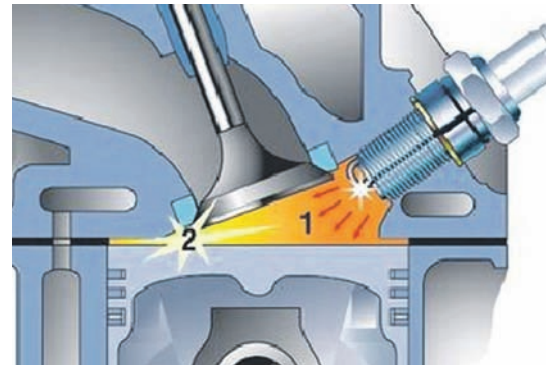


ПЕРЕВІРКА КОМПРЕСІЇ ДВИГУНА

Сиромятников Петро Степанович,
доцент кафедри «Ремонт машин» ХНТУСГ ім. Петра Василенка

Ще недавно двигун працював як годинник, але зменшилась потужність, збільшились витрати палива і масла. На холостому ході стала помітна вібрація - двигун явно «троїть», тобто один із циліндрів не працює належним чином. І якщо заміна свічок нічого не змінить, в подібних випадках для визначення причини несправності нерідко вдаються до вимірювання компресії - одному з найпростіших і доступніших способів діагностики.



Компресією називають величину максимального тиску в циліндрі, створюваного при холостій прокрутці двигуна стартером (наприклад, при відключенні свічок запалювання). Щоб зміряти компресію, необхідно замість свічки встановити компресометр. Цим приладом є манометр, сполучений шлангом з штуцером і зворотним клапаном. При обертанні колінчастого валу двигуна в шланг нагнітається повітря до тих пір, поки тиск у шлангу не порівняється з максимальним тиском в циліндрі. Його значення зафіксує манометр.

Видима простота і доступність здобули компресометру славу якогось «універсального» приладу, здатного не тільки визначити несправність, але і взагалі оцінити технічний стан двигуна в цілому. На жаль, ця універсальність не досить точна - отримані результати вимірювань часто вимагають спеціального аналізу, і роботи по ним однозначні висновки не завжди правильно.

Ось тільки два приклади. Порівняно новий двигун не вдається запустити. Компресія в циліндрах складає 0,5-0,6 МПа (5-6 кг/см²), що приблизно удвічі нижче за норму. Причинами можуть бути механічна поломка або знос деталей циліндро-поршневої групи. Але таке ж падіння компресії спостерігатиметься, якщо внаслідок несправності системи управління в циліндри потрапив надлишок палива. Воно зміло оливу із стінок циліндрів, і поршневі кільця перестали належним чином ущільнювати порожнину камери згоряння.

Інший випадок: у старого двигуна виміряна компресія складає 1,1 - 1,2 МПа. Норма! Проте двигун витрачає масла понад 1 л на 1000 км. Воно і зрозуміло, якщо взяти до уваги знос кілець, поршнів і циліндрів. У чому ж справа? Та просто велика кількість масла, що проникає в камеру згоряння, добре ущільнює зазори між зношеними деталями. Як видно, до результатів вимірів слід відноситися з обережністю. І, щоб під час ремонту не помилитися у висновках, слід знати, в яких випадках на результати вимірювань можна з упевненістю покладатися, а коли - тільки взяти до уваги.

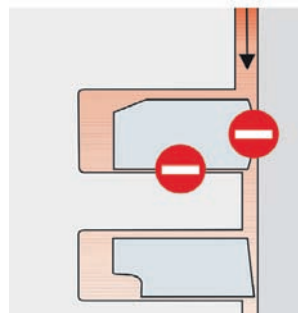
Що впливає на компресію двигуна?
Теоретично максимальний тиск в циліндрі в кінці такту стиску, коли поршень знаходиться

у верхній мертвій точці (ВМТ), залежить від цілого ряду чинників. З погляду ремонтної практики вони кінець кінцем впливають на кількість повітря, що надходить в циліндр, - чим його більше, тим вище компресія. Насамперед слід відзначити, що положення дросельної заслінки - її прикриття або закриття в значній мірі впливає на тиск у циліндрі. Зрозумілим чином на кількість повітря впливає і ступінь забруднення повітряного фільтра.

Деякі механіки допускають помилки в установці фаз газорозподілу, наприклад, при монтажі пасу або ланцюга приводу розподільного валу. Це приводить до зміни моменту закриття впускного клапана, зміщуючи початок стиску в циліндрі в ту або іншу сторону. Тоді і значення компресії відрізнятимуться.

Досить сильно на компресію впливають зазори в приводі клапанів. Так, малий зазор у приводі впускних клапанів приведе до пізнішого їх закриття і, відповідно, до зменшення компресії. Одночасно малі зазори у впускних клапанах збільшать так зване перекриття клапанів - величину кута повороту колінчастого валу, протягом якого відкриті одночасно обидва клапани в циліндрі. Результат той же - компресія зменшиться.

Але і це ще не все. Як тільки повітря в циліндрі виявляється достатньо стисненим, почнуть проявлятися різного роду його витоки через зазори між зношеними або пошкодженими деталями, що ущільнюють порожнину камери згоряння. Природним чином із сказаного витікають висновки про те, що витоки будуть мінімальними, якщо циліндр має ідеально круглу форму, відсутні подовжні риси на його робочій поверхні, поршневі кільця ідеально прилягають до неї і до торцевих поверхонь канавок поршня; якщо мінімальна величина зазорів у замках кілець і, нарешті, тарілки клапанів ідеально прилягають до сідел.



Але всі ми знаємо, нічого ідеального в природі не буває. Якись витоки є завжди, навіть у нового двигуна. Питання лише в

тому, наскільки вони великі. **Тому, нагадаємо чинники, що в тій чи іншій мірі впливають на інтенсивність витоків повітря, а, отже, і на компресію:**

- насамперед вкажемо на температуру двигуна, вона, підвищуючись, збільшує компресію, оскільки деталі краще прилягають одна до одної, приймаючи розміри і взаємне положення, що більше відповідає робочому;

- потім нагадаємо, що олива, яка надійшла в камеру згоряння через направляючі втулки клапанів, поршневі кільця, систему вентиляції картера і ущільнення турбокомпресора, істотно підвищує компресію, оскільки забезпечує ущільнюючу дію;

- паливо, що надійшло в циліндр у вигляді крапель, навпаки, знижує компресію, оскільки розріджує і змиває оливу з деталей і не дає ущільнюючій дії внаслідок малої в'язкості;

- таким же чином позначаються негерметичність зворотного клапана або шланга компресометра, а також велике зусилля пружини зворотного клапана;

- і, нарешті, чим більші оберти колінчастого валу, тим менші витоки через нещільність, тим вище компресія.

Як правильно перевірити компресію двигуна?

Якщо взяти до уваги всі перераховані вище чинники, то при вимірюваннях компресії треба дотримуватись наступних нескладних правил:

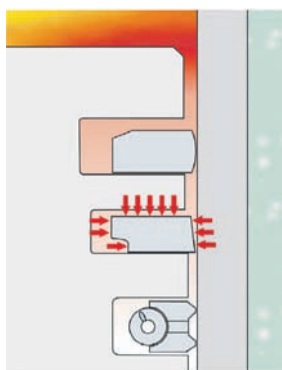
- двигун має бути «теплим». Подача палива має бути відключена. Можна, наприклад, відключити бензонасос, форсунки або використовувати інші способи, що перешкоджають попаданню великої кількості палива в циліндри;

- необхідно вивернути всі свічки. Вибірковий демонтаж свічок, що практикується на деяких СТО, недопустимий, оскільки збільшує опір обертанню і значно знижує оберти при прокрутці двигуна стартером;

- акумуляторна батарея має бути повністю заряджена, а стартер - справний.

Компресію вимірюють як із відкритою, так і з закритою дросельною заслінкою. При цьому кожен із способів дає свої результати і дозволяє визначити свої дефекти. Так, коли заслінка закрита, в циліндрі, очевидно, надійде мало повітря, тому компресія буде низькою і складе близько 0,6-0,8 МПа.

Витоки повітря в цьому випадку будуть приблизно дорівнювати надходженню до цилін-



дра. Внаслідок цього компресія стає особливо чутливою до витоків - навіть при малій нещільності її значення падає у декілька разів. Це посилення дозволяє зробити висновки або припущення

про наступні дефекти двигуна: не цілком задовільному приляганні клапана до сидла; зависання клапана, наприклад, внаслідок неправильного складання механізму з гідроштовхачами; дефектах профілю кулачка розподільного валу в конструкціях із гідроштовхачами, і в тому числі нерівномірному зносі або битті тильної сторони кулачка; негерметичності, викликаній прогаром прокладки головки або тріщиною в стінці камери згоряння.

При вимірюванні компресії з відкритою заслінкою картина буде іншою. Велика кількість повітря, що надійшло, і, відповідно, зростання тиску в циліндрі, звичайно, сприяють збільшенню витоків. Проте вони значно менші порівняно з закритою заслінкою. Внаслідок цього компресія знижується не так значно (приблизно до 0,8 - 0,9 МПа). Тому спосіб вимірів із відкритою заслінкою краще підходить для визначення «грубших» дефектів двигуна, таких, як поломки і прогари поршнів, поломки або зависання (закосовування) кілець в канавках поршня, деформації або прогоряння клапанів, серйозні пошкодження (задири) поверхні циліндрів.

У обох способах вимірювання бажано враховувати динаміку наростання тиску - це допоможе встановити дійсний характер несправності з більшою вірогідністю. Так, якщо на першому такті величина тиску, що вимірюється компресометром, низька (0,3 - 0,4 МПа), а при подальших тактах різко зростає, - це побічно свідчить про знос поршневих кілець. У такому разі заливка в циліндр невеликої кількості оливи (3 - 5 куб.см) відразу збільшить не тільки тиск на першому такті, але і компресію.

З іншого боку, коли на першому оберті тиск досягає 0,7 - 0,9 МПа, а на подальших обертах майже не зростає, найімовірніше в наявності негерметичність клапана або прокладки головки. Зрозуміло, точніше встановити причину можна за допомогою інших засобів діагностики.

Як використовувати на практиці результати вимірювань?

Основне правило, яке слід пам'ятати: в більшості випадків результати вимірів компресії є відносними. Це означає, що насамперед необхідно спиратися на різницю в значеннях компресії у різних циліндрів, а не на саму її абсолютну величину.

Такий підхід дозволяє, з одного боку, швидко локалізувати несправність у конкретному циліндрі. З іншого боку, виключити помилки, що часто зустрічаються в ремонтній практиці при спробі оцінити технічний стан двигуна в цілому, - дуже багато чинників впливають на компресію, щоб в повній мірі врахувати цей вплив на результати. Проте, саму величину компресії іноді теж можна враховувати. Але для цього необхідно, по-перше, знати дані про величину компресії цього двигуна, отримані на попередніх періодах його експлуатації (зрозуміло, якщо вимірювання проводилися з повним дотриманням усіх правил); і, по-друге, мати велику базу статистичних даних по компресії цієї моделі двигуна на різних етапах його експлуатації.

Ці дані обов'язково повинні включати такі умови проведення вимірів, як температура масла, частота обертання, температура повітря, стан систем автомобіля і ін.

Тільки так можна використовувати зміряну величину компресії для того, щоб судити про знос деталей поршневої групи.

Чим перевіряють компресію двигуна?

Найпоширенішим приладом для цих цілей є згаданий вище компресометр. На відміну від нехитрих вітчизняних конструкцій іноземні фірми випускають цілі набори з комплектом перехідників (адаптерів), що дозволяють про-

водити вимірювання на двигунах будь-яких марок і моделей.

Зручні в роботі і компресографи. Їх призначення те ж, але результати вимірювань записуються на папері або спеціальних пластикових картках, що дає можливість архівувати їх для подальшого порівняння в різні періоди експлуатації автомобіля. Недоліком компресографа є трудність оцінки динаміки наростання тиску при прокрутці колінчастого валу.

Швидко і ефективно вимірюють компресію сучасні мотортестери. Ці прилади фіксують фактично не тиск, а амплітуду пульсації електричного струму, споживаного стартером під час прокрутки, - адже чим вище тиск в циліндрі, тим більше витрати потужності стартера на обертання колінчастого валу. Тим самим вдається одночасно зміряти компресію у всіх циліндрах всього за декілька обертів, не удаючись до вивертання свічок, що особливо важливе для багатоциліндрових двигунів. Недолік мотортестера - отримувані результати виражаються у відносних одиницях, наприклад, у відсотках до циліндра, що працює краще. Лише найдорожчі мотортестери здатні вимірювати абсолютну величину компресії в кожному циліндрі, але це можливо тільки на основі великого числа статистичних даних з конкретної моделі двигуна та їх зіставлення з дійсним тиском в циліндрі. ■

Таблиця 1. Деякі дефекти і несправності бензинових двигунів, що визначаються вимірюванням компресії

Несправність	Ознаки несправності	Компресія, МПа	
		Повністю відкрита заслінка	Закрита заслінка
Повністю справний двигун	Відсутні	1,0-1,2	0,6-0,8
Тріщина в перемичці поршня	Синій дим вихлопу, великий тиск в камері	0,6-0,8	0,3-0,4
Прогар поршня	Синій дим вихлопу, великий тиск в камері, циліндр не працює на малих обертах	0,5-0,5	0-0,1
Залягання кілець у канавках поршня	Синій дим вихлопу, великий тиск в камері, циліндр не працює на малих обертах	0,2-0,4	0-0,2
Задир поршня і циліндра	Синій дим вихлопу, великий тиск у камері, можлива нестійка робота циліндра на холостому ході	0,2-0,8	0,1-0,5
Деформація клапана	Циліндр не працює на малих обертах	0,3-0,7	0-0,2
Прогар клапана	Циліндр не працює на малих обертах	0,1-0,4	0
Зависання клапана	Циліндр не працює на малих обертах	0,4-0,8	0,2-0,4
Дефект профілю кулачка розподільного валу (для конструкцій з гідроштовхачами)	Циліндр не працює на малих обертах	0,7-0,8	0,1-0,3
Підвищення кількості нагару в камері згоряння у поєднанні із зношеними маслосъёмними ковпачками і кільцями	Підвищена витрата масла з синім димом вихлопу	1,2-1,5	0,9-1,2
Природний знос деталей поршневої групи	Підвищена витрата масла з синім димом вихлопу	0,6-0,9	0,4-0,6