ДІАГНОСТУВАННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Діагностування двигунів займає одне з основних заходів в перевірці стану машин та їх елементів і в усуненні можливих в двигунах несправностей, продовжуючи тим самим термін безвідмовної роботи машин.

Встановлені на базових тракторах дорожньо-будівельних машин двигуни внутрішнього згоряння працюють в виключно несприятливих умовах: висока запиленість середовища, нерідко важкі кліматичні умови, специфічність умов технічного обслуговування і зберігання машин, різко змінюється характер навантажень і т. п. Так, частинки пилу, потрапляючи в циліндри двигунів, а також в паливо, масло, робочу рідину гідросистем, викликають інтенсивний знос поверхонь тертя, що погіршує працездатність двигунів і машин в цілому.

Як показав досвід експлуатації дорожньо-будівельних машин, до основних причин швидкого зносу двигунів і більш частих відмов у їх роботі в порівнянні з іншими елементами машин, крім абразивного зносу, відносяться недотримання правил експлуатації і зберігання машин; підсос запиленого повітря у впускний трубопровід і несвоєчасне обслуговування повітряних, масляних і паливних фільтрів; холодний пуск двигунів і недотримання нормального паливного режиму їх роботи; застосування невідповідних палив і мастильних матеріалів; несвоєчасна регулювання паливної апаратури; несвоєчасне і неякісне р.емонт двигунів.

До причин, що впливає на підвищений знос двигунів, відноситься також значна напруженість їх роботи, яка характеризується тривалістю роботи під навантаженням, числом включень і виключень навісних, причіпних і інших механізмів машин, частотою включень і виключень самих двигунів.

Двигуни дорожньо-будівельних машин більшу частину часу працюють під навантаженням. Так, із загального робочого часу безпосередньо під навантаженням знаходяться двигуни бульдозерів - 065-075; скреперів - 065-075; автогрейдерів - 055 - 065; навантажувачів - 070-080; кранів 060-070.

Значна напруженість роботи двигунів призводить також до підвищених тисків в сполученнях і до появи ударних навантажень, що знижує втомну міцність матеріалу деталей.

Якщо двигун працює без перевантаження, інтенсивність його зносу зростає приблизно пропорційно збільшенню навантаження, якщо ж двигун працює зі значним навантаженням, до того ж нерівномірною, що супроводжується ривками, знос протікає дуже швидко. Тому слід прагнути до того, щоб при виконанні машиною характерних для неї технологічних операцій двигун її був навантажений рівномірно (на регулярному ділянці швидкісної характеристики), а перехід до більш інтенсивного навантаження (корректорной ділянку) протікав по можливості короткочасно.

Згідно з даними експлуатації ресурс двигунів, встановлених на дорожньо-будівельних

мащін, відносно незначний і знаходиться в межах 3000-4000 год (рідко до 6000 год) до першого капітального ремонту і не більше 2000-3000 год від першого до другого капітального ремонту.

Діагностування двигунів, як правило, буває комплексне, що включає експлуатаційне і функціональне діагностування. Загальна оцінка двигуна дається по витраті часу на його пуск і димності відпрацьованих газів (час пуску прогрітого двигуна не повинно перевищувати 3 хв в літню пору і 10 хв в зимовий, а відпрацьовані гази двигуна повинні бути безбарвними). Діагностування двигуна починають з перевірки його потужності і економічності роботи. Для діагностування двигуна застосовують гальмівні пристрої, а також ряд приладів і установок.

Слід зазначити, що несправності в роботі двигунів внутрішнього згоряння виникають головним чином через порушення теплових і навантажувальних режимів роботи (особливо перевантажень), застосування неякісних палив і мастильних матеріалів, роботи в умовах забрудненого і запиленій середовища.

Циліндропоршневая група. основними ознаками незадовільної роботи циліндропоршневої групи можуть бути надмірний прорив газів в картер, шум і стуки в сполученнях. Причинами розбирання цієї групи є знос підшипників колінчастого вала, елліп- сность і конусність його шийок, знос поршнів, знос і поломка поршневих кілець.

Для визначення наявності прориваються з камери стиснення двигуна газів, які потрапляють в його картер, служить прилад витрати газу (витратомір) КІ-4887-11 (рис. 7.1). Принцип дії цього приладу заснований на залежності кількості газів, що проходять через дросельний витратомір, від площі прохідного перетину дросселирующего отвори при заданому перепаді тиску в диференціальному манометрі. Приладом (газорасходомером) виявляють стан кожного циліндра двигуна.

Витрата газів визначають в період роботи двигуна на номінальній частоті обертання холостого ходу і при нормальному тепловому режимі. Попередньо після пуску і короткочасної роботи на холостому ходу двигун повинен бути прогрітий до температури 65-90 ° С. Після цього двигун зупиняють, закривають пробками отвори сапуна і масломірного лінійки, заливають наполовину в дифманометр воду, вигвинтивши також пробку з каналу (пробку не ставлять до кінця вимірювань). Потім повністю відкривають дросселирующее отвір, повертаючи при цьому проти годинникової стрілки втулку за маховичок і дросель за зовнішню втулку. Після цього встановлюють ежектор за вихлопну трубу, а конусний наконечник вставляють в отвір маслозаливной горловини. Знову запускають двигун і встановлюють номінальну частоту обертання.

Мал. 7.1. Прилад КІ4887:

а - пристрій; б - схема роботи; 1 - впускний патрубок; 2 - калібрований отвір; 3 - корпус; 4 - шкала витрат; 5 - пружина; 6 - випускний патрубок; 7 - дросель; 8 9 і 10 - рідинні канали манометрів; 11 - нерухома втулка; 12 - рухома втулка; 13 - дросселирующее отвір; 14 - заслінка; 15 - ежектор; 16 - вихлопна труба; 17 - наконечник; 18 - маслоза- зливи горловина

Утримуючи прилад у вертикальному положенні і повертаючи втулку дроселя, встановлюють на одному рівні воду в лівому і в правому каналах манометра. Потім, повільно повертаючи втулку за маховичок за годинниковою стрілкою, домагаються такого положення, при якому рівень води в каналі був би на 15 мм вище рівня в каналі. Якщо після цього рівні в каналах виявляться різними, їх вирівнюють. Після цього за шкалою приладу визначають витрата газів. Якщо цей рівень досяг граничного значення, яке зазначено в табл. 7.1 то циліндропоршневая група потребує ремонту.

Таблиця 7.1

Перевірку циліндрів двигуна на кількість прориваються газів можна визначити компрессіометром КІ-861 вставивши його на місце вивернула форсунки. Поставивши прилад, відкривають випускний вентиль і провертають двигун за допомогою пускового його двигуна або стартером при вимкненому подачі палива і відключеному декомпресора, після чого закривають випускний вентиль компрессіометра і спостерігають за стрілкою манометра. При зупинці стрілки манометра записують свідчення манометра і відкривають випускний вентиль. Таким же шляхом перевіряють тиск в інших циліндрах. Якщо різниця між показаннями тиску в будь-якому циліндрі і середнім значенням компресії основних циліндрів буде перевищувати 02 МПа, то такий циліндр неісправен.Рассмотренний принцип перевірки придатний для вимірювання нещільності клапанів газорозподілу. Для цього застосовуються такий самий прилад КИ-4887-11 і компресорно-вакуумна установка. Перед перевіркою повітряний фільтр від'єднують від впускного трубопроводу, а поршень перевіряється циліндра встановлюють в положення верхньої мертвої точки (в.м.т.). Після цього повертають колінчастий вал проти ходу на 90 ° (впускний і випускний клапани циліндрів при цьому повинні бути закриті).

Стиснене повітря від компресора або компресорно-вакуумної установки подається в камеру згоряння через отвори форсунки (отвори під форсунками непроверяемих циліндрів повинні бути закриті) під постійним надлишковим тиском 02 МПа, підтримуваним і контрольованим редукційним клапаном. З камери згоряння якась частина цього повітря прориває в картер, а якась частина через нещільності клапанів - у впускний трубопровід. Кількість повітря, що прорвався через нещільності клапанів, змиритися з газового витратоміра. При цьому граничні значення витрати газів картерів можуть бути прийняті за паспортними даними для діагностованих двигунів. Зокрема, для таких двигунів, як СМД-14А, СМД-14НГ, Д-130 Д-160 ЯМЗ-2Е8НБ, витрата картерних газів при роботі на холостому ходу приймається за даними табл. 7.1.

Порівнюючи результати перевірки з наведеними даними, оцінюють стан компресійних кілець, поршнів і гільз і приходять до висновку про можливість продовження роботи двигуна або передачі його в ремонт. При цьому порівняльною оцінкою є витрата газів: якщо їх витрата при відключеному циліндрі відхиляється від середнього в порівняно з іншими циліндрами, також відключеними, більш ніж на 033 мм 3 /с, то в перевіряється циліндрі можливі знос, поломки і зависання поршневих кілець.

Паливна система. Основними ознаками незадовільної роботи паливної системи можуть бути важкий запуск двигуна, нестійка його робота, димність відпрацьованих газів. Причиною розбирання цієї системи є знос деталей паливного насоса, фільтруючих елементів, плунжерних пар, форсунок і топливоподкачивающего насоса (помпи).

Перевірку починають з паливного насоса і основних його деталей - плунжерних пар, використовуючи для цієї мети пристосування КИ-4802.

Пристосування КІ-4802 (рис. 7.2) складається з: манометра на тиск 0-40 МПа, паливопроводу, корпусу, всередині якого розміщений запобіжний клапан для манометра, секундоміра.

Мал. 7.2. Перевірка герметичності паливної системи паливного насоса із застосуванням пристосування КИ-4802

Знос плунжерній пари насоса перевіряють по тиску, що розвивається нею при пускових обертах колінчастого вала. При перевірці гайку паливопроводу пристосування нагвинчують на штуцер високого тиску перевіряється секції, після чого включають подачу палива і, прокручуючи колінчастий вал пусковим пристроєм, стежать за положенням стрілки манометра. Як тільки буде видно коливання стрілки манометра, вимикають подачу палива і, плавно подаючи паливо, знову підвищують тиск до 25 МПа для двигунів з розділеними камерами згоряння (Д-130 Д-160 і ін.) І до 30 МПа для двигунів з нерозділеним камерами згоряння. Якщо тиск стиснення виявиться менш 145 МПа для СМД-14А, СМД-14НГ, для Д-130 Д-160 -13 МПа і для ЯМЗ-2Е8НБ - 14 МПа, плунжерні пари підлягають заміні.

Наступною операцією на цьому пристосуванні є перевірка щільності прилягання нагнітальних клапанів до опорних сідел. Припинивши прокрутку двигуна і спостерігаючи за показаннями стрілки манометра, вимірюють час падіння тиску (для кожного з клапанів) від 15-10 МПа. Якщо цей час буде менше 10 с, нагнітальні клапани підлягають заміні. При недостатній герметичності запірних конусів нагнітальних клапанів паливо буде витікати з штуцерів.

В процесі експлуатації дизельних двигунів погіршується якість розпилення палива форсунками (змінюються напрямок і дальність подається струменя і ін.). Виникає це внаслідок зниження тиску початку уприскування, попадання води і бруду в паливо, зносу або закоксо- виванія розпилювача, неправильної збірки і кріплення форсунок на двигуні.

Під час роботи форсунок зношуються поверхні, що сполучаються опорних витків їх пружин і інші деталі, що сприймають тиск, внаслідок чого зменшується тиск початку уприскування палива, збільшується підйом голки розпилювачів, підвищується пропускна здатність форсунок, зростає кут випередження впорскування палива в циліндри двигуна, відповідно збільшується і витрата палива. В результаті нерівномірного зносу окремих форсунок підвищується нерівномірність подачі палива в циліндри. При зносі підтікають і закоксовуються розпилювачі, порушується форма конусів розпилення палива і значно збільшується його витрата. Зношуються також напрямні частини голок і корпусу розпилювачів, що в свою чергу призводить до підтікання або течі палива. Щільність з'єднань корпусів розпилювачів і форсунок порушується також через корозії торцевих поверхонь або в результаті неправильної збірки форсунок. Розпилювачі деформуються переважно через перегрів і заїдання голок, прориву газів з-під прокладок при перекоси, які можуть виникнути при нерівномірному затягуванні гайок кріплення форсунок.

Стан форсунок перевіряють за допомогою максиметра або приладу КІ-562 що входить в комплект пересувної діагностичної установки.

При перевірці форсунок за допомогою максиметра останній встановлюють на одну з секцій паливного насоса і підключають перевіряється форсунку до максиметра (рис. 7.3 а), після чого затягують його пружину приблизно до тиску 20 МПа, включають важелем подачі палива надходження палива і, прокручуючи двигун, спостерігають за перевіряється форсункою. Як тільки з форсунки почне надходити паливо, послаблюють затяжку пружини максиметра, продовжуючи це до тих пір, поки не почнеться уприскування палива максиметром. При цьому тиск, при якому виконуються перевірка і регулювання, повинно бути у двигунів Д-130 і Д-160205-210 МПа.

Мал. 7.3. Схема перевірки роботи форсунок:

а - по максиметра; 6 - по еталонної форсунки; 1 - форсунка; 2 - паливо провід; 3 - максиметра; 4 - трубка з гайкою; 5 - секція паливного насоса; 6 - еталонна форсунка; 7- тройнік-

Перевірку та регулювання форсунок на тиск впорскування виконують також і по еталонної форсунки, відрегульованим заздалегідь на зовнішнє тиск упорскування, що забезпечує хороше розпилювання палива (рис. 7.3 б). Для цього еталонну форсунку і перевіряється форсунку приєднують до секції насоса через трійник. При перевірці важіль декомпресора ставлять в положення "Пуск", а важіль механізму подачі палива - в положення максимальної подачі. Непроверяемие форсунки при цьому повинні бути від'єднані від секцій для того, щоб виключити надходження палива в циліндри в момент перевірки форсунки. Обертаючи вал двигуна пусковим двигуном через редуктор, можна перевірити тиск упорскування палива форсункою. Якщо у перевіреній форсунки паливо впорскується раніше, ніж у еталонної, необхідно відвернути ковпак форсунки, відвернути також обмежувач підйому гайки на кілька оборотів, послабити перехідну гайку і загорнути регулювальний гвинт, стиснувши пружину форсунки до тиску, при якому впорскування палива перевіряється форсунки відбуватиметься дещо пізніше вприскування палива еталонної форсункою. Після цього повільним викручування регулювального гвинта перевіряється форсунки домагаються одновременнд уприскування палива обома форсунками.

Більш досконалий спосіб перевірки форсунок виконують на приладі КІ-562 (рис. 7.4). Прилад складається з: корпусу, механізму приводу плунжера з важелем, присоединительного штуцери з маховичком, розподільника з запірним вентилем, манометра, паливного бачка і глушника. Усередині корпусу знаходяться плунжерні пара і нагнітальний клапан паливного насоса. Паливо в перевіряється форсунку і манометр при випробуванні нагнітається важелем. Запірний вентиль приладу служить для відключення порожнини форсунки при перевірці якості распилива- ня палива.

Перед перевіркою форсунки повинні бути ретельно очищені і промиті спочатку в бензині, а'затем в дизельному паливі. Після цього їх встановлюють в пристосування і проводять перевірку в послідовності, розглянутої вище. Прилад КІ-562 замінюється більш досконалим приладом КИ-15706.

Стан топливоподкачивающего насоса (помпи) перевіряють приладом КИ-4801 або

манометром. Системи харчування дизельних двигунів комплектуються двома типами приводних гоплівоподкачіваю- щих насосів - шестерними і поршневими. Шестерні насоси встановлюють в системах харчування таких двигунів як Д-ДЗО, Д-160 а поршневі - в системах двигунів СМД-14А, СМД-14НГ, ЯМЗ-2Е8НБ.

Причинами зниження тиску і продуктивності насоса, що підкачує шестеренчатого типу є значний торцевий зазор між шестернями і плитою корпусу; великий зазор між вершинами зубів шестерень і стінками корпусу; знос посадочних місць під втулку і вісь відомої шестерні; знос бронзових втулок, тріщини, забоїни і ризики на сполучених дизелях; знос валика і корпусу сальника, а також різьбових з'єднань.

причинами зниження тиску і продуктивності насоса, що підкачує поршневого типу є збільшення зазору між поршнем і отвором корпусу насоса; збільшення зазору між стрижнем штовхача і корпусом (дефект, що викликає значну витік палива через дренажний отвір, а при великих износах - потрапляння палива в картер паливного насоса і неприпустимо високі втрати палива); порушення герметичності всмоктуючих і нагнітальних клапанів і їх гнізд; втрата пружності пружини поршня. Насос, що підкачує поршневого типу може мати і такі дефекти, як: знос деталей штовхача, знос корпусу і поршня, порушення посадки клапана, знос поршня і циліндра насоса ручної підкачки, втрата пружності пружин поршня, клапанів і штовхача.

Мал. 7.4. Прилад КІ-562 для перевірки форсунок

показниками справності топливоподкачивающих насосів є: у насосів шестеренчатого типу паливо з підвідної трубки до фільтру тонкого очищення надходить у вигляді суцільної безперервної струменя; у насосів поршневого типу паливо надходить у вигляді пульсуючого струменя.

Тиск, що розвивається насосами, перевіряють за манометром, що входить до складу приладу КІ-4801. Це тиск перед фільтром повинно бути не менше: у шестеренчатого насоса 006-007 МПа; у поршневого насоса 008-009 МПа.

Якщо тиск нижче наведених значень, роблять регулювання редукційного клапана. Якщо регулювання не забезпечує підвищення тиску, топливоподкачивающий насос замінюють.

Система змащування двигуна. Показниками технічного стану системи змащування є тиск масла в магістралі і його температура, що знаходяться (при справному двигуні) в прямій залежності один від друга.

Після пуску двигуна, коли двигун і масло знаходяться в холодному стані, через високу в'язкості масла тиск в магістралі двигунів Д-130 і Д-160 може досягати 04-05 МПа, а в окремих двигунах (наприклад, ЯМЗ 2Е8НБ) 08-10 МПа; в міру прогріву двигуна, коли температура двигуна і масла зростає, в'язкість масла знижується, що веде до зменшення тиску в системі. Оцінка наведених показників можлива при справному стані масляного манометра і дистанційного термометра, встановлених на щитку приладів або діагностичної установки.

Крім технічного стану агрегатів системи змащування, на тиск і температуру масла впливають також і інші фактори: ступінь зношеності сполучень кривошипно-шатунного

механізму, стан системи охолодження, тепловий і навантажувальний режими двигуна, якість застосовуваного масла.

Для основних двигунів, що застосовуються для базових машин бульдозерів, скреперів, грейдерів, повинні застосовуватися моторні масла, наведені в табл. 7.2.

При нормальних режимах роботи двигуна і при застосуванні високоякісного картерной масла (відповідно до паспортних даних) причиною високої або низької температури масла можуть бути також неправильна установка перемикача "зима-літо", "літо-зима" або несправності клапана-термостата, так як при зносі цього приладу або поломки його пружини холодне масло, циркулюючи через радіатор, матиме знижену температуру, а тиск в системі, навпаки, буде підвищеним.

Таблиця 7.2

Найбільш частими причинами низького тиску масла в магістралі є надмірний знос сполучень кривошипно-шатунного механізму, низька продуктивність масляного насоса і разрегуліровка або знос зливного і запобіжного клапанів.

При несправному перепускному клапані в магістраль може надходити забруднена олія, що веде до посиленого зносу двигуна. Подібне явище викликає також забруднення або несправності фільтрів очищення.

Системи змащування перевіряють діагностичним приладом КИ-4858 (рис. 7.5). При цьому визначають продуктивність масляного насоса, а також тиск відкриття запобіжного, перепускного і зливного клапанів системи. Цим приладом можна перевіряти також правильність показань рідинного манометра, встановленого на щитку приладів.

Мал. 7.5. Прилад КІ-4858 для перевірки системи змащування двигунів

Прилад КІ-4858 являє собою дросельний пристрій, яке підключають до системи змащування двигуна. Манометр приладу призначений для визначення тиску в головній масляній магістралі двигуна і перевірки правильності показань робочого манометра на щитку приладів машини. Підключається манометр штуцером. Манометр призначений для показання тиску масла в магістральної лінії масляного насоса перед виходом в дросельний витратомір. Цей манометр і вхідні порожнину дроселя-витратоміра підключаються до нагнітальної лінії до масляних фільтрів штуцером. Манометр, встановлений на виході з дроселя-витратоміра перед навантажувальним дроселем, призначений для визначення величини протитиску, створюваного навантажувальним дроселем. Вихідна порожнину навантажувального дроселя підключається до нагнітальної лінії (до масляних фільтрів) штуцером IV. Дросель-витратомір в цьому приладі призначений для визначення продуктивності масляного насоса при тиску масла на вході і виході з насоса, що встановлюється за показаннями манометрів.

Продуктивність насоса отсчі- розробляються за шкалою дроселя-витратоміра. Навантажувальний і зливний дроселі призначені для створення необхідного протитиску

масла на виході з дроселя-витратоміра. При недостатності тиску прикривають навантажувальний дросель, а при надмірності тиску відкривають зливний дросель. Надмірне масло зливають в маслозалівочную горловину двигуна через рукав, приєднаний до штуцера. Для визначення положення плунжерів в корпусах дроселів-витратомірів є покажчики з написом "відкрито", "закрито".

Система охолодження. В процесі роботи двигуна температура охолоджуючої рідини в системі охолодження не повинна бути вище 8095 С, в іншому випадку потрібна перевірка її стану. Стан системи охолодження характеризується накипом на поверхнях нагріву, герметичністю, станом паровоздушного клапана, а також ступенем натягу ременя вентилятора.

Часто наявність накипу в системі охолодження визначають по температурі зовнішньої поверхні головки циліндрів і блоку циліндрів в найбільш напружених їх місцях. Однак цей спосіб неточний і не дає задовільних результатів, так як температура зовнішньої поверхні залежить від навантаження двигуна, кута випередження впорскування палива і ін. Герметичність системи охолодження перевіряють двома способами - зовнішнім оглядом при роботі двигуна і подачею стисненого повітря в систему.

При перевірці системи кожен з поршнів двигуна (по черзі) встановлюють у верхню мертву точку (в.м.т.) на такті стиснення. Потім за допомогою компресора стиснене повітря під тиском 05 МПа через отвір для форсунки подається в камеру згоряння. При цьому спостерігають за поверхнею охолоджуючої рідини (води або іншої рідини) у верхній частині радіатора. При несправній голівці циліндрів або її прокладанні з охолоджуючої рідини-системи будуть виходити бульбашки повітря. Вказану операцію по черзі виконують по відношенню до всіх циліндрів двигуна.

Потім перевіряють герметичність з'єднань системи охолодження. Для цього щільно закривають заливну горловину радіатора спеціальною насадкою (пристосуванням) для подачі стисненого повітря під тиском 015 МПа і включають секундомір приладу. Якщо падіння тиску буде перевищувати 001 МПа за 10 с, система охолодження несправна (наявність течі з системи). Дія паровоздушного клапана системи перевіряють по тиску початку відкриття парового і повітряного клапанів при падінні стисненого повітря.

Як уже зазначалося, несправність системи охолодження може бути через прослизання клинопасової передачі вентилятора. Натяг ременів вентилятора системи охолодження на їх буксування перевіряють за величиною їх прогину в середній частині. В даний час перевірка ступеня натягу ременів виконується пристосуванням КІ-8920.

Величина прогину ременів приводу вентилятора системи охолодження двигунів приведена в табл. 7.3.

Таблиця 7.3

Роботу радіатора (при нормальній роботі водяного насоса і вентилятора) перевіряють по різниці температур води на вході і виході з радіатора. Якщо різниця температур менше 10 ° С, необхідно прочистити і промити серцевину радіатора як зовні, так і всередині. Температура води в системі охолодження під час перевірки радіатора повинна бути 85-95 ° С.

Для очищення серцевини радіатора знімають зовнішню решітку і облицювання, потім проводять продування стисненим повітрям, після цього промивають водою з насоса високого тиску з шланга з наконечником. Що знаходиться між пластинками і трубками радіатора бруд і інші відкладення видаляють плоскими дерев'яними пристосуваннями.

При працюючому двигуні охолоджуюча рідина системи в літню пору за 8-10 хв повинна нагрітися до температури 50-60 ° С. Якщо цей час буде більше зазначеного, в системі охолодження з'являється значна накип.

Показником незадовільної роботи системи охолодження по надмірному відкладенню накипу є незначна різниця між температурою охолоджуючої рідини (в даному випадку - води) і масла у прогрітого двигуна.