

## Pokrycia diamentowe pierścieni tłokowych

Pierścienie tłokowe, stosowane w silniku spalinowym, spełniają trzy podstawowe funkcje:

- zapewniają szczelność pomiędzy komorą spalania oraz miską olejową
- kontrolują zużycie oleju
- odprowadzają ciepło, absorbowane przez tłok, do chłodzonej ścianki cylindra.

Przy 100 skokach tłoka w ciągu sekundy, pierścienie tłokowe poddawane są ekstremalnemu obciążeniu mechanicznemu i termicznemu. Dlatego też niezwykle istotną sprawą jest utworzenie właściwego filmu olejowego pomiędzy parą ciemną: pierścień - ścianka cylindra. Gwarantuje to pierścień olejowy, który wraz z pierścieniami kompresyjnymi rozprowadza ciekłą warstwę oleju na powierzchni cylindra.

Narastająca potrzeba redukcji zużycia paliwa i emisji szkodliwych gazów w silnikach wysokoprężnych dodatkowo zwiększa obciążenie mechaniczne i termiczne elementów silnika, w tym pierścieni tłokowych.

Mając to na uwadze, Federal-Mogul/Goetze wprowadził unikalne rozwiązanie, polegające na pokrywaniu pierścieni kompresyjnych warstwą chromową z drobinami diamentowymi, która pozwala na przenoszenie niespotykanych dotychczas, obciążeń mechaniczno-termicznych.

Przez wiele lat, w wysoce obciążonych silnikach, wystarczającym było stosowanie pokryć chromowo-ceramicznych (CKS). To rozwiązanie Federal-Mogul bazuje na wprowadzeniu drobin tlenku aluminium (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) do osnowy twardego chromu podczas długotrwałego, wielostopniowego procesu elektrochemicznego. W porównaniu z czystym pokryciem chromowym, skład ceramiczny (CKS) zapewnia większą odporność na zacieranie, a tym samym redukcję zużycia powłoki. Dla większości współczesnych silników CKS jest nadal rozwiązaniem wystarczającym.

Jednakże wydłużające się interwały międzyserwisowe, generowanie wyższych temperatur, a także zmniejszająca się dostępność filmu olejowego powodują potrzebę rozwoju nowocześniejszych materiałów pokryciowych.

Odpowiedzią Federal-Mogul na te nowe wymagania jest nowe pokrycie Goetze-Diamond-Coating (GDC), bazujące na wprowadzeniu drobin diamentowych do osnowy chromowej pokrycia pierścieni kompresyjnych.

Fot. 1 Powiększona 200 razy powierzchnia pokrycia chromowo-diamentowego. Umieszczone drobinny diamentowe tworzą ciemną siatkę żyłkową



Ultra drobne diamenty o specyficznych właściwościach hybrydowych zapewniają znacznie lepsze właściwości antyzatarciowe niż CKS i to w temperaturze do 500 stopni C.

Co więcej, diament, podczas pracy w ekstremalnych warunkach temperaturowych i obciążenia, może samoczynnie przemieniać się w grafit, a więc ze struktury „twardego pokrycia diamentowego” w strukturę „awaryjnego, samosmarnego pokrycia podczas zaniku smarowania i styku metalicznego pierścień-ścianka cylindra”. Pozwala to na krótkotrwałe przeniesienie wysokiego obciążenia nawet przy zaniku smarowania.

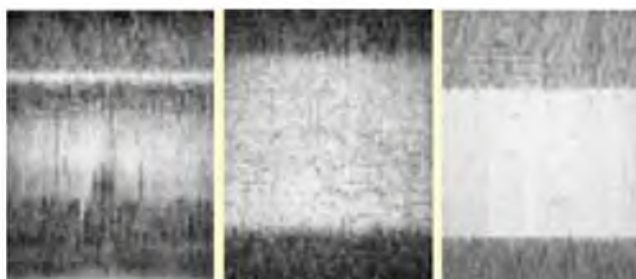
W przeciwieństwie do pokryć ceramiczno-chromowych (wielkość cząsteczek tlenkowych 2-5 mikronów), wtrącenia diamentowe nie przekraczają 0,5 mikrona.



Fot. 2 Porównanie wielkości wtrąceń ceramicznych (lewa strona) i diamentowych (prawa strona) w osnowie chromowej

Badania eksploatacyjne pokryć GDC wskazują, że:

- charakterystyka zużycia powierzchniowego pierścieni pokrytych powłoką diamentową była 4 razy korzystniejsza niż w przypadku tradycyjnego pokrycia twardym chromem oraz 2 razy korzystniejsza niż w przypadku pokryć ceramiczno-chromowych (CKS)
- relatywnie podobnie wygląda odporność tych pokryć na zacieranie (przeciążenia). Podczas gdy tradycyjne pokrycie chromowe wykazuje wyraźne ślady zatarcia, CKS ma pierwsze ślady przeciążenia, a GDC radzi sobie doskonale z przyłożonym obciążeniem.



Fot. 3 Wynik testu zużycia powierzchni czarnej pierścieni (od lewej do prawej): tradycyjne pokrycie chromowe, pokrycie chromowo-ceramiczne (CKS) i pokrycie chromowo-diamentowe (GDC)

Pokrycie to zostało wprowadzone do produkcji w 2004 roku. W chwili obecnej jest ono stosowane dla pierścieni montowanych w nowych silnikach DB OM924, OM 926 Euro III, oraz OM 904 LA Euro III.

Przygotował:  
Michał Łyziński  
Federal-Mogul