

УДК 621.436

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

О.В. Мальцев, Д.О. Маломан

Одеський державний аграрний університет

У статті представлено огляд методів і конструкцій індикаторів витрати газів; виявлені недоліки існуючих методів і на основі аналізу запропонований перспективний метод по вимірюванню газів, що прориваються в картер двигуна.

Ключові слова: циліндро-поршнева група, двигун, діагностування, метод, ресурс, індикатор.

Вступ. При діагностуванні циліндропоршневої групи (ЦПГ) використовують такі структурні і діагностичні параметри: зазор між поршнем і кільцем по висоті канавки (мм); зазор між циліндром (гільзою) і поршнем в верхньому поясі (мм); зазор у стиках поршневих кілець (мм); об'єм газів, які прориваються в картер ($\text{дм}^3/\text{с}$) або тиск газів в картері (кПа); об'ємна витрата стисненого повітря, що подається в циліндри ($\text{дм}^3/\text{с}$); витрата масла на чад (кг/год) та ін.

Проблема досліджень. Точна діагностика ЦПГ як при розбиранні двигуна, так і безрозбірна, дозволяє скоротити, в ряді випадків, значно експлуатаційні витрати двигуна внутрішнього згоряння протягом всього його життя. Найбільш ефективна безрозбірна діагностика, яка дозволяє встановити поточний стан ЦПГ і прогнозувати залишковий ресурс ЦПГ [4].

Мета досліджень. Знання залишкового ресурсу дозволяє своєчасно внести корективи в режим експлуатації, спланувати роботу і витрати на відновлення працездатності ЦПГ. У практиці безрозбірного діагностування ЦПГ використовуються оцінка її стану за непрямими критеріями, а саме: візуальний метод – стан вихлопу та витрати масла, шумовим характеристикам – аналіз вібрації двигуна при роботі, по тиску в циліндрах, по кількості газів, що надходять в картер двигуна [2]. Зупинимося на двох останніх методах, як найбільш простих і дають, як показує досвід задовільні результати про поточний стан ЦПГ [1].

Результати досліджень. Замір компресії по циліндрах – найпоширеніший, за допомогою компресометра. Інформація, одержувана за допомогою цього приладу недостатня для виявлення причин, що викликає відхилення величини компресії в циліндрах від номінальних значень. Недоліки компресометра відомі, у приладу більша погрішність (до 10%). Крім того, на точність вимірювання впливає масло, яке залишається на стінках циліндра при зношеному шкребку маслосъемного кільця, ущільнює компресійні кільця, а зайва кількість палива розмиває масляний клин, зменшуючи величину компресії. У таких випадках показання приладу можуть суттєво не

збігатися з реальністю. Також, на показники компресії впливають: пускові оберти колінчатого вала, опір у впускному патрубку, паразитний обсяг перехідного пристрою. Недолік діагностичної інформації цього метода в ряді випадків не визначає справжню причину падіння компресії. Так нерідко трапляється, що через "закоксовування" кілець або нещільного прилягання клапана двигун розбирають цілком. Хоча досить замінити маслоземні ковпачки або спробувати "розмочити" кільця спеціальними присадками. Діагностика "пневмотестером" дозволяє виявляти конкретний несправний циліндр. Поршень циліндра, що перевіряється, виставляється при повільнім прокручуванні к. в. на робочий такт стиску або розширення (при перекритих клапанах). У циліндр подається стиснене повітря й за часом падіння тиску оцінюється пневмоплотність циліндра. Даний метод може бути реалізований тільки в стаціонарних умовах при наявності джерела стисненого повітря. Недоліки методу: по-перше: необхідно виставити поршень хоча б у дві позиції - на середині й наприкінці такту стиску. Технічно проробити цю операцію досить складно, особливо якщо двигун оснащений АКПП. По-друге: при перевірці останніх циліндрів ми одержимо гірші результати, внаслідок витoku до моменту перевірки частини масла в картер. По-третє: вірогідно можна оцінити тільки витoku в клапанах. Про стан кілець або зношування гільзи цей метод вірогідно не вказує. Мотор-тестер не може допомогти діагносту визначити стан і ступінь зношеності ЦПГ двигуна, дати об'єктивну оцінку якості проведеного ремонту або ж забезпечити майстра інформацією, що дозволяє прогнозувати залишковий ресурс ЦПГ. Для цього існують старі, давно відомі способи.

Діагностика по кількості газів, що надходять в картер двигуна. Кількість газів, які прориваються з камери згоряння в картер двигуна характеризує ступінь зносу компресійних поршневих кілець, поршнів і гільз циліндрів. Про кількість які прориваються з камери згоряння газів судять по кількості газів, що виходять з картера двигуна за рахунок надлишкового тиску. Для вимірювання кількості виходять з картера двигуна газів використовують індикатор витрат газів КИ-4887-П (Рис.1) [3]. Індикатор витрат газів КИ-4887-П забезпечений пристроєм, що дозволяє відсмоктувати гази з картера через вимірювальний пристрій і вимірювати їх витрату при тиску в картері, що дорівнює атмосферному. Це дозволяє повністю усунути витoki газів через нещільності картера та підвищити точність вимірювань. Індикатор складається з дросельного витратоміра постійного перепаду тиску з рідинним диференціальним манометром для контролю тиску в дроселюючому пристрої, впускного і випускного патрубків, трубопроводів з наконечниками та ежектора для відсмоктування газів, що надходять у впускний патрубок [1]. Для відсмоктування картерних газів можна використовувати розрідження у впускному тракті двигуна перевіряється. В цьому випадку потрібно від'єднати ежектор від випускного трубопроводу індикатора і замість нього приєднати конусне пристосування, яке потім закріпити на впускній трубі повітря (рис.2). Для діагностування ЦПГ по тиску газів застосовується компресорно-вакуумна установка КИ-4942 (рис.3).

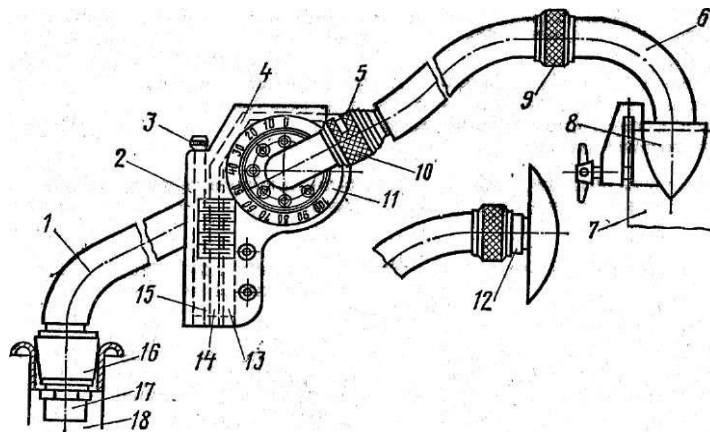


Рис. 1. Загальний вигляд і схема підключення газового витратоміра КИ-4887-ІІ. 1 - трубопровід; 2 - манометр; 3 - пробка; 4 - корпус газорасходомера; 5 - дросель; 6 - трубопровід; 7 - вихлопна труба двигуна; 8 - ежектор; 9 - муфта сполучна; 10 - заслінка; 11 - маховичок; 12 - змінний ежекторний пристрій; 13 - правий канал; 14 - середній канал; 15 - лівий канал; 16 - наконечник; 17 - забірний патрубок впускного трубопроводу; 18 - маслозаливна горловина.

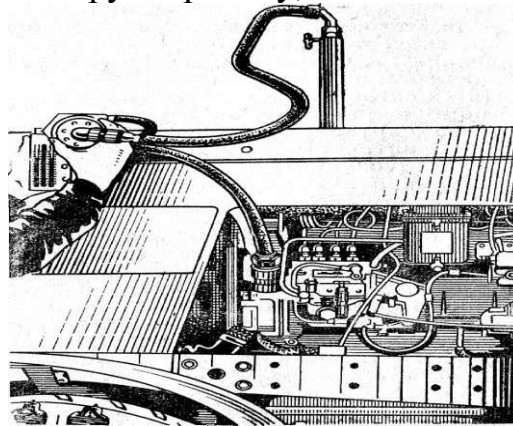


Рис. 2. Визначення стану ЦПГ по витраті картерних газів з допомогою індикатора КИ-4887-11.

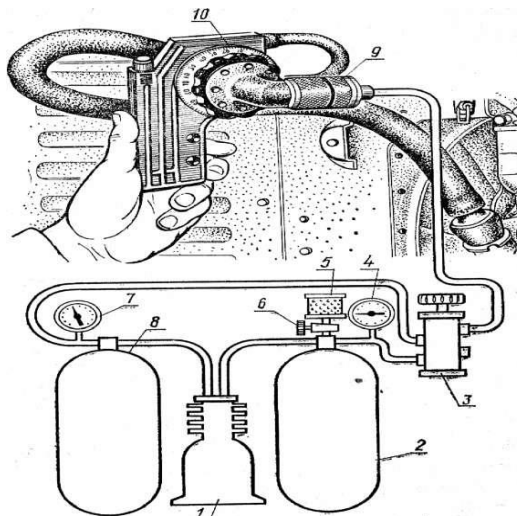


Рис. 3. Використання компресорно-вакуумної установки для відсмоктування картерних газів.

При використанні компресорно-вакуумної установки для відсмоктування газів випускний трубопровід індикатора приєднати до вакуум-ресивера. Вставити конусний наконечник індикатора в отвір маслозаливної горловини і

виміряти витрату картерних газів з відсмоктуванням. Гази з картера можна відсмоктувати двома способами, використовуючи для цього розрідження у впускному повітряному тракті або енергію відпрацьованих газів. Якщо такої установки немає, її можна замінити переобладнаною компресорною установкою О-16, О-19 або М-155-1. Необхідно від'єднати від компресора повітряний фільтр і приєднати до всмоктуючого каналу повітряний ресивер гальмівної системи автомобіля. Фільтр 5 перенести на вакуумний ресивер 2, встановити кран 6 і вакуумметр 4. Всмоктуючий і нагнітальний трубопроводи установки слід приєднати до трьохходовому крану 3. Манометр 7 встановити у ресивера 8 тиску, створюваного компресором [2]. Відомий індикатор КІ-13671 (рис.4), перевагами якого є простота конструкції і більш низька трудомісткість діагностування.

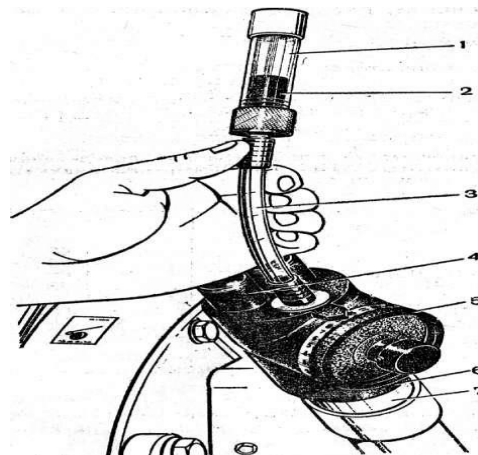


Рис. 4. Визначення витрат картерних газів індикатором КІ-13671: 1 - прозора трубка; 2 - поршень сигналізатора; 3 - кабель; 4 - пробка; 5 - кришка; 6 - корпус; 7 – перехідник.

Однак, через відсутність відсмоктувального пристрою і недосконалість конструкції сигналізатора (пристрою для контролю тиску газів у картері) при користуванні індикатором КІ-13671 можливі значні похибки при визначенні витрати картерних газів. Як показала перевірка, на показання індикатора КІ-13671 впливають рівень вібрації дизеля і наявність смолистих відкладень на стінках трубки і поршенька сигналізатора. Внутрішній об'єм картера з усіма газовими каналами і порожнинами являють собою якусь резонансну акустичну систему. Поршні, які здійснюють зворотно-поступальний рух, створюють в порожнині картерного простору коливання повітря, які дуже легко прийняти за потужний імпульсний прорив газів картерів, якщо ситуацію спостерігати через відносно великий отвір маслозаливної горловини. Так як в будь-якому двигуні внутрішній об'єм картера добре ізольований і все картерні гази направляються у впускний колектор для переробки в циліндрі, використовуємо патрубок, за яким ці гази відводяться у впускний колектор або у повітропровід перед турбіною на двигунах з турбонаддувом. Роз'єднати цей патрубок і наростити його шлангом приблизно такого ж діаметра і довжиною до одного метра. Витратомір виконується за спрощеною схемою, яка дозволяє отримати більш точні показники вимірювань. Використовуємо побутовий лічильник газу. Це

лічильник барабанного типу. На вхід лічильника картерні гази подаються від розімкнутого патрубку системи вентиляції картера. Вихід з лічильника направлено в атмосферу.

Висновки. Наведені конструкції витратомірів показують, що вони не можуть дати точних результатів вимірювань за кількістю газів, які прориваються в картер двигуна, крім цього, технологія їх застосування в деяких випадках, відносно складна. Конструкція пристосування по виміру кількості газів, які прориваються в картер двигуна, із застосування побутового газового лічильника проста і може бути виготовлена в ремонтній майстерні, має задовільні по точності результати вимірювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технические средства диагностирования: Справочник /В .В. Клюев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др.; Под общ. ред. В.В.Клюева. - М.: Машиностроение, 1989. - 672 с., ил.
2. Бельских В.И. Диагностирование и обслуживание сельскохозяйственной техники. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1980. - 575 с., ил.
3. Агулов І.І. та ін. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин / І.І. Агулов, Л.Ф. Вознюк, О.В. Левчій. - К. : Урожай, 1989. - 256 с.
4. Технологічні карти діагностування і технічного обслуговування тракторів. Практичний посібник /О.В. Козаченко, В.М. Блезнюк, С.П. Сорокін та ін. За ред. О.В. Козаченка. - Харків, ТОВ «ЕДЕНА», 2010. - 240 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Мальцев А.В., Маломан Д.О.

Ключевые слова: цилиндро-поршневая группа, двигатель, диагностирование, метод, ресурс, индикатор.

Резюме

В статье приведен анализ наиболее распространенных методов и конструкций индикаторов расхода газов; выявлены недостатки существующих методов и на основе анализа предложен перспективный метод по измерению газов, прорывающихся в картер двигателя

THE ANALYSIS OF DIAGNOSTIC METHODS OF THE CYLINDER- PISTON GROUP OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Maltsev A.V., Maloman D.A.

Key words: piston group, the engine, diagnosing, a method, a resource, the indicator.

Summary

In the article the analysis of the most popular methods and designs of indicators flow rate is given. The defects of present methods are detected and the perspective method by measuring gases, bursting out into the crankcase of engine, is proposed on the basis of analysis.