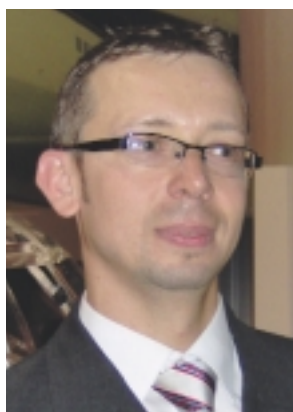


# Systemy uruchamiania hamulców



Skuteczność i niezawodność hamulców zależy od jakości wielu elementów



**Piotr Pyrka**  
Technical support manager  
TRW Automotive Aftermarket

**Niezawodność samochodowych układów hamulcowych zależy nie tylko od stanu współpracujących ze sobą elementów ciernych, lecz w równym stopniu od sprawności systemów ich uruchamiania.**

W pionierskich konstrukcjach samochodów wzajemny docisk ciernych elementów hamulców wymuszany był przez kierowcę układem mechanicznym, złożonym z dźwigni połączonych sztywnymi cięgłami. Potem pojawiły się mechaniczne systemy hamulcowe z linkowymi cięgłami elastycznymi. To nieco nowsze rozwiązanie ze względu na prostotę swej konstrukcji przetrwało do naszych czasów w zastosowaniach niewymagających przenoszenia znacznych



Każdy elastyczny przewód hamulcowy poddawany jest w TRW wielostronnym testom

sił, czyli przy sterowaniu sprzęgłami i ręcznymi hamulcami postojowymi. Główne hamulce samochodów osobowych i dostawczych uruchamiane są obecnie przez układy hydrauliczne. Ich zalety to przede wszystkim szybkość działania i zdolność do przenoszenia zróżnicowanych obciążeń, a także równomierność rozdziału sił hamowania na poszczególne koła.

Zasadniczymi częściami hydraulicznego układu uruchamiania hamulców są: pompy hamulcowe i urządzenia je wspomagające, zaciski hamulców tarczowych i hydrauliczne rozpieracze szczęk hamulców bębnowych, sztywne i elastyczne przewody hamulcowe, korektory siły hamowania i zawory redukcyjne oraz płyny hamulcowe.

Firma TRW jest największym producentem wszystkich tych elementów hydrauliki hamulcowej, dostarczanych zarówno do fabrycznego montażu pojazdów, jak i na rynek części zamiennych. Ich rozwiązania opracowane przez TRW znajdują zastosowanie w większości samochodów produkowanych obecnie w Europie. Do najnowszych osiągnięć firmy w tym zakresie należą: elektryczny system hamulca postojowego zintegrowany z zaciskiem hamulcowym, montowany fabrycznie w modelach marek grupy VW/Audi, Lancia, Ford i Bentley, a także dostarczany dla samochodów Mercedes C i Audi A5/S5/Q5 najskuteczniejszy obecnie zacisk hamulcowy przedniej osi typu FBC (*Foundation Brakes Composite*), pozwalający na stosowanie tarcz o znacznie większych średnicach przy standardowej obręczy.

## Bezpieczeństwo zależy od jakości

Ta zasada stosuje się nie tylko do najbardziej innowacyjnych konstrukcji TRW, lecz do wszystkich bez wyjątku części układów hamulcowych wytwarzanych przez tę firmę. Dlatego elementy te i materiały używane do ich produkcji są

zgodne z najbardziej rygorystycznymi wymaganiami producentów pojazdów oraz międzynarodowych instytucji kontrolnych. Na przykład wszystkie komponenty elastycznych przewodów hamulcowych spełniają wymagania:

- **AMECA** – *Automotive Manufacturers Equipment Compliance Agency* (materiały i komponenty),
- **SAE J1401** (wymagania dla przewodów hamulcowych pracujących z niewęglowodorowymi płynami hamulcowymi),
- **DOT FMVSS 106** (amerykańskie wymagania dla elastycznych przewodów hamulcowych).

Kryteriom tych instytucji muszą odpowiadać tradycyjne materiały gumowe, teflonowe oraz kompozyty materiałów elastycznych i włókien stalowych, a wprowadzane przez TRW innowacyjne tworzywa sztuczne wymogi te wręcz przekraczają. Na przykład wewnętrzna warstwa przewodów elastycznych wykonywana jest z syntetycznego kauczuku EPDM. Jest on bardzo odporny na warunki atmosferyczne (ozon), działanie wody, wysokie i niskie temperatury (zachowuje elastyczność nawet przy  $-40^{\circ}\text{C}$ ) i oczywiście znakomicie znosi długotrwały kontakt z płynami hamulcowymi. Drugą i trzecią warstwę stanowi kompozyt włókien stalowych z polioctanem winylu, zapobiegający przenikaniu czynników zewnętrznych do płynu hamulcowego i jednocześnie nadający przewodowi wysoką wytrzymałość mechaniczną. Z zewnątrz konstrukcję tę pokrywa powłoka z EPDM lub polichloropropenu, zwiększająca jej odporność na czynniki chemiczne, zmienne warunki klimatyczne i starzenie się materiałów.

Elementy metalowe najczęściej wykonywane są z nowoczesnych stopów aluminium i pokrywa się je specjalnymi powłokami, zwiększającymi ich trwałość. Ze względów ekologicznych powłoki te nie zawierają chromu sześciowarto-



Lepsza konstrukcja zacisku pozwala zwiększyć średnicę tarczy, czyli siłę hamowania koła

ściowego. W zaciskach hamulcowych stosowane są zarówno odlewy żeliwne, jak i stopowe na bazie aluminium. Mechanizmy samoczynnej regulacji szczęk oraz wszelkie inne elementy stalowe pokrywane są antykorozyjnymi powłokami cynkowymi.

## Stuprocentowe testy

Wszystkie elementy układów hamulcowych opuszczające fabryki TRW podlegają sprawdzaniu według najostrejszych wymagań jakościowych dotyczących produktów oryginalnych. Program kontrolny jest zgodny z wymaganiami producentów pojazdów i dodatkowo rozszerzony o jeszcze ostrzejsze testy TRW.

Części aluminiowe muszą być zgodne z europejską normą 2000/53/CE. Elastyczne przewody hamulcowe przed pakowaniem poddawane są testowi szczelności przy ciśnieniach do 200 barów i testom wytrzymałościowym, podczas których ciśnienia sięgają 1100 barów. W trzydniowych próbach sprawdzana jest także kompatybilność przewodów z płynami hamulcowymi w temperaturach do  $120^{\circ}\text{C}$  i przy różnych ciśnieniach. Ponadto w stosunku do tej grupy produktów przeprowadza się próby: wytrzymałości na zrywanie i rozciąganie, odporności zmęczeniowej (800 cykli zginania na minutę przy ciśnieniu 20 barów), wytrzymałości niskotemperaturowej, odporności na korozję połączeń metalowych i odporności całego przewodu na działanie ozonu. ■