

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

Удосконалення методу передремонтної оцінки технічного стану відцентрових фільтрів системи мащення дизельних двигунів

Мельянцов Петро Тимофійович¹, Форий Олександр Леонідович²

¹ Кандидат технічних наук, доцент кафедри інжинірингу технічних систем;
Дніпровський державний аграрно-економічний університет; Україна

² магістр II курсу;
Дніпровський державний аграрно-економічний університет; Україна

Анотація. В роботі наводяться результати досліджень з обґрунтування методу контролю технічного стану відцентрових фільтрів системи мащення дизельних двигунів в технологічному процесі їх ремонту на підприємствах технічного сервісу. На основі дослідження функціональної залежності між структурними параметрами технічного стану центрифуги і діагностичними параметрами робиться висновок, що в якості контролюючого параметра найбільш інформативним буде значення перепаду тиску при якому починає обертатися ротор центрифуги.

Ключові слова: дизельний двигун, система мащення, відцентровий фільтр, структурні параметри технічного стану, діагностичні параметри, працездатність.

Багатолітній досвід моторобудування і експлуатації автомобілів та тракторів в нашій країні і за кордоном підтверджує, що двигун піддається головним чином абразивному зношенню, який складає 50–60% від всіх видів зношення [1]. Ось чому однією із головних умов підвищення довговічності, надійності і безвідказності роботи двигунів являється добра фільтрація оливи, яка циркулює в системі мащення.

В процесі роботи дизельного двигуна проходить безперервне забруднення його мастила, яке циркулює в системі мащення. Джерелами забруднень являються: нагар, який виникає при безперервному окисленні масла під дією високих температур в процесі роботи двигуна; лакові відкладення в вигляді тонкого шару, що виникають при окисленні масла на гарячих поверхнях юбки поршня і в канавках його кілець; мазеподібні смолисті осадки, поява яких обумовлюється процесами окислення картерного мастила із-за безперервного контакту його з

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

газами, які проникають в картер двигуна; металеві частини – в результаті зношення деталей двигуна; вода, яка потрапляє до картеру двигуна в вигляді пари разом з газами; механічні домішки (пісок, частини металевої стружки та ін.), які потрапляють до картерного мастила як зовнішні домішки при заправленні двигуна мастилом. Дані забруднення погіршують мастильні властивості оливи і підвищують зношення деталей, що обумовлює зниження тиску в системі мащення двигуна до граничного значення і відправки двигуна до ремонту.

Ремонт агрегатів системи мащення дизельного двигуна, до якої входять масляний насос і повнопоточний фільтр відцентрової очистки мастила – центрифуга, виконується в спеціалізованих виробничих підрозділах за відомими технологіями [2, 3].

Проведений аналіз технологічних процесів з ремонту агрегатів системи мащення дизельного двигуна показує, що в них практично відсутні операції з передремонтного діагностування технічного стану агрегатів, реалізація яких дозволяє уникнути необґрунтованих ремонтних дій по відношенню до справних насосів і центрифуг. В значній мірі це обумовлюється відсутністю інформації з функціональної залежності між структурними і діагностичними параметрами технічного стану деталей спряжень, зміна технічного стану яких суттєво впливає на працездатність агрегатів і в першу чергу обмежує їх ресурс.

При цьому, якщо у масляного насоса при вхідному контролю на сервісному підприємстві можна визначити його коефіцієнт подачі і дати інтегральну оцінку його технічного стану, то у центрифуги як правило вхідний контроль в основному орієнтований в першу чергу на перевірку ротора на герметичність та визначення забруднення ротора центрифуги грязьовими відкладеннями, які не характеризують її технічний стан за зміною структурних параметрів.

В роботі [3], автор рекомендує для оцінки якості ремонту центрифуги, після контролю ротора на герметичність і частоту його обертання, перевіряти осьове переміщення ротора, знявши з центрифуги ковпак.

Застосування даного контролюючого параметра для визначення технічного стану центрифуги, при поступанні її до ремонту, дає інтегральну оцінку технічного стану ресурсолімітуючих спряжень: «верхня шийка вісі ротора-верхня опорна поверхня ротора», «нижня шийка вісі ротора-нижня опорна поверхня ротора», так як на кількісну оцінку даного зазору буде впливати забрудненість робочих поверхонь вісі

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

ротора та опорних поверхонь ротора.

Метою роботи є зменшення кількості необґрунтованих розбирань центрифуг системи мащення дизельного двигуна та трудомісткості контрольних робіт, за рахунок розроблення способу їх передремонтного діагностування.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі: провести контроль технічного стану центрифуг з метою виявлення характеру і виду зношення ресурсолімітуючих деталей та коефіцієнту їх повторюваності; обґрунтувати діагностичні параметри контролю технічного стану масляного фільтра для проведення передремонтного діагностування.

Визначення характеру та виду зношення деталей відцентрових фільтрів, що надійшли на ремонт, проводилось на основі первинної дефектації згідно відомих методик [2].

Загальна оцінка технічного стану фільтруючих елементів дизельних двигунів Д-240 та його модифікацій показала, що найбільш вагомим дефектом, який можна віднести до структурних параметрів технічного стану, являється гідроабразивне зношення шийок вісі ротора під опорні поверхні ротора та відповідно опорних шийок ротора. Такий вид зношення деталей обумовлюється наявністю значної кількості абразивних частинок в мастильній системі двигуна.

По результатам вхідного контролю фільтруючих елементів вдалося виявити також наявність інших дефектів та їх коефіцієнт повторюваності, які наводяться в табл. 1.

Таблиця 1

Дефекти деталей центрифуги двигуна Д-240 та його модифікацій

№ з/п	Дефект	Коефіцієнт повторюваності дефекту
1	Гідроабразивне зношення нижньої шийки вісі ротора	1,00
2	Гідроабразивне зношення верхньої шийки вісі ротора	1,00
3	Гідроабразивне зношення верхньої опорної поверхні (втулки) ротора	1,00
4	Гідроабразивне зношення нижньої опорної поверхні (втулки) ротора	1,00
5	Пошкодження різбових отворів	0,12
6	Тріщини в корпусі ротора	0,02
7	Вм'ятини ковпака центрифуги	0,07

Максимальне зношення нижньої шийки вісі ротора становить 0,09 мм (діаметр 18,82 мм), а верхньої шийки 0,11 мм. (діаметр

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

17,82 мм). Максимальне зношення нижньої опорної шийки (втулки) ротора становить 0,18 мм (діаметр 18,85 мм.), верхньої опорної шийки – 0,21 мм. Більше зношення отворів опорних шийок (втулок) ротора обумовлюється тим, що ротор виготовлюється з алюмінію (Ал-9), який більш схильний до гідроабразивного зношення в порівнянні з віссю ротора, яка виготовлюється із сталі (40Х). З врахуванням зношення деталей вдалося визначити максимальні значення зазорів для спряження нижнього підшипника – 0,27 мм, і для спряження верхнього підшипника – 0,32 мм.

Більше значення зазору в верхньому підшипнику обумовлюється умовами його роботи і конструктивними особливостями, які характеризуються більшими питомими навантаженнями в результаті менших геометричних розмірів поверхонь тертя.

Проведені теоретичні дослідження показали, що найбільш ефективним параметром для контролю технічного стану фільтруючого елементу являється контроль перепаду тиску при якому починає обертатися ротор центрифуги.

Для підтвердження даної робочої гіпотези передбачалось проведення експериментальних досліджень, для виявлення функціональної залежності між структурними параметрами фільтра (зношення у вісі ротора посадкових поверхонь та опорних поверхонь у ротора) і перепадом тиску при якому починає обертатися ротор центрифуги.

Для встановлення даного взаємозв'язку, в першу чергу проводиться фізичне моделювання зазору в спряженні «посадкова поверхня вісі ротора – опорна поверхня ротора» відцентрового фільтру двигуна Д-240 та його модифікацій, які були в експлуатації, що дало можливість сформулювати динаміку зазору, яку наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Результати фізичного моделювання зазору в спряженні нижньої і верхньої шийок вісі ротора і отворів опорних поверхонь ротора центрифуги

№ з/п	Діаметр отвору опорної поверхні ротора, мм.	Діаметр шийки вісі ротора, мм	Зазор в підшипнику, мм
Для спряження в нижньому підшипнику			
1	19,03	18,91	0,12
2	19,06	18,89	0,17
3	19,10	18,88	0,22
4	19,15	18,88	0,27
5	19,20	18,87	0,32
6	19,23	18,86	0,37

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

Продовження табл. 2

Для спряження в верхньому підшипнику			
1	18,03	17,91	0,12
2	18,06	17,89	0,17
3	18,10	17,88	0,22
4	18,15	17,88	0,27
5	18,20	17,87	0,32
6	18,23	17,86	0,37

Масляні фільтри проходили випробування на універсальному стенді КИ-14210. Склад робочої рідини, її в'язкість і робоча температура залишаються такими ж, як і при випробуванні масляних насосів. Фільтр випробовують з застосуванням насоса мащення, які належать до однієї марки двигуна. Конструкція стенду дозволяє контролювати тиск робочої рідини перед фільтром, за фільтром і безпосередньо в фільтрі, а також його пропускну здатність [2].

Результати експериментальних досліджень з виявлення функціональної залежності між структурними параметрами фільтра (зношення у вісі ротора посадкових поверхонь та опорних поверхонь у ротора) і перепадом тиску при якому починає обертатися ротор центрифуги представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Результати дослідження залежності між зазором в підшипниках центрифуги і контрольними параметрами центрифуги

№ з/п	Зазор в підшипниках (верхньому і нижньому), мм	Тиск на вході в центрифугу, МПа (задається)	Перепад тиску, при якому починає обертатися ротор, МПа	Частота обертання ротора, хв ⁻¹ ,	Потік рідини через центрифугу, л/хв.,
1	0,12	0,7 ± 0,02	0,21	5500	25,9
2	0,17	0,7 ± 0,02	0,22	5450	25,8
3	0,22	0,7 ± 0,02	0,25	5400	25,5
4	0,27	0,7 ± 0,02	0,32	5050	23,9
5	0,32	0,7 ± 0,02	0,35	4950	23,4
6	0,37	0,7 ± 0,02	0,38	4850	22,9

Аналіз табл. 3 показує, що показник тиску, при якому починає обертатися ротор центрифуги знаходиться в функціональній залежності між технічним станом структурних параметрів центрифуги (посадкових поверхонь вісі ротора та опорних поверхонь ротора) і вихідними параметрами центрифуги – частота обертання ротора центрифуги та потік рідини, що

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

проходить через неї за хвилину.

При цьому, контроль перепаду тиску, в якості діагностичного параметру для визначення технічного стану роботи центрифуги, дає можливість визначити її технічний стан на початкових стадіях запуску, уникаючи її виводу на основний режим роботи для контролю технічного стану, що значно скорочує час діагностування і не потребує контролю її на основному режимі роботи, який не завжди можна забезпечити в зв'язку зі зміною технічного стану центрифуги.

Це підтверджується і графічним представленням отриманих результатів на рис.1.

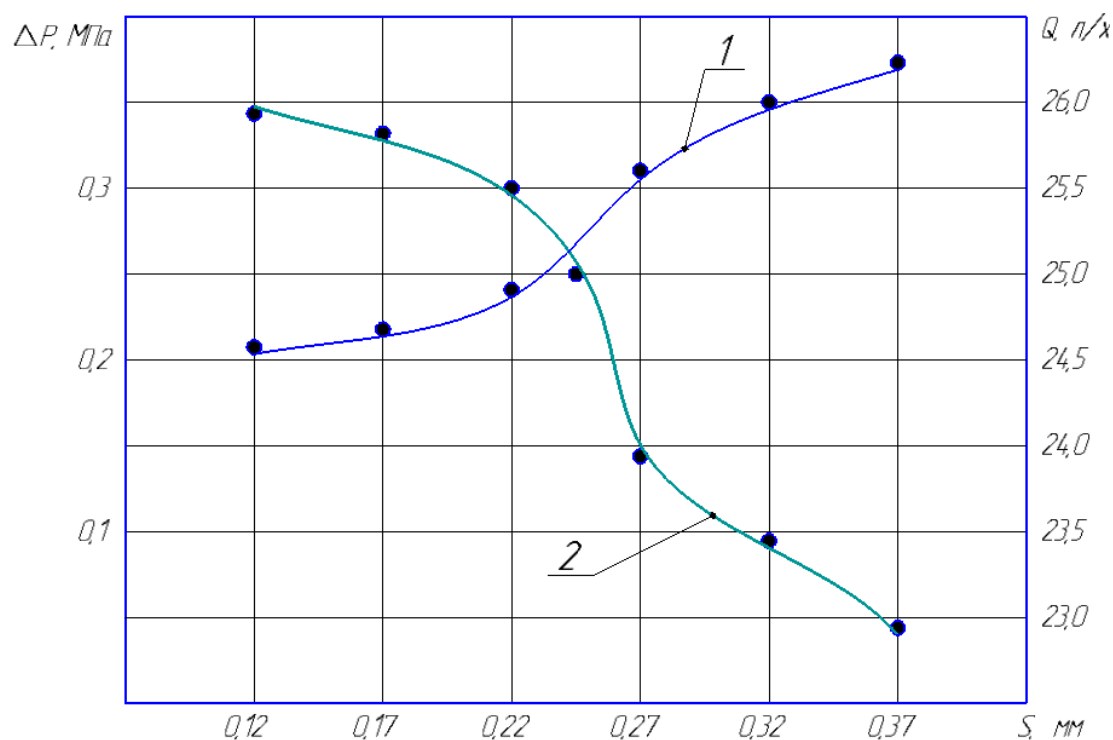


Рисунок 1

Графіки залежності між технічним станом підшипників центрифуги та тиском при якому спрацьовує ротор центрифуги – 1 та її пропускною здатністю рідини – 2.

Детальний аналіз графіків показує, що різке зменшення пропускної здатності фільтра (від 25,8 л/хв. до 25,0 л/хв.) відбувається при зазорі в підшипниках 0,17...0,23 мм, при якому тиск перепаду становить 0,22...0,25 МПа, що вказує на граничні значення даних параметрів для відцентрового фільтра.

Проведені дослідження з обґрунтування ефективного способу

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

передремонтного діагностування технічного стану відцентрових фільтрів очистки мастила в системі мащення двигуна дають можливість зробити наступні висновки.

1. Максимальні значення зазорів між нижньою шийкою вісі ротора та опорною поверхнею ротора становлять 0,27 мм, та верхньою шийкою вісі ротора і верхньою опорною поверхнею ротора – 0,32 мм. Більше значення зазору в верхньому підшипнику обумовлюється умовами його роботи і конструктивними особливостями, які характеризуються більшими питомими навантаженнями в результаті менших геометричних розмірів поверхонь тертя.

2. Різке зменшення пропускної здатності фільтра (від 25,8 л/хв. до 25,0 л/хв.) спостерігається при зазорі в підшипниках 0,17...0,23 мм, при якому тиск перепаду становить 0,22...0,25 МПа, що вказує на граничні значення даних параметрів для відцентрового фільтра.

3. Застосування показника перепаду тиску, при якому починає обертатися ротор центрифуги, в якості діагностичного параметру для контролю технічного стану центрифуги, дає можливість визначити її технічний стан на початкових стадіях запуску, уникаючи її виводу на основний режим для контролю технічного стану, що значно скорочує час діагностування і не потребує контролю її на основному режимі роботи, який не завжди можна забезпечити в зв'язку з зміною технічного стану центрифуги.

References:

- [1] Глыбин А. И. Автотракторные фильтры. Справочник [Текст] / А. И. Глыбин – Л.: Машиностроение, 1980. – 181 с.
- [2] Андреев В. П. Ремонт масляных насосов и фильтров дизелей [Текст] / В. П. Андреев, Н. И. Кириченко – М.: Агропромиздат, 1986. – 128 с.
- [3] Бабусенко С. М. Ремонт тракторов и автомобилей [Текст] / С. М. Бабусенко – М.: Агропромиздат, 1987. – 351 с.