

Marcin WITKIEWICZ, Mirosław OWCZARZ, Stanisław TARYMA

# NIEKONWENCJONALNE BADANIA SKUTECZNOŚCI HAMOWANIA W STACJI KONTROLI POJAZDÓW

DOI: 10.24136/atest.2018.312

Data zgłoszenia: 30.08.2018. Data akceptacji: 25.09.2018.

*W artykule przedstawiono niekonwencjonalne badania skuteczności hamowania samochodu na stanowisku diagnostycznym. Na podstawie przeprowadzonych badań określono wpływ ciężaru samochodu na skuteczność hamowania. Dokonano analizy porównania zmierzonego wskaźnika skuteczności hamowania i rzeczywistego wskaźnika skuteczności hamowania dla różnego obciążenia samochodu użytego do badań.*

## WSTĘP

W powypadkowych badaniach technicznych pojazdu standardowo ocenia się skuteczność układu hamulcowego przez pomiar drogi hamowania w odniesieniu do prędkości początkowej lub pomiar średniego opóźnienia hamowania.

Dla lepszego określenia sprawności układu hamulcowego, badania te powinny być uzupełnione (o ile jest to możliwe) przez pomiar sił hamowania na stanowisku diagnostycznym np. rolkowym.

Przepisy [4] dopuszczają możliwość badania skuteczności hamulców przez pomiar siły hamowania na stanowisku płytowym (najazdowym) lub stanowisku rolkowym. Ten drugi rodzaj stanowiska znalazł powszechne zastosowanie w stacjach kontroli pojazdów, które wykonują okresowe badania techniczne dopuszczające pojazdy do ruchu.

## 1. WSKAŹNIK SKUTECZNOŚCI HAMOWANIA

Wskaźnik skuteczności hamowania  $z$  [%], określony na podstawie zmierzonej siły hamowania wg obowiązujących przepisów, oblicza się według wzoru:

$$z = \frac{\sum T}{P} \times 100 \quad (1)$$

gdzie:

$\sum T$  - siła hamowania uzyskana ze wszystkich kół [kN], odpowiednio dla hamulca roboczego,

$P$  - siła ciężkości (nacisk) od dopuszczalnej masy całkowitej badanego pojazdu [kN].

Dopuszczalną masę całkowitą pojazdu przyjmuje się na podstawie danych zawartych w dowodzie rejestracyjnym, tabliczce znamionowej albo innych wiarygodnych danych technicznych.

Określając rzeczywisty wskaźnik skuteczności hamowania  $z_{RZ}$  [%] podczas badania pojazdu po wypadku drogowym (np. po potrąceniu pieszego), metodą quasi-statyczną należałoby w zależności (1) zamiast siły ciężkości od dopuszczalnej masy całkowitej wstawić siłę ciężkości od rzeczywistej masy pojazdu  $P_{RZ}$ .



$$z_{RZ} = \frac{\sum T}{P_{RZ}} \times 100 \quad (2)$$

## 2. METODYKA BADAŃ

W celu uzyskania jednolitych warunków badań, wszystkie pomiary sił hamowania wykonano tego samego dnia. Wykonano kilka pomiarów sił hamowania dla różnych obciążeń samochodu oraz różnych intensywności hamowania. Podczas każdego badania zmierzono siły hamowania dla poszczególnych kół, siłę nacisku każdego koła, masę rzeczywistą samochodu oraz wyznaczono wskaźniki skuteczności hamowania i określono różnicę między nimi.

Badania na stanowisku rolkowym (firmy Cartec) przeprowadzono w Okręgowej Stacji Kontroli Pojazdów w Gdańsku.

## 3. OBIEKT BADAŃ

Do przeprowadzenia pomiarów posłużył samochód osobowy Seat Leon, rok produkcji 2001 (rys. 1). Cieśnienie w ogumieniu zgodne z zaleceniami producenta. Podczas badań samochód był obciążony na początku tylko kierowcą, a następnie został zwiększony ładunek samochodu, aż osiągnięto wartość dopuszczalnej masy całkowitej (masa własna pojazdu z kierowcą wynosiła 1221 kg, dopuszczalna masa całkowita 1775 kg).



Rys. 1. Widok przodu i boku samochodu Seat Leon na stanowisku diagnostycznym

Widok załadowanego samochodu Seat Leon (5 litrowymi pojemnikami z płynem) w trakcie przeprowadzanych badań wpływu ciężaru pojazdu na wskaźnik skuteczności hamowania przedstawiają rys. 2 i rys. 3.



Rys. 2. Widok częściowego obciążonego samochodu Seat Leon

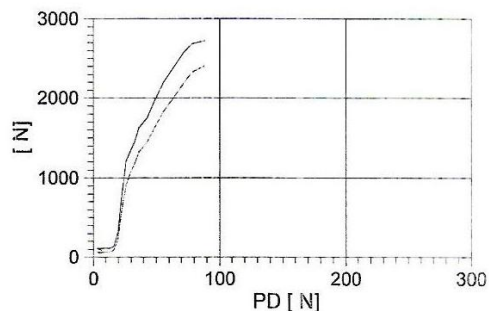


Rys. 3. Widok maksymalnie obciążonego samochodu Seat Leon

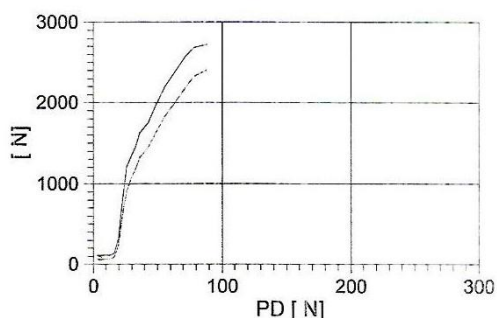
## 4. WYNIKI BADAŃ

Wykresy zmierzonych sił hamowania dla samochodu obciążonego tylko kierowcą (ciężar pojazdu 1221 kg) przedstawiono na rys. 4, a wyniki zmierzonych sił hamowania pokazano na rys 5.

Przednia oś



Tylna oś



Rys. 4. Wykresy zmierzonych sił hamowania dla rzeczywistej masy pojazdu 1221 kg

Kolejne badania przeprowadzono dla samochodu obciążonego. Protokoły z przeprowadzonych badań przedstawiono na rys. 6 – 9. Kolorem czerwonym zaznaczono zmierzony wskaźnik skuteczności hamowania.

Parametr badany	HAMULEC ROBOCZY	
	przednia oś	tylna oś
Siła hamowania koła lewego	N	2573
Siła hamowania koła prawego	N	2185
Opory toczenia koła lewego	N	99
Opory toczenia koła prawego	N	60
Nacisk na pedał hamulca	N	78
Różnica przy zablokowaniu	%	16
Wahania sił ham. koła lewego	%	
Wahania sił ham. koła prawego	%	
Wskaźnik zm. skut. ham. osi	%	27
Ustawienie kół jezdnych	mm	0,0
Suma sił hamowania LE+PR hamulca	N	7639
Wskaźnik oblicz. skut. hamulca	%	>=50
Wskaźnik zm. skut. hamulca	%	44

Rys. 5. Fragment protokołu pomiaru sił hamowania dla rzeczywistej masy pojazdu 1221 kg, zmierzony wskaźnik skuteczności hamowania - 44 %

Parametr badany	HAMULEC ROBOCZY	
	przednia oś	tylna oś
Siła hamowania koła lewego	N	3119
Siła hamowania koła prawego	N	2772
Opory toczenia koła lewego	N	99
Opory toczenia koła prawego	N	99
Nacisk na pedał hamulca	N	101
Różnica przy zablokowaniu	%	12
Wahania sił ham. koła lewego	%	
Wahania sił ham. koła prawego	%	
Wskaźnik zm. skut. ham. osi	%	34
Ustawienie kół jezdnych	mm	0,0
Suma sił hamowania LE+PR hamulca	N	8583
Wskaźnik oblicz. skut. hamulca	%	>=50
Wskaźnik zm. skut. hamulca	%	49

Rys. 6. Fragment protokołu pomiaru sił hamowania dla rzeczywistej masy pojazdu 1427 kg, zmierzony wskaźnik skuteczności hamowania - 49 %

Parametr badany	HAMULEC ROBOCZY		
		przednia oś	tylna oś
Siła hamowania koła lewego	N	2652	2533
Siła hamowania koła prawego	N	2315	1361
Opory toczenia koła lewego	N	79	79
Opory toczenia koła prawego	N	79	109
Nacisk na pedał hamulca	N	123	351
Różnica przy zablokowaniu	%	13	47
Wahania sił ham. koła lewego	%		
Wahania sił ham. koła prawego	%		
Wskaźnik zm. skut. ham. osi	%	29	22
Ustawienie kół jezdnych	mm	0,0	6,0
Suma sił hamowania LE+PR hamulca	N	8861	
Wskaźnik oblicz. skut. hamulca	%	>=50	
Wskaźnik zm. skut. hamulca	%	51	

**Rys. 7.** Fragment protokołu pomiaru sił hamowania dla rzeczywistej masy pojazdu 1506 kg, zmierzony wskaźnik skuteczności hamowania - 51 %

Na zmierzony wskaźnik skuteczności hamowania istotny wpływ ma rzeczywista masa pojazdu. Jego wartość rośnie wraz ze zwiększającym się obciążeniem pojazdu, aż do osiągnięcia maksymalnego obciążenia (dopuszczalnej masy całkowitej, która jest sumą masy własnej pojazdu i jego ładunku np. kierowca, pasażerowie i bagaż).

Parametr badany	HAMULEC ROBOCZY		
		przednia oś	tylna oś
Siła hamowania koła lewego	N	3030	2126
Siła hamowania koła prawego	N	2652	1490
Opory toczenia koła lewego	N	119	79
Opory toczenia koła prawego	N	79	129
Nacisk na pedał hamulca	N	101	419
Różnica przy zablokowaniu	%	13	30
Wahania sił ham. koła lewego	%		
Wahania sił ham. koła prawego	%		
Wskaźnik zm. skut. ham. osi	%	33	21
Ustawienie kół jezdnych	mm	-2,5	3,9
Suma sił hamowania LE+PR hamulca	N	9298	
Wskaźnik oblicz. skut. hamulca	%	>=50	
Wskaźnik zm. skut. hamulca	%	53	

**Rys. 8.** Fragment protokołu pomiaru sił hamowania dla rzeczywistej masy pojazdu 1649kg, zmierzony wskaźnik skuteczności hamowania - 53 %

Parametr badany	HAMULEC ROBOCZY		
		przednia oś	tylna oś
Siła hamowania koła lewego	N	3050	2454
Siła hamowania koła prawego	N	2801	1629
Opory toczenia koła lewego	N	119	99
Opory toczenia koła prawego	N	79	139
Nacisk na pedał hamulca	N	88	403
Różnica przy zablokowaniu	%	9	34
Wahania sił ham. koła lewego	%		
Wahania sił ham. koła prawego	%		
Wskaźnik zm. skut. ham. osi	%	34	23
Ustawienie kół jezdnych	mm	-1,7	6,8
Suma sił hamowania LE+PR hamulca	N	9934	
Wskaźnik oblicz. skut. hamulca	%	>=50	
Wskaźnik zm. skut. hamulca	%	57	

**Rys. 9.** Fragment protokołu pomiaru sił hamowania dla rzeczywistej masy pojazdu 1775 kg, zmierzony wskaźnik skuteczności hamowania - 57 %

Zestawienie zmierzonych sił hamowania oraz wyznaczone wartości wskaźników skuteczności hamowania dla różnego obciążenia badanego samochodu Seat Leon zamieszczono w tabeli 1.

Rzeczywisty wskaźnik skuteczności hamowania, wraz ze wzrostem obciążenia nieznacznie maleje. Największą swoją wartość osiągnął dla masy pustego pojazdu z kierowcą, a najmniejszą wartość w granicach dopuszczalnego obciążenia pojazdu. Podczas powypadkowego badania technicznego powinniśmy tak obciążyć

badany pojazd jak w chwili wypadku (o ile mamy dostęp do takich danych w aktach sprawy).

**Tabela 1.** Zestawienie zmierzonego i rzeczywistego wskaźnika skuteczności hamowania dla różnego obciążenia samochodu Seat Leon

Suma sił hamowania obu osi	N	7639	8583	8861	9298	9934
Rzeczywista masa pojazdu	kg	1221	1427	1506	1649	1775
Dopuszczalna masa całkowita	kg	1775	1775	1775	1775	1775
Zmierzony wskaźnik skuteczności hamowania	%	44	49	51	53	56
Rzeczywisty wskaźnik skuteczności hamowania	%	62	60	59	56	56

## PODSUMOWANIE

Podczas powypadkowego badania pojazdu na stanowisku diagnostycznym należy wyznaczyć rzeczywisty wskaźnik skuteczności hamowania, który zależy od rzeczywistej masy pojazdu (razem kierowcą), a nie od dopuszczalnej masy całkowitej.

## BIBLIOGRAFIA

- Bogdański J.: *Diagnostyka w SKP – układ hamulcowy i światła*. Poradnik serwisowy, kompendium praktycznej wiedzy warsztatowej numer 6/2005, Wydawnictwo Instalator Polski 2005,
- Dokumentacja Techniczno-Ruchowa: *Urządzenie do badania układów hamulcowych typ: BDE 4004P-O/M*, Cartec, Katowice 2004.
- Praca zbiorowa: *Opiniowanie wypadków drogowych – niektóre zagadnienia*, Stowarzyszenie Rzeczników Techniki Samochodowej i Ruchu Drogowego, Warszawa 2006.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach. Dz. U. poz. 996, Warszawa, 7 września 2012 r.

## Unconventional tests of braking performance in a vehicle control station

The article presents unconventional tests of the braking performance of a car at a diagnostic station. Based on the conducted tests, the effect of the car's weight on braking efficiency was determined. An analysis of the comparison of the measured braking rate and the actual braking rate for a different load on the vehicle used for the tests was made.

Autorzy:

mgr inż. **Marcin Witkiewicz** - Politechnika Gdańska, Wydział Mechaniczny

mgr inż. **Mirosław Owczar** - Politechnika Gdańska, Wydział Mechaniczny

dr hab. inż. **Stanisław Taryma** prof. nadzwyczajny PG - Politechnika Gdańska, Wydział Mechaniczny