

# Ten tester nie kłamie!



**ZENON MAJKUT**

WIMAD

**GŁĘBOKOŚĆ I STAN BIEŻNIKA MAJĄ BEZPOŚREDNI WPŁYW NA DŁUGOŚĆ DROGI HAMOWANIA SAMOCHODU PORUSZAJĄCEGO SIĘ PO MOKREJ NAWIERZCHNI. PRZYCZEPNOŚĆ OPON ZMIENIA SIĘ ZNACZNIE, TAKŻE W ZAKRESIE DOPUSZCZALNEGO ZUŻYCIA**

Kilka dni temu, podczas uruchamiania przejazdowego testera stanu i głębokości bieżników opon, mój współnik zwrócił uwagę, że obliczana przez to urządzenie droga hamowania jest zaskakująco długa. Uznałem więc tę sprawę za wartą bardziej szczegółowych wyjaśnień.

Wszyscy zainteresowani motoryzacją przyzwyczailiśmy się, czytając dane tech-

niczne nowych samochodów, że długość drogi hamowania z prędkości 100 km/h do zatrzymania pojazdu wynosi około 40 metrów. W autach sportowych jest to bliżej 35 metrów, w mniej wyczynowych – ponad 40 m. Kiedy nasz testowany, prawie nowy (roczny), mały samochód dostawczy uzyskał wynik drogi hamowania z prędkości 100 km/h na poziomie

72 metrów, skłonni byliśmy to uznać za błąd. Czy prawdę zawiera załączony wydruk z badania (rys. 1), czy raczej informacje producentów?

## Teoria i praktyka

W praktyce sprawne auta tego typu na asfalcie o przeciętnej jakości zatrzymują się po ok. 50 metrach. Jest to jednak zawsze dystans mierzony dla nowego samochodu i na suchej nawierzchni! Wydaje się zatem, że tu jest „pies pogrzebany”. Tester, który pokazuje długość drogi hamowania, oblicza ją w mało komfortowej dla kierowcy sytuacji, czyli na wilgotnej jezdni. Rozróżnienie drogi wilgotnej i mokrej zwraca uwagę na odmienność tych warunków. W pierwszym wypadku nawierzchnia jest zaledwie zroszona (np. w pierwszych chwilach padania deszczu). Warstwa wody ma wówczas

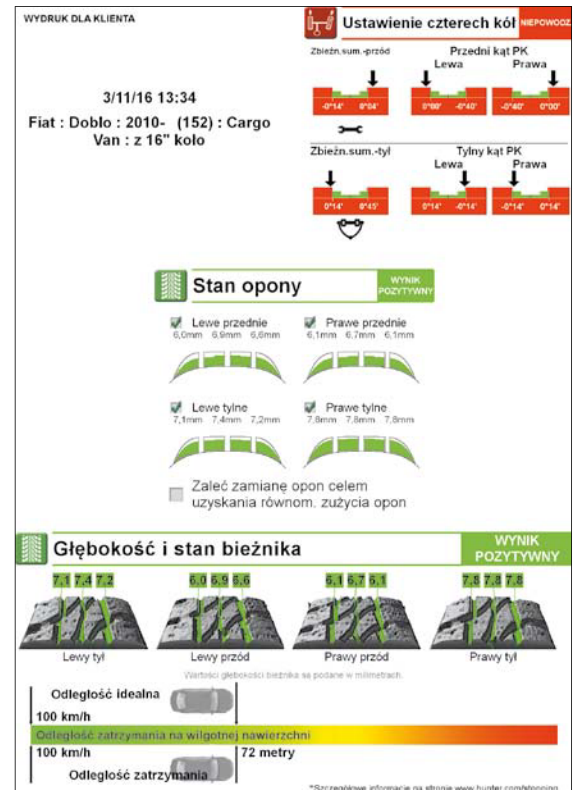
grubość w granicach 1,3–1,5 mm, czyli jest znacznie cieńsza niż podczas intensywnych opadów lub nawałnicy, kiedy chwilami można ją mierzyć w centymetrach (szczególnie w koleinach). Jednak i ta cienka warstewka wody z pewnością obniża przyczepność opony do nawierzchni.

Mniej więcej od 10 lat trwa w mediach dyskusja na temat ewentualnego wprowadzenia obowiązku stosowania w całej UE opon zimowych zimą albo zaostrezenia rygorów dotyczących minimalnej głębokości rowków w bieżnikach opon. Trudno jednak w tych kwestiach liczyć na polityków i innych decydentów, wśród których dominuje liberalny pogląd, iż ludzie mogą się zabijać, jeśli mają ochotę, a jeszcze ktoś na tym zarabia.

Jednak pojawiło się jakieś światło i w tym tunelu, ponieważ takie marki oponiarskie, jak Michelin i Continental, a także organizacje rządowe – NHTSA, RoSPA oraz media – Tire Rack, *etyres.co.uk*





i niezależne jednostki badawcze – William Blythe Inc., zaangażowały się w wyjaśnienie związku długości drogi hamowania i głębokości bieżników opon. Przeprowadzono tysiące prób z oponami o różnym stopniu zużycia (rys. 2), od całkowicie nowych (głębokość rowków 8-9 mm), przez coraz płytsze, aż do minimalnego dopuszczalnego (1,6 mm). Badania te prezentuje film dostępny w Internecie pod adresem: [www.youtube.com/watch?v=zA6MUIVNkLM](http://www.youtube.com/watch?v=zA6MUIVNkLM).

Dla wyznaczenia drogi hamowania ze 100 km/h na wilgotnej drodze (warstwa wody 1,3–1,5 mm) należy założyć, że typowy współczynnik tarcia nowej opony na mokrym asfalcie wynosi 0,7. Oczywiście, jeśli to będzie mokry beton, np. na autostradzie, to współczynnik może być minimalnie mniejszy, a w przypadku betonu tzw. zacieranego, często używanego na placach lub parkingach podziemnych – jeszcze (znacznie) mniejszy. Widziałem niedawno samochód rozbity na ścianie →



RYS. 1

## Zależność przyczepności na mokrej nawierzchni od głębokości bieżnika i prędkości pojazdu

Prędkość	bieżnik 7,9 mm 	bieżnik 3,2 mm 	bieżnik 1,6 mm 
0 km/h *)	Nowe opony zostawiają czysty odcisk bieżnika zapewniającego prawidłowe odprowadzenie wody 	Zauważalna różnica w odcisku opony lekko zużytej (o głębokości bieżnika 3,2 mm) względem nowej 	Przy minimalnej głębokości bieżnika odcisk jest ledwo widoczny - odprowadzanie wody będzie niedostateczne 
75 km/h	Kontakt każdej opony w ruchu z podłożem jest nieco mniejszy, lecz dla opony z prawidłowym bieżnikiem jest on nadal właściwy 	Opona nie nadąża odprowadzać wody, więc woda gromadzi się przed oponą 	Opona z poważnie użytym bieżnikiem ma bardzo mały kontakt z podłożem i gromadzi dużą ilość wody przed oponą 
100 km/h	Przy dużych prędkościach nawet opony w bardzo dobrym stanie nie potrafią wystarczająco odprowadzać wody. Jedynie boki i tył opony utrzymują kontakt z podłożem 	Środek opony nie ma w ogóle kontaktu z podłożem, pewien kontakt mają jedynie boki opony. Jazda jest wysoce ryzykowna 	Przy dużych prędkościach z opony ze użytym bieżnikiem woda nie może być odprowadzana należycie, powodując uniesienie pojazdu nad powierzchnię drogi ( <b>aquaplaning</b> ) 

\*) ślad opony w stojącym samochodzie

RYS. 2

wjazdu na taki właśnie parking z powodu posadzki zmoczonej przez wjeżdżającą wcześniej samochody.

**Zasady obliczeń**

Obliczenie najkrótszej drogi hamowania na wilgotnej nawierzchni w zależności od głębokości rowków bieżników wymaga przyjęcia pewnych założeń wstępnych:

- ▶ prędkość początkowa hamowania wynosi 100 km/h;

- ▶ nie występuje zjawisku *aquaplaningu* żadnego z kół, czyli warstwa wody na jezdni jest zawsze niższa niż głębokość bieżników w „najgorszym” ich miejscu;
- ▶ współczynnik przyczepności kół do drogi jest stały (na jezdni nie ma lokalnych nierówności i plam oleju lub błota ani farby wytuczającej pasy na jezdni).

Wyniki kilku niezależnych badań empirycznych przedstawia załączony wykres (rys. 3). Są one, jak widać, zbieżne i jednoznaczne. Szukana zależność jest funkcją wykładniczą, określoną w pewnym uproszczeniu następującym wzorem:

$$D_H = V^2 \cdot \frac{G_B^{-0,25}}{9,5}$$

gdzie:

$D_H$  – długość drogi hamowania na wilgotnej nawierzchni [m],

$V$  – prędkość początkowa w momencie rozpoczęcia hamowania [km/h],

$G_B$  – głębokość bieżnika [m],

Do zmieniających się czynników mogących skracać lub wydłużać drogę hamowania na wilgotnej nawierzchni należą:

- ▶ czas reakcji kierowcy oraz opóźnienie zadziałania hamulców samochodu są stałe i wliczone w pomiar;
- ▶ w momencie rzeczywistego rozpoczęcia hamowania występuje maksymalna siła hamowania wszystkich czterech kół (układ hamulcowy jest sprawny);
- ▶ droga powinna być płaska, bez nachylenia wzdłużnego i poprzecznego;
- ▶ tor ruchu pojazdu jest prosty, a geometria ustawienia kół prawidłowa;

- ▶ czas reakcji kierowcy,
- ▶ czas uruchamiania hamulców,
- ▶ maksymalna wartość użytej siły hamowania,
- ▶ nachylenie drogi,

- ▶ różnice w stanie i budowie bieżników decydujące o bieżącej sile hamowania na kołach.

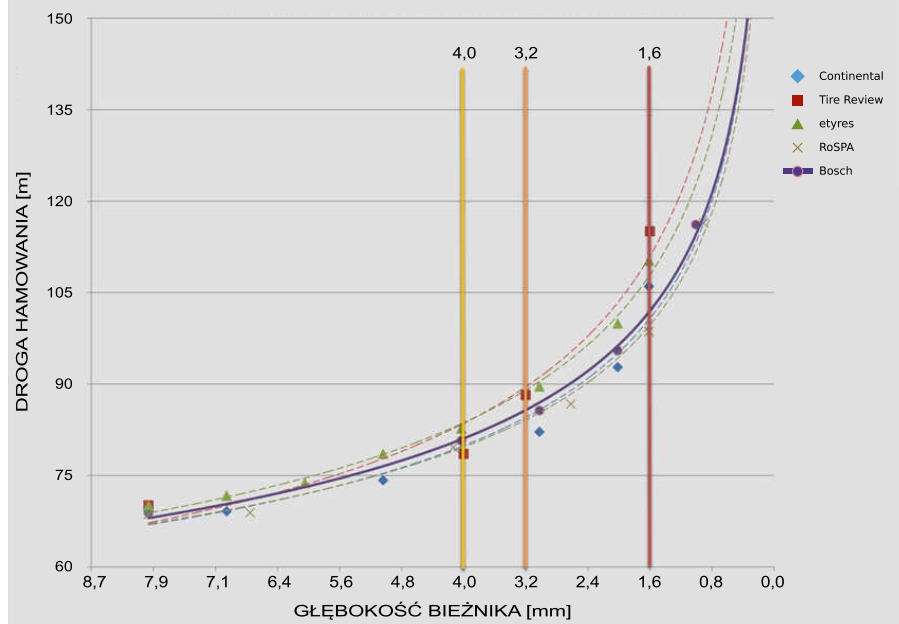
### Automatyczny tester

Różnice w długości drogi hamowania na wilgotnej nawierzchni w zależności od głębokości bieżników opon zostały przebadane empirycznie i podsumowane teoretycznie tak, aby na ich podstawie można było skonstruować tester głębokości bieżników i oceny ich stanu na ok. 5-centymetrowym odcinku obwodu koła z równoczesnym wskazaniem szacowanej drogi hamowania. Ciekawe jest też porównanie długości drogi hamowania na wilgotnej i suchej nawierzchni (rys. 4).

Przejazdowy tester (rys. 5) wykorzystuje lidary i kamery do czytywania powierzchni bieżnika. Robi to dokładnie (z rozdzielczością = 0,05 mm) i powtarzalnie, w całkowitym czasie 6 sekund od wjazdu samochodu do ukazania się rezultatów pomiarów na monitorze jednostki sterującej. Może być wykorzystany jako stanowisko samodzielne, ale także jako element linii diagnostycznej do szybkiej kontroli układu jezdnego (szybki pomiar geometrii ustawienia kół, pomiar skuteczności działania hamulców, czytnik kodów błędów przez złącze OBD II, tester sprawności akumulatora). Wyniki testu pojazdu mogą zostać natychmiast przesłane do użytkownika samochodu w formie pliku komputerowego, nie jest więc konieczna ich papierowa dokumentacja, chociaż możemy ją wykonać w każdej chwili, jeśli wydruk okaże się potrzebny.

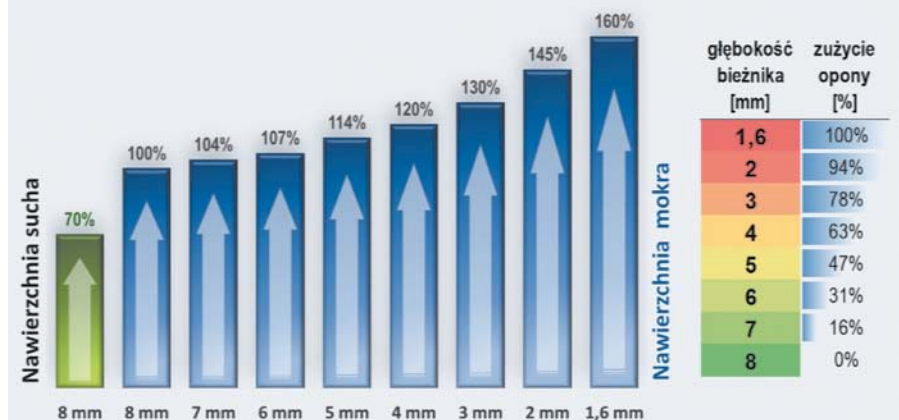
Poza tym tester spełnia z nadmiarem (pomiar drogi hamowania nie jest jeszcze prawnie usankcjonowany) wymogi opisane w Dyrektywie UE 2014/45/UE (Załącznik III, pkt. 1, ust. 13), która niebawem regulować będzie porządek w naszych krajowych SKP. Jest też znakomitym narzędziem dokumentującym stan opon w bardzo krótkim czasie. Będzie zatem nieoceniony we wszystkich placówkach zajmujących się wymianą i sprzedażą opon, jak również w samochodowych flotach, przedsiębiorstwach i instytucjach, gdzie dba się o stan techniczny samochodów i bezpieczeństwo na drodze.

### Głębokość bieżnika opony a droga hamowania na wilgotnej nawierzchni

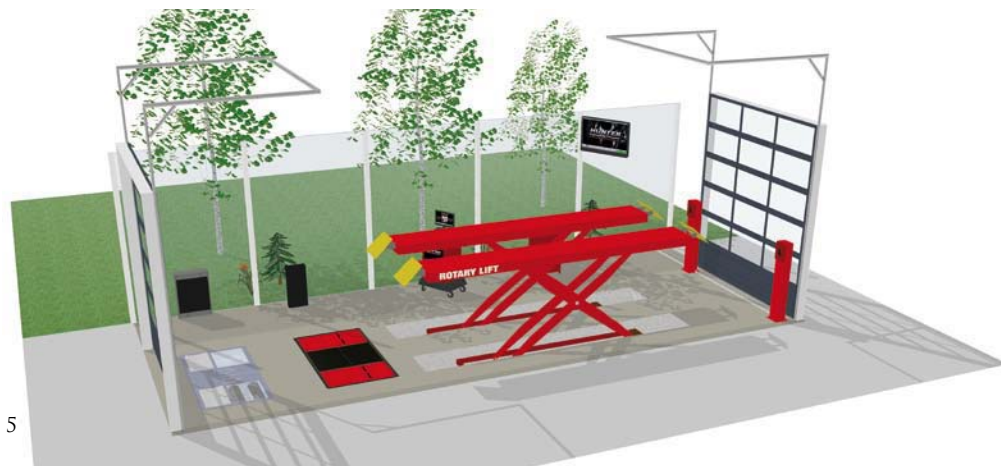


RYS. 3

### Wpływ głębokości bieżnika na wydłużenie drogi hamowania ze 100 do 0 km/h



RYS. 4



RYS. 5

Już nie tylko rozsądek, lecz także eksperci zalecają wymianę opon letnich przy głębokości bieżnika 3 mm, a przy oponach zimowych – 4 mm. Do tych opinii należy stosować się dobrowolnie, gdyż prawo, jak zwykle, nie nadąża za życiem.

W artykule wykorzystano materiały: Michelin, Continental, NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), RoSPA (The Royal Society for the Prevention of Accidents), Tire Rack, etyres.co.uk, William Blythe Inc., Bosch, Hunter Engineering Company oraz badania autora