

Hamulcowe okładziny cierne



TEST AMS NA TORZE POZNAŃ

OD CZASU SWYCH PIERWSZYCH ZASTOSOWAŃ PRZESZŁY EWOLUCJĘ RÓWNIIE OWOCNĄ, JAK MAŁO ZAUWAŻALNĄ DLA PRZECIĘTNYCH UŻYTKOWNIKÓW SAMOCHODÓW. JEJ ŚWIADCTWEM MOŻE BYĆ OBECNA EKSPLOATACYJNA TRWAŁOŚĆ TYCH ELEMENTÓW, MIERZONA PRZEBIEGIEM POJAZDU. ŹRÓDŁEM ZAŚ TEGO POSTĘPU SĄ NIEUSTANNE INNOWACJE, WPROWADZANE I TESTOWANE PRZEZ INŻYNIERSKIE ZESPOŁY W ODPOWIEDZI NA KOLEJNE WYZWANIA EKONOMII, EKOLOGII I BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO. O PRZESZŁE, TERAŹNIEJSZE I PRZYSZŁE TRENDY ROZWOJOWE W TEJ DZIEDZINIE TECHNIKI ZAPYTALIŚMY PRZEDSTAWICIELI DZIAŁAJĄCYCH W POLSCE PRODUCENTÓW HAMULCOWYCH OKŁADZIN CIERNYCH



Tomasz Orłowski
Lumag

Wielostronny kompromis

Klocki hamulcowe muszą bezwzględnie spełniać wymagania bezpieczeństwa oraz coraz wyższe wymagania komfortu

użytkowania. Skład materiału ciernego zawsze jest kompromisem pomiędzy oczekiwaniami klienta a kryteriami ekonomicznymi.

Minimalna **trwałość klocków hamulcowych** Breck stosowanych w samochodach osobowych eksploatowanych w warunkach miejskich to na osi przedniej 40 tys. km, a na osi tylnej – 60 tys. km. Oczywiście ta trwałość zmienia się

w zależności od charakteru jazdy. Jazda pseudosportowa, z częstym hamowaniem i utrzymywaniem wysokiej temperatury hamulców, skraca żywotność klocków nawet kilkukrotnie. Jednocześnie należy mieć na uwadze, że delikatne używanie hamulców, z częstym hamowaniem silnikiem, również jest niekorzystne dla utrzymania wymaganej skuteczności hamowania. Podczas takiej eksploatacji nie usuwa się stale powstającej warstwy tlenków i nie odświeża się warstwy materiału ciernego. Wskazane jest używanie hamulców średnio intensywnie z okresowym wykonywaniem ostrego zahamowania.

Skuteczność hamowania może być badana na stanowiskach badawczych albo w pojazdach, gdzie najbardziej popularny jest test AMS, który polega na wykonaniu 10 zahamowań ze 100 do 0 km/h. Porównuje się drogę hamowania przy pierwszym i ostatnim użyciu „gorących” hamulców. Kolejnym ekstremalnym testem potwierdzającym jakość wyrobów są zjazdy górskie. Klocki Breck są testowane na alpejskiej trasie Grossglockner w Austrii oraz Stelvio we Włoszech. Również komfort użytkownika można sprawdzać podczas jazdy. W Europie wybiera się do tego celu najczęściej trasę wokół miejscowości Mojacar w Hiszpanii, na której również testuje się klocki Breck. Trasa obejmuje zarówno drogi szybkiego ruchu, z ograniczoną liczbą hamowań, jak i obszary śródmiejskie z licznymi skrzyżowaniami i progami zwalniającymi na jezdniach. Są też odcinki przebiegające przez strome wzniesienia, gdzie w trakcie zjazdów temperatura elementów hamulców dochodzi do 600°C. Po drodze występują także istotne zmiany klimatu: od pustynnego i suchego na większych wysokościach, do nadmorskiego ze zmienną temperaturą i wilgotnością powietrza, przy których ujawniają się wszelkie niekomfortowe dźwięki i drgania w układach hamulcowych.

W ostatnich latach, po wyeliminowaniu azbestu, wprowadza się **dalsze**

ograniczenia ekologiczne w produkcji materiałów ciernych, takie jak: zakaz stosowania metali ciężkich: ołowiu, kadmu, rtęci, chromu (VI) i antymonu. W dalszej perspektywie ograniczana będzie miedź. Eliminowanie jednych składników wymusza wyszukiwanie innych oraz postęp w projektowaniu składników specjalnie przeznaczonych do materiałów ciernych. Te ograniczenia oraz rozwój konstrukcji pojazdów, szczególnie zwiększanie mocy silników, prędkości maksymalnych i mas pojazdów, sprawiły, że konieczne stało się opracowanie nowej generacji materiałów ciernych. Szczególne znaczenie zyskała grupa składników należąca do smarów stałych, czyli grafit, koks naftowy i siarczki metali. Stabilizują one współczynnik tarcia oraz ograniczają zużycie powierzchni ciernych.

Współczesne układy hamulcowe, pomimo pewnych podobieństw, **różnią się znacznie od konstrukcji z ubiegłego wieku**. Gdy rozpatrujemy oś przednią, możemy mówić o ewolucji od prostych układów tarczowych po współczesne układy SBC (*sensotronic brake control* – tzw. elektrohydrauliczny system hamulcowy), którym konstrukcyjnie bliżej do rozwiązań stosowanych w statkach powietrznych. W przypadku osi tylnej mamy do czynienia z ewolucją od prostych układów bębnowych uruchamianych ciągnami mechanicznymi po współczesne układy EPB (elektryczny hamulec postojowy).



Przewiduje się, że w ciągu najbliższych lat będą trwały dalsze prace nad udoskonaleniem uruchamiania hamulców (np. uruchamianie elektryczne, wysokociśnieniowe). Równocześnie wzrost mocy silników, zwiększanie rozmiarów opon i ich przyczepności wpłyną na konieczność poprawy wydajności hamulców.

Ponadto należy pamiętać o tym, że obecnie produkowane mechanizmy hamulcowe działają na zasadzie przemiany

energii kinetycznej w inne jej postaci (głównie w ciepło), dotychczas bezpowrotnie tracone. Jej odzyskiwanie jest największym wyzwaniem dla producentów pojazdów samochodowych oraz mechanizmów hamulcowych, gdyż może się to przyczynić do ograniczenia zużycia paliwa. Wydają się więc, że będzie to jedna z ważniejszych kwestii w rozwoju przyszłych mechanizmów hamulcowych.



Silvano Veglia
Federal-Mogul

116 lat pożytecznych doświadczeń

Początki marki Ferodo, należącej obecnie do koncernu Federal-Mogul, sięgają 1897 roku. Do niej też należą podstawowe wynalazki decydujące o ponad stuletnim już rozwoju motoryzacyjnych hamulców ciernych. W latach międzywojennych produkty tej marki stały się tak popularne na całym świecie, że w wielu krajach, w tym także w Polsce, okładziny hamulcowe wszelkich producentów nazywano potocznie „ferodami”.

W całej swej długiej historii produkty Ferodo były, są i będą regularnie doskonalone, testowane i porównywane według zobiektywizowanych kryteriów z wyrobami konkurencyjnymi. Nie można bowiem dokonywać porównawczych ocen jakości na podstawie tylko niektórych, dowolnie wybranych cech i bez odniesienia do konkretnych warunków ich sprawdzania.

Na przykład **trwałość klocka hamulcowego** nie jest jedynym miernikiem jego technicznej doskonałości, a w praktyce zależy od wielu niezwiązanych z nim czynników. Należą do nich przede wszystkim warunki eksploatacji, ale inne elementy również mają znaczenie. Należy wziąć pod uwagę wielkość układu hamulcowego w stosunku do bezwładności pojazdu, zdolność układu hamulcowego do odprowadzania ciepła oraz obecność systemów dodatkowych, jak ABS, ESP itp. Dlatego właśnie bardzo trudno jest ustalić minimalną trwałość klocków, jednakże standardem Ferodo jest zapewnienie przebiegu mi-

nimum 40 tysięcy dla klocków klasy premium przy eksploatacji w trudnych warunkach.

Aby osiągnąć ten cel, wszystkie materiały Ferodo są badane pod kątem trwałości na stanowiskach dynamometrycznych zgodnie z wytycznymi testu uznawanego przez głównych producentów pojazdów w Europie za dobre odwzorowanie jazdy w bardzo trudnych warunkach. Test odpowiada jeździe trwającej 1,5 godziny lub 240 zahamowaniom i jest powtarzany 12-krotnie, aby ustalić zakładaną trwałość klocków i tarcz hamulcowych oraz zasymulować mieszany cykl eksploatacji (wolna jazda po mieście, droga międzymiastowa, jazda po wzniesieniach, autostrada).

Rozwój okładzin hamulcowych warunkowany jest względami technologicznymi, prawnymi oraz ekologicznymi. Przykładem oddziaływania czynników pozatechnicznych była stopniowa **eliminacja azbestu** ze składu materiałów ciernych. Zapoczątkowała ona intensywne badania oraz doskonalenie bezpieczniejszych rozwiązań alternatywnych. W rezultacie na rynku pojawiło się wiele różnych klocków oraz szczęk, powstałych z różnych komponentów, jednak spełniających te same zadania i mierzonych lepszymi od innych. Ferodo ma na swym koncie nie tylko wynalazek nowoczesnego materiału ciernego, lecz jest również pierwszym producentem, który wprowadził na rynek bezazbestowe klocki hamulcowe.

Wraz z eliminacją azbestu wzrosły też wymagania dotyczące większej wydajności i trwałości, minimalizacji hałasu oraz czystości cierniej współpracy. Dziś nowoczesny klocek hamulcowy może dla spełnienia tych wszystkich wymagań zawierać dwadzieścia lub trzydzieści różnych składników. Każdy z nich realizuje jedną z czterech głównych funkcji: spoiwa, materiału ściernego, smaru lub wypełniacza. Wszystkie są niezbędne, ponieważ żaden z nich nie spełnia samodzielnie wszystkich wymagań (przy azbestie materiał cierny zawierał tylko 4 do 5 składników).

Wspominana już trwałość klocka hamulcowego zależy w dużej mierze od działania składników smarujących →