослідження міцності дворядних підп'ятників жорсткого і гідравлічного типів під час експлуатаційних навантажень, що показало складний характер розподілу напружень у контактних зонах. Розраховано міцність дворядних підп'ятників обох типів.

4. Достовірність результатів підтверджено шляхом порівняння з аналітичними розрахунками, які використовуються під час проєктування генераторів за класичними методиками, та з даними експериментальних досліджень.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Практична цінність полягає у використанні результатів досліджень:

1) на АТ «Українські енергетичні машини» – профільній організації, що займається питаннями проєктування та виробництва парових та гідравлічних турбін, турбо- та гідрогенераторів, а також тягового обладнання і машин постійного струму, а саме результати досліджень впроваджені при проєктуванні, виробництві та складанні гідрогенераторів в частині оптимізації напружено-деформованого стану, їх теплового стану та зменшенні їх масо-габаритних показників;

2) в Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» (м. Харків) при розробці робочих програм кафедри аерокосмічної теплотехніки та внесені у лекційний курси дисциплін «Аеродинаміка та динаміка ракет», «Виробництво та сертифікація літальних апаратів», «Аеродинаміка літального апарату» та «Гідравліка».

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Результати досліджень опубліковані у 8 наукових роботах, серед яких: 3 статті у виданнях, які входять до переліку наукових фахових видань України, 3 статті у виданні, що реферується в базі даних Scopus та 2 статті, що опубліковані в закордонних періодичних фахових виданнях. Окрім цього, основні результати роботи опубліковані у 1 тезі науково-технічної конференції, в 1 монографії та в трьох патентах.

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 Кобзаря Ігоря Володимировича складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, 3 додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, показана її наукова і практична цінність, сформульовані мета і задачі дослідження, які необхідно вирішити для її досягнення, описано зв'язок дисертації з науковими планами та темами, приведена апробація дисертаційної роботи і публікації.

У першому розділі описано світові тенденції розвитку генераторобудування та аналіз сучасного стану генераторного обладнання в Україні. Окрема увага приділена аналізу основних пошкоджень вузлів генераторів, проблемам створення систем контролю для попередження аварій, а також огляду існуючих математичних моделей для розрахунку напружено-деформованого стану елементів конструкцій генераторів.

У другому розділі досліджено існуючі методології та алгоритми розрахунку міцності деталей і вузлів гідрогенераторів. Представлено методологію міцнісного розрахунку, що ґрунтується на вирішенні задач термопружності, теплопровідності та газодинаміки, та виконано розрахунки за допомогою програмного комплексу SolidWorks Simulation.

У третьому розділі представлено результати дослідження опорних вузлів гідрогенераторів великої потужності, зокрема жорстких і гідравлічних підп'ятників. Проведено порівняння результатів тривимірного моделювання з аналітичними розрахунками, уточнено допустимі значення напружень у зоні контакту елементів підп'ятника.

У четвертому розділі представлено результати дослідження напружено-деформованого стану диска під'ятника гідрогенератора з дефектами, що виникають під час тривалої експлуатації. Розглянуто типи дефектів, основні причини виникнення вібрацій, а також методи розрахунку і критерії вибору основних напружень.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані чітко та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел із 51 найменувань досить повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність 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:

Основні наукові результати ґрунтуються на використанні методу скінчених елементів при оцінці напружено-деформованого стану елементів конструкцій гідрогенераторів та гідрогенераторів-двигунів великої потужності у номінальних і аварійних режимах, але слабо обґрунтовано доцільність використання саме цього методу розрахунку. Доцільно було б навести описання інших методів розрахунку і зробити певні висновки та порівняння щодо обґрунтованого вибору методу скінчених елементів при проведенні тривимірних розрахунків.

В дисертації слабо обґрунтовано рішення про використання обраного програмного забезпечення Solid Works та апаратних засобів для реалізації задач, поставлених в роботі.

У п. 4.1 дисертаційної роботи у абзаці описання вихідних даних для розрахунку для повноти картини було б добре вказати кількість полюсів дослідженого гідрогенератора, окрім вказаним інших даних.

На рис. 4.1. четвертого розділу дисертації – присутні виносні позиції на конструктивних елементах конструкції підп'ятника, але вони не пояснені у тексті, тому бажано було б їх пояснити, або прибрати із рисунку взагалі.

По тексту дисертації існують деякі недоліки оформлення, зустрічаються друкарські, пунктуаційні та стилістичні помилки, так наприклад деякі формули міняють свій розмір на одній і тій же сторінці, також при переході на нову сторінку дуже часто описання формули відривається від самої формули, що дещо ускладнює сприйняття матеріалу.

У п. 1.5.2 присутній невизначений термін «повітряний відтинок», імовірно автор мав на увазі «повітряний проміжок» між ротором та статором.

У дисертаційній роботі варто було детальніше описати методики, які використовувались для дослідження. Особливо важливо було розкрити етапи побудови математичних моделей та їх валідації.

Доцільно було надати детальнішу інформацію про експериментальні установки та методики вимірювань, умови експериментів, точність вимірювальних приладів, частоту вимірювань і т.п.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи. Дисертація є актуальною і має високу наукову цінність та велику практичну значущість.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Кобзаря Ігоря Володимировича «Збільшення надійності та подовження ресурсу підп'ятників гідрогенераторів» за своїм змістом відповідає спеціальності 134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу, яка полягає в створенні нової методології міцнісного розрахунку конструкцій генераторів великої потужності та оцінки їх напружено-деформованого стану у номінальних і аварійних режимах роботи.

Подана дисертаційна робота «Збільшення надійності та подовження ресурсу підприємців гідрогенераторів» Кобзаря І. В. відповідає спеціальності 134 – «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», 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 здобувач Кобзарь Ігорь Володимирович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за 134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка.

Офіційний опонент

доцент кафедри електричних машин

НТУ «ХП», к.т.н., доцент

15.08.2024

Олексій ДУНЄВ