

# Wyważarki High-end



Zenon Majkut

**Na płaskiej prostej drodze po puszczeniu kierownicy samochód jedzie prosto, albo też zbacza w lewo lub w prawo. Jeśli to tzw. ściąganie z założonego kierunku jazdy ma charakter stały, pojawia się pytanie o jego przyczyny.**

Nie stanowi zagrożenia auto zbaczające z kursu mniej niż 3,5 m na 1 kilometr (35 cm na 100 m). Znaczący błąd, iż jadąc z prędkością 100 km/h, zjedzie ze swego pasa ruchu po ok. 3 s (zbaczając ok. 1 m). Nietrudno jednak odgadnąć skutki jazdy na przykład dwa razy szybszej lub znoszenia dwa razy większego.

Ogólnie znanymi przyczynami ściągania są: niewłaściwa geometria ustawienia

kół, asymetria pojazdu, różne opory toczenia lewego i prawego koła lub nieskalibrowany czujnik toru jazdy (SAS) w nowszych konstrukcjach z układem ESP...

Jeśli po wyeliminowaniu powyższych zjawisk auto nadal ściąga, to w roli „podejrzanego” znaleźć się muszą opony, a dokładniej ich warstwowa budowa.

Może ona wywoływać dwa rodzaje niekorzystnych skutków. Pierwszy zwany

jest efektem stożkowym lub stożkowatością opony (ang. *conicity*) i objawia się średnią siłą boczną zmierzoną podczas obrotu koła w lewo i w prawo:

$$F_c = (F_{\text{prawo}} + F_{\text{lewo}}) / 2$$

Efekt stożkowy jest głównym wskaźnikiem ściągania samochodu, stosowanym w diagnostyce opon. Potocznie mówiąc, stożkowata opona zachowuje się jak toczący się po płaskim stole plastikowy kubek do napojów. Nigdy nie jedzie prosto. Podobnie opona będąca stożkiem wskutek mniejszej sztywności jednego boku będzie generować siłę boczną, a ta, przeniesiona na pojazd, powoduje jego boczne znoszenie.

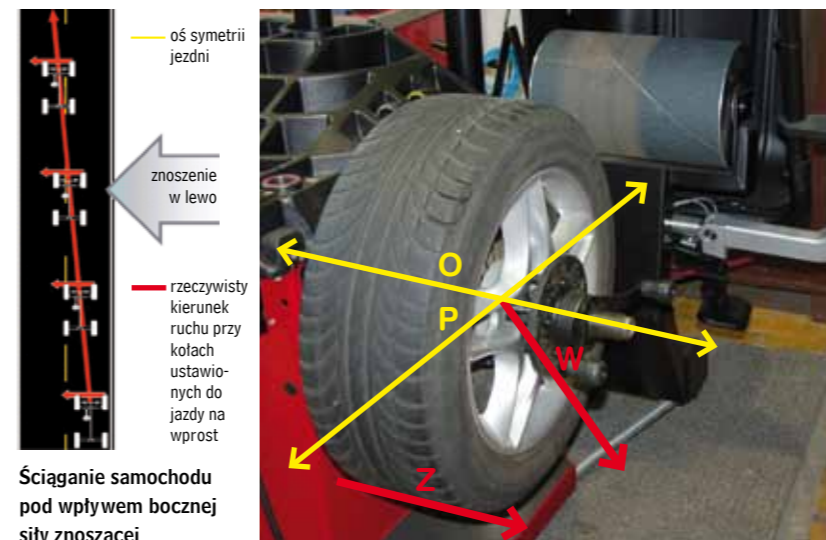
Drugim ważnym czynnikiem sprzyjającym znoszeniu pojazdu jest efekt kątowny (ang. *plysteer*). Powodująca dryfowanie siła boczna jest skutkiem wzajemnego przesunięcia warstw osnowy. Rozwarstwienie opasania powoduje przenoszenie siły na kostki bieżnika i powstawanie naprężeń, które relaksują się, powodując ukośno-poprzeczne przemieszczanie się opony na drodze. Zjawisko to jest też nazywane „efektem kraba”.

$$F_p = (F_{\text{prawo}} + F_{\text{lewo}}) / 2$$

Całkowita siła osiowa (znosząca) jest sumą efektów stożkowego i kątownego:

$$F_{\text{osiowa}} = F_c + F_p$$

Osiową siłę znoszącą według przedstawionych powyżej reguł jest w stanie zmierzyć wyważarka z rolką dociskową o sile docisku równoważnej 500-700 kg i zainstalowanym czujnikiem siły osiowej na wrzecionie. Pomiar odbywa się podczas dwóch kierunków obrotów wrzeciona w lewo i w prawo. W rezultacie po zmierzeniu sił osiowych we wszystkich czterech kołach poznamy nie tylko ich wartości i zwroty, ale przede wszystkim ich wzajemny rozkład oraz wypadkową siłę znoszenia samochodu. Wszystkie siły są wyrażone w niutonach lub kg.



Ściąganie samochodu pod wpływem bocznej siły znoszącej

Z doświadczeń producentów samochodów wynika, iż siła powodująca już odczuwalne znoszenie pojazdu wynosi 50 N. Ta graniczna wartość może być jednak niższa, jeśli auto jeździ np. po drogach znacznie pochylonych w prawo (jak w Polsce).

Wyważarka pokazuje alternatywnie rozmieszczenie kół w pojeździe ze względu na najniższe (najkorzystniejsze) boczne odchylenie toru jazdy. Nie zawsze jednak taki rozkład udaje się łatwo zastosować, choćby przy oponach kierunkowych lub w przypadku zmodyfikowanego już rozmieszczenia kół ze względu na niejednorodność siły promieniowej („Zennowacje” 10/2009).

Na podstawie pomiaru można się dowiedzieć, dlaczego i jak mocne występuje

ściąganie spowodowane stanem opon. W przypadku opon kierunkowych istnieje też pewna możliwość korekty ściągania poprzez: przełożenie kół (przód-tył po tej samej stronie) lub bardziej pracochłonnej ich demontaż ze zmianą kierunku w stosunku do felg.

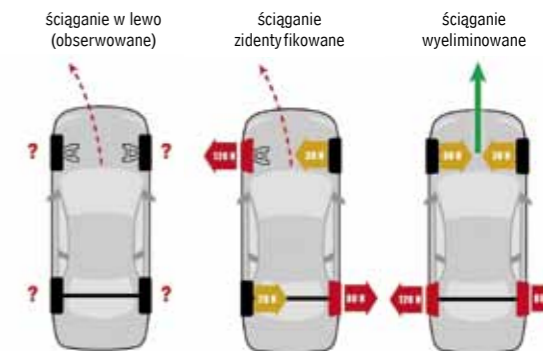
Poza tym należy zawsze pamiętać o integracji działań i brać pod uwagę, że zachowanie pojazdu (tu: ściąganie i znoszenie) jest zwykle wypadkową kilku przyczyn. Najpierw należy więc wyeliminować ściąganie spowodowane niewłaściwą geometrią lub symetrią ustawienia kół, a potem zająć się pomiarem znoszenia powodowanym przez opony. Zapraszam do dyskusji:

[zmajkut@wimad.com.pl](mailto:zmajkut@wimad.com.pl)

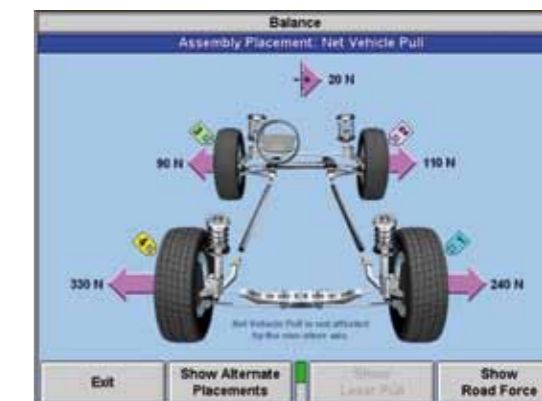
Rolka dociskowa w wyważarce Hunter GSP9700. Na fotografii zaznaczono kierunki działania sił: osiowej O, promieniowej P, wypadkowej W i znoszenia Z



Efekt karbu – skutek warstwowej budowy opony



Niwelacja znoszenia spowodowanego przez opony



Przykładowy rozkład sił przy zamianie kół miejscami



Wyważarka High-end z rolką dociskową do symulowania drogowych testów opon



Fot. archiwum

Fot. Hunter, Toyota, archiwum