Рецензія

на дисертаційну роботу Кривого Марка Олександровича

«Вдосконалення моніторингу роботи підшипників ковзання суднового пропульсивного комплексу із врахуванням неньютонівської поведінки мастил»,

яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – морський та внутрішній водний транспорт

Дисертація спрямована на розв'язання науково-прикладного завдання – вдосконалення моніторингу роботи підшипників ковзання суднового пропульсивного комплексу із врахуванням неньютонівської поведінки мастил. Це завдання є **актуальним**, оскільки процеси моніторингу є невід'ємним супутником експлуатації суднового пропульсивного комплексу, та забезпечують їх надійну та безперервну роботу, а також сприяють підтриманню їх експлуатаційних показників та технічного стану. До актуальності виконаних досліджень також слід віднести тій факт, що моніторинг процесів мащення відіграє першорядну роль під час експлуатації суднових двигунів для забезпечення їх безвідмовності. Навіть короткочасна відсутність мастильного матеріалу між поверхнями тертя або відхилення в негативний бік процесу мащення від розрахункового режиму мащення може призвести до виникнення аварійних ситуацій та зниженню надійності роботи суднового пропульсивного комплексу. Особливо загрозливими це стає для сильно навантажених підшипників ковзання суднових двигунів в разі виникнення цих небезпек в зонах та в районах підвищеного судноплавства, а також під час роботи суден у складних метеорологічних умовах.

Наукова новизна дисертаційного дослідження полягає в тому, що вдосконалення процесу моніторингу роботи підшипників ковзання суднового пропульсивного комплексу досягається шляхом врахування неньютонівської поведінки мастил в робочій зоні підшипників ковзання.

До результатів, що отримані **вперше**, слід віднести:

отримані математичні моделі інтегральних характеристик (коефіцієнтів навантаженості, спротиву обертання і гідродинамічного тертя) підшипників ковзання суднового пропульсивного комплексу, які враховують в'язкістні характеристики мастил;

отримані математичні моделі для кутів початку і кінця робочої зони та максимального тиску в підшипниках ковзання суднового пропульсивного комплексу;

запропонований критерій режиму рідинного тертя в підшипниках ковзання суднового пропульсивного комплексу;

запропоновані критерії для можливого максимального і мінімального критичних значень динамічної в'язкості, які враховують неньютонівську поведінку мастил;

розроблену і експериментально підтверджену методику моніторингу роботи підшипників ковзання суднового пропульсивного комплексу, яка враховує в'язкістні характеристики мастил, зокрема градієнт в'язкості.

Обґрунтованість отриманих наукових результатів підтверджено:

застосуванням сучасних теоретичних розробок і суворим обґрунтуванням методів розв'язання граничних завдань гідродинамічної теорії мащення;

експериментальними дослідженнями із визначення експлуатаційних характеристик суднових моторних мастил, що були виконані в системах циркуляційного мащення головного і допоміжного суднових двигунів;

актами використання результатів дисертаційної роботи на суднах морського транспорту.

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечуються численними науковими публікаціями в наукових фахових виданнях України, що входять до переліку наукових фахових видань України (категорія Б), у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії; статтями в іноземних виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science; а також виступами на міжнародних наукових конференціях, що проводились в провідних вишах

України, які забезпечують підготовку фахівців морського та внутрішнього водного транспорту.

Текст дисертації характеризується гарним стилем викладання матеріалу, логічністю, послідовністю та якісним оформленням.

Зауваження до дисертації.

1. В роботі використана модель Баруса, яка описує залежність динамічної в'язкості від гідродинамічного тиску. Але не вказано за якими значеннями п'єзокоефіцієнту розв'язки математичної моделі стають некоректними або нестабільними

2. У загальній схемі дослідження другого розділу не визначено, як враховано вплив зміни типу палива на властивості мастила. При цьому ці питання особливо актуальні під час переведення дизелів на сорти палива з низьким (не більш за 0,1 %) та наднизьким (на рівні 0,03…0,05 %) вмістом сірки. Згоряння подібних сортів палива супроводжується підвищенням температури в циліндрі дизеля та відповідним збільшенням кількості мастила, що вигорає, тому в подальшому суттєво впливає на зміну структурних характеристик мастила.

3. В підрозділі 3.4 проведено узагальнення критерію Зомерфельда, який визначає рідинний режим тертя підшипника ковзання. При цьому не пояснено як враховується неньютонівська поведінка мастил.

4. В підрозділі 5.2 не вказано, як впливає на кути початку і кінця робочої зони та кут максимального тиску неньютонівська поведінка мастил, а також яким чином це враховується під час моніторингу.

5. Під час побудови математичних моделей інтегральних характеристик і кутів не для кожного випадку пояснено, чому саме обирався запропонований для кожного з випадків вигляд функціональної залежності.

6. В дисертації не вказано чи можуть бути використані отримані математичні моделі для інтегральних характеристик підшипників ковзання під час моніторингу роботи системи мащення (наприклад, коефіцієнта завантаженості) безпосередньо в процесі експлуатації.

7. В підрозділах 5.5.2 і 5.5.3 автором виконано аналіз впливу технічних параметрів підшипника ковзання і в'язкістних характеристик мастил на поведінку коефіцієнтів спротиву обертання і коефіцієнтів гідродинамічного тертя. В суднових дизелях (особливо в разі зміни навантаження) виникають повздовжні переміщення осі колінчатого валу. Це призводить до збільшення зсувних сил, що діють на структурований граничний шар мастила, якій відіграє найбільш вагому роль щодо попередження виникнення явища сухого тертя. В зазначених підрозділах не приділено уваги цьому питанню.

Наведені зауваження мають переважно уточнюючий або дискусійний характер та не знижують високого рівня виконаного наукового дослідження.

Загалом дисертація та наукові публікації мають достатній науковий рівень, забезпечують якісне розв'язання поставленого наукового завдання та свідчать, що здобувач володіє методологією наукової діяльності та здатний до самостійної наукової діяльності.

У зв'язку з вищевикладеним вважаю, що:

дисертаційна робота Кривого Марка Олександровича «Вдосконалення моніторингу роботи підшипників ковзання суднового пропульсивного комплексу із врахуванням неньютонівської поведінки мастил» відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії ...», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44;

Кривий Марк Олександрович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – морський та внутрішній водний транспорт.

Рецензент, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри суднових енергетичних установок
Національного університету
«Одеська морська академія» Юрій ЗАБЛОЦЬКИЙ

Підпис Ю. Заблоцького засвідчую
інспектор ВК
ВІДДІЛ КАДРІВ
15 квітня 2025 р.