

УДК:621.891

Олександр Диха, д.т.н., проф.; Анатолій Вичавка; Максим Диха, к.т.н.; Володимир Дитинюк, Ph.D.

Хмельницький національний університет, Україна

РЕМОНТ КЛАПАНІВ ГРМ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА НАПИЛЕННЯМ ЗНОСОСТІЙКОГО ПОКРИТТЯ

Анотація. Запропонована технологія нанесення зносостійкого покриття на зношені поверхні клапана двигуна внутрішнього згорання, обґрунтований вибір ремонтних матеріалів. Досліджена мікроструктура покриття, рекомендовані експериментальні випробування зносостійкості відновлених клапанів

Ключові слова: клапан, покриття, напилення, мікроструктура, зносостійкість

Oleksandr Dykha, Ph.D., Prof.; Anatoliy Vychavka; Maksym Dykha, Ph.D.; Volodymyr Dytynyuk, Ph.D.

REPAIR OF CAR ENGINE TIMING VALVES BY SPRAYING A WEAR-RESISTANT COATING

Abstract. The proposed technology of applying a wear-resistant coating to the worn surfaces of an internal combustion engine valve, a justified choice of repair materials. The microstructure of the coating was studied, experimental tests of the wear resistance of restored valves were recommended

Keywords: valve, coating, spraying, microstructure, wear resistance

Розвиток технологічних процесів ремонту на даний момент передбачає різні методи [1-4] підвищення зносостійкості нових і відновлення зношених деталей, що дозволяють компенсувати знос поверхонь тертя, забезпечують зниження коефіцієнта тертя, зменшують гідроабразивний знос, корозію та ін. Клапана двигунів внутрішнього згорання в процесі експлуатації зношуються, що призводить до зменшення терміну служби та необхідності дорогого ремонту двигуна внутрішнього згорання. На рис. 1 показані основні експлуатаційні дефекти клапанів: знос робочих фасок і стрижнів, вигин стрижнів, викришування матеріалу від циклічних ударних навантажень та інші.



Рисунок 1 – Дефекти клапанів двигунів внутрішнього згорання.

Для зміцнення клапанів зазвичай наносять захисний шар покриття різними методами. До найбільш поширених способів відновлення клапанів можна віднести: газополум'яне напилення, електродугову наплавку в середовищі інертного газу електродом, що плавиться, електродугову наплавку в середовищі інертного газу вольфрамовим електродом, плазмову наплавку і напилення.

З існуючих способів застосування плазмового стовба дуги найбільшого поширення набула плазмово-порошкове напилення як найбільш універсальний метод. При плазмово-порошковому напиленні використовують гранульовані металеві

порошки, які подаються в плазмотрон транспортуючим газом за допомогою спеціального живильника. Метод порошкового плазмового напилення є найбільш оптимальним за продуктивністю, ціною та якістю. До переваг способу плазмового напилення відносять можливість отримання покриттів з більшості матеріалів, що плавляться без розкладання та обмеження температури плавлення. Продуктивність плазмового напилення досить висока: 5-10 кг/год для плазмотронів з потужністю 30-40 кВт та 60-70 кг/год для плазмотронів потужністю 100-150 кВт. Як плазмоутворюючі гази застосовують аргон, азот високої чистоти, водень, гелій, а також суміші цих та інших газів. В останні десятиліття успішно розвиваються процеси плазмового напилення з використанням як плазмоутворюючого газу суміші повітря з палим вуглеводневим газом (метаном, пропан-бутаном). Напилення клапанів проводили на установці плазмового напилення Київ-7. Плазмотрон (рис.2) використовувався для наплавлення зносостійких, фрикційних та інших спеціальних покриттів, що наносяться на поверхню клапанів методом напилення порошкових матеріалів. Плазмотрон є конструкцією, що складається з двох ізольованих вузлів, катодного (верхнього) і анодного (нижнього), вмонтованих в рукоятку. Дуговий канал цих плазмотронів утворений катодом з вольфрамовою вставкою, зароблений в обойму формуючим соплом, секціями міжелектродної вставки і мідним анодом.

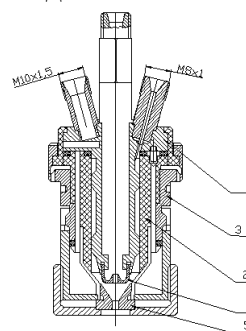
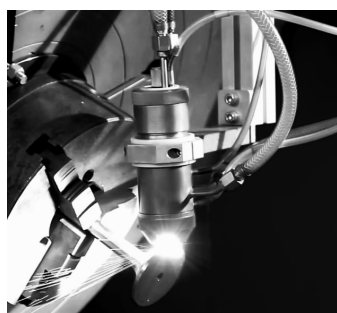


Рисунок 2 – Схема процесу напилення та плазмотрон для плазмового напилення клапанів

Напилення проводили з використанням порошку ПН55Т45. Це порошок на нікелевій основі з титаном фракції 50 ... 100 мкм, що застосовується для створення зносостійких, корозійностійких, жароміцних покриттів. Як матеріал також вибираються композиційні порошки на основі заліза (у тому числі і нержавіючі сталі), кобальту, нікелю (у тому числі і самофлюсуючі), що володіють властивостями, що забезпечують корозійну, ударну, теплову стійкість і стійкість до зносу.

Як плазмоутворюючий газ використовувалося повітря. Як захисний газ (завіса анода), транспортуючий і фокусуєчий газ використовували суміш повітря і пропан-бутану. Витрата плазмоутворюючого газу становила 2 г/с, захисного – 0,35 г/с, транспортуючого та фокусуєчого газів – по 0,8 г/с. Безпосередньо перед напиленням проводили піскоструминну обробку поверхні основного металу. Для зняття внутрішніх напружень у покриттях, після напилення виконували відпал при температурі 300 °С протягом 3 годин. Товщина нанесених покриттів складала 300-400 мкм.

Для проведення металографічних досліджень використовували растровий електронний мікроскоп EVO50 XVP (CarlZeiss) з використанням мікроаналізатора. Для визначення фазового складу покриттів використали рентгенівський дифрактометр. Пористість покриттів визначали мікроскопічним методом. В результаті досліджень встановлено, що сформовані покриття характеризуються складною структурою (рис. 3).

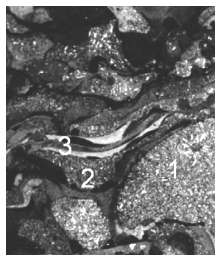


Рисунок 3 – Структура напшеного порошкового покриття

У структурі є нерозплавлені та недеформовані частинки (1); нерозплавлені, але пластично деформовані (2) та розплавлені частинки (3). Кількість нерозплавлених частинок у покритті відносно невелика (не більше 10%). Властивості плазмового покриття переважно визначаються частинками типу 3, оскільки саме вони формують при кристалізації твердість до 1000 НV. Також слід зауважити, що неправильно вибраний режим напшення може сприяти відшаруванню покриттів. Високі швидкості охолодження розплавлених частинок сприяють формуванню розтягуючих залишкових напружень у покриттях. Коли залишкові напруження перевищують міцність зчеплення, покриття відшаровується. Зносостійкість покриттів при терті оцінювали за допомогою установки для випробувань на тертя та знос клапанів двигунів внутрішнього згоряння (рис. 4).

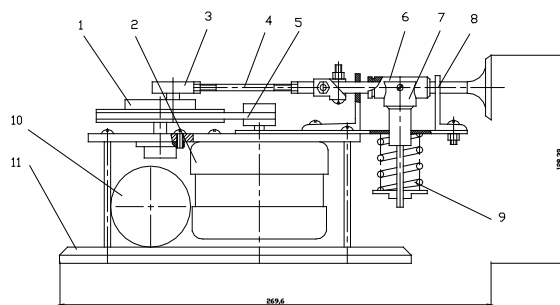


Рисунок 4 – Установка для випробувань на зношування клапанів ДВЗ

Результати порівняльних випробувань покриттів на зносостійкість показали, що триботехнічні властивості покриттів трохи знижуються зі збільшенням сили струму при напшенні, що добре корелює з результатами вимірювання пористості. Таким чином, технологія плазмового напшення клапанів двигунів внутрішнього згоряння дозволяє сформувати якісні покриття, що мають низьку пористість, високу зносостійкість, твердість і адгезію. Триботехнічні властивості покриттів трохи знижуються зі збільшенням струму дуги в процесі напшення, що добре корелює з результатами вимірювання пористості.

Перелік посилань

1. Moon, K. M., Lee, K. H., Cho, H. R., Lee, M. H., Kim, Y. H., & Kim, J. G. (2008). An electrochemical study on corrosion property of repair welding part for exhaust valve. *Journal of Ocean Engineering and Technology*, 22(3), 82-88.
2. Bogdanowicz, Z., & Grzelak, K. (2011). Laser rebuilding of engine exhaust valves. *Journal of KONES*, 18, 57-68.
3. Agyemang, S. (2014). Effects of Poor Engine Repairs and Maintenance by Mechanics Operating in Local Garages. *Industrial Engineering Letters*, 4, 74-82.
4. Halderman, J. D., & Mitchell, C. D. (2008). *Automotive Engines*. Pearson India.