

*Piotr Miotła, Henryk Noga*

## **Szczegółowy sposób badania skuteczności i równomierności działania hamulców podczas przeprowadzania badania technicznego pojazdu**

Niekiedy istnieje potrzeba analizy działania hamulców w ramach badania technicznego.

- W pojazdach, w których przy uszkodzonym hamulcu roboczym uzyskuje się skuteczność hamowania wymaganą dla hamulca awaryjnego (§ 15 ust. 2 pkt. 2 rozporządzenia o warunkach technicznych), nie wymaga się badania skuteczności hamulca awaryjnego.
- Badania skuteczności i równomierności hamowania, z zastrzeżeniem ust. 5, dokonuje się przez pomiar sił hamowania na urządzeniu rolkowym lub płytowym do kontroli hamulców. Pomiar sił hamowania pojazdów z napędem na wszystkie koła na urządzeniu rolkowym dopuszczalny jest, jeżeli zezwala na to producent pojazdu. W takim przypadku należy przestrzegać szczegółowych warunków pomiaru producenta pojazdu.
- Dopuszcza się badanie skuteczności hamowania przez pomiar opóźnienia hamowania – w odniesieniu do pojazdów, których cechy konstrukcyjne uniemożliwiają przeprowadzenie badania na urządzeniu rolkowym bądź płytowym.
- Szczegółowy sposób badania nie jest przeznaczony do wyznaczania rzeczywistego wskaźnika skuteczności hamowania pojazdu uczestniczącego w ruchu drogowym.

### **Pomiar sił hamowania**

Pomiar sił hamowania hamulcem roboczym powinien odbywać się przy zachowaniu następujących warunków:

1. Ciśnienie w ogumieniu nie może różnić się od nominalnego więcej niż o:
  - a) 0,01 MPa dla motocykla, motoroweru i samochodu osobowego,
  - b) 0,02 MPa dla pozostałych pojazdów.

2. Hamowanie powinno być dokonywane tylko hamulcem badanym, przy czym sprzęgło silnika może być włączone, a w pojazdach wyposażonych w mechanizm wspomagający silnik może być uruchomiony.

3. Pomiar sił hamowania powinien być dokonany na granicy blokady któregośkolwiek koła, przy czym nacisk na pedał (dźwignię) hamulca nie może przekraczać poniżej wskazanych parametrów określonych w daN:

Tab. 1.

rodzaj pojazdu	hamulec roboczy		hamulec awaryjny		hamulec postojowy	
	nożny	ręczny	nożny	ręczny	nożny	ręczny
motocykl i motorower	40	40	–	–	–	–
samochód osobowy	50	20	50	40	50	40
pozostałe	70	20	70	60	70	60

Dla przyczep z hamulcem najazdowym dopuszczalny nacisk na urządzenie sterujące nie może przekraczać 10% dopuszczalnej masy całkowitej badanej przyczepy. Nacisk należy wywierać za pomocą przyrządu do wymuszania kontrolowanego nacisku na mechanizm sterowania hamulcem najazdowym przyczepy.

4. Pomiar sił hamowania jednej osi powinien być dokonany równocześnie na kołach jednej i drugiej strony tej osi; nie dotyczy pojazdów z nierozłączalnym napędem wszystkich kół, dla których pomiar wykonuje się osobno dla każdego koła przy przeciwnym kierunku obrotów kół tej samej osi.

5. Podczas pomiaru siły hamowania na każdej osi powinien być również zmierzony nacisk na pedał (dźwignię) hamulca, na urządzenie sterujące przyczepy lub zmierzone ciśnienie w siłownikach pneumatycznego układu hamulcowego, stosowane podczas pomiaru.

6. Jest wskazane, aby podczas przeprowadzania pomiarów osie pojazdu były obciążone, lecz maksymalny nacisk nie powinien przekraczać poziomu określonego dla danego typu pojazdu.

7. W przypadku pomiarów skuteczności hamowania pojazdów wyposażonych w urządzenie sterujące działaniem hamulców poszczególnych kół lub osi (regulator siły hamowania, urządzenia przeciwblokujące itp.) należy to działanie uwzględnić.

- a) Siła hamowania jednej osi jest sumą równoczesnych sił hamowania poszczególnych kół, zmierzonych na granicy blokady któregośkolwiek koła.
- b) Siła hamowania hamulcem roboczym jest sumą sił hamowania zmierzonych na wszystkich osiach hamowanych hamulcem roboczym.
- c) Pomiar sił hamowania hamulcem awaryjnym powinien odbywać się przy zachowaniu następujących warunków:
  - określonych w pkt 1, 2, 6 i 7;
  - maksymalny nacisk na pedał (dźwignię) hamulca zgodny z pkt 3 lub przy maksymalnej sile siłowników hamulca;

- pomiaru sił na urządzeniu rolkowym należy dokonać oddzielnie dla każdego koła (przy włączonym tylko jednym zespole rolek).
- d) Siła hamowania hamulca awaryjnego jest sumą maksymalnych sił hamowania zmierzonych na wszystkich kołach hamowanych hamulcem awaryjnym.
- e) Pomiar sił hamowania hamulcem postojowym powinien odbywać się przy zachowaniu warunków określonych w pkt 4.
- f) Siła hamowania hamulca postojowego jest sumą maksymalnych sił hamowania zmierzonych na wszystkich kołach hamowanych tym hamulcem.
- g) Pomiar skuteczności działania hamulca postojowego elektrycznego (EPB) powinien umożliwiać pomiar maksymalnej siły hamowania uzyskiwanej w trakcie działania systemu.

Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów dopuszcza się badanie skuteczności hamowania przez pomiar opóźnienia hamowania, w odniesieniu do pojazdów, których cechy unieumożliwiają przeprowadzenie badania skuteczności i równomierności hamowania sił hamowania na urządzeniu rolkowym lub płytowym do kontroli hamulców. Takie przypadki mają miejsce wtedy, kiedy np. urządzenie rolkowe do kontroli hamulców nie jest przystosowane do badania hamulców motocykli, ciągników rolniczych, samochodów z napędem na wszystkie koła, bez możliwości rozłączenia napędu między osiami, czy też rozstaw kół badanego pojazdu jest większy niż powierzchnia robocza rolek napędowych lub płyt pomiarowych urządzeń do kontroli hamulców. Pomiaru opóźnienia hamowania dokonuje się za pomocą opóźnieniomierza, który stanowi obligatoryjne wyposażenie stanowiska kontroli pojazdów. Metoda badania skuteczności hamowania przez pomiar opóźnienia hamowania zasadniczo różni się od sposobu badania hamulców za pomocą urządzeń stacjonarnych (urządzenie rolkowe i płytowe), co wynika z konstrukcji przyrządów pomiarów i warunków pomiaru, które zgodnie z rozporządzeniem ministra infrastruktury są następujące:

1. Badanie można przeprowadzać tylko na takim odcinku drogi, na którym nie spowoduje to zagrożenia bezpieczeństwa ruchu drogowego (np. przez nagłe zahamowanie pojazdu).
2. Powinny być spełnione warunki określone w § 2 ust. 1 pkt 1–3 w/w rozporządzenia, tj.:
  - a) ciśnienie w ogumieniu nie może różnić się od nominalnego więcej niż  $\pm 0,01$  MPa dla motocykla i samochodu osobowego oraz  $\pm 0,02$  MPa dla pozostałych pojazdów;
  - b) hamowanie powinno być dokonywane tylko hamulcem badanym (roboczym, awaryjnym lub postojowym), przy czym sprzęgło silnika może być włączone, a w pojazdach wyposażonych w mechanizm wspomagający silnik może być uruchomiony;
  - c) podczas pomiaru nacisk na pedał (dźwignię) hamulca nie może przekraczać wartości podanych w tabeli 1.

3. Pojazd powinien być równomiernie obciążony ładunkiem o masie równej jego dopuszczalnej ładowności; dopuszcza się badanie samochodów osobowych i motocykli tylko z kierowcą; zabrania się badania autobusów i trolejbusów na drodze publicznej, chyba że zamiast pasażerów w pojeździe umieszczone będzie balast, odpowiadający pod względem masy i rozmieszczenia nośności danego pojazdu.
4. Droga na odcinku wybranym do wykonywania pomiaru powinna być pozioma, o nawierzchni twardej (bitumicznej, betonowej), równej, suchej i czystej.
5. Podczas pomiaru pojazd powinien prowadzić kierowca badanego pojazdu lub pracownik upoważniony do dokonywania badań technicznych.
6. Kierujący pojazdem powinien hamować tylko hamulcem badanym, przy czym sprzęgło może być włączone.
7. Pomiaru należy dokonywać przy prędkości początkowej ok. 30 km/h według wskazań prędkościomierza, a w odniesieniu do pojazdów nieosiągających tej prędkości – przy prędkości maksymalnej.
8. Nie wymaga się hamowania aż do zatrzymania się pojazdu.
9. Pomiar opóźnienia hamowania powinien być dokonany za pomocą opóźnieniomierza wycechowanego w  $\text{m/s lub w \% przyspieszenia ziemskiego}$ , umocowanego w badanym pojeździe w sposób wskazany przez producenta przyrządu.

Analizując powyższe warunki pomiaru w odniesieniu do warunków pomiaru na urządzeniach stacjonarnych oraz możliwości pomiarowe różnych rodzajów urządzeń do kontroli hamulców, przedstawiono w tabeli 2 zestawienie porównawcze dla opóźnieniomierza i przykładowo urządzenia rolkowego do kontroli działania hamulców w zakresie różnic metod pomiaru i cech przydatności eksploatacyjnej, istotnych z punktu widzenia badania hamulców pojazdów.

Quasistatyczna metoda pomiaru, stosowana podczas badania na urządzeniu rolkowym (siły hamowania kół są mierzone na rolkach obracających się z niewielką prędkością obrotową, odpowiadającą prędkości liniowej od 2 do 6 km/h) nie odwzorowuje rzeczywistych warunków hamowania na drodze, ponieważ podczas pomiarów pojazd jest unieruchomiony i nie występuje zjawisko dociążania osi przedniej i odciążania osi tylnej, co jest następstwem oddziaływania bezwładności masy samochodu w ruchu opóźnionym. Natomiast w przypadku pomiarów opóźnienia hamowania za pomocą opóźnieniomierza można mówić o rzeczywistych warunkach hamowania, ponieważ pojazd porusza się po drodze, a pomiar opóźnienia hamowania rozpoczyna się od prędkości 30 km/h.

Ze względu na zastosowane metody pomiarowe powtarzalność warunków pomiaru oraz możliwość kontrolowania i obserwacji przebiegu hamowania jest zapewniona tylko przy zastosowaniu urządzeń rolkowych, ponieważ pojazd nie porusza się i diagnosta może hamować w sposób kontrolowany oraz obserwować wskaźniki urządzenia, natomiast podczas pomiaru opóźnienia hamowania diagnosta skupia uwagę na kierowaniu badanym pojazdem w ruchu, aby nie było zagrożone bezpieczeństwo ruchu innych pojazdów. W związku z tym trudno jest zapewnić np. tę samą

intensywność hamowania (narastanie nacisku na pedał hamulca w czasie). Ponadto możliwość odczytu wyników z reguły istnieje dopiero po zakończeniu pomiarów i zatrzymaniu pojazdu.

Tab. 2.

cechy eksploatacyjne	rodzaj urządzenia	
	urządzenie rolkowe do kontroli działania hamulców	opóźniomierz
metoda pomiaru	quasistatyczna	dynamiczna
odwzorowanie rzeczywistych warunków na drodze	NIE	TAK
powtarzalność warunków pomiaru	TAK	NIE
możliwość kontrolowania i obserwacji przebiegu hamowania, w tym zauważalnej zwłoki początku hamowania na którymś kole	TAK	NIE
obciążenie pojazdu do dmc	ZALECANE	OBOWIĄZKOWE
możliwość obciążenia osi	TAK	NIE
możliwość badania hamulców przyczepy	TAK	NIE
możliwość badania hamulców każdego koła osobno	NIE	TAK
możliwość badania hamulców wszystkich kół jednocześnie	NIE	TAK
możliwość stwierdzenia zablokowania każdego koła podczas hamowania	TAK	NIE
możliwość określenia wahania sił hamowania	TAK	NIE
możliwość określenia równomierności hamowania	TAK	NIE
możliwość określenia skuteczności hamowania	TAK	TAK

Następna różnica dotyczy obciążenia pojazdu podczas badania. Zgodnie z przepisami pojazd musi być obciążony takim ładunkiem, aby masa pojazdu była równa jego dopuszczalnej masie całkowitej, tylko w przypadku pomiaru opóźnienia hamowania. Oznacza to, że jeżeli wskaźnik skuteczności hamowania „z”, obliczony na podstawie pomiaru opóźnienia, nie osiąga wymaganej wartości, to nie określa się obliczeniowego wskaźnika skuteczności hamowania „z\*” i wynik badania jest negatywny. W przypadku urządzeń rolkowych obciążanie osi pojazdu jest tylko zaleceniem i z reguły pojazd jest badany przy masie rzeczywistej, zbliżonej do masy własnej z kierowcą. Jednak niektóre urządzenia rolkowe są wyposażone opcjonalnie w urządzenia dociągające oś, co umożliwia badanie hamulców z naciskami osi, wynikającymi z dopuszczalnej masy całkowitej.

Urządzenia rolkowe zapewniają możliwość badania hamulców przyczep, zwłaszcza z hamulcem najazdowym, przy którym zachodzi konieczność wywierania kontrolowanego nacisku na mechanizm sterowania przyczepy. Natomiast za pomocą opóźniomierza nie można zmierzyć opóźnienia hamowania ciągniętej przyczepy,

tylko opóźnienie całego zespołu pojazdów: samochód – przyczepa, a zatem nie można bezpośrednio określić skuteczności hamowania przyczepy.

Jednym z parametrów oceny stanu technicznego hamulca roboczego jest wahanie sił hamowania, występujące na skutek zniekształceń tarczy hamulcowej lub owalizacji bębna, które jest określane jako różnica zmierzonych sił hamowania: maksymalnej i minimalnej podczas jednego pełnego obrotu koła przy stałym nacisku na pedał hamulca. Możliwość oceny tego parametru zapewniają tylko urządzenia rolkowe, ponieważ opóźnieniomierz mierzy opóźnienie całego pojazdu, a nie poszczególnych kół, co wyklucza możliwość określenia powyższego parametru. Z tego samego powodu nie jest możliwe również określenie równomierności hamowania hamulca roboczego na podstawie pomiaru opóźnienia hamowania. Wg przepisów ta równomierność jest określana jako zmiana położenia osi kierunku poruszania się pojazdu podczas hamowania względem kierunku początkowego (przy niekorygowanym kierownicą kierunku jazdy). Zgodnie z § 4 ust. 1 pkt. 4 załącznika nr 2 do ww. rozporządzenia ministra infrastruktury z dnia 16 grudnia 2003 r. dopuszczalna zmiana tego położenia wynosi 0,5 m. W praktyce pomiar tego odchylenia jest niedogodny, ponieważ nie ma opóźnieniomierzy, które oprócz opóźnienia hamowania mierzyłyby to odchylenie i dlatego pomiar należy wykonać za pomocą taśmy mierniczej, a więc pomiar musi się odbyć przy zatrzymanym pojeździe w warunkach ruchu drogowego, co może stwarzać dodatkowe zagrożenia. Utrudnieniem w pomiarach jest brak stałego punktu odniesienia na pojeździe i bazy, względem której mierzy się to odchylenie. Dlatego przed pomiarem opóźnienia hamowania należy na pojeździe i na jezdni wybrać punkty, między którymi będzie się mierzyć odległość, będącą miarą odchylenia. Może to być przykładowo linia krawędziowa jezdni, wzdłuż której będzie jechał pojazd, i np. punkty na środku bieżni opony (w środkowej płaszczyźnie podłużnej opony). Skuteczność hamowania pojazdu na podstawie zmierzonego opóźnienia hamowania określa się wskaźnikiem skuteczności hamowania, który oblicza się według wzoru:

$$z = b / g \times 100 [\%] \quad (1)$$

Powinien także być spełniony warunek:

$$b \geq b_{\min} \text{ lub } z \geq z_{\min} \quad (2)$$

gdzie:

$b$  – zmierzone opóźnienie hamowania ( $m/s^2$ ),

$b_{\min}$  – minimalne wymagane opóźnienie hamowania,

$g$  – przyspieszenie ziemskie, którego wartość do obliczenia należy przyjmować na poziomie  $10 m/s^2$ ,

$z$  – wskaźnik skuteczności hamowania (%),

$z_{\min}$  – wymagany wskaźnik skuteczności hamowania (%).

Znajomość wartości minimalnego wymaganego opóźnienie hamowania  $b_{\min}$  bardzo upraszcza ocenę skuteczności hamowania, ponieważ nie trzeba obliczać wskaźnika skuteczności hamowania, a tylko wystarczy porównać zmierzone opóźnienie hamowania  $b$  z wartością  $b_{\min}$ .

Wartość  $b_{\min}$  można wyznaczyć z przekształconego wzoru (1):

$$b_{\min} = z_{\min} \times g / 100 \text{ [m/s}^2\text{]} \quad (3)$$

Po podstawieniu wartości przyspieszenia ziemskiego  $g = 10 \text{ m/s}^2$  wzór ten ma postać:

$$b_{\min} = z_{\min} / 10 \text{ [m/s}^2\text{]} \quad (4)$$

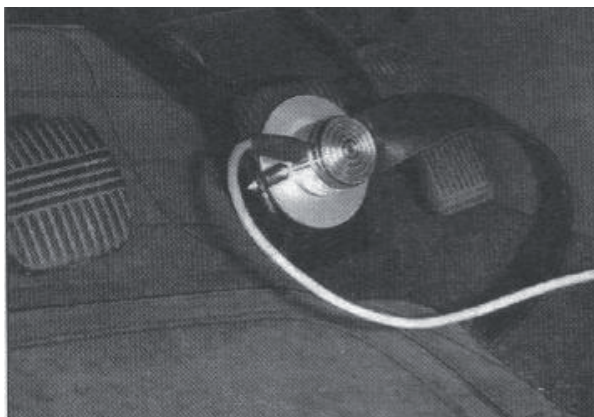
Na podstawie tego wzoru można stwierdzić, że minimalne wymagane opóźnienie hamowania  $b_{\min}$  oblicza się, dzieląc wymagany wskaźnik skuteczności hamowania  $z_{\min}$  przez 10, np. wskaźnikowi  $z_{\min} = 50\%$  odpowiada wymagane opóźnienie  $b_{\min} = 5,0 \text{ m/s}^2$ . W tabeli 3 podano zestawienie wartości minimalnego wymaganego opóźnienia hamowania dla poszczególnych rodzajów pojazdów i rodzajów hamulców, w jakie te pojazdy są wyposażone.

Istotne znaczenie dla prawidłowości pomiaru opóźnienia hamowania ma sposób zamontowania opóźnieniomierza na pojeździe. Trzeba pamiętać, że podczas hamowania występuje pochylenie wzdłużne pojazdu (tzw. „efekt nurkowania”) na skutek oddziaływania bezwładności masy pojazdu w ruchu opóźnionym. To pochylenie musi być skompensowane albo przez układ pomiarowy opóźnieniomierza, albo przez odpowiednie mocowanie na pojeździe (zgodnie z instrukcją obsługi przyrządu). Np. opóźnieniomierz CL 170 ZEPWN został w tym celu wyposażony w dwa czujniki mierzące opóźnienie hamowania w dwóch płaszczyznach prostopadłych, i składowa opóźnienia hamowania na skutek pochylenia pojazdu jest eliminowana programowo. Natomiast w przypadku opóźnieniomierza LWS-2/MC „TEST-POL” producent zaleca mocowanie czujnika pomiaru opóźnienia, który jest osobnym zespołem przyrządu, na powierzchni elementu pojazdu, który nie podlega przechylaniu podczas hamowania, np. na błotniku motocykla, który jest mocowany do osi koła. Przed pomiarem miernik nacisku powinien być zamocowany na pedale / dźwigni hamulca, ponieważ pomiar nacisku na pedał / dźwignię hamulca decyduje o prawidłowości oceny skuteczności hamowania.

Tab. 3.

lp.	rodzaj pojazdu	przy użyciu hamulca	wartość wymaganego opóźnienia minimalnego w $m/s^2$ dla pojazdów rejestrowanych po raz pierwszy		
			do dnia 31.12.93	od dnia 01.01.94	od dnia 01.01.99
1	motocykl jednośladowy	koła tylnego	3,3	3,3	3,3
		obu kół	4,5	4,5	4,5
2	motocykl z bocznym wózkiem i trzykołowy pojazd samochodowy o dopuszczalnej masie całkowitej nieprzekraczającej 1 t	wszystkich kół	4,0	4,0	4,0
3	samochód osobowy, karetka sanitarna pogotowia ratunkowego	roboczego	5,0	5,0	5,0
		awaryjnego	2,3	2,5	2,5
4	autobus	roboczego	4,5	4,5	5,0
		awaryjnego	1,9	2,2	2,5
5	samochód ciężarowy o dmc do 3,5 t	roboczego	4,0	4,0	4,5
		awaryjnego	1,7	2,0	2,2
6	samochód ciężarowy o dmc powyżej 3,5 t	roboczego	4,0	4,0	4,3
		awaryjnego	1,7	2,0	2,2
7	przyczepa (naczepa) o dmc do 3,5 t	roboczego	4,0	4,0	4,0
8	przyczepa (naczepa) o dmc powyżej 3,5 t	roboczego	4,0	4,0	4,0
		awaryjnego	–	–	2,0
9	pojazd samochodowy inny niż wymieniony w lp. 1–8	roboczego	4,0	4,0	4,0
		awaryjnego	1,7	2,0	2,0
10	ciągnik rolniczy, ciągnik leśny, pojazd wielobieżny	roboczego	2,7	2,7	2,7
11	przyczepa przeznaczona do łączenia z ciągnikiem rolniczym, ciągnikiem leśnym, pojazdem wolnobieżnym	roboczego	2,7	2,7	2,7
12	motorower	obu kół	3,8	3,8	3,8
13	pojazdy wymienione w lp. 2–11, bez motocykla z wózkiem bocznym	postojowego	1,6	1,6	1,6
14	zespół pojazdów	postojowego	0,8	0,8	0,8

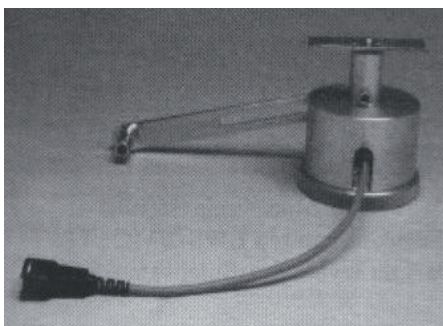




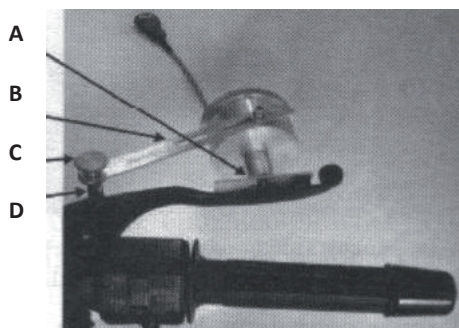
**Rys. 1.** Mocowanie czujnika nacisku na pedale hamulca

W przypadku motocykli występuje problem z pomiarem nacisku na dźwignię hamulca, ponieważ mierniki nacisku na pedał hamulca raczej nie są przystosowane do tego celu, chociaż niektórzy producenci opóźnieniomierzy oferują dodatkowe wyposażenie, umożliwiające pomiar nacisku na dźwignię hamulca. Przykładem może być opóźnieniomierz VZM 100/300 MAHA.

Przyrząd ten został wyposażony w adapter umożliwiający zamocowanie na dźwigni hamulca klasycznego miernika nacisku na pedał (rys. 2a). Jest to rodzaj puszki na czujnik pomiarowy, na który naciska się za pośrednictwem przycisku zamocowanego suwliwie w tulei ze stopką. Sposób mocowania na dźwigni hamulca pokazano na rys. 2b. Puskę adaptera opiera się stopką o dźwignię hamulca i mocuje ją za pośrednictwem wahliwego ramienia do otworu w dźwigni za pomocą trzpień adaptacyjnych ze śrubą radełkową.



**Rys. 2a.** Adapter czujnika nacisku hamulca na pedale hamulca 100/300 MAHA opóźnieniomierza



**Rys. 2b.** Mocowanie adaptera na dźwigni VZM

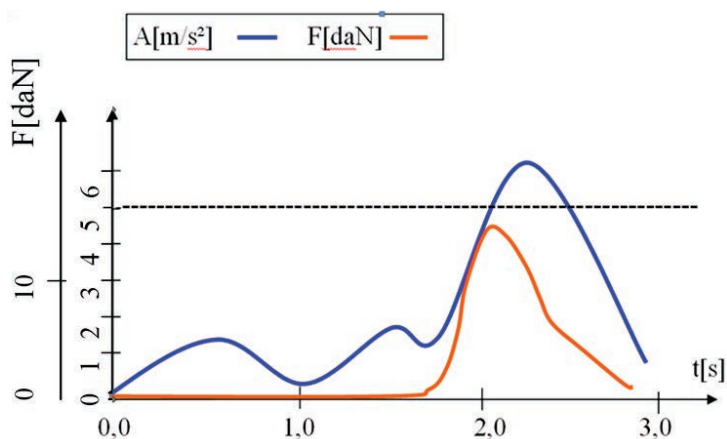
- A – trzebień adaptacyjny
- B – ramię podtrzymujące
- C – śruba radełkowa
- D – stopka z przyciskiem

Ponadto przed pomiarem czujnik pomiaru opóźnienia musi być wypoziomowany, przy czym w niektórych konstrukcjach dopuszczalne jest kilkustopniowe odchylenie od poziomu, które jest kompensowane przez układ pomiarowy opóźnieniomierza, np. we wspomnianym opóźnieniomierzu CL170ZEPWN wynosi ona  $4^\circ$ . Kasetę wskaźnikową z czujnikiem (najczęściej zintegrowana konstrukcja) należy ustawić na podłodze pojazdu, najlepiej na powierzchni o własnościach antypoślizgowych (dywanik gumowy). W przypadku badania motocykli kasetę mocuje się za pośrednictwem adaptera i pasków na zbiorniku paliwa lub kanapie do siedzenia. Jeśli czujnik pomiarowy jest osobnym zespołem, należy zamocować go poziomo w sposób wskazany przez producenta w instrukcji przyrządu.

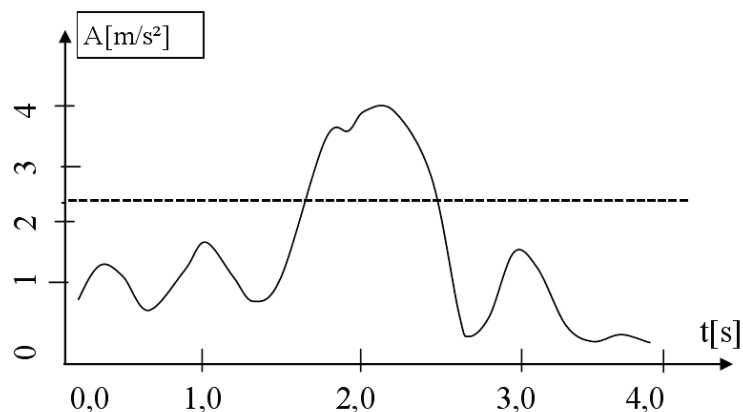


**Rys. 3.** Przykład badania siły hamowania w pojeździe z nierozłączalnym napędem wszystkich kół (pomocnicze – wolno stojące rolki podstawione pod tylną oś)

Pomiar opóźnienia hamowania rozpoczyna się przy prędkości 30 km/h lub prędkości maksymalnej, jeśli pojazd nie osiąga prędkości 30 km/h. Podczas pomiaru należy hamować z taką intensywnością, aby nie zablokować kół, ponieważ opóźnienie maksymalne, zmierzone przy ślizgających się kołach na suchej nawierzchni, może być o około 20% mniejsze niż opóźnienie maksymalne, zmierzone przy toczących się kołach. Podczas pomiaru nie należy również korygować kierunku jazdy kierownicą, ponieważ w takim przypadku pomiar odchylenia pojazdu od początkowego kierunku jazdy będzie nieprawidłowy. W zależności od konstrukcji i programu opóźnieniomierza protokół pomiaru może zawierać tylko wartości wielkości mierzonych dla danego rodzaju hamulca, tj. opóźnienie hamowania i nacisk na pedał hamulca, albo też dodatkowo ocenę zmierzonych wartości z wymaganiami przepisów. Mogą być również dostępne zestawienia tabelaryczne albo wykresy graficzne przebiegu opóźnieniomierza hamowania i nacisku na pedał hamulca, na podstawie których można wnioskować o stanie technicznym, np. czasie zwłoki zadziałania hamulców, wielkości nacisku na pedał hamulca, potrzebnego do pokonania oporów wewnętrznych w układzie hamulcowym, czy nawet oporach toczenia.



Rys. 4. Przebieg opóźnienia hamowania dla hamulca roboczego



Rys. 5. Wykres przebiegu opóźnienia hamowania i nacisku na pedał hamulca w funkcji czasu

## Podsumowanie

Okazuje się, że przedstawione metody sprawdzania układu hamulcowego używając urządzenia rolkowe do pomiaru sił hamujących metoda quasi-statyczny polega na pomiarze sił hamowania obracających się z niewielką prędkością kół samochodu. Wadą tej metody jest nieuwzględnienie dynamicznego charakteru procesu hamowania, jednak ze względu na funkcjonalność stanowisk metoda ta jest najczęściej stosowaną metodą do badania układu hamulcowego. Pokazuje ona siłę hamowania poszczególnych kół przedniej i tylnej osi. Metoda sprawdzania układu

hamulcowego za pomocą opóźnieniomierza, który przeznaczony jest do pomiaru i rejestracji w czasie rzeczywistym opóźnienia w trakcie hamowania pojazdów, w tym samochodów, przyczep samochodowych, ciągników rolniczych, motocykli i innych. Określenie zdadności układu hamulcowego przez pomiar opóźnienia hamowania jest metodą ciągle niedocenianą przez diagnostów. Zaletą opóźnieniomierza jest to, że organom kontrolnym można także zlecić sprawdzanie stanu technicznego pojazdu w ruchu drogowym.

## Literatura

- [1] Conrad K., *Prufen Und Messen am Pkw*, VEB Verlag Technik, Berlin 1981.
- [2] Czasopisma: *Motoryzacja, Kfz-betrieb, Autohaus, Krafthand, Automobile International*.
- [3] Gołębiewski S., Stanisławski J., *Badania kontrolne samochodów*, WKŁ, Warszawa 1982.
- [4] Graeter H., *Kfz-Diagnose*. Vogel Buchverlag, Wuerzburg 1987.
- [5] Hebda M., Niziński S., Pelc H., *Podstawy diagnostyki pojazdów mechanicznych*, WKŁ, Warszawa 1984.
- [6] Instrukcje obsługi i książki napraw samochodów osobowych – materiały informacyjne firm FOUS, Hofmann, Siems und Klein Schenck, Radiotechnika FIDUM-POLMO.
- [7] Trzeciak K., *W moim samochodzie. Gaźnik*, WKŁ, Warszawa 1989.
- [8] Trzeciak K., *W moim samochodzie. Świece zapłonowe*, WKŁ, Warszawa 1989.
- [9] Trzeciak K., *Fiat Cinquecento. Obsługa i naprawa*, Wydawnictwo Auto, Warszawa 1993.
- [10] Trzeciak K., *Polonez Caro/Atu. Obsługa i naprawa*, Wydawnictwo Auto, Warszawa 1996.
- [11] Trzeciak K., *Wyposażenie warsztatów samochodowych*, Wydawnictwo Auto, Warszawa 1996.
- [12] Sitek K., *Diagnozowania powietrznego układu hamulcowego*, Transport – Technika Motoryzacyjna 1998, 1.
- [13] Stricker L., *Znaczenie diagnostyki samochodowej dla bezpieczeństwa jazdy*, Auto Expert 1998, 10.
- [14] Studziński K., *Samochód. Teoria, konstrukcja i obliczanie*, WKŁ, Warszawa 1980.
- [15] Sułek M., *Układ hamulcowy? Ależ to proste!*, Transport – Technika Motoryzacyjna, 1994, 6.
- [16] Wiśniewski K., *Komputerowa linia diagnostyczna*, Auto Moto Serwis, 1996, 1 i 2.

## A Detailed Way of Examining the Efficiency and Regularity of Brakes During a Vehicle's Technical Test

### Abstract

The methods for checking brakes – by roller devices for measuring braking forces – a quasi-static method, which consists in measuring the braking force with a small rotating wheel speed car, is presented. The disadvantage of this method is neglecting the dynamic nature of inhibition; however, for the functionality of inspection stations, this method is the most common for testing braking systems. The presented method shows the effectiveness of braking of particular wheels in the front and rear axles. The method of testing the operation of the brakes by decelerometer is used to measure and record real-time latency for braking vehicles including car trailers, tractors, and other motorcycles. The suitability of braking

system determined by measuring the deceleration is still not appreciated by diagnostician. An advantage of using the decelerometer is also the possibility of using it by the control authorities to check the condition of vehicles on the road.

**Key words:** braking system

Piotr Miotła  
Tarnowskie Centrum Kształcenia Praktycznego  
ul. Szujskiego 13  
33-100 Tarnów, Polska

Henryk Noga  
Instytut Techniki  
Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN  
ul. Podchorążych 2  
30-084 Kraków, Polska