

ДІАГНОСТУВАННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ СИСТЕМ ЗМАЩЕННЯ ВИСОКООБЕРТОВИХ ДИЗЕЛІВ

Савчук В.П.[✉], Курносенко Д.В., Білоусов Є.В. Сатулов А.І.

Херсонська державна морська академія, Україна

Анотація

Ключові слова: діагностика, високообертвий двигун, моторна олива, несправність, змащення.

Робота присвячена діагностиці несправностей систем змащення високооберткових дизелів внутрішнього згорання. Вказуються обмежені можливості визначення динаміки зміни технічного стану цих систем, особливо їх елементів, що викликає проблеми з контролем за їх працездатністю. Мета дослідження полягає у запобіганні пошкодженню підшипників колінчастого валу шляхом встановлення відповідних систем діагностики. Для цього важливо встановити зв'язок між параметрами системи змащення та її функціональним станом. Розглянуто різні види несправностей, які можна діагностувати, і проведено стендові експерименти для аналізу їх впливу на характеристики системи змащення.

Вступ

Зазвичай високооберткові двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ), що мають систему змащування (СЗ) із «мокрим» картером, мають обмежені можливості визначення динаміки зміни технічного стану її елементів, оскільки безперервно можуть контролюватись тільки значення температури та тиску моторної оливи в центральній масляній магістралі, які дають можливість оцінити працездатність системи в цілому або констатувати існуючу відмову її критичних елементів, що викликають причини падіння тиску моторної оливи та її перегріву.

Актуальність досліджень

Ефективна робота високооберткових ДВЗ залежить від надійності та функціональності систем змащення. Однак, існуючі методи діагностики не завжди забезпечують достатньої інформації про стан цих систем, що може призводити до появи серйозних несправностей та витрат на ремонт. Тому важливо проводити дослідження, спрямовані на розробку більш ефективних методів діагностики та контролю за системами змащення. Результати таких досліджень можуть бути корисними для підвищення надійності та продуктивності цих двигунів, а також економії витрат на їх обслуговування та ремонт.

Мета дослідження. Попередити пошкодження підшипників колінчастого валу через порушення функціонування елементів СЗ чи характеристик моторної оливи можливо шляхом оснащення двигунів відповідними системами діагностування. Для функціонування таких систем

необхідно встановити кореляційні зв'язки між структурними та функціональними параметрами СЗ високооберткових ДВЗ та аналіз достатності використання наявного діагностичного обладнання для моніторингу та діагностування найбільш розповсюджених варіантів порушення працездатності складових елементів СЗ.

Викладення основного матеріалу

Показниками, що можуть використовуватися для визначення зміни технічного стану елементів СЗ та в'язкості моторної оливи від допустимих заводом виробником, є тиск, витрата та температура моторної оливи. Також необхідно враховувати особливості компонування СЗ та конструктивні особливості її елементів та вузлів.

Виділимо основні несправності, що можна діагностувати непрямыми методами:

- забруднення сітки оливоприймача;
- знос деталей насоса оливи;
- заклинювання золотника запобіжного клапану;
- інтенсивне забруднення фільтра оливи;
- відхилення температури моторної оливи від нормативної;
- відхилення в'язкості моторної оливи від встановленого діапазону заводом-виробником.

Наведені несправності не враховують зміни технічного стану підшипникових вузлів, хоча не виключають можливості їх узагальненого діагностування. Дане питання потребує проведення окремих досліджень, зокрема в напрямку

визначення впливу зносу підшипникових вузлів на характер пульсацій тиску моторної оливи.

Нами проведено ряд стендових експериментальних досліджень впливу порушень працездатності елементів СЗ дизеля Д246.4 на її характеристики. Дослідження проводились для наступних варіантів технічного стану СЗ:

Варіант 1. Дослідження характеристик СЗ, що не має відхилень експлуатаційних показників від нормативних.

Варіант 2. Дослідження характеристик СЗ при підвищеній витраті моторної оливи через головну оливну магістраль. Здійснювалось шляхом збільшення площі прохідного перерізу стендового дроселю в напірній лінії.

Варіант 3 (За). Дослідження характеристик СЗ при підвищеному значенні опору на лінії всмоктування моторної оливи. Здійснювалось шляхом

зменшення площі прохідного перерізу стендового дроселю на лінії всмоктування.

Варіант 4. Виконувалось дослідження характеристик СЗ при підвищеному значенні опору фільтру оливи (експлуатація дизеля із фільтром оливи, що має значне забруднення фільтруючого елементу).

Варіант 5. Виконувалось дослідження характеристик СЗ при фіксованому відкритому положенні золотника клапану.

Графічні залежності тиску при різних значеннях частоти обертання насоса в контурі подачі та очищення моторної оливи СЗ при різних варіантах технічного стану її елементів наведено в рис. 1.

Аналіз отриманих результатів дозволяє встановити кореляційні зв'язки між функціональними та структурними параметрами типових СЗ (табл. 1).

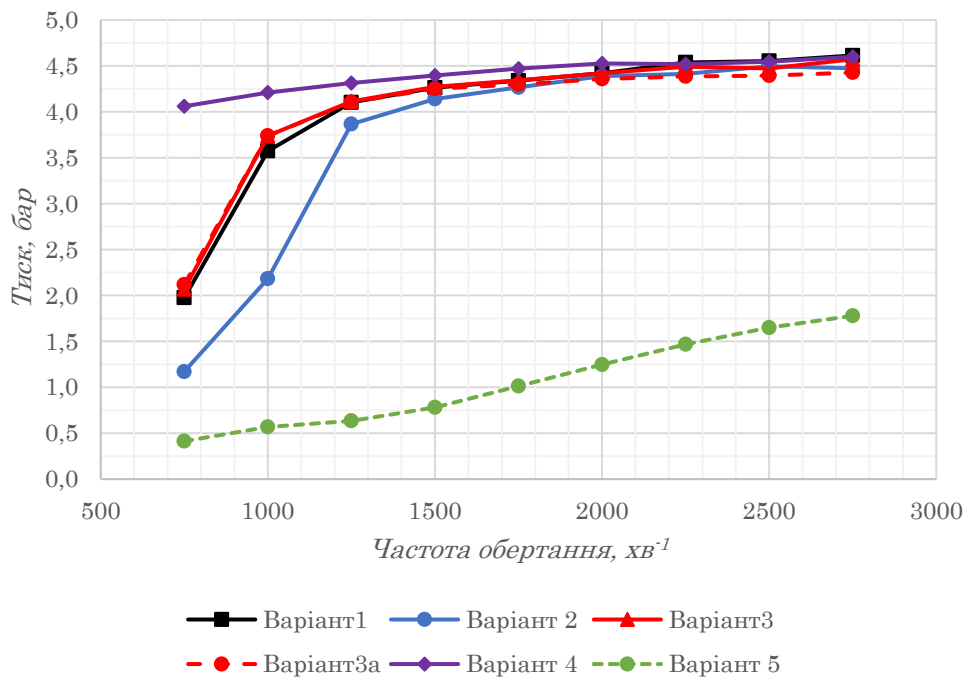


Рисунок 1. Залежність тиску в контурі подачі та очищення моторної оливи СЗ при різних варіантах технічного стану її елементів

Таблиця 1. Взаємозв'язок між функціональними та структурними параметрами СЗ

Варіант дослідження	Структурні параметри	Функціональні параметри		
		Тиск в напірній магістралі	Тиск в контурі подачі та очищення моторної оливи	Перепад тиску на фільтрі оливи
Варіант 2	Знос підшипникових вузлів КШМ	+	+/-	+/-
Варіант 3,3а	Забруднення оливоприймача	+/-	+/-	+/-
Варіант 4	Забруднення фільтру оливи	+	+/-	+/-
Варіант 5	Заклинювання золотника запобіжного клапану	+	+	+

Прим. Позначки + та +/- вказують на можливість використання функціонального параметру на всьому діапазоні частот обертання насоса моторної оливи чи тільки на його частині.

Висновки

Ступінь інформативності систем діагностування СДВЗ в напрямку контролю технічного стану систем змащування високооберткових дизелів є недостатнім та потребує розширення функціоналу. Проведені дослідження в напрямку встановлення впливу зміни технічного стану елементів СЗ на її робочі характеристики вказують на можливість заповнити недолік отримуваної діагностичної інформації, наприклад, шляхом аналізу характеристик золотника запобіжного клапану.

Література

[1]. Seth B., Field N. Oil Pressure Signatures for Engine Lubrication System Monitoring. SAE Technical Paper, Letter 840063, 1984, pp. 364-371. <https://doi.org/10.4271/840063>

[2]. Савчук В.П., Білоусов Є.В., Зінченко Д.О., Бойко М.О. Система моніторингу шатунних підшипників колінчастих валів суднових двигунів внутрішнього згорання. *Розвиток транспорту*. 2022. №1(12). С. 64-74. <http://dx.doi.org/10.33082/td.2022.1-12.06>

[3]. Савчук В.П., Курносенко Д.В., Тулученко Г.Я., Котов А.І. Вдосконалення діагностування елементів систем мащення суднових високооберткових двигунів внутрішнього згорання. *Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування: міжнародна наук. практ. конф.*, ХДМА. 2022. С. 33-38.

[4]. Курносенко Д.В., Савчук В.П., Білоусов Є.В., Дзигар А.К., Котов А.І. Стенд для дослідження параметрів елементів систем мащення високооберткових двигунів внутрішнього згорання. *Двигуни внутрішнього згорання*. 2021. № 2. С. 73-79. <https://doi.org/10.20998/0419-8719.2021.2.10>

[5]. Курносенко Д.В., Савчук В.П., Білоусов Є.В. Дослідження впливу характеристик масляних фільтрів типу «spin-on» на робочі

параметри масляної системи. *Розвиток транспорту*. 2021. № 4(11). С. 52-64.

<https://doi.org/10.33082/td.2021.4-11.05>

Відомості про авторів

Володимир Савчук, к.т.н, доцент, завідувач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, Херсон, Україна, [ORCID ID: 0000-0002-5266-850X](https://orcid.org/0000-0002-5266-850X).



Дар'я Курносенко, асистент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, Херсон, Україна, [ORCID ID: 0000-0003-3417-8766](https://orcid.org/0000-0003-3417-8766)



Євген Білоусов, д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, Херсон, Україна, [ORCID ID: 0000-0001-8185-8209](https://orcid.org/0000-0001-8185-8209).



Анатолій Сатулов, механік I розряду, старший викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, Херсон, Україна, [ORCID ID: 0000-0003-2985-3755](https://orcid.org/0000-0003-2985-3755).

