

На ФІЛЬТРАХ НЕ ЕКОНОМТЕ

Микола Макаренко, доцент кафедри «Трактори і автомобілі» Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, сільськогосподарський радник

«Пильнуй!» — заповідав Кузьма Прутков. І хоча в його час двигунів не було, ці слова актуальні і сьогодні — зокрема, стосовно моторних оливи і фільтрів для їх чищення

Сучасні двигуни, виготовлені по перспективних технологіях з використанням нових матеріалів, достатньо надійні. У них закладається значний моторесурс, щоб найближчими роками експлуатації їх капітально не ремонтувати.

Проте, бувають випадки, коли двигун, загалом досить новий, але швидко зношується. Причому, його «одногодки» і навіть старіші, працюють справно.

До дорадчої сільськогосподарської служби Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка звернулись спеціалісти з одного з господарств. Стався випадок, що двигун «застукав». Тобто вкладиші колінчастого валу зносились до критичної межі і деталі при зміні зусиль вдаряються між собою, що призводить до катастрофічного зносу і навіть до руйнування двигуна. Причому, «застукав» він, як завжди, в самий невідповідний момент. Тут працювати треба, а не капітально ремонтувати.

Відомо, що збільшення зазору в підшипнику понад критичну величину, що складає в середньому 0,12-0,15 мм, викликає стукіт. Він зазвичай прослуховується на підвищених частотах обертання і під навантаженням, посилюючись при прогріванні двигуна, коли зменшується в'язкість оливи. Подальша експлуатація двигуна з таким підшипником приводить до лавиноподібного зростання зазору за рахунок ударних навантажень, які супроводжуються сильним нагрівом, плавленням матеріалу вкладиша і зносом шийки валу. Останні, завершальні стадії цього процесу — повертання вкладишів і викидання їх залишків в піддон картера з неминучим пошкодженням поверхні постелі.

Сам по собі підшипник з ладу виходить украй рідко. Якщо таке трапилось, то простою заміною вкладишів ніяк не обійтись — не допоможе. Тому важливо знайти і усунути причину, що викликала несправність. Для цього майже напевно доведеться зняти і розбирати двигун. І уважно проглядати всі його деталі, насамперед вкладиші і колінчастий вал.

Причин даної несправності багато, і в основному вони є наслідком низької якості обслуговування двигуна при експлуатації. Їх можна довго перерахувати, починаючи від недостатнього рівня оливи і низької її якості до перегріву і перевантажень. Ці причини добре відомі фахівцям і подібних випадків прагнуть не допускати.

При розбиранні вказаного двигуна виявлений значний знос вкладишів колінчастого валу, а один з шатунних вкладишів і зовсім повернуло. Та і на шийках навіть зовнішнім оглядом спостерігався помітний знос.

Знос — неминучий наслідок роботи двигуна і у будь-якому випадку він поступово відбувається. У даному ж випадку знос явно не відповідає відпрацьованим мотогодинам. Більш того, в штатному режимі (окрім пуску) колінчастий вал зовсім не повинен тертися об вкладиші.

Однозначно, присутні всі ознаки масляного «голодування» та абразивного зносу.

Абразивний знос — вельми поширена причина пошкодження вкладишів. Абразивні частинки викликають прискорений знос, якщо довго не замінювати оливу і масляний фільтр. Їх легко виявити — вони вкрапляються в м'який робочий шар вкладишів, дряпають поверхні вкладиша і валу — особливо поблизу змащувальних отворів. В результаті вкладиші вже через декілька годин роботи матимуть блідий вигляд, а на поверхні шийок розподільного валу спостерігатиметься значний знос, якого не зустрінеш і після тисячі годин нормальної експлуатації.

Проте, достовірно відомо, що двигун працював на нормальних режимах, не перевантажувався в роботі, при ТО, яке проводилося своєчасно і порівняно недавно, замінювалась олива на нову високої якості, був встановлений новий фільтр, рівень оливи не знижувався нижче за критичний рівень.

Насос і його привід — справні, а значить олива подавалась в достатній кількості під необхідним тиском.

Так чому ж такий катастрофічний знос? Перш ніж розбиратися, чому це відбувається, треба з'ясувати про значення і роботу фільтра в системі мащення двигуна.



Рис. 1. Напливи на опірній шийці розподільного валу

МІНІМАЛЬНЕ ТЕРТЯ: ДОВГОВІЧНА РОБОТА

Надійна і довговічна робота двигуна при мінімальних втратах на тертя може бути досягнута лише за умови створення найкращих умов мащення. У двигуні ці умови забезпечуються правильним вибором сорту оливи і безперервним подаванням її під тиском до третьових поверхонь деталей, тобто шляхом усунення сухого тертя і забезпечення рідкого і напіврідкого тертя.

Часто можна почути, що колінчастий вал опирається на вкладиші. Однак, це справедливо тільки для періоду, коли двигун не працює і колінчастий вал під дією сили ваги лежить на нижній поверхні підшипника. Їх розділяє гранична масляна плівка, а олива знаходиться в клинових зазорах по обидва боки вала.

При роботі двигуна пари «підшипник ковзання-шийка» колінчастого валу працюють в умовах рідкого (гідродинамічного) мащення, коли поверхні розділяються міцною і надійною масляною плівкою. При цьому сухе тертя, при якому виступи нерівностей поверхонь деталей, що стикаються між собою, змінюється рідким тертям оливи. А менше тертя — це не тільки менший знос, це ще і менший опір взаємного переміщення деталей, а, відповідно, менша витрата палива і більша потужність.

За такого режиму третьові деталі працюють практично без спрацьовування, оскільки сила тертя при цьому не залежить від властивостей третьових поверхонь, а визначається тільки внутрішнім тертям шарів оливи. Так повинно бути коли олива надходить до третьових поверхонь чиста. Але, як вже було вказано, олива також очищає зони тертя від



Рис. 2. Зношені вкладиші

продуктів спрацювання, які виникають під час роботи двигуна і, відповідно, сама забруднюється. Для очистки оливи від забруднень є спеціальний фільтр. Однак, як з'ясувалось, не завжди він виконує задані функції.

ОЧИЩЕННЯ ОЛИВИ

Для забезпечення надійної роботи двигуна необхідно перш за все захистити його тертьові поверхні від абразивних частинок. Адже якщо в двигун залита навіть ідеально чиста олива, то при його роботі воно забруднюється продуктами зносу і смолянистими речовинами. Для очищення оливи на сучасних двигунах найбільшого поширення набули паперові фільтруючі елементи, які гарантовано якісно виконують даний процес. Під час роботи двигуна олива під тиском продавлюється через пори фільтрувальної штори і очищається. При цьому домішки, що знаходяться в маслі, розмір яких перевищує розмір



Рис. 3. Провертання втулки в блоці циліндрів

пори, залишаються на фільтрувальному папері, а очищена олива надходить до тертьових поверхонь. З метою збільшення поверхні фільтрації, а, відповідно, зменшення опору фільтру та збільшення терміну його служби фільтрувальний папір має значну поверхню, а щоб розмістити її в обмеженому просторі вона укладається гофрами («гармошкою»), при цьому торці ретельно ущільнюються.

Ці фільтри встановлюють в систему мащення послідовно, оскільки вони мають порівняно невеликий опір.

При сильному забрудненні фільтрувального елемента, або при пуску холодного двигуна, коли збільшується опір фільтру, відкривається перепускний клапан і олива буде надходити від насоса безпосередньо в магістраль без очищення, минувши фільтр очищення оливи.

Розміри пори фільтрувального паперу і його площа, як і тиск спрацювання перепускного клапана визначаються заводом-виробником двигуна в розрахунок, що термін заміни фільтра повинен бути гарантовано меншим ніж термін його забруднення.

Дуже часто критерієм для вибору фільтру є його вартість. Фільтр закритий, його внутрішності ми не бачимо. Можемо тільки оцінити, як він виглядає зовні. Але саме внутрішні компоненти забезпечують фільтрацію, а не симпатичний вигляд зовні.

МОЖЕ ВИНЕН ФІЛЬТР?

«Розтин» показав, що фільтрувальний елемент, деформований і місцями навіть спостерігається відрив фільтрувальної штори від каркаса. Такого бути не повинно і, відповідно, були проведенні дослідження причин виникнення даної несправності.

Для визначення параметрів фільтра його зразок був направлений в сертифіковану лабораторію ВАТ «УКХ ММЗ» на випробування.

В результаті перевірки встановлене наступне.

1. ГІДРАВЛІЧНИЙ ОПІР ФІЛЬТРУ ПРИ ВИТРАТІ 1800 Л/ГОД. СКЛАДАЄ 0,033 МПА ТОДИ ЯК ПО ВИМОГАХ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ МІНСЬКОГО МОТОРНОГО ЗАВОДУ ПОВИННО БУТИ НЕ БІЛЬШЕ 0,02 МПА.

Збільшений опір фільтру більш ніж на 1/3 може відбутися унаслідок застосування фільтрувального паперу з дрібнішою пористістю або при меншій поверхні фільтрувальної штори.

До чого це приведе. В цілому збільшення гідравлічного опору фільтру в реальних умовах експлуатації двигуна при номінальній роботі насоса і не засміченому фільтрові приводить до деякого зменшення кількості оливи, що проходить через фільтр, а при зносі насоса (не критичному для роботи двигуна) — до зменшення кількості оливи, що подається до деталей, що труться. А цієї кількості оливи вже може бути і недостатньо для надійного мащення.



Рис. 4. Деформований і порваний фільтр



Рис. 5. Деформований фільтрувальний елемент із зірваним бандажем. Добре видно сліди неякісного приклеювання

Застосування фільтрувального паперу з дрібнішою пористістю або при меншій поверхні фільтрувальної штори (менша кількість гофрів) приводить до швидшого забивання пори фільтрувального паперу, а, відповідно, до різкого збільшення опору фільтру і спрацювання перепускного клапана. При цьому забруднена олива циркулюватиме в двигуні без очищення.

2. ТИСК ВІДКРИТТЯ ПЕРЕПУСКНОГО КЛАПАНА СКЛАДАЄ 0,27... 0,3 МПА ТОДИ ЯК ПО ВИМОГАХ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ МІНСЬКОГО МОТОРНОГО ЗАВОДУ ПОВИННО БУТИ В МЕЖАХ 0,13 ... 0,17 МПА. ШТОРКА ФІЛЬТРУВАЛЬНОГО ЕЛЕМЕНТУ, НЕЩІЛЬНО СПИРАЄТЬСЯ НА БАНДАЖ, ЩО НЕГАТИВНО ВІДБІВАЄТЬСЯ НА МІЦНОСТІ ГОФРИ.

До чого це приведе. Як указувалося раніше, коли збільшується опір фільтру (при забрудненні фільтрувального елемента, або при пуску холодного двигуна) олива надходить від масляного насоса безпосередньо в масляну магістраль через відкритий перепускний клапан/.

Тобто минувши фільтр очищення оливи. Але, оскільки, при перепаді тиску у фільтрі при необхідному тиску 0,13 ... 0,17 МПа клапан не відкривається, а відкривається лише при 0,27... 0,3 МПа, то на поверхню фільтрувального елемента (паперу, що фільтрує) діятиме тиск в два рази більший. Помножте площу поверхні паперу, що фільтрує, на тиск 0,3 МПа і Ви отримаєте силу, з якою фільтр буде зім'ятий.

В даному фільтрі при поверхні фільтрації близько 2,5 тис.см² виникне сила понад 7,5 тон! Це все одно, що покласти фільтр під колесо трактора.

При цьому можлива деформація фільтрувального елемента і розрив паперу, а також відривання його від каркасу, оскільки, шторка нещільно спирається на бандаж. Відповідно, олива не тільки не очищатиметься, але і домішки, що накопичилися, на фільтрі будуть змиті і потраплять до тертьових поверхонь двигуна. Його доля – вирішена наперед. Водій або тракторист при цьому навіть не підозрюють про близькі проблеми, оскільки тиск оливи поки в нормі, а чергове ТО із заміною фільтра ще не скоро.

3. ЗАГАЛЬНИЙ ПЕРЕТИН ОТВОРІВ ПІД КЛАПАНОМ НЕ ВІДПОВІДАЄ ПРОХІДНОМУ ПЕРЕТИНУ ФІЛЬТРУ, ВНАСЛІДОК ЧОГО НЕ ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ ПОВНИЙ ЗЛИВ ОЛИВИ ПРИ ВІДКРИТТІ КЛАПАНА.

До чого це приведе. Оскільки загальний перетин отворів під клапаном не відповідає прохідному перетину фільтра, то навіть при відкритті із запізненням клапана, навіть забрудненої оливи потраплятиме до деталей менше за необхідне, що, безумовно, приведе до швидкого їх зносу.

НАСЛІДКИ

Таким чином, можна зробити висновок, що при використанні на двигуні фільтра з параметрами, що відрізняються від заданих відбудеться наступне.

Після проведення ТО із заміною фільтра на новий зміни в роботі двигуна спостерігатися не будуть. Тиск оливи може знаходитися в заданих межах.

Проте, досить фільтрувальному елементу засмітитися (що відбудеться досить швидко), його опір значно зросте і оливи до тертьових поверхонь деталей буде надходити все менше і при цьому можливе олівне «голодування». При підвищеному перепаді тиску з значним запізненням відкриється перепускний клапан (якщо до того підвищеним тиском не буде розірваний або відірваний від каркасу фільтрувальний папір). При цьому неочищена олива з абразивними домішками надходитиме до деталей, що труться, – перш за все до шатунних і корінних шийок колінчастого валу і опірних шийок розподільного.

А ми упевнені, що фільтр працює. Недостатня кількість оливи і наявність абразиву в ній приводять до збільшення тертя, а, відповідно, до інтенсивного зносу і підвищеного нагріву деталей. Доля двигуна вирішена наперед.

Неприємна ситуація. Але її можна легко уникнути використовуючи якісні фільтри, і оливи при проведенні ТО двигуна.

Якщо два абсолютно однакових по габаритах і посадочних розмірах фільтри розрізня-



Рис. 6. Надпис на фільтрі не відповідає призначенню. Даний фільтр **ЗАБОРОНЕНИЙ** до використання ВАТ «УКХ» Мінський моторний завод на 6-ти циліндрових двигунах серії Д-260

ються не тільки шрифтом і емблемами, але мають і різні коди, то це означає, що принаймні один з них підробка. Адже відповідальний виробник такого не допустить, навіть якщо ці фільтри випускають в різних країнах. До зовнішніх ознак підробки відносяться неякісне завальцювання корпусу, нечіткий або нерівний шрифт, відсутність чітких граней на корпусі.

А за зовнішніми ознаками підробки, як правило, ховається і безліч невидимих дефектів. У їх числі, наприклад, неякісні гумові ущільнення, які іноді і зовсім відсутні. Відповідно олива може перетікати в обхід фільтрувального елемента.

Або ж отвори в сітці з внутрішньої сторони фільтра можуть займати дуже маленьку площу, що істотно обмежує пропускну спроможність фільтра і швидко приведе до спрацювання перепускного клапана. Одного цього досить для того, щоб фільтр «не справлявся» зі своїми обов'язками. Не менш важлива також і якість проклеювання паперу, яка в дешевих фільтрах також не завжди виконана належним чином.

Не можна підбирати будь-який фільтр виходячи тільки з його геометричних розмірів, оскільки однакові зовні фільтри можуть розрізнятися і пористістю, і пропускну спроможністю, і ємкістю. Це особливо важливо для дорогої техніки.

Одним з критеріїв вибору фільтра є його ціна, І ЯКЩО ВОНА БУДЕ ДУЖЕ НИЗЬКОЮ, це повинно насторожувати, оскільки для вітчизняного ринку за частин характерна така особливість, як велика кількість дешевої продукції кустарного виробництва, що продається під різними брендами. І хоча про-

давці подібних фільтрів зазвичай завіряють, що вони відповідають усім вимогам, їх якість часто жальлива.

Втім, фільтри для своєї техніки кожен власник повинен вибирати сам, проте при цьому слід пам'ятати, що машині байдуже, підробка це або просто неякісний фільтр. А тому краще не ризикувати і купувати тільки якісні фільтри, звертаючи при цьому увагу не на бренд, а на те, наскільки ефективно даний фільтр працюватиме.

Згідно керівництву по експлуатації та конструкторської документації на дизельних двигунах ВАТ «УКХ» Мінський моторний завод застосовуються фільтра:

- для 4-х циліндрових**
- ФМ 009-1012005 м. Лівни, ВАТ «Автоагрегат»;
- М5101 м. Гродно, СВАТ «ДІФА»;
- NF-1502-02 м. Санкт-Петербург, ЗАТ «Невський фільтр»;
- 10.21.11/110 Сербія ф. «Frad»;
- W940/47 Німеччина, ф. «MANN-HUMMEL»
- для 6-ти циліндрових**
- ФМ 035-1012005 м. Лівни, АТ «Автоагрегат»;
- NF-1502-02 м. Санкт-Петербург, ЗАТ «Невський фільтр»;
- 10.21.12/110 Сербія ф. «Frad»;
- W1150 / 6 Німеччина, ф. «MANN-HUMMEL»;
- 5102-01 м. Гродно, СВАТ «ДІФА»;
- PP-10.5 Польща.

І не купуйтеся на дешевизну – це собі в збиток.

Купуйте фільтри і оливу тільки у перевірених постачальників. ■