

URZĄDZENIA ROLKOWE

do badania hamulców metodą quasi–statyczną



Tekst jest pierwszą częścią artykułu o urządzeniach do diagnozowania hydraulicznych układów hamulcowych. Drugą część opublikujemy w następnym numerze naszego pisma.

■ dr inż. Kazimierz SITEK

Quasi–statyczna metoda badania hamulców polega na pomiarze sił hamowania obracających się z niewielką prędkością kół jednej osi nieruchomego samochodu. Jest to metoda uniwersalna i nadaje się do badania różnych typów pojazdów (motocykle, samochody osobowe, ciężarowe, autobusy). Za pomocą tej metody można wykryć nieprawidłowości w pracy układu hamulcowego (np. bicie boczne tarczy hamulcowej, owalność bębna, nierównomierne zużycie szczęk). Można ją wykorzystać w urządzeniach diagnostycznych, stosując odpowiednie układy pomiarowe i rejestrujące. Stosowane w tej metodzie stanowiska są nazywane rolkowymi, ze względu na konstrukcyjne rozwiązanie napędu kół

pojazdu. Stanowiska rolkowe różnią się przede wszystkim zakresami pomiarowymi oraz rozwiązaniami konstrukcyjnymi układów napędowych i pomiarowych. Warunki pomiarów są zbliżone do statycznych, stąd nazwa metody. Należy podkreślić, że warunki pomiarów na stanowisku rolkowym różnią się od występujących na drodze. Nie działają opory powietrza, inne są zmiany obciążenia pionowego osi jezdnych (w czasie hamowania nie występuje dociążenie kół osi przedniej i odciążenie kół osi tylnej). Pojazdy w czasie badań nie są w pełni obciążone. Występują trudności w pomiarze dużych wartości sił hamowania. W związku z tym, przy nacisku na pedał hamulca mniejszym niż wymagany, często dochodzi do blokowania kół.

W celu uniknięcia tego utrudnienia wykorzystuje się tzw. metodę ekstrapolacji wyników pomiarów lub urządzenia dociążające badaną oś. Podstawową wadą tej metody jest nieuwzględnienie dynamicznego charakteru procesu hamowania. Niemniej jednak, ze względu na funkcjonalność stanowisk, metoda ta jest najczęściej stosowana do badania układu hamulcowego.

STANOWISKA ROLKOWE

Stanowiska rolkowe do badania hamulców uruchamianych hydraulicznie ze względu na zakres stosowania dzielą się na:

- urządzenia do badania hamulców w pojazdach o dopuszczalnej masie całkowitej (dmc) do 3,5 t,

Dane techniczne urządzeń rolkowych do badania hamulców firmy Unimetal

Dane techniczne	RHO-6	RHE-30/6S
Maks. nacisk osi	20 kN	160 kN
Zakres sił hamowania	0-6 kN	0-6 kN, 0-30 kN
Układ pomiarowy	elektroniczny	elektroniczny
Rozstaw kół	900-2140 mm	900-2900 mm
Średnica obręczy koła: • samochody • motocykle	12-16" 10-16"	12-33" 10-16"
Zakres mierzonego ciśnienia		0-1 MPa
Zakres siły nacisku na pedał hamulca	0-1000 N	0-1000 N
Moc silników napędowych	2 x 3 kW	2 x 9,9 kW
Masa własna	640 kg	1000 kg
Średnica rolek	230 mm	250 mm
Długość rolek	620 mm	1000 mm
Rozstaw osi rolek	420 mm	450 mm
Prędkość obwodowa rolek	5 km/h	2,54; 5,08 km/h
Różnica wzniosu rolek	30 mm	50 mm
Współczynnik przyczepności rolek	0,7- 0,9	0,6- 0,8
Temperatura pracy	5-40 0C	5-40 0C
Układ przeciwpółślizgowy	elektroniczny (trzecia rolka)	elektroniczny (trzecia rolka)
Zasilanie	3x400 V/50 Hz	3x400 V/50 Hz
Tryb pomiaru	automatyczny/ręczny	automatyczny/ręczny
Sterowanie	z pulpitu/zdalnie	z pulpitu/zdalnie

- urządzenia uniwersalne.

Ze względu na konstrukcję układu pomiarowego rozróżnia się urządzenia:

- z hydraulicznym układem pomiarowym,
- z elektronicznym układem pomiarowym.

W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę techniczną produkowanych przez firmę Unimetal urządzeń rolkowych do kontroli działania hamulców: w pojazdach o dmc do 3,5 t (RHO-6) oraz w pojazdach o dmc do i powyżej 3,5 t – urządzenie uniwersalne RHE-30/6S.

Urządzenia rolkowe do badania hamulców samochodów osobowych i dostawczych powinny umożliwić:

- pomiar sił hamowania jednocześnie obu kół i osobno dla każdego koła tej samej osi,
- pomiar sił hamowania jednocześnie z pomiarem siły nacisku na pedał hamulca,
- rejestrację zależności sił hamowania od nacisku na pedał hamulca.

Urządzenia rolkowe do badania hamulców powinny spełniać między innymi następujące wymagania:

- Prędkość obwodowa rolek napędzających powinna wynosić: 4-6 km/h (wersje do samochodów osobowych i motocykli).
- Współczynnik przyczepności między kołem a rolką nie powinien być mniejszy niż: 0,8 (na sucho) i 0,6 (na mokro).
- Zastosowane wskaźniki analogowe, cyfrowe (najlepiej typu LCD) lub ekran monitora powinny być duże i dobrze widoczne.

- W przypadku dużej częstości badań należy stosować stanowiska z automatycznym włączaniem rolek po wjechaniu kół i wyłączaniem po ich opuszczeniu.

- Wyposażenie urządzenia w bezprzewodowego pilota zdalnego sterowania ułatwia obsługę i umożliwia badanie z miejsca kierowcy.

- Wskazana jest opcja urządzenia umożliwiająca odwracanie kierunku obrotów jednego zespołu napędowego (umożliwia to badanie samochodów z nierozłączalnym napędem na cztery koła).

- Zaleca się wyposażenie urządzenia w wagę, co umożliwia szybką i dokładną ocenę wskaźnika skuteczności hamowania.

- Bardziej rozbudowane, sterowane mikroprocesorem stanowiska poza pomiarem sił



Rys. 2. Pilot zdalnego sterowania urządzenia rolkowego RHO-6

hamowania określają ponadto: wskaźnik skuteczności hamowania (dla hamulca roboczego i hamulca postojowego/awaryjnego), różnicę między siłami hamowania kół jednej osi, nierównomierność siły występującej na danym kole oraz zalecenia dotyczące usunięcia występujących uszkodzeń.

- Urządzenie powinno umożliwiać otrzymanie protokołu z badań.

Niezależnie od typu urządzeń rolkowych do pomiaru sił hamowania ich ogólna zasada działania i budowa są podobne. Podstawowe różnice konstrukcyjne wynikają z zakresu



Rys. 1. Jednostka sterująca urządzeniem rolkowym RHO-6 firmy Unimetal do badania hamulców w pojazdach o dmc do 3,5 t. Oznaczenia: 1 – panel przylączeniowy, 2 – panel komputera i drukarki, 3 – klawiatura i mysz, 4 – wyłącznik awaryjny, 5 – monitor LCD, 6 – gniazdo miernika nacisku na pedał hamulca

dopuszczalnego obciążenia urządzenia i rodzaju układu pomiarowego, a szczególows są wynikiem doskonalenia kolejnych wersji odznaczających się lepszą funkcjonalnością i wygodą wykonywania pomiarów.

Urządzenia rolkowe do kontroli działania hamulców sterowanych hydraulicznie zbudowane są z jednostki sterująco-wskaźnikowej, przyrządu do pomiaru nacisku na pedał hamulca i dwóch zespołów napędowych do pomiaru siły hamowania, które składają się z motoreduktora oraz rolek połączonych łańcuchem. Wahliwie podparty motoreduktor >

jest wyposażony w ramię reakcyjne, działające na układ pomiarowy hydrauliczny lub elektryczny. Rolki, napędzając koło jezdne, pokonują opory toczenia oraz moment hamujący koło. Na wahliwie podparty motoreduktor działa moment reakcyjny i powoduje jego obrót, co wywołuje oddziaływanie (przez ramię reakcyjne) na element przekładnikowy układu pomiarowego. Pomiedzy momentem hamowanego koła a mierzonym momentem reakcyjnym istnieje proporcjonalność, co umożliwia (przy znanych parametrach konstrukcyjnych urządzenia) określenie wartości momentu hamującego oraz siły hamowania badanego koła. W zespołach napędowych do pomiaru sił hamowania wykorzystuje się obecnie elektroniczne układy pomiarowe z czujnikami tensometrycznymi lub indukcyjnymi.

Podczas badań zmieniają się wartości poślizgu w styku rolek z badanym kołem. Graniczny dopuszczalny poślizg między kołem a rolką jest określany za pomocą tzw. trzeciej rolki, napędzanej przez koło jezdne pojazdu. Z reguły wynosi on około 15-20%. Przekroczenie tej wartości poślizgu jest sygnalizowane.

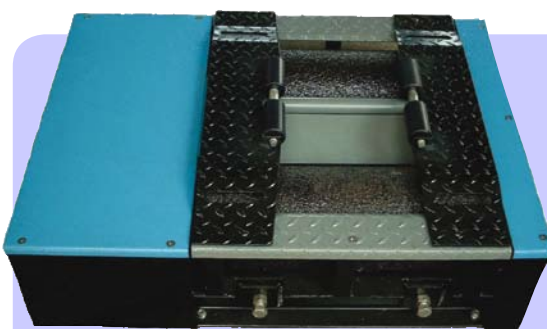
Zmienną niezależną jest siła nacisku na pedał hamulca mierzona odpowiednim przyrządem.

Urządzenia rolkowe do kontroli działania hamulców w pojazdach o dmc do 3,5 t produkowane są przez firmy krajowe (Fudim-Polmo, Unimetal) i zagraniczne, na przykład: Beissbarth, Bosch, Cartec, Corghi, Hofmann, Maha, Muller Bem, Ryne, Space.

STANOWISKO ROLKOWE RHO-6

W dalszej części przykładowo opisano stanowisko rolkowe RHO-6 wytwarzane przez firmę Unimetal. Urządzenie jest przeznaczone do kontroli działania hamulców w samochodach o dmc do 3,5 t (również w motocyklach, ciągnikach rolniczych i przyczepach). Badanie motocykla odbywa się za pomocą specjalnych nakładek zakładanych na zespoły napędowe. Urządzenie rolkowe RHO-6 umożliwia także prowadzenie badań hamulców w pojazdach z nierozłączalnym napędem na cztery koła (dostępna opcja pozwalająca na odwracanie kierunku obrotów jednego zespołu napędowego). Istnieje możliwość wyboru automatycznego lub ręcznego trybu badań hamulców.

Zakres pomiarowy sił hamowania wynosi 0-6 kN, dopuszczalny nacisk osi badanego pojazdu 20 kN, prędkość obwodowa rolek napędowych 5 km/h, a zakres średnic obrotów



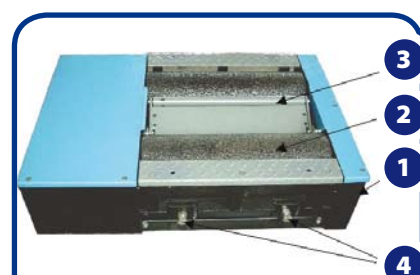
Rys. 4. Nakładki motocyklowe nałożone na zespół napędowy urządzenia rolkowego RHO-6

czy kół 10-16" (ciągniki rolnicze 28"). Urządzenie rolkowe RHO-6 (patrz rys. 1) składa się z: jednostki sterująco-wskaźnikowej obejmującej szafę przyłączeniową, komputer, monitor i drukarkę, dwóch zespołów napędowych, tablicy wskaźnikowej (opcja), przyrządu do pomiaru siły nacisku na pedał hamulca i pilota zdalnego sterowania.

W zespołach napędowych do pomiaru siły hamowania wykorzystano elektroniczny układ pomiarowy z czujnikami tensometrycznymi. Zastosowanie bezprzewodowego pilota zdalnego sterowania ułatwia obsługę i umożliwia badanie z miejsca kierowcy. W stanowisku zastosowano automatyczne włączanie napędu rolek po wjechaniu kół i wyłączanie po ich opuszczeniu oraz wspomaganie wyjazdu pojazdu z rolek napędowych. Urządzenie posiada układ przeciwoślizgowy (rolka kontrolna sygnalizacji poślizgu).

Rozpoczęcie pomiaru następuje w chwili, gdy koła pojazdu znajdą się na rolkach urządzenia. Kolejno wykonywane są pomiary i obliczenia: oporów toczenia kół jezdnych, wartości sił hamowania, stabilności siły hamowania na każdym z kół pojazdu, wskaźnika skuteczności hamowania (dla hamulca roboczego i postojowego lub awaryjnego), rozdziału sił hamowania na strony oraz siły nacisku na pedał hamulca.

Na ekranie monitora (rys. 7) prezentowa-



Rys. 3. Zespół napędowy urządzenia rolkowego RHO-6. Oznaczenia: 1 – rama zewnętrzna, 2 – bęben napędowy, 3 – rolka kontrolna sygnalizacji poślizgu, 4 – śruby rozpirające

ne są wyniki pomiarów sił hamowania koła lewego i prawego, różnicy sił hamowania oraz siły nacisku na pedał hamulca w postaci liczbowej i na wykresach słupkowych. Możliwe jest również sporządzenie protokołu z wykonanych badań wraz z oceną końcową stanu technicznego układu hamulcowego (rys. 8).



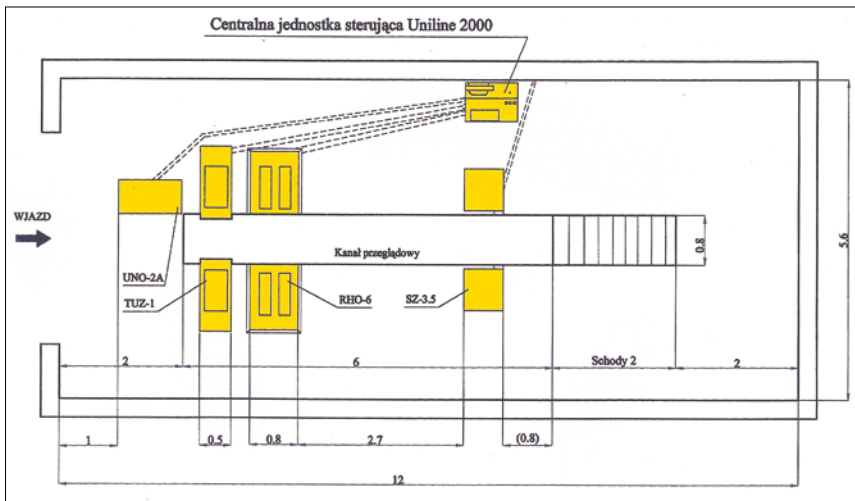
Rys. 5. Przyrząd do pomiaru nacisku na pedał hamulca urządzenia rolkowego RHO-6

Wyposażenie dodatkowe, oferowane wraz z urządzeniem rolkowym, obejmuje: analogową tablicę wskaźnikową sił hamowania i bezprzewodowy przyrząd do pomiaru siły nacisku na pedał hamulca.

Urządzenia rolkowe do badania hamulców mogą funkcjonować samodzielnie lub stanowić element składowy linii diagnostycznej. Zespoły napędowe urządzenia są wówczas usytuowane na obrzeżach kanału przeglądowego (rys. 9) lub umieszczone w posadzce stanowiska kontrolnego przed podnośnikiem (czterokolumnowym, nożycowym).

ZALECENIA DLA AUT Z NAPĘDEM 4X4

Producenci na ogół zabraniają sprawdzania samochodów z napędem 4x4 na zwykłych jednoosiowych urządzeniach rolkowych lub



Rys. 9. Schemat rozmieszczenia urządzenia rolkowego, stanowiącego element składowy osobowej linii diagnostycznej, na stanowisku kontrolnym stacji kontroli pojazdów

wydają w tym względzie specjalne zalecenia. Dotyczy to szczególnie samochodów wyposażonych w międzyosiowy mechanizm różnicowy z samoczynnym blokowaniem za pomocą sprzęgła mokrego z olejem silikonowym. Wynika to z faktu stałego współdziałania przedniej i tylnej osi. Podczas napędzania rolkami urządzenia kół jednej osi, przy zatrzymanej drugiej osi, następuje silne nagrzanie oleju w sprzęgle. Olej zmienia stopniowo swoją lepkość, co prowadzi do całkowitego zeszytywnienia sprzęgła. Powoduje to przeniesienie siły napędowej rolek na drugą, nie badaną oś i wyjechanie samochodu z rolek. Grozi to również uszkodzeniem sprzęgła. Dlatego należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producentów dotyczących warunków pomiaru takich samochodów na urządzeniu rolkowym. Podawane wytyczne dotyczą najczęściej dopuszczalnego czasu pomiaru, maksymalnej prędkości obwodowej rolek i długości przerw pomiędzy poszczególnymi pomiarami. W przypadku badania hamulców samochodu z nierozłączalnym napędem na cztery koła powinno się dysponować dwuosiowymi urządzeniami rolkowymi, opcją urządzenia

umożliwiającą odwracanie kierunku obrotów jednego zespołu napędowego lub rolkami wolnobieżnymi. Wygodne w użyciu są mobilne rolki wolnobieżne (patrz rys. 6) układane na posadzce stanowiska kontrolnego pod kołami nie badanej osi. Zastosowanie dwóch zespołów takich rolek umożliwia szybkie wykonanie pomiarów sił hamowania w przypadku samochodów osobowych i osobowo-terenowych z nierozłączalnym napędem na cztery koła.

WYNIKI POMIARÓW

W zależności od celu badań diagnostycznych opracowanie wyników pomiarów należy rozdzielić na dwa etapy.

- Etap oceny stanu technicznego układu hamulcowego. Należy określić parametry podstawowe:
 - całkowitą siłę hamowania (wskaźnik skuteczności hamowania),
 - współczynnik rozdziału sił hamowania na strony.
- Etap lokalizacji uszkodzeń układu. Należy określić parametry dodatkowe:
 - wskaźnik stabilności siły hamowania dla każdego koła,
 - współczynnik rozdziału sił hamowania między osie,
 - współczynnik proporcjonalności oraz wskaźnik czułości układu.

Tak obliczone parametry podstawowe i dodatkowe są podstawą oceny stanu technicznego układu hamulcowego oraz ułatwiają lokalizację uszkodzeń. Przedstawiony

sposób postępowania umożliwia opracowanie pełnej diagnozy układu hamulcowego, włącznie z poszczególnymi mechanizmami hamulcowymi. Na podstawie takiej diagnozy można w miarę precyzyjnie formułować zalecenia w zakresie wymiany lub naprawy odpowiednich elementów układu.

Rozwój urządzeń rolkowych do kontroli działania hamulców zmierza między innymi w kierunku stosowania stanowisk uniwersalnych, które umożliwiają badanie zarówno pojazdów osobowych, jak i ciężarowych (rozszerzenie zakresu stosowania).

Przedstawione wyżej możliwości urządzeń płytowych i rolkowych nowej generacji uwiadcniają duży postęp w technice badań układów hamulcowych samochodów osobowych i dostawczych.

Rys. 8. Przykładowy protokół z badań

PROTOKÓŁ ZBIORCZY KONTROLI POJAZDU
UNIMETAL Sp. z o.o.
ul. Kujawska 10, 77-400 Złotów
tel. +48 (prefiks) 67 263 22 71
tel./fax +48 (prefiks) 67 263 26 37
POLSKA DIAGNOSTYKA POJAZDOWA

Data/Czas: 2003-04-08, 13:35

Rodzaj pojazdu: Osobowy/karetka
Marka pojazdu: Fiat
Typ/model pojazdu: Marea 1.6LX
Nr nadwozia: FGF56456JKJK

Nr rejestracyjny: PZL E600
Data 1-jej rejestracji: 1999-02-01
Stan licznika: 65500
Dop. masa całkowita[kg]: 1800

KONTROLA HAMULCOWA			
Hamulec roboczy			
Opory toczenia[kN]	0,1	0,09	
Wahania siły hamowania[%]	***	0,09	0,07
Maksymalna siła hamowania[kN]	1,95 P	1,86	1,21 P
Różnica sił hamowania[%]			***
Nacisk na pedał hamulca[daN]			
Hamulec postojowy			
Maksymalna siła hamowania[kN]	5	1,38	13
	0		0
Hamulec awaryjny			
Maksymalna siła hamowania[kN]	1,54		1,22
	***		***
OCENA KOŃCOWA			
HAMULCE			
Suma sił hamowania hamulca roboczego [kN]	6,40		
Suma sił hamowania hamulca postojowego [kN]	2,76		
Dopuszczalny nacisk na pedał hamulca [daN]	50		
Wskaźnik skuteczności hamowania hamulca roboczego [%]	>50		
Różnica sił hamowania hamulca roboczego [%]	<30		
Wskaźnik skuteczności hamowania hamulca postojowego [%]	>16		
Wskaźnik skuteczności hamowania hamulca awaryjnego [%]	***		

Kontrolę przeprowadził: Jan Kowalski

Komunikat: KOŃCOWY WYNIK KONTROLI



Rys. 6. Mobilne rolki wolnobieżne



Rys. 7. Prezentacja wyników badania układu hamulcowego na urządzeniu rolkowym na ekranie – oś 1