

ŚRODKI TRANSPORTU DROGOWEGO	NORMA BRANŻOWA	BN-70
	Resory piórowe Nazwy i określenia	3622-09
		Grupa katalogowa V 20

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są podstawowe nazwy i określenia dotyczące obliczeń, konstrukcji, produkcji i badań resorów piórowych.

1.2. Zakres stosowania normy. Norma powinna być stosowana przy opracowywaniu dokumentacji konstrukcyjnej, technologicznej i normalizacyjnej resorów piórowych.

1.3. Normy związane
PN-75/K-88180 Tabor kolejowy. Resory piórowe.
Wspólne wymagania i badania

2. NAZWY I OKREŚLENIA

2.1. Resor piórowy - sprężyna płaska stanowiąca zespół złożony z kilku piór resorowych, lub część sprężysta jednopiórowa o wymiarach przekroju poprzecznego zmiennych na długości, posiadające w stanie swobodnym (nieobciążonym) kształt eliptyczny, półeliptyczny, ćwierćeliptyczny lub prosty.

W skład kompletnego resoru wchodzi ponadto inne części, np. śruby, tulejki, nity, skuwki, opaski, kliny, przekładki itp. zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną.

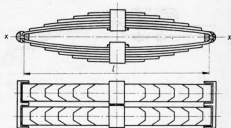
2.2. Typy resorów

(2.2.1) resor wielopiórowy - resor piórowy stanowiący zespół złożony z kilku lub kilkunastu (wiązek) piór resorowych.

(2.2.2) resor jednopiórowy - resor piórowy o jednym piórze o wymiarach przekroju poprzecznego zmiennych na długości.

(2.2.3) resor piórowy eliptyczny - resor złożony z dwu resorów piórowych półeliptycznych, tworzących w stanie swobodnym zespół o kształcie elipsy (rys. 1).

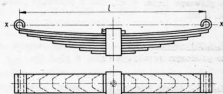
(2.2.4) resor piórowy eliptyczny wielorszędowy - zespół resorów złożony z kilku resorów piórowych eliptycznych (rys. 2). Resor taki może być dwu-, trzy-, czterorszędowy.



Rys. 2

3622-09-2

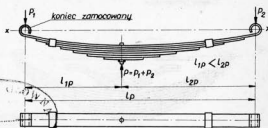
(2.2.5) resor piórowy półeliptyczny - resor piórowy posiadający w stanie swobodnym kształt półeliptyczny (rys. 3).



Rys. 3

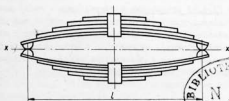
3622-09-3

(2.2.6) resor piórowy półeliptyczny niesymetryczny - resor półeliptyczny, w którym punkt przyłożenia siły (lub reakcji) umieszczony jest niesymetrycznie w stosunku do długości resoru, tj. ze śrubą łączącą lub opaską umieszczoną nie na środku długości resoru, lecz przesuniętą od środka symetrii wzdłuż jego osi podłużnej (rys. 4).



Rys. 4

3622-09-4



Rys. 1

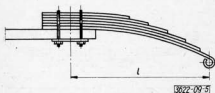
3622-89-1



Centralny Ośrodek Konstrukcyjno-Badawczy Przemysłu Motoryzacyjnego
Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Przemysłu Motoryzacyjnego dnia 15 kwietnia 1970 r.
jako norma obowiązująca w zakresie stosowania nazw i określeń od dnia 1 lipca 1971 r.
(Mon. Pol. nr 37/1970 poz. 282)

(2.2.7) resor piórowy półeliptyczny symetryczny - resor piórowy półeliptyczny, w którym punkt przyłożenia siły (lub reakcji) umieszczony jest symetrycznie względem punktów podparcia (końców resoru).

(2.2.8) resor piórowy ćwierćeliptyczny - resor piórowy posiadający w stanie swobodnym kształt ćwierćeliptyczny (rys. 5).

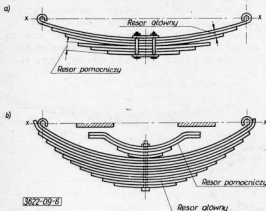


Rys. 5

(2.2.9) resor piórowy podwójny - resor piórowy o zmiennej sztywności złożony z resoru głównego i pomocniczego (rys. 6 a) i b). Sztywność resoru wzrasta z chwilą zetknięcia się końców głównego pióra resoru pomocniczego z piórem najkrótszym resoru głównego (rys. 6 a), lub z punktami podparcia (rys. 6 b).

(2.2.10) resor główny - podstawowy resor w resorze piórowym podwójnym (rys. 6 a) i b).

(2.2.11) resor pomocniczy - resor wspomagający resor główny w resorze piórowym podwójnym (rys. 6 a) i b).



Rys. 6

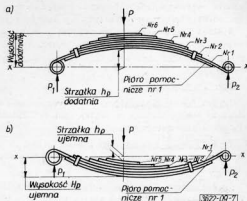
2.3. Części składowe i elementy konstrukcyjne resorów

(2.3.1) pióro resorowe - część sprężysta o prostokątnym, zbliżonym do prostokątnego lub trapezowym kształcie przekroju poprzecznego.

(2.3.2) pióro resorowe główne - najdłuższe pióro resorowe, a w przypadku resorów z uchami - najdłuższe pióro posiadające ucha.

(2.3.3) pióro resorowe pomocnicze - pióro wspomagające główne zaczynając od pióra głównego, które leżące po tej stronie pióra głównego, po której obciążenie jest przyłożone do końców resoru.

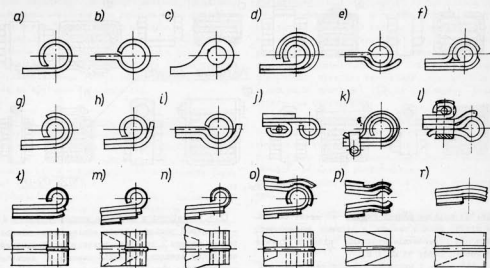
(2.3.4) numer pióra resorowego - numer nadawany kolejnym piórom zaczynając od pióra głównego, które nazywane jest piórem pierwszym. Stykające się z nim pióro nosi numer drugi itd. Jeżeli stosowane są pióra pomocnicze, to pióro pomocnicze przylegające do pióra głównego określane jest jako pióro pomocnicze nr 1, następne jako pióro pomocnicze nr 2 itd. (rys. 7 a) i b). Resory pomocnicze są rozpatrywane jako osobne jednostki.



Rys. 7

(2.3.5) przekładka międzypiórowa - część płaska wykonana z materiałów bardziej miękkich niż pióra resorowe (np. z tworzyw sztucznych, fibry, stali niskowęglowej), umieszczona między piórami, zmniejszająca tarcie i ułatwiająca wzajemne przesuwanie się piór w czasie pracy resoru.

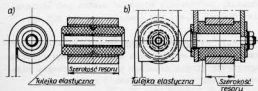
(2.3.6) ucho resoru - zakończenie głównego pióra resorowego umożliwiające zamocowanie resoru w pojeździe (rys. 8). Ucho może być wzmocnione przez odpowiednią konstrukcję piór przyległych, lub przez zastosowanie dodatkowych nakładek wzmocniających (rys. 8 d) + p).



Rys. 8

(2.3.7) tulejka resoru - tulejka wmontowana w ucho resoru ułatwiająca obrót resoru wokół sworznia resoru.

(2.3.8) tulejka elastyczna resoru - część sprężysta stosowana w niektórych konstrukcjach zamiast zwykłej tulejki resoru, dająca elastyczne połączenie nie wymagające smarowania (rys. 9).

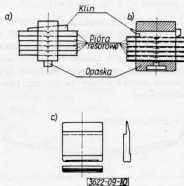


Rys. 9

(2.3.9) śruba łącząca resor - główna śruba ściągająca (łącząca) pióra resorowe, uniemożliwiająca ich wzajemne przesunięcie.

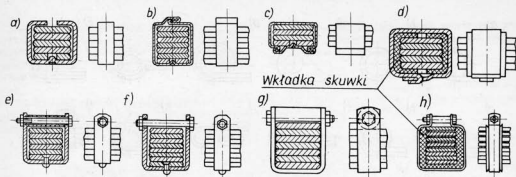
(2.3.10) opaska resoru - główna część łącząca pióra resorowe i uniemożliwiająca ich wzajemne przesunięcie, stosowana w niektórych konstrukcjach zamiast śruby łączącej (rys. 1, 2, 3, 10 a) i b).

(2.3.11) klin resoru - część wciskana międzypióra resorowe a opaskę resoru (rys. 10 a) + c), zabezpieczająca pióra i opaskę przed przesuwaniem. W niektórych konstrukcjach koniec klina po wcisnięciu jest odginany w celu zabezpieczenia przed wypięnięciem klina w czasie pracy resoru (rys. 10b).



Rys. 10

(2.3.12) skuwka resoru - część łącząca pióra resorowe i zabezpieczająca je przed wzajemnym przesunięciem na boki, ale nie przeszkadzająca wzajemnemu przesuwaniu piór w czasie pracy resoru (rys. 11).



Rys. 11

3622-09-11

(2.3.13) wkładka skuwki resoru - część umieszczona między skuwką resoru a piórami resorowymi, ułatwiająca przesuwanie wzdłużne piór w czasie pracy resoru (rys. 11 d) i h).

(2.3.14) śruba i nakrętka skuwki resoru - występujące w niektórych konstrukcjach (rys. 11 e) i h) części łączące ramiona skuwki.

(2.3.15) tulejka skuwki - stosowana w niektórych konstrukcjach (rys. 11 e) część zabezpieczająca właściwą odległość ramion skuwki, pozwalająca na swobodne przesuwanie się piór resorowych.

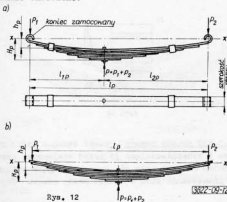
2.4. Wymiary resoru

(2.4.1) nominalna szerokość resoru - szerokość sznutowanego resoru (rys. 12 a), równa szerokości najszerszego pióra wchodzącego w skład resoru.

(2.4.2) nominalna grubość resoru - suma nominalnych grubości wszystkich piór resorowych.

(2.4.3) punkty przyłożenia obciążenia - punkty na głównym piórze resorowym, na które działają obciążenia pionowe P_1 i P_2 (rys. 4).

(2.4.4) linia odniesienia (x-x) - prosta łącząca punkty przyłożenia obciążeń. W resorach z uchami linia odniesienia przechodzi przez środki otworu uch (rys. 12 a), a w innych rozwiązaniach przechodzi przez punkty przyłożenia obciążeń (rys. 12 b). Na rysunku resoru punkty te powinny być dokładnie określone.



Rys. 12

3622-09-12

(2.4.5) całkowita swobodna wysokość resoru (H) - odległość pomiędzy linią odniesienia nieobciążonego resoru i punktem przecięcia teoretycznej osi śruby łączącej (opaski) resoru z zewnętrzną powierzchnią skrajnego pióra resoru, znajdującego się w największej odległości od linii odniesienia, mierzona wzdłuż osi śruby łączącej (opaski) resoru. Dla resorów kolejowych wielkość H - wg PN-75/K-88180.

(2.4.6) wysokość resoru pod obciążeniem (H_0) - odległość pomiędzy linią odniesienia resoru znajdującego się pod obciążeniem i punktem przecięcia teoretycznej osi śruby łączącej (opaski) resoru z zewnętrzną powierzchnią skrajnego pióra resoru, znajdującego się w największej odległości od linii odniesienia, mierzona wzdłuż osi śruby łączącej (opaski) resoru. Dla resorów kolejowych wielkość H_0 - wg PN-75/K-88180. Wysokość resoru może być dodatnia (rys. 7 a) lub ujemna (rys. 7 b).

Zapis wysokości resoru pod obciążeniem może być następujący: $H_{450} = 205$ mm ($H_{1,413} = 205$ mm) co oznacza, że dodatnia wysokość resoru pod obciążeniem 450 kG (4,413 kN) powinna wynosić 205 mm.

(2.4.7) swobodna strzałka resoru (h) - odległość pomiędzy linią odniesienia nieobciążonego resoru i zewnętrzną stroną głównego pióra resorowego, mierzona wzdłuż osi śruby łączącej (opaski) resoru.

(2.4.8) strzałka resoru pod obciążeniem (h_0) - odległość pomiędzy linią odniesienia resoru znajdującego się pod obciążeniem i zewnętrzną stroną głównego pióra resorowego, mierzona wzdłuż osi śruby łączącej (opaski) resoru. Strzałka resoru może być dodatnia (rys. 7 a) lub ujemna (rys. 7 b). Zapis strzałki resoru pod obciążeniem może być następujący: $h_{450} = 66$ mm ($h_{1,471} = 66$ mm) co oznacza, że dodatnia strzałka resoru pod obciążeniem 150 kG (1,471 kN) powinna wynosić 66 mm.

(2.4.9) włocenie resoru (l) - różnica pomiędzy strzałkami resoru przy różnych obciążeniach.

(2.4.10) swobodna długość resoru (l) - suma rzutów odległości pomiędzy punktem (punktami) przyłożenia obciążenia, a punktem (punktami) podparcia w chwili rozpoczęcia obciążenia resoru na płaszczyznę prostopadłą do kierunku teoretycznego działania sił. W przypadku resorów z uchami jest to suma rzutów odległości pomiędzy osiami otworów uch nieobciążonego resoru na płaszczyznę prostopadłą do kierunku działania sił.

(2.4.11) długość resoru pod obciążeniem (l_p) - suma rzutów odległości pomiędzy punktem (punktami) przyłożenia obciążenia a punktem (punktami) podparcia na płaszczyznę prostopadłą do kierunku działania sił w różnych stanach obciążenia (rys. 12 a) i b).

W przypadku resorów z uchami jest to suma rzutów odległości pomiędzy osiami otworów uch przy ugięciu resoru pod wpływem określonego obciążenia na płaszczyznę prostopadłą do kierunku działania sił. Zapis może być dokonywany analogicznie jak w przypadku wysokości (2.4.6) i strzałki (2.4.8) resoru pod obciążeniem.

(2.4.12) swobodna długość części zamocowanej resoru (l_1) - odległość pomiędzy osią otworu zamocowanego ucha a rzutem na linię odniesienia punktu przecięcia osi śruby łączącej (opaski) resoru z zewnętrzną powierzchnią skrajnego pióra resoru (znajdującego się w największej odległości od linii odniesienia).

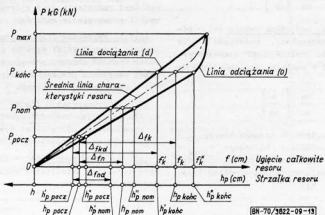
(2.4.13) długość części zamocowanej resoru pod obciążeniem (l_{1p}) - odległość pomiędzy osią otworu zamocowanego ucha a rzutem na linię odniesienia punktu przecięcia osi śruby łączącej (opaski) resoru obciążonego określoną siłą z zewnętrzną powierzchnią skrajnego pióra resoru (znajdującego się w największej odległości od linii odniesienia). Zapis może być dokonywany analogicznie jak w przypadku wysokości (2.4.6) i strzałki (2.4.8) resoru pod obciążeniem.

(2.4.14) długość wyprostowanego resoru (l') - odległość pomiędzy punktami przyłożenia obciążenia na końcach resoru lub w pobliżu końców przy wyprostowanym piórze głównym. W przypadku resorów z uchami - odległość pomiędzy osiami otworów uch, gdy główne pióro resoru jest w stanie wyprostowanym.

(2.4.15) długość części zamocowanej wyprostowanego resoru (l'_1) - odległość pomiędzy osią otworu zamocowanego ucha a punktem przecięcia osi śruby łączącej (opaski) resoru z linią odniesienia przy wyprostowanym piórze głównym.

2.5. Charakterystyka resoru - zależność odkształcenia resoru od obciążenia pionowego. Charakterystyka resoru przedstawiana jest najczęściej w postaci wykresu (rys. 13).

Na wykresie charakterystyki (rys. 13) podano również podstawowe wielkości podlegające pomiarom i służące do sprawdzania zgodności własności sprężystych resoru z wycaganiami dokumentacji technicznej.



Rys. 13

Średnie ugięcie całkowite i średnia strzałka resoru dla każdej wartości obciążenia P

$$f = \frac{f' + f''}{2}$$

$$h_p = \frac{f'_p + h''_p}{2}$$

f - ugięcie całkowite resoru - różnica między swobodną strzałką resoru h , a strzałką h_p przy obciążeniu P ,
 h - swobodna strzałka resoru (bez obciążenia zewnętrznego),
 h_p - strzałka resoru.

(2.5.1) obciążenie nominalne (P_{nom}) - obciążenie statyczne, na które resor jest obliczony.

(2.5.2) obciążenie maksymalne (P_{max}) - graniczne dopuszczalne obciążenie, przy którym resor nie wykazuje trwałego odkształcenia.

(2.5.3) obciążenie początkowe (P_{pocz}) - obciążenie mniejsze od nominalnego ($P_{pocz} < P_{nom}$), stanowiące dolną granicę zakresu pomiaru elastyczności (e_r) i (e_{rd}) lub sztywności (C_r) i (C_{rd}).

(2.5.4) obciążenie końcowe ($P_{końc}$) - obciążenie o wielkości mieszczącej się między obciążeniem nominalnym a maksymalnym

$$P_{nom} < P_{końc} < P_{max}$$

stanowiące górną granicę zakresu pomiaru elastyczności (e_r) i (e_{rd}) lub sztywności (C_r) i (C_{rd}) resoru.

(2.5.5) obciążenie przepiężające (P_{prz}) - obciążenie większe niż P_{max} , wywołujące odkształcenie trwałe warstwy wierzchniej piór resorowych w celu ich umocnienia.

(2.5.6) sztywność nominalna resoru (C) - tangens kąta pochylenia stycznej od średniej linii charakterystyki resoru (rys. 13) w punkcie odpowiadającym obciążeniu nominalnemu

$$C = \frac{dP}{df} \frac{\text{kg}}{\text{cm}} \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}} \right]$$

(2.5.7) elastyczność nominalna resoru (e) - odwrotność sztywności nominalnej, cotangens kąta pochylenia stycznej do średniej linii charakterystyki resoru (rys. 13) w punkcie odpowiadającym obciążeniu nominalnemu

$$e = \frac{df}{dP} \frac{\text{cm}}{\text{kg}} \left[\frac{\text{m}}{\text{kN}} \right]$$

(2.5.8) sztywność podana na rysunku resoru (C_r) - stosunek różnicy obciążenia końcowego $P_{końc}$ i początkowego P_{pocz} do ugięcia Δf_k resoru pomiędzy tymi obciążeniami i zmierzonego na średniej linii charakterystyki (rys. 13)

$$C_r = \frac{P_{końc} - P_{pocz}}{\Delta f_k} \frac{\text{kg}}{\text{cm}} \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}} \right]$$

(2.5.9) elastyczność podana na rysunku resoru (e_r) - odwrotność sztywności rysunkowej resoru

$$e_r = \frac{1}{C_r} \frac{\text{cm}}{\text{kg}} \left[\frac{\text{m}}{\text{kN}} \right]$$

(2.5.10) sztywność podana na rysunku resoru na linii dociążania (C_{rd}) - stosunek różnicy obciążenia końcowego $P_{końc}$ i początkowego P_{pocz} do ugięcia Δf_{kd} między tymi obciążeniami i zmierzonego na linii dociążania (rys. 13)

$$C_{rd} = \frac{P_{końc} - P_{pocz}}{\Delta f_{kd}} \frac{\text{kg}}{\text{cm}} \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}} \right]$$

(2.5.11) elastyczność podana na rysunku resoru na linii dociążania (e_{rd}) - odwrotność sztywności rysunkowej resoru na linii dociążania

$$e_{rd} = \frac{1}{C_{rd}} \frac{\text{cm}}{\text{kg}} \left[\frac{\text{m}}{\text{kN}} \right]$$

2.6. Osadzanie resoru - ustalenie charakterystyki resoru pod działaniem kilkakrotnego (co najmniej 2-krotnego) obciążenia resoru obciążeniem maksymalnym.

2.7. Umocnienie resoru - poddanie piór resorowych lub zamontowanego resoru czynnikom wywołującym trwałe odkształcenie lub zgniot warstwy wierzchniej piór resorowych. Najczęściej stosowanymi metodami umacniania jest kulowanie piór resorowych i przepiężanie resorów.

(2.7.1) kulowanie piór resorowych - wywołanie zgniotu (utwardzenie) warstwy powierzchniowej piór resorowych od strony pracującej na rozciąganie przez uderzenie powierzchni strunieniem kulek (śrutu) w określonych warunkach.

(2.7.2) przepiężanie resoru - poddanie resoru działaniu obciążenia przepiężającego (2.5.5) w celu spowodowania odkształceń trwałych zwiększających wytrzymałość zmęczeniową resoru.

2.8. Trwałość resoru (N) - liczba przegięć resoru (cykli) w określonych warunkach do pęknięcia jednego z piór.

K O N I K

INFORMACJE DODATKOWE

1. Odpowiedniki w zaleceniach międzynarodowych i normach zagranicznych
 RWFPG PC 1253 Автомобили грузовые, автобусы и прицепы. Рессоры листовые. Технические требования и методы испытаний

URL STAS 6916-64 Arcuri. Clasificare si terminologie

USA SAE J 510 a Leaf Springs for Motor Vehicle Suspension

2. Porównanie niektórych nazw i oznaczeń wg BN-70/3622-09 z dotychczas stosowanymi i występującymi w zaleceniu RWFPG

Lp.	Nazwa	Nazwy dotychczas stosowane (niezalecane)	Określenie w punkcie niniejszej normy	Oznaczenie wg	
				BN-70/3622-09	PC 1253-68
1	Resor piórowy eliptyczny	resor samknięty	2.2.3	-	-
2	Pióro resorowe pomocnicze	pióro dodatkowe; pióro odbojowe	2.3.3	-	-
3	Tulejka elastyczna resoru	silentbloc	2.3.8	-	-
4	Śruba łącząca resor	śruba dociągająca piórą; śrówka; śruba resoru; centralna śruba resoru	2.3.9	-	-
5	Skuwka resoru	jaremo; chomątko	2.3.12	-	-
6	Linia odmiesienia	linia osiowa	2.4.4	x-x	A
7	Całkowita swobodna wysokość resoru		2.4.5	H	H
8	Wysokość resoru pod obciążeniem		2.4.6	H _p	-
9	Swobodna strzałka resoru		2.4.7	h	h
10	Strzałka resoru pod obciążeniem	ugięcie	2.4.8	h _p	h
11	Ugięcie resoru	strzałka ugięcia	2.4.9	f	f
12	Swobodna długość resoru		2.4.10	l	-
13	Długość resoru pod obciążeniem		2.4.11	l _p	l
14	Swobodna długość części zamocowanej resoru		2.4.12	l ₁	l ₁
15	Długość części zamocowanej resoru pod obciążeniem		2.4.13	l _{sp}	l ₂
16	Długość wyprostowanego resoru		2.4.14	l'	l ₀
17	Długość części zamocowanej wyprostowanego resoru		2.4.15	l' ₁	-
18	Charakterystyka resoru	badania statyczne	2.5	-	-
19	Obciążenie końców resoru		-	P ₁ , P ₂	F ₁ , F ₂
20	Obciążenie środkowe resoru		-	P	F ₃ + F ₂
21	Obciążenie nominalne	siła kontrolna; obciążenie statyczne; całkowite obciążenie statyczne	2.5.1	P _{nom}	P _{nom}
22	Obciążenie maksymalne	obciążenie kontrolne odkształcenia, kontrola odkształcenia	2.5.2	P _{max}	F _{max}
23	Obciążenie początkowe		2.5.3	P _{poos}	-
24	Obciążenie końcowe		2.5.4	P _{kooc}	-
25	Obciążenie przepięgające		2.5.5	P _{pre}	-
26	Szywność nominalna resoru	stała resoru (w punkcie P _{nom})	2.5.6	C	C
27	Elastyczność nominalna resoru		2.5.7	e	-
28	Osadzanie resoru	sprządzenie zachowania kształtu; blokowanie; przepięganie wstępne	2.6	-	-
29	Kulowanie piór resorowych	śrutowanie; kulczkowanie	2.7.1	-	-
30	Trwałość resoru (liczba cykli)	żywność resoru; badania dynamiczne	2.8	N	-

3. Uwagi do wydania II

a) uaktualniono normy związane,

b) wprowadzono zmianę ogłoszoną w Biuletynie PKN nr 7 z 1977 r. (z oczywistymi poprawkami).

