ВІДГУК

офіційного опонента

Савчука Володимира Петровича

на дисертаційну роботу Ликова Сергія Валентиновича

«Забезпечення надійності поршня форсованого транспортного дизеля шляхом врахування повзучості матеріалу»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 142 – Енергетичне машинобудування

Актуальність теми

Зараз розвиток двигунобудування характеризується створенням нових конструкцій ДВЗ, які повинні забезпечувати комплексне поліпшення техніко-економічних показників, таких як: екологічність, паливна економічність, показники питомої потужності, надійності та інше. На сьогодні це робиться завдяки інтенсифікації параметрів робочого процесу, що істотно впливає на зростання термомеханічного навантаження на поршень, а це у свою чергу негативно впливає на показники його параметричної та фізичної надійності. Тому суттєве збільшення питомої потужності двигунів призводить до нагальної потреби забезпечення надійності поршня, що є умовою досягнення перспективних рівнів тактико-технічних характеристик високофорсованих двигунів.

Тому дисертаційна робота Ликова Сергія Валентиновича, що спрямована на вирішення науково-практичної задачі забезпечення надійної роботи поршня форсованого дизеля за рахунок врахування процесів повзучості шляхом створення моделі параметричної надійності твірної поверхні алюмінієвого корпусу поршня, дозволяє провести удосконалення існуючої моделі надійності за рахунок залучення розробленої моделі параметричної надійності корпусу поршня шляхом використання додаткового критерію не перевищення порогу повзучості матеріалу і є актуальною.

У дисертаційній роботі поставлена науково-технічна задача пов'язана з підвищенням надійності роботи поршнів з алюмінієвим корпусом у високофорсованих двигунах.

Тема роботи має зв'язком з науковими дослідженнями кафедри «Двигунів та

гібридних енергетичних установок» НТУ «ХПІ». Здобувач брав участь у науково-дослідних роботах:

1. «Забезпечення показників світового рівня і формування перспективних характеристик вітчизняних двигунів бронетехніки» (ДР № 0119U002573, 2019 – 2020 рр.), участь здобувача – виконавець окремих розділів.

2. «Науково-технічні рішення з комплексного підвищення показників надійності, потужності та економічності енергетичних установок бронетехніки» (ДР № 0121U109545, 2021 – 2022 рр.), участь здобувача – виконавець окремих розділів.

3. «Розроблення технічних рішень з комплексного підвищення ефективності енергетичних установок вітчизняної бронетехніки» (№ д/р 0123U101839, 2023 – 2024 рр.), участь здобувача – виконавець окремих розділів.

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

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Ликова С.В., в достатній мірі обґрунтовані як з технічного, так і з наукового поглядів. Обґрунтованість отриманих у роботі наукових висновків, рекомендацій і положень базується на фундаментальних положеннях теорій двигунів внутрішнього згоряння, міцності матеріалів, теплообміну.

Дослідження проведені з застосуванням сучасного математичного апарату та САПР. Результати теоретичних досліджень підтвердженні розрахунковими результатами удосконаленої моделі параметричної надійності поршня, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджується результатами відповідних експериментальних досліджень.

Наукові результати застосовані під час розробки параметричної моделі надійності поршня та виконання удосконалення існуючої методики визначення

надійності поршня шляхом залучення критерію не перевищення порогу повзучості дозволило підвищити працездатність та забезпечити надійність корпусів алюмінієвих поршнів для високофорсованих двигунів при створенні нових зразків, або під час їх модернізації.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- встановлення коефіцієнтів математичної моделі опису перших двох стадій повзучості для матеріалу АК4.

- встановлення відмінностей для порогів повзучості незміцненого та зміцненого в часі матеріалу поршневих алюмінієвих сплавів АК4 та АК12М2МгН (АЛ25).

- залучення критерію визначення порогу повзучості незміцненого та зміцненого у часі матеріалу для обґрунтування та виконання удосконалення методики визначення параметричної та фізичної надійності бічної поверхні поршня для підвищення працездатності та забезпечення надійності алюмінієвих поршнів високофорсованих дизелів.

- модифікація матеріалу від рівня порогу повзучості незміцненого стану матеріалу до рівня порогу повзучості зміцненого стану матеріалу шляхом продукування у заготовці нерівномірного просторового теплонапруженого стану на тепловому стенді, що дозволило забезпечити надійність та підвищити працездатність алюмінієвих поршнів для високофорсованих двигунів при створенні нових зразків, або під час їх модернізації.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Практична цінність полягає у використанні результатів досліджень:

1) на ДП «Завод імені В.О. Малишева» (м. Харків) при впровадженні нових розрахункових методик для підвищення надійності поршнів високофорсованих двигунів;

2) в використанні на кафедрі «Двигунів та гібридних енергетичних установок» НТУ «ХПІ» у бакалаврських та магістерських освітніх програмах навчання.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Результати досліджень опубліковані у 15 наукових роботах, серед яких: 8 статей у наукових фахових виданнях України, 2 – у Міжнародних наукових конференціях, що індексуються у наукометричних базах даних SCOPUS та/або Web of Science, 5 – у матеріалах апробаційного характеру.

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 Ликова С.В. складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, 3 додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначені задачі дослідження, показано зв'язок роботи з науковими темами, наведено дані про наукову новизну, практичне значення, апробацію результатів та публікації. Сформульовані мета і задачі дослідження.

В першому розділі проведено аналіз питання напружено-деформованого стану поршня зараз, шляхи та методики які пропонуються для вирішення цього питання в Україні та в світі, описано методи дослідження напружено-деформованого стану, експериментальні методи дослідження деформації та температури, здійснено постановку задач дисертаційної роботи.

У другому розділі розглянуто матеріали складеного поршня високофорсованого спеціального дизеля та проблеми, які виникають зараз при спробах подальшого форсування двигуна, а також проведено загальний розгляд проблем надійності поршнів високофорсованих двигунів та сформульовано завдання для успішного вирішення поставленої задачі шляхом залучення відомих методів і методик оцінки повзучості поршневих алюмінієвих сплавів. Виконано

удосконалення моделі прогнозування надійності теплонапружених зон деталей циліндро-поршневої групи та описано вплив процесу повзучості матеріалу на параметричну надійність і запропоновано використовувати методику визначення порогу повзучості.

В третьому розділі наведені результати розрахункового дослідження термонапруженого стану поршнів з урахуванням властивостей процесу повзучості, проведено оцінку параметричної надійності твірної поверхні поршня з урахуванням зміцнення матеріалу у часі.

В четвертому розділі виконано аналіз рекомендацій з підвищення параметричної та фізичної надійності поршнів, запропоновано та описано тепловий стенд за допомогою якого можна реалізувати представлені рекомендації.

Висновки до розділів сформульовані чітко, основні результати роботи щодо вирішення поставлених задач дослідження та за результатами роботи відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел із 104 найменувань досить повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації.

Анотація відображає основний зміст дисертації та у достатньому обсязі 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:

Оскільки головною метою даного дослідження є забезпечення надійної роботи поршня форсованого дизеля, то доцільно було б навести кількісну оцінку досліджуваних показників надійності поршнів та закцентувати увагу на вирішенні завдання в напрямку їх забезпечення чи підвищення. Автор використовує термін

«надійність» в якості узагальненого критерію оцінювання якості поршнів без уточнення конкретних показників надійності чи станів об'єкту, що досліджуються. Зокрема на с. 52 застосовано вираз «Для досягнення надійності поршня … » та на с. 69 наведено вираз «Фактори, які впливають на втрату надійності деталі…», що не дає можливості визначити про які показники надійності йде мова.

Автор наводить вдосконалену модель прогнозування надійності теплонапружених зон деталей циліндро-поршневої групи (п. 2.3.3), але не наведено результатів оцінювання похибки, що має дана методика в порівняні із результатами експериментальних досліджень чи показників надійності двигунів, які знаходились в експлуатації.

Автор стверджує (підрозділ 3.3), що поява натирів та задирів бічної поверхні поршнів в початковий період експлуатації двигуна виникає внаслідок перевищення теплових напружень конкретних зон робочої поверхні поршня «за критерієм порогу повзучості для незміцненого матеріалу», але механізм пошкодження поршня для даного випадку не наведено. Доцільно було б привести кількісний аналіз впливу процесу повзучості на геометричні характеристики контактних поверхонь трибоповерхонь гільзи та поршня та виникнення адгезійного зношування.

При проведенні розрахункового дослідження термонапруженого стану конструкцій поршнів з галерейним охолодженням (підрозділ 3.3) не достатньо повно наведено граничні умови і, зокрема, яким чином враховувався вплив на поршень системи охолодження оливою.

Потребує пояснень графічні залежності, що наведено на рис. 2.3, де показано перевищення умовної границі плинності $\sigma_{0.2}$ матеріалу ЕІ 107 під впливом температури над границею міцності в діапазоні 550…700 °С.

В роботі застосовується термінологія, що не є загальноприйнятною в галузі: «утомленої міцності», с. 15; «наброс», с. 20; «ресурсна надійність» , с. 20; «межа повзучості», с. 66; «юбка поршня», с. 67. Не доречним є використання термінів «підвищити працездатність» (с. 8), що описує стан об'єкта, та «народне господарство» (с. 61) в зв'язку відсутності останнього.

Оскільки надійність є комплексною властивістю, що залежно від призначення об'єкта і умов його застосування та може містити в собі довговічність (ДСТУ 2860-

94), не є коректним наведення в тексті дисертації даних термінів як таких, що розглядаються відокремлено: «проблеми працездатності, надійності та довговічності» с. 53; «впливає на надійність, довговічність та ресурс» с.54.

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

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Ликова Сергія Валентиновича «Забезпечення надійності поршня форсованого транспортного дизеля шляхом врахування повзучості матеріалу» за своїм змістом відповідає спеціальності 142 – Енергетичне машинобудування. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою та розв'язує важливу науково-практичну задачу, яка полягає в забезпеченні надійності поршнів форсованих двигунів.

Подана дисертаційна робота «Забезпечення надійності поршня форсованого транспортного дизеля шляхом врахування повзучості матеріалу» Ликова С.В. відповідає спеціальності 142 – «Енергетичне машинобудування», 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 Ликов Сергій Валентинович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 142 – Енергетичне машинобудування.

Офіційний опонент
доцент кафедри «Експлуатація судових
енергетичних установок» Херсонської
державної морської академії, к.т.н. Володимир САВЧУК

Проректор з науково-педагогічної роботи
Херсонської державної морської академії
к.т.н., професор Андрій БЕНЬ