

Amortyzatory w pojazdach drogowych (cz.VI)

Elementy sprężyste zawieszeń



CARLOS PANZIERI

KONSULTANT TECHNICZNY
EMMETEC

W POPRZEDNICH ODCINKACH TEGO CYKLU OMÓWIONA ZOSTAŁA BUDOWA I DZIAŁANIE AMORTYZATORÓW, LECZ NIE MOŻNA ZAPOMINAĆ, IŻ FAKTYCZNA CHARAKTERYSTYKA ZAWIESZEŃ ZALEŻY TAKŻE OD WŁAŚCIWEGO DOBORU ELEMENTÓW SPRĘŻYSTYCH

Elementami sprężystymi nazywamy te części zawieszeń, które pod działaniem rozmaitych obciążeń ulegają odkształceniom, a powracają do swych pierwotnych

kształtów i wymiarów po ustaniu odkształcających je sił. W typowym zawieszeniu (rys. 1) znajdują się różne elementy sprężyste: sprężyna śrubowa (lub zamiast niej drążek skrętny, resor piórowy bądź pneumatyczny), stabilizator, elastyczne zamocowania amortyzatora, odbój, a także opona wraz z wypełniającą ją powietrzem.

Charakterystyka elementu sprężystego

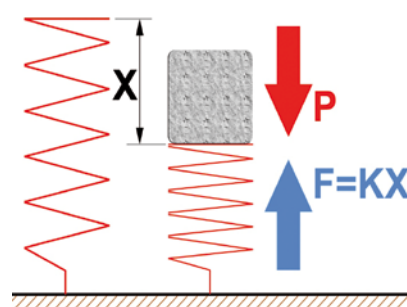
Jest to po prostu charakterystyka sztywności (rys. 2) stosunkiem między siłą F równoważącą (przy współczynniku sprężystości K) obciążenie elementu sprężystego do wartości jego liniowego odkształcenia X :

$$F = K \cdot X,$$

gdzie:

 F – mierzona jest w kg, X – mierzone jest w cm, K – mierzony jest w kg/cm.

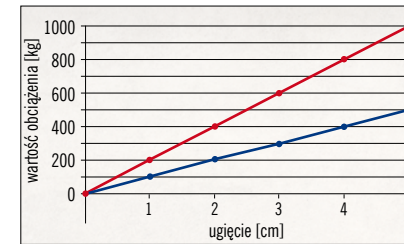
Na przykład: sprężyna o współczynniku sprężystości $K = 100$ kg/cm będzie



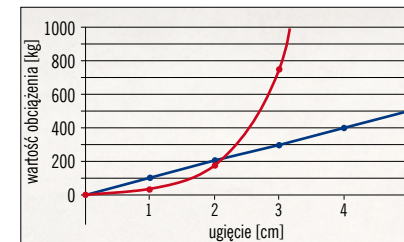
RYS. 2. CHARAKTERYSTYKA SZTYWNOŚCI ELEMENTU SPRĘŻYSTEGO WEDŁUG SCHEMATU WEKTOROWEGO: X – STRZAŁKA UGIĘCIA, P – OBCIĄŻENIE, F – SIŁA RÓWNOWAŻĄCA OBCIĄŻENIE

się ugiąć o 1 cm przy każdych 100 kg zastosowanego obciążenia (rys. 3); natomiast przy współczynniku $K = 200$ kg/cm, będzie się ugiąć o 1 cm przy każdych 200 kg zastosowanego obciążenia. Im większa jest wartość charakterystyki sztywności, tym sprężyna jest twardsza.

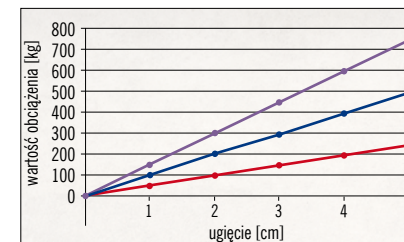
Jeżeli charakterystyka ta jest stała, czyli daje się przedstawić na wykresie za pomocą prostej, wówczas można ją okre-



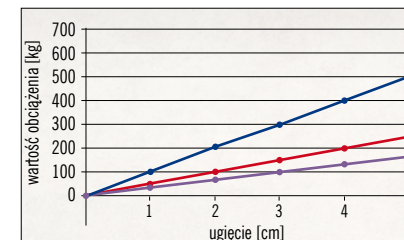
RYS. 3. LINIOWY PRZEBIEG CHARAKTERYSTYK SPRĘŻYN O RÓŻNEJ SZTYWNOŚCI



RYS. 4. PROGRESYWNA (KOLOR CZERWONY) I LINIOWA (KOLOR NIEBIESKI) CHARAKTERYSTYKA SPRĘŻYNY



RYS. 5. SUMOWANIE SIĘ SZTYWNOŚCI SPRĘŻYN (LINIA FIOLETOWA) PRZY RÓWNOLEGŁYM ICH POŁĄCZENIU



RYS. 6. ZMNIEJSZANIE SIĘ WYNIKOWEJ SZTYWNOŚCI SPRĘŻYN (LINIA FIOLETOWA) PRZY SZEREGOWYM ICH POŁĄCZENIU

ślić jako liniową. W niektórych przypadkach charakterystyka sztywności może wyrażać się linią paraboliczną i wówczas nazywamy ją progresywną (rys. 4).

W większości przypadków sprężyny śrubowe w pojazdach mają charakterystykę liniową, podczas gdy drążki skrętne, np. w tylnych zawieszeniach modeli Renault Clio I, Peugeot 106 i 205, są zawsze progresywne.

Równoległy układ sprężyn

Jeżeli obciążenie koła pojazdu przenoszone przez jedną sprężynę powoduje jej ugięcie o 10 cm, to przy jego równoległym rozłożeniu na dwie identyczne sprężyny uzyska się ugięcie o 5 cm. Oznacza to, że w takim układzie sumuje się ich sztywność. Przy równoległym połączeniu dwu sprężyn o współczynnikach sprężystości K_1 i K_2 stają się one równoważne jednej sprężynie o współczynniku K_p , większym od K_1 i K_2 (rys. 5), zgodnie z wzorem:

$$K_p = K_1 + K_2.$$

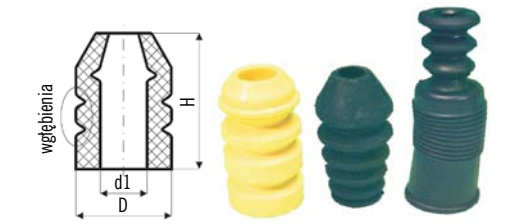
Na przykład, jeżeli $K_1 = 100$ kg/cm i $K_2 = 50$ kg/cm, to:

$$K_p = 100 + 50 = 150 \text{ kg/cm}.$$

Gdy w zawieszeniu pojazdu sprężyna śrubowa i odbój będą pracowały równolegle, ich wytrzymałość zsumuje się z korzyścią dla stabilności.

Szeregowy układ sprężyn

Kiedy dwie sprężyny z poprzedniego układu ustawi się jedną na drugiej w pionowym szeregu, to przy charakterystycznym dla każdej z nich ugięciu o 10 cm ugną się łącznie pod takim samym obciążeniem o 20 cm. Tworzą więc wspólnie element sprężysty o dwukrotnie większej miękkości (czyli dwukrotnie mniejszej sztywności). Dwie sprężyny o współczynnikach sprężystości K_1 i K_2 są w układzie szeregowym równoważne jednej sprężynie o współczynniku K_s (mniejszym od K_1 i K_2 – rys. 6) zgodnie z wzorem:



RYS. 7. SZTYWNOŚĆ SPRĘŻYSTYCH ODBOJNIKÓW ZMNIEJSZA SIĘ, STOSUJĄC NA NICH PIERŚCIENIOWE WGŁĘBIENIA

$$K_s = \frac{(K_1 \cdot K_2)}{(K_1 + K_2)}.$$

Na przykład, jeżeli $K_1 = 100$ kg/cm i $K_2 = 50$ kg/cm, to:

$$K_s = \frac{100 \cdot 50}{100 + 50} = \frac{5000}{150} = 33,3 \text{ kg/cm}.$$

W zawieszeniu pojazdu opona, sprężyna śrubowa i elastyczne mocowania amortyzatora pracują szeregowo, więc ich ugięcie sumuje się, zwiększając komfort jazdy.

Czynniki zwiększające sztywność sprężyn

Sprężyna śrubowa jest sztywniejsza, jeśli:

- ▶ wykonana jest ze stali o wysokiej jakości,
- ▶ posiada większą średnicę pręta,
- ▶ posiada mniejszą średnicę zwoju,
- ▶ ma mniej zwojów.

Odboje wykonane z gumy lub z poliuretanu są twardsze, jeżeli:

- ▶ wykonano je z twardszej mieszanki,
- ▶ posiadają większą powierzchnię czołową,
- ▶ nie posiadają zagłębień wewnętrznych lub zewnętrznych.

Twardy element sprężysty ugię się mniej niż miękki i szybciej prostuje, generując wibracje z mniejszą amplitudą. W praktyce, jeżeli pojazd ma zawieszenie miękkie, to po obciążeniu znacząco się obniża i kiedy wjeżdża na nierówność jezdni, odbija się, wykonując długie i powolne →

RYS. 1. WSPÓŁPRACA AMORTYZATORA Z ELEMENTAMI SPRĘŻYSTYMI W TYLNYM ZAWIESZENIU SAMOCHODU OSOBOWEGO: A – SPRĘŻYNA ŚRUBOWA, B – STABILIZATOR, C – TULEJE GUMOWE LUB METALOWO-GUMOWE

RYS. EMMETEC

RYS. EMMETEC

EMMETEC
WWW.EMMETEC.COM

**WSZYSTKO DO REGENERACJI
I PRODUKCJI AMORTYZATORÓW**

dystrybucja w Polsce
FA Polska
WWW.FAPOLSKA.PL

CZĘŚCI ZAMIENNE DO AMORTYZATORÓW • SPRĘŻYNY • NARZĘDZIA I URZĄDZENIA DO PRODUKCJI I REGENERACJI AMORTYZATORÓW • STACJE ROBOCZE I STOŁY TESTOWE DO AMORTYZATORÓW • SZKOLENIA TECHNICZNE

FA Polska Sp. z o.o. • 81-531 Gdynia, ul. Wielkopolska 371 • tel. 58 350 54 10 / faks 58 351 16 06 • info@fapolska.pl • www.fapolska.pl

EMMETEC
WWW.EMMETEC.COM

**WSZYSTKO DO REGENERACJI
UKŁADÓW KIEROWNICZYCH**

dystrybucja w Polsce
FA Polska
WWW.FAPOLSKA.PL

CZĘŚCI ZAMIENNE I ZESTAWY NAPRAWCZE DO PRZEKŁADNI KIEROWNICZYCH • PODZESPOŁY DO HYDRAULICZNYCH I ELEKTRYCZNYCH POMP WSPOMAGANIA • CZĘŚCI ZAMIENNE DO EPS-C, EPS-P I EPS-R • NARZĘDZIA, STOŁY TESTOWE I APARATURA DIAGNOSTYCZNA • SZKOLENIA TECHNICZNE

FA Polska Sp. z o.o. • 81-531 Gdynia, ul. Wielkopolska 371 • tel. 58 350 54 10 / faks 58 351 16 06 • info@fapolska.pl • www.fapolska.pl