

Бензинові двигуни MAZDA з технологією Skyactiv-G

дата публікації: 2021.10.29

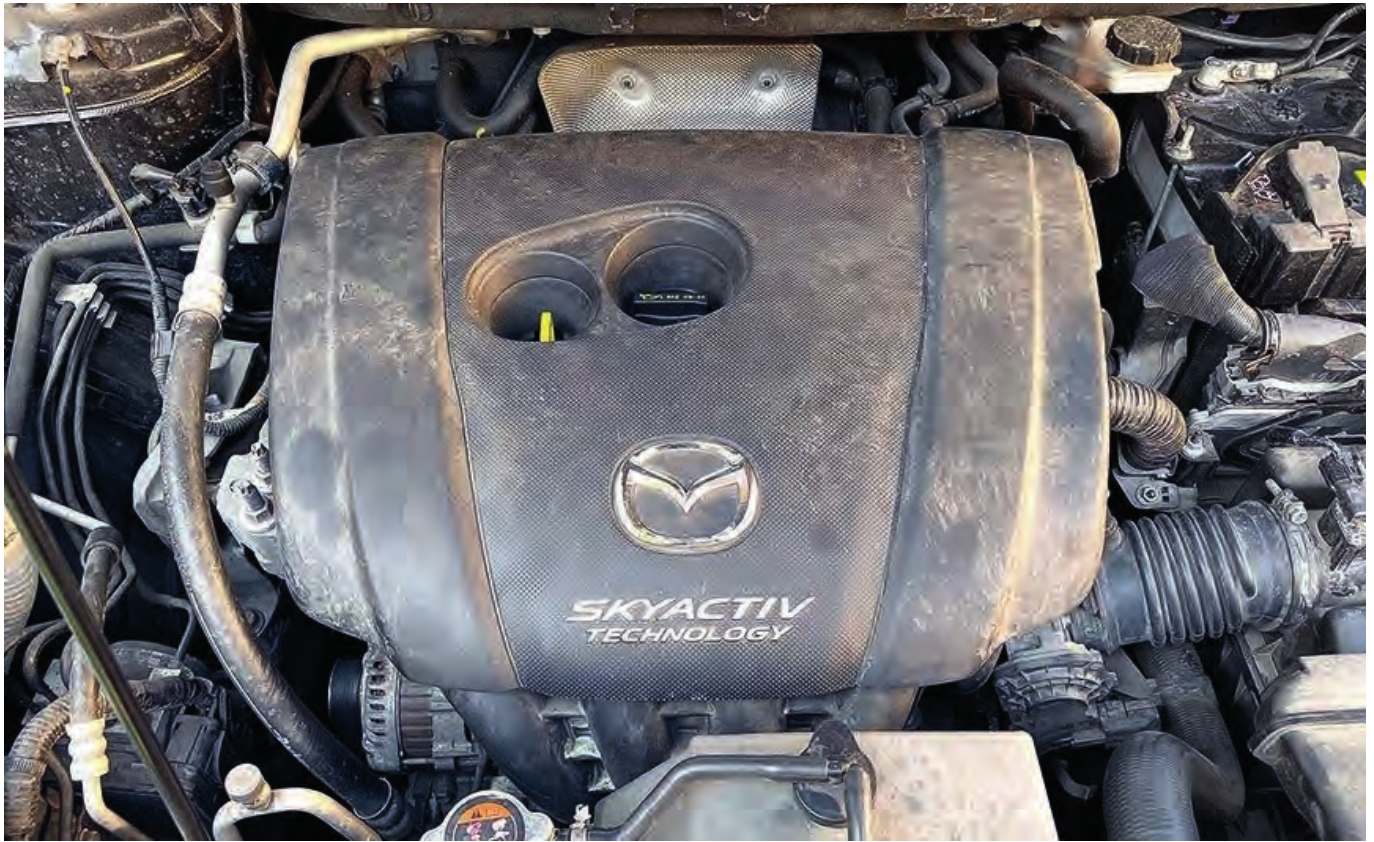


Фото. Моторний відсік 2.0 з двигуном PE потужністю 121 кВт в Mazda CX-5

Технологія Skyactiv-G, що була широко впроваджена до двигунів Mazda у 2012 році, виявилася

успішним кроком на шляху еволюції бензинових двигунів. Японці вирішили розробити двигун з вищим ступенем стиснення, що працює за циклом Міллера й відходить від тенденцій ("downsizing" - зменшення двигуна), яким віддають перевагу європейські виробники. Після знайомства з конструкцією й технологією ремонту автомайстерні не повинні боятися обслуговувати такі двигуни.

Розробка двигуна, що працює по циклу Міллера й характеризується високим ступенем стиснення, була досить складним завданням для японських інженерів. Реалізація циклу Міллера, в якому впускні клапани залишаються відкритими набагато довше, ніж в традиційних циклах Отто й Дізеля, вимагала розробки інноваційної системи змінних фаз механізму газорозподілу. Однак головною перешкодою для двигуна з нестандартним ступенем стиснення було виникнення шкідливого явища стукоту при згорянні. В результаті сотень симуляцій й випробувань конструкторам вдалося практично виключити цю небажану фазу згоряння заряду. Для цього японським інженерам довелося адаптувати систему подачі палива й запалювання до умов згоряння, що переважає у двигуні з таким високим ступенем стиснення (14.0:1). Також для розробників важливим було правильне видалення вихлопних газів й мінімізація їх температурного впливу на стиснений заряд палива, для чого інженери встановили випускний колектор спеціальної форми в конфігурації 4-2-1. Обсяг модифікацій був значним й охоплював: колінчастий вал, головку, корпус двигуна, поршні та багато інших компонентів, а також

систему управління двигуном, яка була спеціально налаштована для оптимізації роботи двигуна з високим ступенем стиснення.

Одним з найпопулярніших прикладів бензинових двигунів Skyactiv-G є двигун з кодом PE, що часто зустрічається в автомобілях Mazda 3, Mazda 6 і Mazda CX. Цей чотирициліндровий рядний 16-клапанний двигун об'ємом 2000 куб. см належить до перших поколінь, які мали ступінь стиснення 14.0:1.

Залежно від класу й призначення автомобіля, привод має потужність 118 кВт або 121 кВт й може комплектуватися механічною або автоматичною коробкою передач. Відповідно, коробки передач оптимізовані для ефективної роботи з сучасними двигунами, тому механічні КПП мають компактні корпуси й підшипники з низьким коефіцієнтом тертя. Автоматичні трансмісії класичного виконання, навпаки, відрізняються кардинально новою конструкцією гідротрансформатора з мостовою муфтою зчеплення збільшеного діапазону й програмою управління, адаптованою до двигуна Skyactiv-G.



Фото. Розташування окремих компонентів двигуна Mazda CX-5 2016 року випуску.

Варто зауважити, що японська технологія передбачає не просто зміни у двигунах і трансмісіях, але й впровадження інноваційних технологій до підвіски, кузова й системи комфорту, що дозволяють знизити витрату палива й збільшити потужність двигуна у порівнянні з попередніми моделями Mazda. Якщо заглянути під капот Mazda CX-5 2016 року (на фото вище), то, на перший погляд, не помітно жодних очевидних технічних революцій, оскільки окремі компоненти розташовані так само, як і в моторних відсіках інших автомобілів.

Більшість модифікацій прихована всередині японського двигуна, хоча увагу привертає великий сервопривод, що відповідає за безступінчасте регулювання фаз газорозподілу впускних клапанів.

Правильне регулювання зміни фаз газорозподілу здійснюється завдяки впускним і випускним клапанам. Контрольований процес зміни фаз має ключове значення для обмеження втрат при подачі заряду в циліндри, що дозволяє частково знизити роль дросельної заслінки при низьких навантаженнях двигуна. Для забезпечення роботи приводу за схемою Міллера затримки відкриття впускних клапанів точно виконуються електродвигуном, який через планетарну передачу регулює обертання розподільного вала.

Система синхронізації випускних клапанів є класичною системою з гідравлічним приводом (варіатором). Розподільні вали приводяться в рух ланцюгом з гідравлічним натягачем, а для приводу оливної помпи використовується додаткова ланцюгова передача. Генератор і компресор кондиціонера приводяться в рух ремінною передачею від колінчастого вала, а поліклиновий V-подібний ремінь підтримує постійний натяг завдяки підпружиненому натягачеві. З точки зору практики СТО та процесу перевірки приводів газорозподільного механізму (ГРМ) у 2-літрових двигунах РЕ з пробігом понад 200 000 км можна відмітити, що ланцюг не зазнає передчасного зносу. Однак передумовами правильної роботи як двигуна, так і клапанного механізму є своєчасна зміна оливи й скорочення інтервалу заміни до 15000 км/рік. Обслуговування в режимі тривалого терміну служби (30000 км пробігу/2 роки) може бути ризикованим, враховуючи малий розмір оливного фільтра. Варто підкреслити рішення японців щодо системи охолодження - вона запроектована не складно, з огляду на адаптацію до сучасного двигуна й просте обслуговування. Помпа охолоджуючої рідини приводиться в дію від колінчастого вала окремим поліклиновим ременем, а місце її установки дозволяє не розбирати увесь двигун для заміни. Подібно й з термостатом, який, на щастя, не є частиною дорогого теплового модуля, а невід'ємним компонентом, вбудованим в задню частину двигуна (над корпусом коробки передач). Ще одна інновація - система запалювання, оснащена котушками з датчиками іонів.



Фото. Місткий двигун зі змінним фазами газорозподілу впускних клапанів є характерною рисою дволітрового двигуна автомобіля Mazda Skyactiv-G.

Вбудований датчик іонів відстежує концентрацію іскри навколо електродів свічки запалювання в режимі реального часу для визначення точного часу її ініціювання.

Правильний вибір моменту запалювання паливно-повітряної суміші є ключовим фактором для зменшення стукоту при згорянні. На жаль, якщо датчик іонів пошкоджений, котушка перестає працювати й підлягає заміні.

Для діагноста може стати несподіванкою вимірювання ступеню стиску в двигунах Mazda з технологією Skyactiv-G. Якщо провести випробовування без урахування технології Skyactiv, то, з огляду на високий ступінь стиску (14.0:1), можна очікувати результат між 13 і 16 бар. Однак адаптована система змінних фаз газорозподілу ефективно затримує відкриття впускних клапанів під час вимірювання ступеню стику, в результаті чого передбачувані виробником значення складають:

- **8,85 бар - номінальний тиск ступеню стиску,**
- **7,08 бар - мінімальний тиск ступеню стиску.**

Якщо результат випробування перевищує граничне значення в 9,5 бар, ймовірно, причина може полягати в дефекті системи змінних фаз впускного клапана. Під час процедури вимірювання ступеню стиску необхідно дотримуватися наступних вказівок:

- перевірте стан заряду акумулятора,
- двигун має бути прогрітий до нормальної робочої температури (близько 95 о С),
- зніміть реле паливної помпи й паливних форсунок.
- встановіть котушки запалювання окремих циліндрів (фото 4),
- під час вимірювання натисніть педаль акселератора ("газу") до упору.

М. Лесневський

"Сучасна Автомайстерня" № 7-8 (154) 2021

Джерело: