Kontrola geometrii kół i osi (cz.I)

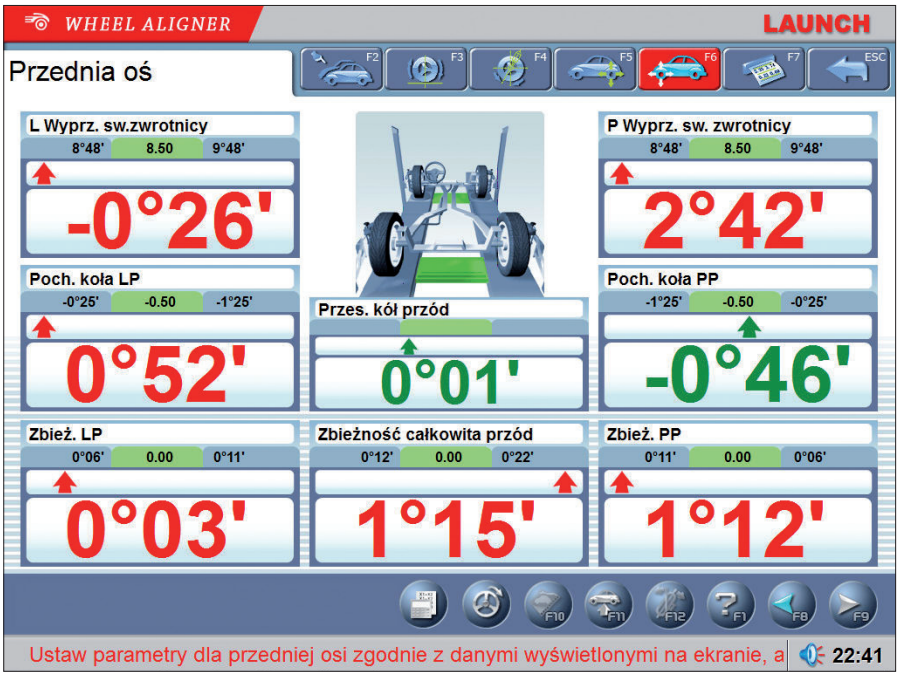
ANDRZEJ KOWALEWSKI
PREZES ZARZĄDU
LAUNCH POLSKA SP. Z O.O.

OD PRAWIDŁOWEGO USTAWIENIA KÓŁ WZGLĘDEM WZDŁUŻNEJ I POPRZECZNEJ PŁASZCZYZNY SYMETRII PODWOZIA POJAZDU ZALEŻY OPTYMALNA PRZYCZEPNOŚĆ OPON DO NAWIERZCHNI ORAZ MAKSYMALNA TRWAŁOŚĆ ICH BIEŻNIKÓW

Przy wadliwej geometrii układu jezdnego przyspieszonemu zużyciu ogumienia i paliwa towarzyszy skłonność samochodu do samoczynnych zmian nadawanego mu przez kierowcę kierunku jazdy, a także do wzdłużnych i poprzecznych poślizgów. Właściwe ustawienie kół określone jest przez konstruktora i podawane w instrukcji serwisowej pojazdu za pomocą odpowiednich zależności kątowych lub liniowych, kontrolowanych okresowo specjalistycznym sprzętem i ewentualnie korygowanych podczas obowiązkowych lub dodatkowych badań technicznych. Zależności te wymuszane są bądź to przez konstrukcję odpowiednich podzespołów podwozi, bądź też z wykorzystaniem dodatkowych mechanizmów regulacyjnych.

Parametry geometryczne

Ogólne pojęcie geometrii kół i osi pojazdów samochodowych dotyczy zjawisk zachodzących podczas pracy zawieszeń i układów kierowniczych. Istotne znaczenie przy konstruowaniu współczesnych samochodów ma tzw. elastokinematyka, czyli ogół zachowań związanych ze zmianą ustawienia kół, wywoływanych siłami i momentami oddziaływującymi pomiędzy oponą a nawierzchnią.



KOMPLEKSOWY POMIAR PARAMETRÓW GEOMETRII KÓŁ I OSI

Do parametrów wynikających bezpośrednio z założeń poprzedzających konstruowanie pojazdu drogowego należą:

- rozstaw osi, czyli odległość mierzona od środka osi przedniej do środka osi tylnej,
- równoległość osi kontrolowana przez pomiar odległości pomiędzy ich końcami,
- rozstaw kół będący odległością pomiędzy geometrycznymi środkami kół danej osi.

W celu zapewnienia pojazdowi odpowiednich właściwości ruchowych (w tym zdolności samoczynnego utrzymywania prostoliniowego kierunku jazdy oraz prawidłowego toczenia się wszystkich kół po łukach pokonywanych zakrętów) jego przednim i tylnym kołom (z wyjątkiem napędzanych kół tylnych, osadzonych na sztywnym moście napędowym) nadaje się ustawienie nierównoległe do wzdłużnej płaszczyzny symetrii podwozia.

Nierównoległość, przy której skrajny przedni i skrajny tylny punkt obwodu koła znajdują się w różnych odległościach od wspomnianej płaszczyzny symetrii, nazywa się zbieżnością połówkową. Zbieżności połówkowe dla obu kół tej samej osi (mierzone w milimetrach lub stopniach kątowych) powinny być identyczne, a ich sumę stanowi zbieżność całkowita. Może ona (podobnie jak zbieżności połówkowe) przybierać wartość:

- dodatnią (gdy przednia część obwodu koła znajduje się bliżej środka podwozia niż tylna),
- zerową (gdy równe są odległości przedniej i tylnej części obwodu od płaszczyzny symetrii podwozia),
- ujemną, nazywaną też rozbieżnością (gdy tylna część obwodu koła znajduje się bliżej środka podwozia niż przednia).

Zbieżność jest parametrem podawanym zwykle w formie zakresu wartości tolerowanych (od… do…), bądź w formie jednej wartości wzorcowej z dopuszczalnymi odchyłkami. Podlega on okresowej kontroli i ewentualnej regulacji.

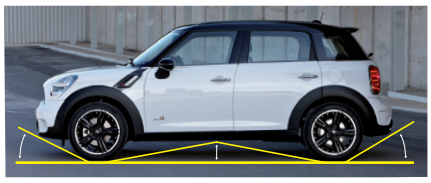
FOT. ARCHIWUM

Do parametrów regulowanych (choć nie we wszystkich rozwiązaniach konstrukcyjnych) należą również:

- kąt pochylenia koła, przybierający wartość dodatnią, gdy górna część obwodu obręczy znajduje się dalej od wzdłużnej płaszczyzny symetrii niż dolna (możliwa też wartość ujemna lub zerowa),
- kąt wyprzedzenia osi obrotu zwrotnicy (zawsze dodatni), który tworzy ta oś z linią pionową przechodzącą przez środek styku koła z nawierzchnią.

Pozostałe parametry geometryczne nie są regulowane, lecz ustalone konstrukcyjnie, a należą do nich:

- kąt pochylenia osi zwrotnicy, mierzony względem pionu w płaszczyźnie poprzecznej w stosunku do linii wzdłużnej symetrii podwozia,
- promień zataczania, czyli odległość pomiędzy punktem przecięcia się osi zwrotnicy z płaszczyzną jezdni a środkiem powierzchni styku koła z nawierzchnią,

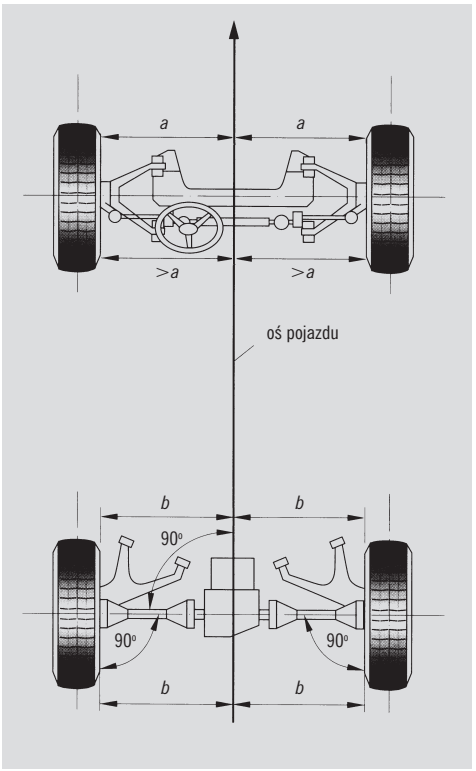


ZWIS PRZEDNI, PRZEŚWIT WZDŁUŻNY, ZWIS TYLNY

- przesunięcie osi obrotu zwrotnicy względem osi obrotu koła w płaszczyźnie przechodzącej przez drugą z wymienionych osi,
- różnica kątów maksymalnego skrętu koła wewnętrznego i zewnętrznego.

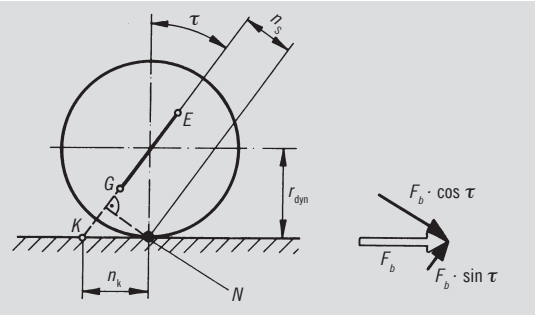
Praktyczne znaczenie parametrów geometrycznych

Rozstaw osi ma oczywisty związek z długością pojazdu, ale nie jest to bynajmniej zależność jednoznaczna, gdyż w poszczególnych konstrukcjach zróżnicowane są wymiary tzw. zwisów, czyli części usytuowanych przed przednią lub za tylną osią. Dopiero więc proporcja pomiędzy długo- →

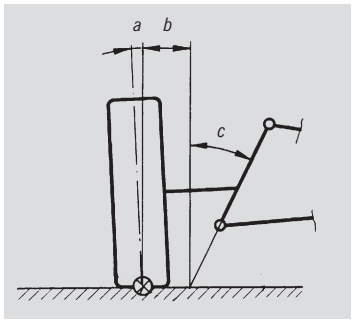


ZBIEŻNOŚCI POŁÓWKOWE KÓŁ PRZEDNICH (DODATNIE) I TYLNYCH (ZEROWE)

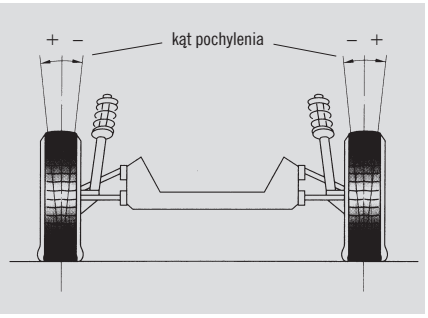
FOT. ACURAZINE, ARCHIWUM



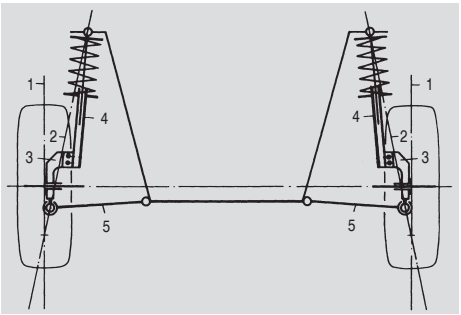
KĄT WYPRZEDZENIA SWORZNIA ZWROTNICY τ I ODPOWIADAJĄCA MU WIELKOŚĆ LINIOWEJ n_K ORAZ SPOSÓB SAMOCZYNNEGO PROSTOWANIA KÓŁ PO WYKONANIU SKRĘTU



PARAMETRY GEOMETRII KOŁA KIEROWANEGO: A – KĄT POCHYLENIA KOŁA, B – PROMIEŃ ZATACZANIA, C – KĄT POCHYLENIA SWORZNIA ZWROTNICY



ZAKRESY MOŻLIWYCH WARTOŚCI KĄTA POCZYLENIA KOŁA



ZAWIESZENIE PRZEDNIE Z UJEMNYM PROMIENIEM ZATACZANIA: 1. PIONOWA OŚ SYMETRII KOŁA, 2. GEOMETRYCZNA OŚ OBROTU ZWROTNICY, 3. ZWROTNICE, 4. KOLUMNY RESORUJĄCE PEŁNIĄCE FUNKCJĘ ZWROTNIC, 5. WAHACZE LUB RAMIONA STABILIZATORA

ścią całego nadwozia a rozstawem osi ma znaczny wpływ na własności jezdne. Im mniejsza część tej długości przypada na przedni i tylny zwis, tym ruch staje się bardziej stabilny dzięki ograniczeniu tendencji do przechyłów wzdłużnych i możliwości stosowania bardziej miękkich zawieszeń. Poza tym obciążenie pojazdu rozkłada się wówczas bardziej równomiernie na obie jego osie.

Za stosowaniem względnie mniejszego rozstawu osi przemawia natomiast wzrost zwrotności pojazdu, co powoduje uzyskanie mniejszego promienia skrętu przy tym samym kącie skrętu kół. Rozstawy osi samochodów osobowych mieszczą się zwykle w granicach 2160-3040 mm.

Rozstaw kół (zwłaszcza w powiązaniu z ogólną szerokością i usytuowaniem środka ciężkości pojazdu) ma ważne znaczenie dla stabilności ruchu w trakcie pokonywania zakrętów. Ogranicza też poprzeczne przechyły nadwozia powodowane innymi czynnikami. Dlatego powinien być jak największy. W przypadku samochodów osobowych zawiera się on zwykle w granicach od 1210 do 1600 mm.

Przy zawieszeniach niezależnych rozstaw kół nie jest wielkością stałą, gdyż zmienia się wraz ze stopniem ugięcia sprężyn, czemu towarzyszy niekorzystne zjawisko bocznego znoszenia opon i wywołane przez nie (zwłaszcza w przypadku opon niskoprofilowych) siły boczne, znacznie zwiększające opór toczenia oraz utrudniające utrzymywanie prostoliniowego kierunku jazdy.

Podobnie zmienny w przypadku większości konstrukcji zawieszeń niezależnych jest kąt pochylenia koła, uzależniony od jego chwilowych obciążeń. Niewielkie dodatnie pochylenie kół zapewnia ich prostopadłe ustawienie do wypukłej powierzchni jezdni, co wpływa korzystnie na ich przyczepność, opory toczenia i równomierność zużycia bieżników opon. Jednak podczas szybkiego pokonywania zakrętów wskazane są ujemne wartości kątów pochylenia kół, ponieważ pochylają się one wówczas wraz z nadwoziem, co powoduje nadmierny wzrost wartości kąta dodatniego (względem powierzchni jezdni), czyli zmniejszenie odporności na boczne znoszenie. Dlatego zawieszenia są konstruowane w taki sposób, aby przy skoku dobicia koła uzyskiwały ujemny kąt pochylenia, a przy skoku odbicia – dodatni.

Poza wartością nominalną kąta pochylenia koła (odnoszoną zawsze do konkretnego obciążenia badanego pojazdu) bardzo ważne jest określenie jego tolerancji, czyli maksymalnych odchyłek oraz dopuszczalnej różnicy pomiędzy kątem pochylenia koła prawego i lewego. W praktyce przyjmuje się zwykle odchyłki ±30' i różnice kątów pochylenia kół w granicach 30'.

Bieżność też podczas jazdy ulega zmianom i to właśnie jest powodem jej stosowania. Chodzi bowiem o taką kompensację sprężystych odkształceń układu kierowniczego i zawieszeń w nieruchomym pojeździe, by podczas jazdy koła obracały się równolegle do płaszczyzny wzdłużnej symetrii podwozia. W przypadku kół napędzanych odkształcenia zmieniają zbieżność w kierunku jej wartości dodatnich, więc uzyskanie najbardziej pożądanej wartości zerowej wymaga lekko rozbieżnego ich ustawienia wstępnego. Przy kołach, które nie przekazują napędu mamy do czynienia ze zjawiskiem odwrotnym.

Wyprzedzenie osi obrotu zwrotnicy sprawia, że po wykonaniu skrętu koła i cały układ kierowniczy samoczynnie powracają do położenia odpowiadającego prostoliniowemu kierunkowi jazdy. Na wartość sił potrzebnych do ich odchylenia z tej neutralnej pozycji wpływa jednak nie tylko kąt wyprzedzenia, lecz także promień zataczania, zależny z kolei od kąta pochylenia osi zwrotnicy i kąta pochylenia koła. Im kąty te są większe, tym promień zataczania staje się mniejszy. Przy zerowej jego wartości siły niezbędne do wykonania skrętu kół kierowanym osiągają poziom minimalny. W zakresie ujemnych wartości promienia zataczania zwrotnice uzyskują z kolei zdolność samoczynnego korygowania toru jazdy po jego zakłóceniu przez nierówności nawierzchni.

Fabrycznie ustalone parametry geometrii kół w trakcie eksploatacji pojazdu mogą ulegać zmianom (stopniowym lub awaryjnym na skutek kolizji drogowych) wykraczającym poza dopuszczalny zakres ich wartości. Dlatego wymagają okresowych badań kontrolnych. *Cdn*

FOT. ARCHIWUM