

10.31653/smf42.2021.104-110

Микоїд Г. В., кер. проф. Корбан В. Х.
Національний університет «Одеська морська академія»

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОНТРОЛЮ ЦИРКУЛЯЦІЙНОГО МАСТИЛА ВИСОКООБЕРТОВОГО ДИЗЕЛЯ СПОСОБОМ ПОЛЯРИЗАЦІЇ

ABSTRACT

The analysis of the possibility of improving the quality of control of circulating oil of high-speed diesel by polarization is carried out. Remote quality control of circulating oil is based on irradiation of the oil surface with an electromagnetic wave of linear polarization and reception of the reflected wave of vertical or horizontal polarization. Based on the result of measuring the reflected power, a decision is made regarding the internal structure of the oil to which this signal corresponds, by comparing its value with the criterion value for the quality structure of the oil.

Keywords: circulating oil, high-speed diesel, dielectric constant of oil, emitted and reflected waves, criterion value.

РЕФЕРАТ

В роботі проведено аналіз можливості підвищення якості контролю циркуляційного мастила високообертОВОГО дизеля способом поляризації. Дистанційний контроль якості циркуляційного мастила заснований на опроміненні поверхні мастила електромагнітною хвилею лінійної поляризації і прийомі відбитої хвилі вертикальної або горизонтальної поляризації. На підставі результату вимірювання відбитої потужності виноситься рішення щодо внутрішньої структури мастила якої відповідає цей сигнал, шляхом порівняння його значення з критеріальним значенням для якісної структури масла.

Ключові слова: циркуляційне мастило, високообертОВий дизель, діелектрична проникність мастила, випромінена і відбита хвилі, критеріальне значення.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими і практичними завданнями

Дистанційний безперервний контроль якості циркуляційного мастила високообертОВОГО дизеля є необхідною умовою його безаварійної роботи і сприяє ефективній роботі системи змащення. Вимірювання фізичних параметрів структури циркуляційного мастила, в процесі ро-

боти дизеля і контроль їх зміни дозволяє забезпечити безвідмовну роботу всієї системи змащення дизеля, а при різкій зміні структури мастила вжити необхідних заходів до його заміни з метою збереження працездатності системи змащення дизеля. Великими можливостями для вирішення даної проблеми дистанційного безперервного контролю циркуляційного мастила суднового дизеля мають радіохвильові поляризаційні методи.

Аналіз останніх досягнень і публікацій, в яких розпочато розв'язування даної проблеми та висвітлювання нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми

До теперішнього часу виконані дослідження щодо забезпечення безвідмовної і ефективної експлуатації суднових дизелів за параметрами відпрацьованого мастила [1], за оптимізацією режимів сепарування моторного мастила в суднових дизелях методами варіаційного обчислення [2], за ресурсозберігаючому мастиловикористанню в суднових дизелях [3], за практичними рекомендаціями змащування суднових дизелів [4], за технічною експлуатацією суднових дизельних установок [5]. Однак розглянуті методи не спрямовані на дистанційний контроль внутрішньої структури циркуляційного масла, тобто молекулярної.

Формулювання мети статті (постановка задачі)

Метою даної роботи є обґрунтування поляризаційного дистанційного метода підвищення якості контролю циркуляційного мастила високообертового дизеля.

Виклад матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

До фізико-хімічних показників мастил, крім щільності і в'язкості, відноситься молекулярна структура, відповідна формі його молекул. У разі однорідної структури мастила інформативним параметром його якості може служити щільність, а при наявності присадок одного або двох компонентів середня щільність мастила буде складатися з однорідної структури мастила і присадок. При переміщенні масла в працюючій системі двигун - картер середня щільність, тобто його внутрішня структура змінюється і виникає необхідність здійснювати дистанційний контроль його фізичних властивостей, критеріальні параметри яких безперервно визначають якість мастила. Таким критерієм може бути суцільність мастила, яка залежить від його діелектричної проникності, яка і сигналізує про погіршення змащувальних властивостей циркуляційного масла в двигуні.

Дистанційний контроль якості циркуляційного мастила в працюючому високообертovому дизелі зводиться до вирішення задачі розпізнання по ототожненню сукупності вимірюваних параметрів циркуляційного мастила з параметрами чистого мастила до його заливання в систему змащення дизеля. Таким чином при поляризаційному розпізнанні внутрішньої структури циркуляційного мастила проводиться вимірювання відбитого від суцільностної структури мастила сигналу представленого поляризаційною матрицею при умові опромінення циркуляційного мастила електромагнітною хвилею лінійної поляризації:

$$\begin{bmatrix} P_1(t) \\ P_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_1(t) + n_1(t) \\ S_2(t) + n_2(t) \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де $P_{ik}(t)$ – потужність відбитої хвилі від суцільності циркуляційного мастила;

$S_{ik}(t) = \varepsilon_{ik}^S(t)$ - діелектрична проникність чистого мастила;

$n_{ik}(t) = \varepsilon_{ik}^n(t)$ - діелектрична проникність мастила, суцільність якого відрізняється від суцільності чистого мастила.

Для визначення критеріального значення якості циркуляційного мастила використовують правила максимуму правдоподібності, і відповідності з яким перевіряється виконання умови:

$$\frac{W(P_1 / A)}{W(P_1 / B)} \geq 1. \quad (2)$$

Розподіл відбитої потужності від поверхні циркуляційного мастила можуть бути описані логарифмічно нормальним законом:

$$\frac{W(P_1 / A)}{W(P_1 / B)} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_A}} \cdot e^{-\frac{(P_1 - m_A)^2}{2\sigma_A^2}}}{\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_B}} \cdot e^{-\frac{(P_1 - m_B)^2}{2\sigma_B^2}}}, \quad (3)$$

де A - відбитий сигнал, створений поверхнею мастила з діелектричною проникністю $\varepsilon_{ik}^S(t)$;

B - відбитий сигнал, створений поверхнею мастила з діелектричною

проникністю $\varepsilon_{ik}^n(t)$;

P_1 - потужність відбитого сигналу, прийнятого антеною вимірального пристрою (можна використовувати P_2);

m_A і m_B - математичні очікування відбитої потужності від поверхні циркуляційного мастила (визначається за результатами лабораторних спостережень);

σ_A і σ_B - дисперсії відбитої потужності від поверхні циркуляційного мастила (визначається за результатами лабораторних спостережень).

Після перетворення умова (2) з урахуванням (3) зводиться до наступного:

$$\frac{\sigma_B}{\sigma_A} e^{aP_1^2 + bP_1 + c} \geq 1, \quad (4)$$

де a , b , c - коефіцієнти, які розраховуються за формулами:

$$a = \frac{\sigma_A^2 - \sigma_B^2}{2\sigma_A^2\sigma_B^2}; \quad (5)$$

$$b = \frac{m_A\sigma_B^2 - m_B\sigma_A^2}{\sigma_A^2\sigma_B^2}; \quad (6)$$

$$c = \frac{m_B\sigma_A^2 - m_A\sigma_B^2}{2\sigma_A^2\sigma_B^2}. \quad (7)$$

Якщо виміряне значення потужності P_1 таке, що умова (4) стає справедливою, то приймається рішення A , в іншому випадку приймається рішення B .

Вираз (4) логарифмуючи при підставі e , запишеться у вигляді:

$$aP_1^2 + bP_1 + c \geq \ln \frac{\sigma_A}{\sigma_B}. \quad (8)$$

Вирішуючи нерівність (8) щодо P_1 , знаходиться критеріальне значення $P_{1кр}$. Тоді практичне правило дистанційного визначення якості

циркуляційного мастила високообертового дизеля зводиться до автоматичного вимірювання відбитої потужності P_I і порівнянню її значення з критеріальним $P_{Iкр}$.

Якщо $P_{Iвим} \geq P_{Iкр}$, приймається рішення A , тобто мастило відповідає експлуатаційним параметрам. При $P_{Iвим} < P_{Iкр}$, приймається рішення B , тобто мастило не відповідає експлуатаційним параметрам і необхідна його заміна, або додавання у його склад чистого мастила певної кількості.

Для реалізації способу дистанційного контролю якості циркуляційного мастила високообертового дизеля розроблена функціональна схема НВЧ пристрою, яка представлена на рис. 1.

Робота пристрою дистанційного контролю якості циркуляційного мастила відбувається наступним чином. Генератор 9 випромінює високочастотні коливання, які модулюються модулятором 8 в прямокутні імпульси, що слідує із частотою повторення 300 імпульсів в секунду, які через циркулятор 6 і антенний перемикач 2 опромінюють циркуляційне мастило 4 за допомогою все поляризаційної антени 3. Відбитий від поверхні циркуляційного мастила 4 сигнал приймається антеною 3 і через антенний перемикач 2 надходить в приймач 1, де посилюється і перетворюється в потужність постійного струму, яка надходить в пристрої порівняння з критеріальним значенням потужності, отриманим лабораторним шляхом для чистого мастила. Результат порівняння надходить в комп'ютер для прийняття рішення про подальшу експлуатацію або заміну циркуляційного мастила в дизелі.

Висновки і перспектива подальшої роботи за даним напрямком

1 Проведено аналіз існуючих методів контролю якості циркуляційного мастила в дизелі.

2 Представлена методика і пристрій дистанційного контролю якості циркуляційного мастила, засновані на радіофізичному безконтактному способі контролю.

Подальші дослідження будуть спрямовані на удосконалення певних вузлів розробленого пристрою.

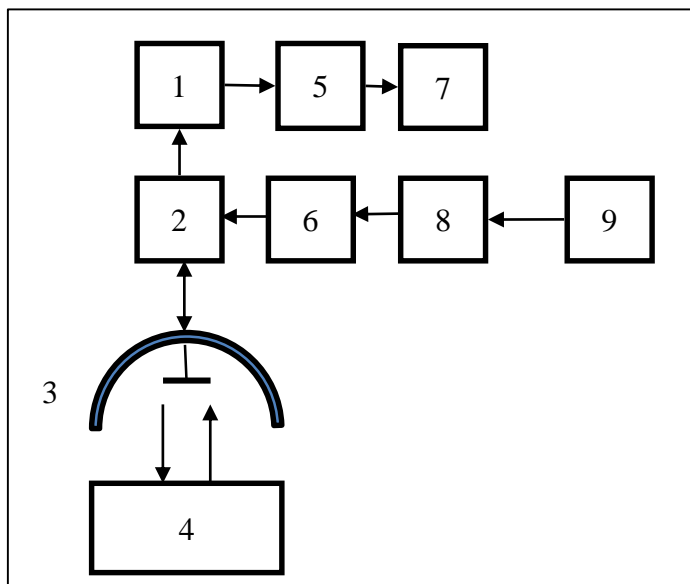


Рис.1. Функціональна схема пристрою дистанційного контролю якості циркуляційного мастила високооборотного дизеля, де:

1 - приймач для посилення і перетворення відбитого від поверхні циркуляційного мастила сигналу; 2 - антенний перемикач; 3 - всеполяризована антена; 4 - циркуляційне мастило в картері дизеля; 5 - пристрій порівняння; 6 - циркулятор; 7 - дисплей комп'ютера; 8 - модулятор; 9 - генератор синусообразних коливань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Надежкин, А.В. Подходы и критерии для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации судовых крещкопфных дизелей по параметрам отработанного цилиндрического масла / А.В. Надежкин, В.Н. Даничкин, А.В. Безвербный // Судостроение, 2011. - № 2. - С. 30-33.
2. Надежкин, А.В. Оптимизация режимов сепарирования моторного масла I судовых дизелях методами вариационного исчисления / Г.П. Кича, А.В. Надежкин, Н.К. Пак // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальней Востока. - 2011. - № 1. - С. 112-116.

3. Кича Г.П. Ресурсосберегающее маслоиспользование в судовых дизелях / Г.П. Кича . - Владивосток: Мор. гос. ун-т., 2011. - 372 с.
4. Возницкий, И.В. Практические рекомендации по смазке судовых дизелей / И.В. Возницкий - СПб.: Моркнига, 2007. - 135 с.
5. Захаров, Г.В. Техническая эксплуатация судовых дизельных установок / Г.В. Захаров. - М.: Транслит, 2009. - 256 с.