

ŚRODKI TRANSPORTU DROGOWEGO	NORMA BRANŻOWA	BN-67
	Badania samochodów i przyczep Badanie jakości zawieszenia	3615-06
		29
		Grupa katalogowa V 20

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest badanie jakości zawieszenia samochodów i przyczep.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę stosuje się przy badaniach samochodów produkowanych seryjnie oraz przy badaniach prototypów.

1.3. Normy związane

PN-67/S-02014 Pojazdy samochodowe. Ciężary. Nazwy i określenia
BN-70/3615-01 Badania samochodów i przyczep. Ogólne zasady

2. METODY BADAŃ

2.1. Program badań. Badania obejmują następujące pomiary:

- wyznaczanie charakterystyki ogólnej zawieszenia poszczególnych osi,
- określanie częstotliwości drgań własnych swobodnych i bezwymiarowego współczynnika tłumienia.

2.2. Przygotowanie samochodu do badań

2.2.1. Stan techniczny samochodu. Samochody przeznaczone do badań powinny być wykonane zgodnie z obowiązującą dokumentacją konstrukcyjną.

Przed rozpoczęciem badań wszystkie elementy zawieszenia powinny być dotarte na przebiegu równym przebiegowi dotarcia samochodu.

Ciśnienie powietrza w oponach powinno być zgodne z normami przedmiotowymi na dany typ samochodu lub z instrukcją fabryczną.

2.2.2. Obciążenie samochodu. Wyznaczanie charakterystyki ogólnej zawieszenia należy przeprowadzać przy obciążeniu zmiennym.

Pomiary przeprowadza się od obciążenia wstępnego do obciążenia powodującego ugięcie elementów ograniczających skok zawieszenia o wartość maksymalną 50% wysokości swobodnej w przypadku zderzaków gumowych pełnych i do obciążenia odpowiadającego maksymalnemu ugięciu zawieszenia podanego przez wytwórnictwo w przypadku elementów progresywno-ograniczających.

Obciążenie wstępne wynosi:

- dla samochodów osobowych 5% obciążenia nominalnego przypadającego na jedno koło,
- dla samochodów ciężarowych i autobusów 10% obciążenia nominalnego przypadającego na jedno koło, jednak nie większego niż 100 kg.

Pomiary częstotliwości drgań własnych swobodnych i bezwymiarowego współczynnika tłumienia należy przeprowadzać przy obciążeniu równym ciężarowi własnemu pojazdowi i obciążeniu równym ciężarowi całkowitemu pojazdu wg PN-67/S-02014.

W samochodach ciężarowych obciążenie powinno być rozłożone w skrzyni ładunkowej równomiernie.

Rozmieszczenie obciążenia w samochodach osobowych i autobusach powinno odpowiadać rozkładowi przewidzianemu dla danego pojazdu w czasie eksploatacji.

2.2.3. Dokładność pomiarów wymiarów liniowych powinna wynosić ± 5 mm.

2.3. Opis badań

2.3.1. Charakterystyka ogólna zawieszenia określa zależność nacisku (P) kół jezdnych danej osi na nawierzchnię jezdni od strzałki ugięcia (f) mierzonej w płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez daną oś.

Charakterystykę ogólną zawieszenia wykonuje się dla:

- zawieszenia kompletnego wraz z ogumieniem,
- ogumienia o ciśnieniu wg 2.2.1,
- zawieszenia bez ogumienia.

W celu wyznaczenia charakterystyki ogólnej zawieszenia samochód obciążony maksymalnie wg 2.2.2 należy ustawić kołami badanej osi na wadze lub wagaach. Następnie podnosić masę resorowaną samochodu do momentu oderwania się kół od płaszczyzny oporowej. Gdy koła są całkowicie odciążone, należy opuścić masę resorowaną samochodu do osiągnięcia nacisku wstępnego wg 2.2.2.

Od tego momentu opuszczać stopniowo masę resorowaną aż do obciążenia maksymalnego, notując wskazania wagi i mierząc odpowiadające im strzałki ugięcia. Następnie podnosić stopniowo masę reso-

rowaną samochodu aż do uzyskania obciążenia wstępnego, notując wskazania wagi i mierząc odpowiadające im strzałki ugięcia.

Charakterystyka ogólna zawieszenia powinna składać się co najmniej z 20 punktów pomiarowych - 10 w kierunku obciążenia i 10 w kierunku odciążenia, rozłożonych równomiernie w zakresie od obciążenia wstępnego do obciążenia maksymalnego.

W czasie ustalania charakterystyki obciążenia lub odciążenia aż do chwili osiągnięcia granicznych wartości nacisku nie dopuszcza się jakichkolwiek zmian kierunku obciążania.

Przy opuszczaniu lub podnoszeniu mas resorowanych samochodu przy pomocy jednego podnośnika podnośnik powinien być ustawiony w płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez podłużną oś symetrii samochodu.

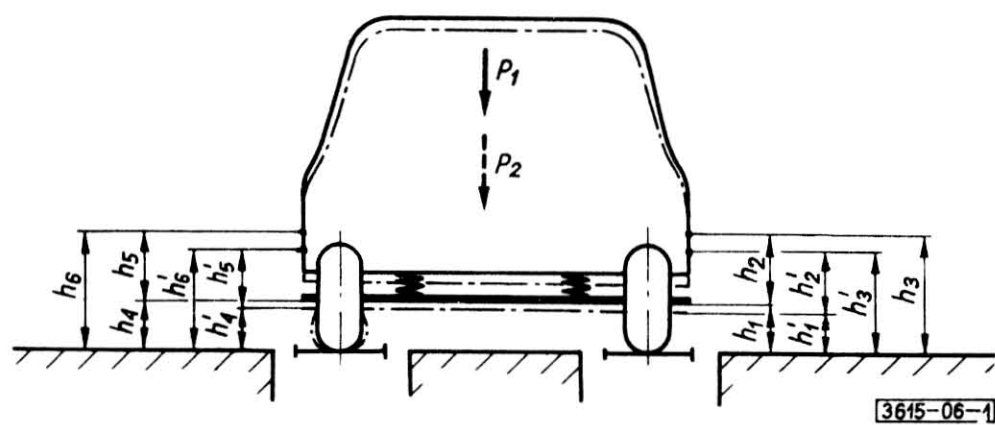
W przypadku użycia dwóch podnośników podnoszenie i opuszczenie powinno być równomierne.

Przy wyznaczaniu charakterystyki niezależnego zawieszenia koła badanej osi należy ustawić na ruchomych płytach umożliwiających przesuwanie się kół podczas pomiarów zgodnie z kinematyką zawieszenia.

Sposób wykonywania pomiarów strzałek ugięcia (f) pokazano na rys. 1,

przy czym:

- strzałka ugięcia ogumienia $f_1 = h_1 - h'_1$,
- strzałka ugięcia elementów zawieszenia $f_2 = h_2 - h'_2$,
- strzałka ugięcia zawieszenia kompletu $f_3 = h_3 - h'_3$.



Rys. 1

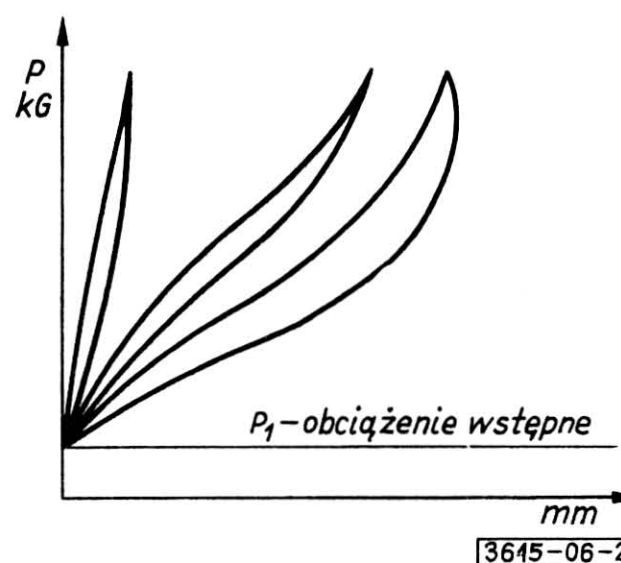
- h_1 - odległość kół od płaszczyzny oporowej przy obciążeniu równym P_1 (obciążenie wstępne),
- h'_1 - odległość osi kół od płaszczyzny oporowej przy obciążeniu równym P_2 ,
- h_2 - odległość stałego punktu masy resorowanej od osi przy obciążeniu równym P_1 (obciążenie wstępne),
- h'_2 - odległość stałego punktu masy resorowanej od osi kół przy obciążeniu równym P_2 ,
- h_3 - odległość stałego punktu masy resorowanej od płaszczyzny oporowej przy obciążeniu równym P_1 (obciążenie wstępne),
- h'_3 - odległość stałego punktu masy resorowanej od płaszczyzny oporowej przy obciążeniu równym P_2 .

Oznaczenia dla drugiego koła - analogiczne.

Z wyników pomiarów należy sporządzić wykresy: $P = g(f_1)$, $P = g(f_2)$ i $P = g(f_3)$ dla każdej osi.

W przypadku stosowania dwóch wag wykresy należy sporządzić dla każdego koła osobno, a następnie sporządzić średni wykres dla całej osi.

Przykład wykresu pokazano na rys. 2.



Rys. 2

2.3.2. Określanie częstotliwości drgań własnych swobodnych i bezwymiarowego współczynnika tłumienia

2.3.2.1. Przyjęte oznaczenia - wg tablicy.

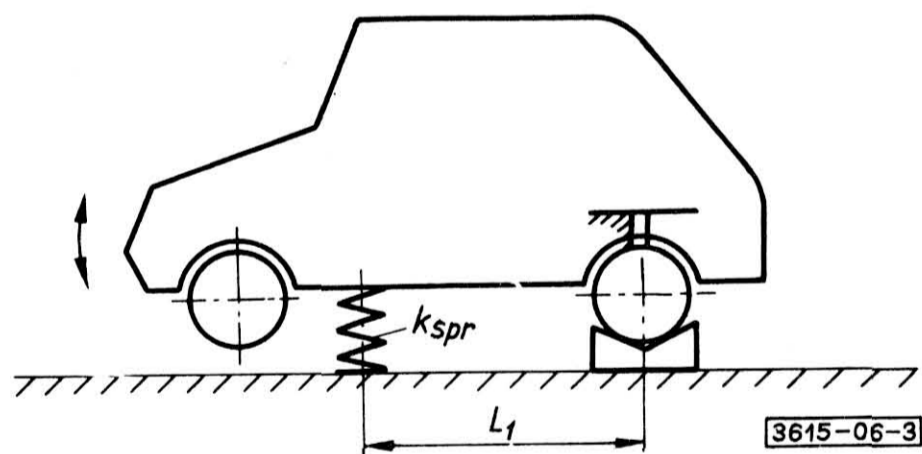
Symbol	Znaczenie	Odpowiednik przy badaniu zawieszenia przedniego	Odpowiednik przy badaniu zawieszenia tylnego
n	odległość środka ciężkości od osi wahań	b - odległość środka ciężkości od osi tylnej	a - odległość środka ciężkości od osi przedniej
L	rozstaw osi	L	L
m	masa reprezentująca nacisk na daną oś	m_p - masa reprezentująca nacisk na oś przednią	m_t - masa reprezentująca nacisk na oś tylną
r	promień bezwładności pojazdu względem osi wahań	r_t - promień bezwładności względem osi tylnej	r_p - promień bezwładności względem osi przedniej
T_{sr}	średni okres drgań	T_{srt} - średni okres drgań osi tylnej	T_{srp} - średni okres drgań osi przedniej
T	okres drgań	T_{dobp} - okres drgań w kierunku dobicia osi przedniej T_{odbp} - okres drgań w kierunku odbicia osi przedniej	T_{dobt} - okres drgań w kierunku dobicia osi tylnej T_{odbt} - okres drgań w kierunku odbicia osi tylnej

cd. tablicy

Symbol	Znaczenie	Odpowiednik przy badaniu zawieszenia przedniego	Odpowiednik przy badaniu zawieszenia tylnego
J	moment bezwładności	J_t - moment bezwładności względem osi tylnej	J_p - moment bezwładności względem osi przedniej
α	współczynnik rozkładu masy	α_t - współczynnik rozkładu masy względem osi tylnej	α_p - współczynnik rozkładu masy względem osi przedniej
e_{dob}	uproszczony bezwymiarowy współczynnik tłumienia w kierunku dobicia	e_{dobp} - uproszczony bezwymiarowy współczynnik tłumienia osi przedniej	e_{dobt} - uproszczony bezwymiarowy współczynnik tłumienia osi tylnej
e_{odb}	uproszczony bezwymiarowy współczynnik tłumienia w kierunku odbicia	e_{odbp} - uproszczony bezwymiarowy współczynnik tłumienia osi przedniej	e_{odbt} - uproszczony bezwymiarowy współczynnik tłumienia osi tylnej
e_{sr}	średni uproszczony bezwymiarowy współczynnik tłumienia	e_{srp} - średni uproszczony bezwymiarowy współczynnik tłumienia osi przedniej	e_{srt} - średni uproszczony bezwymiarowy współczynnik tłumienia osi tylnej
e_{rz}	rzeczywisty bezwymiarowy współczynnik tłumienia	e_{rzp} - rzeczywisty bezwymiarowy współczynnik tłumienia osi przedniej	e_{rzt} - rzeczywisty bezwymiarowy współczynnik tłumienia osi tylnej
ω_n	częstotliwość swobodnych umownych drgań własnych	ω_{np} - częstotliwość swobodnych umownych drgań własnych osi przedniej	ω_{nt} - częstotliwość swobodnych umownych drgań własnych osi tylnej

2.3.2.2. Wyznaczanie momentu bezwładności samochodu względem osi przedniej i tylnej (osi wahań). Wyznaczając moment bezwładności należy zablokować zawieszenie osi, względem której wyznacza się moment, a masę resorowaną oprzeć na sprężynie o znanej sztywności k_{spr} określonej w kilogramach na centymetr (kg/cm).

Przykład podparcia samochodu pokazano na rys. 3.



Rys. 3

Następnie wzbudzić drgania i mierzyć czas (t) 30 wahań. Na podstawie zmierzonego czasu t obliczyć średni okres drgań (T_{sr}) w sekundach wg wzoru

$$T_{sr} = \frac{t}{30} \quad (1)$$

Moment bezwładności (J) wyznaczyć w $\text{kg} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}^2$ wg wzoru

$$J = \frac{k_{spr} \cdot L_1^2 \cdot T_{sr}^2}{4\pi^2} \quad (2)$$

2.3.2.3. Wyznaczanie promienia bezwładności względem osi wahań. Promień bezwładności (r) względem osi wahań obliczyć w centymetrach wg wzoru

$$r = \sqrt{\frac{J}{m_c}} \quad (3)$$

w którym:

$$m_c = \frac{G_c}{g}, \quad \frac{\text{kg} \cdot \text{s}^2}{\text{cm}},$$

G_c - całkowity ciężar badanego samochodu, kg.

2.3.2.4. Wyznaczanie współczynnika rozkładu masy względem osi wahań. Współczynnik rozkładu masy α obliczyć wg wzoru

$$\alpha = \frac{r}{\sqrt{L \cdot n}} \quad (4)$$

2.3.2.5. Przebieg pomiarów, sposób wyznaczania częstotliwości drgań własnych swobodnych i bezwymiarowego współczynnika tłumienia. W celu wyznaczenia wymienionych parametrów należy zablokować jedno z zawieszeń, a następnie wzbudzić drgania pionowe samochodu na drugim, badanym zawieszeniu.

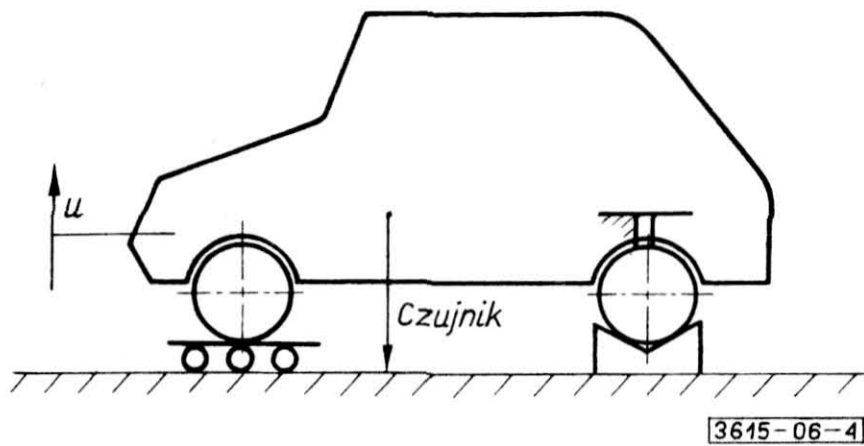
Dopuszcza się dowolną metodę wzbudzania drgań.

W samochodach osobowych wzbudzanie drgań może odbywać się ręcznie. Najkorzystniejszym sposobem wzbudzania drgań jest impuls jednostkowy.

Amplituda drgań powinna jednak być tak dobrana, aby w czasie wykonywania pomiarów ograniczniki skoku zawieszenia nie wchodziły we współpracę.

Przy wyznaczaniu częstotliwości drgań własnych swobodnych i bezwymiarowego współczynnika tłumienia niezależnego zawieszenia koła badanej osi należy ustawić na ruchomych płytach umożliwiającym przesuwaniu się kół podczas pomiarów zgodnie z kinematyką zawieszenia.

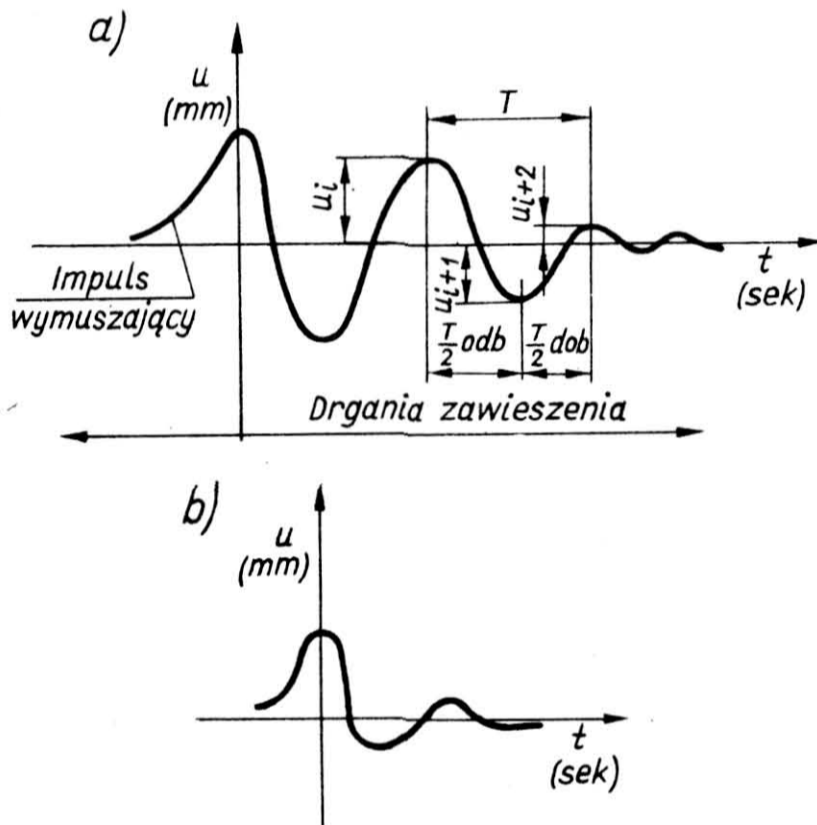
Sposób podparcia samochodu pokazano na rys. 4.



Rys. 4

Przebieg wychyleń (u) masy resorowanej badanej osi względem płaszczyzny oporowej w funkcji czasu (t) rejestruje się przy pomocy aparatury samopiszącej.

Przykłady przebiegu wychyleń podano na rys. 5.



3615-06-5

Rys. 5

W przypadku uzyskania wykresu wychyleń jak na rys. 5 b) linię zerową, względem której należy liczyć wychylenia, znajduje się metodą średnich.

Na podstawie uzyskanych wykresów wychyleń obliczyć wartości bezwymiarowych współczynników tłumienia e .

Uproszczone bezwymiarowe współczynniki tłumienia wynoszą - w kierunku dobitcia (e_{dob})

$$e_{dob} = \frac{1}{\pi} \ln \left(\frac{U_i}{u_i + 1} \right) \quad (5)$$

- w kierunkach odbicia (e_{odb})

$$e_{odb} = \frac{1}{\pi} \ln \frac{u_i + 1}{u_i + 2} \quad (6)$$

- oraz średni bezwymiarowy współczynnik tłumienia (e_{sr})

$$e_{sr} = \frac{e_{dob} + e_{odb}}{2} = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{u_i}{u_i + 2} \quad (7)$$

Rzeczywiste współczynniki tłumienia (e_{rz}) obliczyć wg wzoru

$$e_{rz} = \frac{\alpha e}{\sqrt{1 + e^2}} \quad (8)$$

Częstotliwość drgań tłumionych q obliczyć wg wzoru

$$q = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\frac{T}{2}} \left[\frac{1}{s} \right] \quad (9)$$

w którym T - okres drgań otrzymany z przebiegu wychyleń (u) w funkcji czasu (t); rys.4.

Częstotliwość umownych drgań własnych swobodnych (ω_n) obliczyć wg wzoru

$$\omega_n = \alpha \cdot q \sqrt{1 + e^2} \left[\frac{1}{s} \right] \quad (10)$$

Częstotliwość ta jest odpowiednikiem częstotliwości drgań własnych swobodnych obliczonych wg wzoru

$$\omega_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_z}{m}} \left[\frac{1}{s} \right] \quad (11)$$

w którym K_z - zastępcza sztywność zawieszenia, kg/cm.

3. SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

Sprawozdanie z badań należy opracować zgodnie z wytycznymi zawartymi w BN-70/3615-01.

W sprawozdaniu z badań należy podać:

- charakterystykę ogólną zawieszenia w postaci wykresu,
- częstotliwość swobodnych umownych drgań własnych ω_n dla każdej osi,
- rzeczywiste bezwymiarowe współczynniki tłumienia e_{rz} dla każdej osi.

K O N I E C