



CENTRUM SZKOLENIA POLICJI

RDs

**MATERIAŁY POMOCNICZE
do kursów specjalistycznych**

Jan Orłowski

UKŁADY JEZDNE POJAZDÓW

Legionowo 2019

CENTRUM SZKOLENIA POLICJI



RDs

MATERIAŁY POMOCNICZE
do kursów specjalistycznych

Jan Orłowski

UKŁADY JEZDNE POJAZDÓW

Legionowo 2019

Kierownik projektu:

mł. insp. Jarosław Zgierski

Kierownik Zakładu Ruchu Drogowego

Materiały pomocnicze do kursu specjalistycznego w zakresie ruchu drogowego – część szczególna wprowadzonego decyzją nr 300 Komendanta Głównego Policji z dnia 25 września 2018 r. (Dz. Urz. KGP poz. 99, z późn. zm.).

© Copyright by Centrum Szkolenia Policji
Legionowo 2019

Wydawca wyraża zgodę na zwielokrotnianie i rozpowszechnianie publikacji przez jednostki organizacyjne Policji do użytku służbowego.

Opracowanie graficzne, korekta, skład komputerowy oraz druk:

Wydział Wydawnictw i Poligrafii

Centrum Szkolenia Policji

Nakład 62 egz.

SPIS TREŚCI

Wstęp	5
1. Budowa układów jezdnych – elementy składowe	7
1.1. Podstawowe elementy opony	7
1.2. Rodzaje opon ze względu na konstrukcję	9
1.3. Podstawowe wymiary opon	10
1.4. Podstawowe oznaczenia opon	11
1.5. Główne uszkodzenia opon	17
2. Podział układu zawieszenia kół	18
2.1. Rodzaje zawieszń kół	18
2.2. Elementy prowadzące i łączące zawieszenia	21
2.3. Metalowe elementy sprężyste	21
2.4. Elementy tłumiące drgania zawieszń	24
3. Kontrola zawieszenia w warunkach drogowych	27
4. Konstrukcja ramowa i samonośna	28
4.1. Budowa samochodów osobowych (nadwozia)	30
5. Usterki i nieprawidłowości układu jezdnego	32
5.1. Osie, koła, opony i zawieszenie	32
5.2. Układ jezdny w warunkach drogowych	35
Bibliografia	36

WSTĘP

Niniejsze opracowanie kierowane jest do funkcjonariuszy Policji zajmujących się kontrolą stanu technicznego pojazdów w warunkach diagnostyki drogowej. W ostatnich latach na polskich drogach zwiększyła się liczba samochodów i intensywność ruchu drogowego, powodując wzrost zagrożeń wypadkowych. Do przyczyn zalicza się zdarzenia mające miejsce przed powstaniem kolizji, np. stan techniczny samochodu, który ulega zmianie w czasie użytkowania. Elementy jego mechanizmów ulegają zużyciu bądź uszkodzeniu, czego objawem jest pogorszenie jakości eksploatacyjno-technicznych. Układ jezdny jest kluczowym elementem pojazdu mającym wpływ na bezpieczeństwo w ruchu drogowym. To właśnie zawieszenie, koła oraz opony mają bezpośredni wpływ na stan bezpieczeństwa czynnego pojazdu. Zużycie elementów układu jezdnego w znacznym stopniu wpływa na prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia drogowego. Nie można uniknąć zużywania się samochodu, dlatego niezbędne jest przywracanie mu pierwotnej sprawności technicznej przez dokonywanie napraw, czyli przez usuwanie skutków zużycia lub uszkodzeń. Zadaniem policjantów służby ruchu drogowego jest eliminowanie niesprawnych pojazdów z ruchu. Opracowanie nie wyczerpuje wszystkich możliwych rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w budowie pojazdów samochodowych, ponieważ ulegają one ciągłym zmianom.

1.

Budowa układów jezdnych – elementy składowe

Koła jezdne przenoszą obciążenia od zamocowanych mechanizmów, nadwozia i ładunku oraz do przejmowania sił występujących w różnych warunkach ruchu (pokonywanie nierówności drogi, a także poślizgi boczne). Koła są podstawowymi składnikami mechanizmu jezdnego pojazdu, umożliwiającymi poruszanie się pojazdu z małymi oporami ruchu po powierzchni podłoża.

Koło samochodu składa się na ogół z dwóch części – opony i obręczy mocowanej śrubami do piasty koła. Występują konstrukcje opon, gdzie do jej środka wkładana jest dętka. Koło wraz z elementami z nim związanymi (np. piasta, bęben hamulcowy) jest częścią zawieszenia samochodu. Ogumienie częściowo niweluje podczas jazdy wstrząsy wynikające z nierówności drogi, a także zapewnia odpowiednią przyczepność samochodu do nawierzchni.

1.1. Podstawowe elementy opony

Wymogi dotyczące ogumienia określa rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2016 r. poz. 2022, z późn. zm.).

Zgodnie z § 11 cytowanego rozporządzenia pojazd powinien być wyposażony w ogumienie pneumatyczne, o nośności dostosowanej do nacisku koła, oraz dostosowane do maksymalnej prędkości pojazdu; ciśnienie w ogumieniu powinno być zgodne z zaleceniami wytwórni dla danej opony i obciążenia pojazdu.

Dla opon oznakowanych jako śniegowe, zgodnie z dyrektywą 92/23/EWG, dopuszcza się niespełnianie dostosowania do maksymalnej prędkości pojazdu, pod warunkiem że są one dostosowane co najmniej do prędkości równej 160 km/h, a w pojeździe umieszczono nalepkę ostrzegawczą o maksymalnej prędkości tych opon tak, aby była ona widoczna oraz czytelna dla kierowcy¹.

Dopuszcza się w celu krótkotrwałego użycia wyposażenie pojazdu w koło zapasowe, o parametrach odmiennych niż parametry stosowanego normalnie koła jezdnego, o ile koło takie wchodzi w skład fabrycznego wyposażenia pojazdu – na warunkach określonych przez wytwórnię pojazdu.

¹ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia.

Bieżnik – część opony pneumatycznej, która wchodzi w kontakt z nawierzchnią. Stanowi istotny element opony decydujący o przyczepności do nawierzchni oraz trwałości eksploatacyjnej. Bieżnik ma zwykle rzeźbę, którą stanowią rowki, nacięcia i występy.

Osnowa – konstrukcyjny szkielet opony utworzony z gumowanego kordu łącznie ze stopką. Jest najważniejszą częścią opony decydującą o jej wytrzymałości. Wykonana z tkaniny kordowej, której nitki zależnie od konstrukcji opony krzyżują się pod odpowiednim kątem. Współcześnie stosowane są kordy (oznaczone na boku opony napisami): wiskozowy (Rayon), poliamidowy (Nylon), poliestrowy (Polyester), z włókna szklanego (Fiberglass) i stalowy² (Steel).

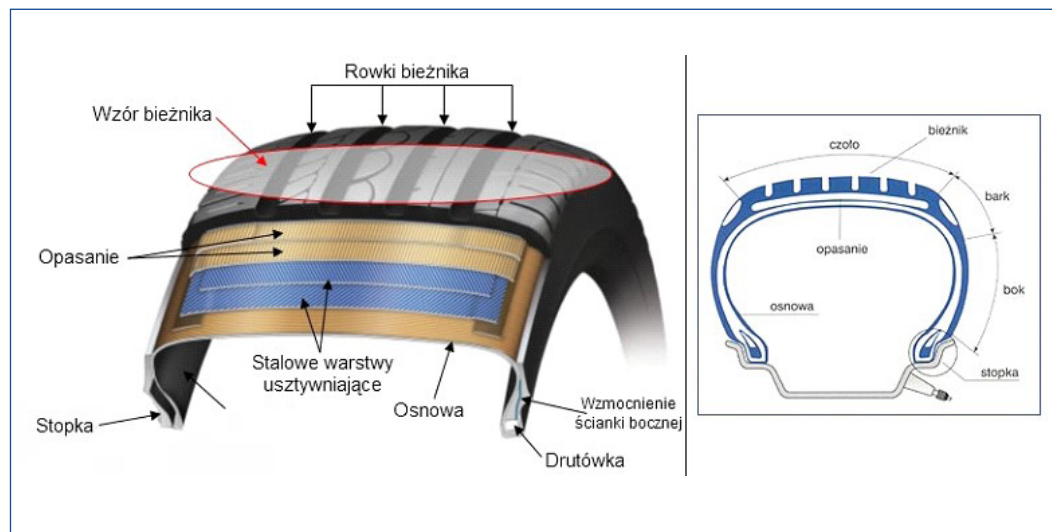
Bok – część opony pneumatycznej pomiędzy bieżnikiem a stopką. Na boku znajdują się napisy, oznaczenia, ryski centrujące, występy ochronne.

Bark – składa się z części bieżnika oraz części osnowy z wykładziną wewnętrzną.

Opasanie (w oponach radialnych) – warstwa materiału między osnową a bieżnikiem. Nitki kordu mają kierunek ułożenia zbliżony do linii środkowej bieżnika.

Podkład (w oponach diagonalnych) – warstwa kordowa lub gumowa w czole i w barkach między bieżnikiem a osnową. Kąt ułożenia nitek jest zbliżony do kąta ułożenia nitek w osnowie.

Stopka – część opony, która jest ukształtowana odpowiednio do zarysu obręczy. Składa się z nierozciągliwego rdzenia (drutówki) i owiniętych wokół niego warstw³.



● **Rys. 1.** Budowa opony samochodowej.

Źródło: <http://wulkanizacja-zakopane.pl/wulkanizacja-poradnik-budowa-opony.htm> [dostęp: 6.01.2019 r.].

² H. Guzik, B. Suchecki, *Ogumienie w moim samochodzie*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1991, s. 7.

³ Tamże, s. 7.

1.2. Rodzaje opon ze względu na konstrukcję

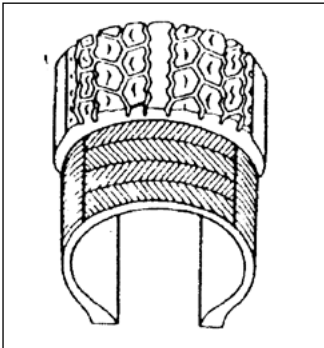
Opona stanowi gumową powłokę wzmocnioną zwulkanizowanym materiałem zwanym kordem. Kord składa się z włókien o dużej wytrzymałości tworzących osnowę, przeplatanych nitkami wstęgi, utrzymującymi osnowę w równej odległości od siebie do czasu zwulkanizowania opony. W oponie bardzo ważna jest struktura osnowy, która stanowi szkielet nośny, a także kąt nachylenia nitek kordu do płaszczyzny symetrii opony prostopadłej do osi koła.

Rozróżnia się trzy podstawowe rodzaje opon:

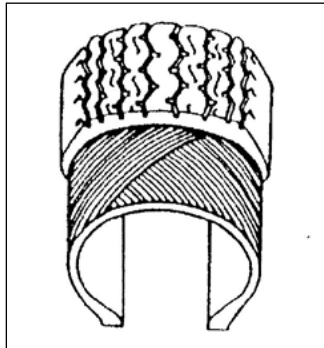
Opony radialne (promieniowe) „R” (symbol informujący o położeniu włókien osnowy w oponie) – w oponie radialnej włókna osnowy ułożone są w korpus opony i biegną promieniowo w poprzek opony, od jednego do drugiego obrzeża. Nitki sięgające do stopek są ułożone pod kątem prostym do linii środkowej bieżnika, a osnowa jest zabezpieczona przez obwodowe, nierozciągliwe opasanie⁴ (rys. 2).

Opony diagonalne „D” – opony krzyżowe, które składają się z kilku warstw kordu ułożonych w taki sposób, że nitki osnowy krzyżują się, przebiegając pod kątem nachylenia rzędu 30°–40°. Oznacza się taką oponę, podając między wymiarem szerokości i średnicy opony jeden ze znaków („D”, „-” lub „X”) (rys. 3).

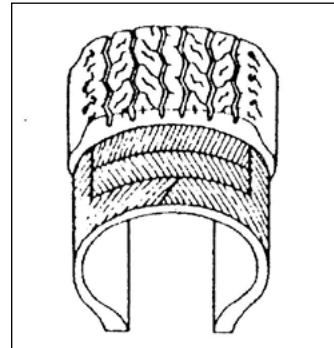
Opony diagonalne z opasaniem „B” – opony, które mają budowę podobną do opony diagonalnej, ale z dodatkowym opasaniem obwodowym. Dodatkowe warstwy kordu są ułożone obwodowo w czole opony między osnową i bieżnikiem. Oznacza się, podając szerokość opony i średnicę osadzenia, oddzielone od siebie literą „B”⁵ (rys. 4).



● Rys. 2. Schemat opony radialnej.



● Rys. 3. Schemat opony diagonalnej.



● Rys. 4. Schemat opony diagonalnej z opasaniem.

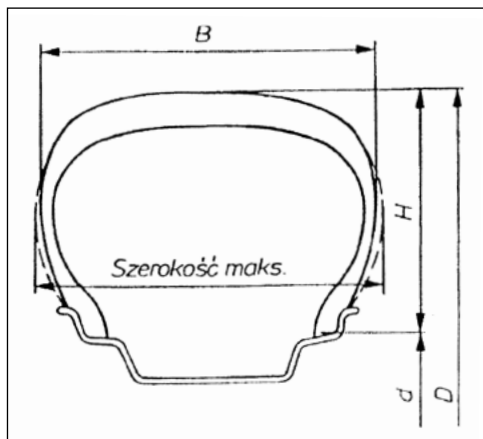
Źródło: H. Guzik, B. Suchecki, *Ogumienie w moim samochodzie*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1991, s. 11.

⁴ Tamże, s. 10.

⁵ Tamże, s. 11.

1.3. Podstawowe wymiary opon

Wymiary opon oraz kształt stopki są znormalizowane, dzięki czemu do każdego samochodu można stosować opony produkowane przez różnych producentów. Wymiar opony okre-



● Rys. 5. Podstawowe wymiary opon.

Źródło: H. Guzik, B. Suchecki, *Ogumienie w moim samochodzie*, s. 21.

ślają dwie liczby, pierwsza oznacza przybliżoną szerokość opony „B”, druga średnicę osadzenia opony „d” (rys. 5).

Szerokość opony „B” to największa szerokość opony nieobciążonej, zamontowanej na obręczy i napompowanej do ciśnienia odpowiadającego jej maksymalnemu obciążeniu.

Średnica zewnętrzna „D” jest największą średnicą zewnętrzną opony nieobciążonej, zamontowanej na obręczy i napompowanej do ciśnienia odpowiadającego jej maksymalnemu obciążeniu. Opona zamontowana w danym samochodzie powinna być zgodna z zaleceniami producenta samochodu, aby uniknąć przekłamania licznika i nie zmieniała charakterystyki trakcyjnej pojazdu.

Średnica osadzenia na obręczy „d” jest wewnętrzną średnicą obrzeży opony i odpow-

owiada średnicy zewnętrznej obręczy (felgi), na której powinna być zamontowana opona.

Wysokość przekroju opony „H” to połowa różnicy pomiędzy średnicą opony „D” a średnicą osadzenia „d”, wzór: $H = \frac{1}{2} (D - d)^6$.

Współczynnik profilu opony jest stosunkiem wysokości przekroju do szerokości opony. Podstawowe wymiary geometryczne przekroju opony to wysokość profilu (H) i szerokość opony (B). Stosunek tych wielkości (H:B lub H/B) jest nazywany wskaźnikiem profilu opony i jest podawany w formie ułamka dziesiętnego (np. 0,7), procentu z podaniem symbolu procentu (np. 70%) lub bez jego podawania (70)⁷.

Wielkość współczynnika HB nie jest wysokością opony. Współczynnik profilu HB

$$\text{PROFIL (Seria)} = \frac{H \text{ (wysokość boku)}}{B \text{ (szerokość opony)}} \times 100 [\%]$$

● Rys. 6. Źródło: Opracowanie własne.

⁶ Tamże, s. 20.

⁷ *Opony niskoprofilowe*, w: „Opony.com.pl”, <http://www.opony.com.pl/arttykul/profil-opony-opony-nisko-profilowe/?id=104> [dostęp: 5.01.2019 r.].

1.4. Podstawowe oznaczenia opon

Spotykane oznaczenia rozmiaru opony:

- szerokość opony w mm, a średnica osadzenia w calach, np. 165–15;
- szerokość opony w mm, wskaźnik profilu opony H/B w % i średnica osadzenia w calach, np. 185/70–14;
- szerokość opony w mm, wskaźnik profilu opony w %, a średnica osadzenia w mm, np. 220/55R390;
- szerokość opony i średnica osadzenia, obie wielkości w calach (cal = 2,54 cm).

Przykład: 5,60–13, gdzie:

- 5,60 – szerokość opony – B (5,6 cala),
- 13 – średnica osadzenia – d (13 cali)⁸.

Opona posiada oznaczenia bezpośrednio umieszczone na niej. Najważniejszymi parametrami opony są rozmiar, symbol prędkości, indeks nośności, tydzień i rok produkcji opony. Przykładowe oznaczenie opony samochodu osobowego: **205/55 R 16 88 T** wskazuje:

- **205** – szerokość opony, która podana jest w milimetrach (mierzona między jej bocznymi ścianami);
- **55** – wskaźnik profilu opony (wskaźnik określający procentowy stosunek wysokości opony do jej szerokości; oznacza, że wysokość opony to 55% jej szerokości); jeżeli na naszej oponie nie znajdziemy tego oznaczenia wskaźnika profilu to znaczy, że wskaźnik profilu jest równy 82%;
- **R** – oznacza, że jest to opona o konstrukcji radialnej (dla opony diagonalnej – D);
- **16** – oznacza średnicę obręczy, na której opona musi być zamontowana, wartość jest podawana w calach;
- **88** – oznacza maksymalną nośność opony, zgodnie z tabelą nośności maksymalna nośność opony wynosi 560 kg (tabela 1), podwójny indeks nośności spotyka się najczęściej na osiach z kołami bliźniaczymi;
- **T** – oznacza symbol prędkości, zgodnie z tabelą symboli prędkości maksymalna dopuszczalna prędkość poruszania się samochodem wyposażonym w takie opony wynosi 190 km/h⁹ (tabela 2).



Fot. 1. Źródło: Opracowanie własne.

• Inne ważne oznaczenia

Wiek opony – trzy cyfry informują, że dana opona została wyprodukowana przed rokiem 2000. Pierwsze dwie cyfry oznaczały tydzień kalendarzowy, ostatnia cyfra oznaczała rok. Zmiana

⁸ H. Guzik, B. Suchecki, *Ogumienie w moim samochodzie*, s. 20.

⁹ *Oznaczenia opon samochodowych – kompletny przewodnik*, w: „Oponeo”, <https://www.oponeo.pl/arttykul/jak-czytac-oznaczenia-na-oponach> [dostęp: 2.01.2019 r.].

w oznaczeniach nastąpiła w roku 2000. Data produkcji opony często występuje po literach DOT. Obecnie jest oznaczenie czterocyfrowe, gdzie pierwsze dwie cyfry oznaczają tydzień kalendarzowy, a dwie ostatnie rok wyprodukowania opony.

Przykład: DOT 0100 oznacza następującą datę produkcji – (pierwszy tydzień 2000 roku)

- **117** – oznacza 11 tydzień 1997 r.
- **3508** – oznacza 35 tydzień 2008 r.
- **2310** – oznacza 23 tydzień 2010 r.¹⁰
- **4916** – oznacza 49 tydzień 2016 r.



● **Fot. 2.** Źródło: Opracowanie własne.

● Oznaczenie homologacji na Amerykę Północną

Przykład: DOT DM 6P 38T (2207), gdzie:

- **DOT** – opona spełnia wymagania Departamentu of Transportation (USA)
- **DM 6P 38 T** – kod opisujący producenta, fabrykę, wymiar oraz model opony
- **2207** – data produkcji (22 tydzień 2007 r.).

● Oznaczenie homologacji na Europę

Regulamin nr 30 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ) – jednolite przepisy dotyczące homologacji opon pneumatycznych do pojazdów silnikowych i ich przyczep. Wymaga umieszczenia na oponach, montowanych w autach mogących poruszać się z prędkością wyższą niż 40 km/h, następujących oznaczeń: rozmiar opony, typ budowy, indeks nośności, indeks prędkości, data produkcji (ewentualnie data bieżnikowania opony)¹¹.

Od 1 października 1998 r. każda opona spełniająca wymogi posiada oznaczenie – znak kontroli. Przykładowe oznaczenie **E4 020601** lub **e4 020601**, gdzie:

- **E** lub **e** – znak potwierdzający zgodność z europejskim regulaminem nr 30;
- **4** (Holandia) – znak kraju dokonującego homologacji opony pneumatycznej;
- **02** – pierwsze dwie cyfry numeru homologacji oznaczają, że homologacji udzielono zgodnie z wymogami niniejszego regulaminu zmienionego serią poprawek 02;
- **0601** – numer homologacyjny opony.

Numer homologacji musi być umieszczony w pobliżu okręgu oraz powyżej lub poniżej bądź z lewej lub z prawej strony liter „e”, „E”. Oznacza oponę dopuszczoną do ruchu w Europie. Cyfra homologacji (oznacza państwo wystawiające homologację) musi znajdować się po tej samej stronie i powinna być skierowana w tym samym kierunku. W numerach homologacji nie należy stosować cyfr rzymskich, aby uniknąć pomyłek z innymi symbolami. Czasami opony mogą posiadać dwie homologacje (druga na rynek amerykański)¹².

¹⁰ Kontrola stanu technicznego pojazdów, praca zbiorowa, wyd. Centrum Szkolenia Policji, Legionowo 2018, csp.edu.pl/download/6/28190/kontrolastanutechnicznegopojazdow.pdf [dostęp: 30.12.2018 r.].

¹¹ Dz. Urz. UE L 2008.201.70.

¹² Regulamin nr 95 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG/ONZ), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2015.183.01.0091.01.POL [dostęp: 3.01.2019 r.].

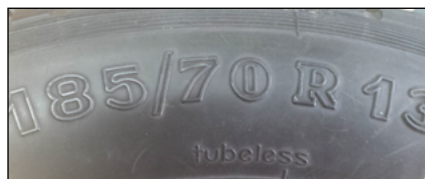
• Kształt rzeźby bieżnika

Opona (kierunkowa, symetryczna, asymetryczna) składa się z rowków, nacięć i lamelek – zależy od przeznaczenia opony (na deszcz, terenowe, letnie czy zimowe). Pozostałe oznaczenia opon z uwagi na konstrukcję i wzór rzeźby bieżnika dzielą się na:

- **D-164**, gdzie: (D – drogowa rzeźba bieżnika, 164 – numer rzeźby bieżnika)
- **T** – terenowa
- **S** – specjalna
- **U** – uniwersalna
- **ANP** – prowadząca
- **AM** – nośna
- **AN** – napędowa¹³
- **M + S** – błotno-śniegowa
- na mokrą nawierzchnię „znak w kształcie parasola”
- litera „C” przy średnicy osadzenia np. 6.50-14C – opona przeznaczona do samochodów dostawczych¹⁴.

• Dodatkowe wybrane oznaczenia skrótów i symboli, które można spotykać na oponach:

- **TT** lub (Tuble Type) – opona dętkowa
- **TL** lub (Tubeless) – opona bezdętkowa
- **Regroovable** – opona o pogłębionych (nacinanych) rowkach bieżnika
- **#** – wersja bieżnika stosowana w wyposażeniu oryginalnym/fabrycznym
- **M + S** – (**mud and snow**) czyli błoto i śnieg
- **TWI** (Tread Wear Indicator) – graniczny identyfikator informujący o umieszczeniu w oponie wskaźnika zużycia bieżnika
- **XL** – opona wzmacniana o podwyższonym indeksie nośności
- **C** – oznaczenie opon o wyższej nośności – typowo dostawczych
- **RF** lub **Reinf.** – (reinforced) – opona o podwyższonym indeksie nośności, dodatkowo wzmocniona
- **Rotation** – strzałki określają, w którą stronę opona ma się obracać (kierunek toczenia opony)
- **Outside** – opona asymetryczna, oznacza konieczność montażu opony kierunkowej w taki sposób, aby napis znajdował się po zewnętrznej stronie opony.



● Fot. 3. Źródło: Opracowanie własne.



● Fot. 4. Źródło: Opracowanie własne.



● Fot. 5. Źródło: Opracowanie własne.

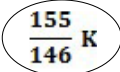
¹³ Kontrola stanu technicznego pojazdów, praca zbiorowa, s. 28.

¹⁴ Tamże.

- **Inside** – opona asymetryczna, informuje, który bok opony powinien być zamontowany wewnętrznie (bok opony nie powinien być widoczny z zewnątrz pojazdu).

- **Indeks – współczynnik nośności opony (Load indeks lub Li)**

Ważnym oznaczeniem, zaraz za rozmiarem opon, jest współczynnik – indeks nośności opony. Określa, jaki ciężar (maksymalny dopuszczalny nacisk) może na nie oddziaływać. Używanie opony z niskim indeksem nośności może doprowadzić do zniszczenia takiego ogumienia. Dlatego nie zaleca się stosowania opony o niższym indeksie, powinniśmy stosować się do zaleceń producenta. W praktyce występują opony z pojedynczymi i podwójnymi indeksami nośności.

- **88 T** – przeznaczony na osie z kołami pojedynczymi;
-  lub 155/146 K – stosowany na osiach z kołami bliźniaczymi.

W poniższej tabeli przedstawiono wybrane indeksy nośności.

Tabela 1. Wartości poszczególnych współczynników

Indeks	Nośność	Indeks	Nośność	Indeks	Nośność	Indeks	Nośność
57	230 kg	85	515 kg	113	1150 kg	146	3000 kg
60	250 kg	88	560 kg	118	1320 kg	150	3350 kg
65	290 kg	90	600 kg	122	1500 kg	152	3550 kg
68	315 kg	91	615 kg	127	1750 kg	155	3875 kg
70	335 kg	96	710 kg	133	2060 kg	160	4500 kg
74	375 kg	100	800 kg	137	2300 kg	164	5000 kg
78	425 kg	102	850 kg	140	2500 kg	166	5300 kg
80	450 kg	108	1000 kg	145	2900 kg	170	6000 kg

Źródło: Opracowanie własne.

- **Tabela kodów dopuszczalnych prędkości**

Indeks prędkości opony jest informacją o maksymalnej prędkości, z jaką może się przemieszczać pojazd wyposażony w taką oponę. Jeśli indeks jest mniejszy niż H (do 210 km/h), to powinno się wziąć pod uwagę maksymalne obciążenie opony zgodnie z jej indeksem nośności. Przy indeksach wyższych od H (210 km/h) zakłada się proporcjonalnie mniejsze dopuszczalne obciążenie wraz ze wzrostem prędkości¹⁵.

¹⁵ Co oznaczają symbole na oponie?, „Auto Świat”, auto-swiat.pl/co-oznacza-symbole-na-oponie/f8ep9jw [dostęp: 28.08.2019 r.].

W poniższej tabeli przedstawiono symbole prędkości.

Tabela 2. Wartości poszczególnych współczynników

Symbol	Prędkość	Symbol	Prędkość	Symbol	Prędkość	Symbol	Prędkość
A1	5 km/h	B	50 km/h	L	120 km/h	U	200 km/h
A2	10 km/h	C	60 km/h	M	130 km/h	H	210 km/h
A3	15 km/h	D	65 km/h	N	140 km/h	V	240 km/h
A4	20 km/h	E	70 km/h	P	150 km/h	W	270 km/h
A5	25 km/h	F	80 km/h	Q	160 km/h	Y	300 km/h
A6	30 km/h	G	90 km/h	R	170 km/h	-	-
A7	35 km/h	J	100 km/h	S	180 km/h	-	-
A8	40 km/h	K	110 km/h	T	190 km/h	-	-

Źródło: Opracowanie własne.

Dla indeksów prędkości VR, ZR, V, W, Y:

- opony kategorii (VR) maks. obciążenie dla prędkości 210 km/h;
- opony kategorii (ZR) maks. obciążenie dla prędkości 240 km/h;
- opony z indeksem (V) należy zmniejszyć obciążenie o 3% co 10 km/h w zakresie od 210 do 240 km/h;
- opony z indeksem (W) należy zmniejszyć obciążenie o 5% co 10 km/h w zakresie od 240 do 270 km/h;
- opony z indeksem (Y) należy zmniejszyć obciążenie o 5% co 10 km/h w zakresie od 270 do 300 km/h¹⁶.

• Opony bieżnikowane

Eksploatowana opona, stykając się z nawierzchnią drogi, zużywa warstwę gumy – bieżnik. Producenci w swojej ofercie posiadają opony, które można bieżnikować, polega to na nałożeniu nowego bieżnika. Każda opona bieżnikowana poza oznaczeniami podstawowymi powinna na obu bokach posiadać dodatkowe oznakowanie:

- napis „bieżnikowana” (rechape lub retraded);
- nazwa zakładu lub firmy;
- data bieżnikowania;
- klasa bieżnikowania oznakowana symbolami:
 - B/A lub **** – oponę taką traktujemy jak nową i można ją stosować na każdą oś samochodu osobowego;
 - B/B lub *** – można stosować do przyczep oraz na tylną oś, nie stosujemy na osi kierowanej i w autobusach;
 - B/C lub ** – można montować tylko do pojazdów wolnobieżnych¹⁷.

¹⁶ Tamże.

¹⁷ H. Guzik, B. Suchecki, *Ogumienie w moim samochodzie*, s. 70.

• Zasady doboru opon na osie

Pojazd powinien być wyposażony w opony zgodnie z przepisami oraz zaleceniami producenta pojazdu, dotyczy to: konstrukcji opony, rozmiaru, indeksów (nośności i prędkości). Dany pojazd konstrukcyjnie jest dostosowany do danego rodzaju budowy opon, dlatego dla bezpieczeństwa ruchu drogowego niedopuszczalna jest jakakolwiek zmiana. Jeżeli stosujemy opony inne niż opony oryginalne, w które wyposażony jest pojazd, powinniśmy upewnić się, czy dane rozwiązanie jest zgodne z obowiązującymi warunkami technicznymi. Według regulaminu nr 54 EKG ONZ nie dopuszcza się:

- opon bieżnikowanych na osiach z kołami pojedynczymi, o ile osie te nie są osiami składowymi, oraz
- nie dopuszcza się na żadnej z osi opon o pogłębionych (nacinanych) rowkach bieżnika (dotyczy autobusu o dopuszczalnej prędkości do 100 km/h).

• Kiedy ogumienie wyklucza samochód z dalszej jazdy

Kontrola nośności opon (Load indeks) – sumujemy nośność opon na osiach i porównujemy z dopuszczalnym naciskiem na oś podanym w dowodzie rejestracyjnym lub tabliczką znamionową bądź dopuszczalną masą całkowitą pojazdu.

Przepisy zawierają w odniesieniu do opon konkretne wymogi. Zgodnie z § 11 ust. 7 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2016 r. poz. 2022, z późn. zm.) pojazd nie może być wyposażony:

- 1) w opony różnej konstrukcji (radialne, diagonalne, diagonalne z opasaniem), w tym o różnej rzeźbie bieżnika, na kołach jednej osi;
- 2) w przypadku pojazdu samochodowego o dwóch osiach z kołami pojedynczymi:
 - a) w opony diagonalne lub diagonalne z opasaniem na kołach tylnej osi, jeżeli na kołach przedniej osi znajdują się opony radialne,
 - b) w opony diagonalne na kołach tylnej osi, jeżeli na kołach przedniej osi znajdują się opony diagonalne z opasaniem;
- 3) w opony różnej konstrukcji na osiach składowych;
- 4) w opony, których wskaźniki pokazują graniczne zużycie bieżnika, a w odniesieniu do opon niezaopatrzonych w takie wskaźniki – o głębokości rzeźby bieżnika mniejszej niż 1,6 mm, na 3/4 szerokości środkowej części opony;
- 5) w opony o widocznych pęknięciach odsłaniających lub naruszających ich osnowę;
- 6) w opony z umieszczonymi trwale, wystającymi na zewnątrz elementami przeciwślizgowymi;
- 7) opony różnej konstrukcji na osiach wchodzących w skład osi wielokrotnej – z zastrzeżeniem, że na osi nienapędzanej opony mogą być takie same, jak na osi kierowanej.

Warunki dodatkowe dla autobusu o dopuszczalnej prędkości do 100 km/h. Autobus powinien być wyposażony w:

- opony o głębokości rzeźby bieżnika co najmniej 3 mm.

1.5. Główne uszkodzenia opon

- pęknięcie warstw osnowy oraz opasania stalowego wskutek uderzenia w ostrą przeszkodę;
- zużycie rzeźby bieżnika opony spowodowane nieprawidłową zbieżnością kół lub przebicie opony ostrym przedmiotem (gwoździem);
- otarcie boki opony bądź najechanie na krawężnik lub dziurę – może doprowadzić do uszkodzenia warstwy kordu (tekstylnego, stalowego) lub drutówki, mogą powstać bąble na boku opony;
- niewłaściwy montaż koła (nieprawidłowo dobrana opona do obręczy)¹⁸;
- obwodowe załamanie osnowy z powodu stałego przeciążenia opony;
- obustronne załamanie warstw osnowy połączone z trwałą deformacją boków, wskutek przeciążenia opony i kontynuowaniem jazdy po zejściu powietrza;
- mechaniczne przecięcie opony na barku wraz z rozerwaniem warstw osnowy, połączone z wyrywaniem elementów rzeźby bieżnika, wskutek kontynuowania dalszej jazdy w trudnych warunkach terenowych;
- eksploatacja opony przy większym ciśnieniu, widoczne jest wówczas większe zużycie bieżnika w części środkowej;
- pękanie gumy na barku opony do osnowy, połączone z odwarstwianiem bieżnika, wskutek eksploatacji przy zwiększonym ciśnieniu i obciążeniu;
- obwodowe załamanie osnowy połączone z miejscowym pęknięciem gumy nad stopką wskutek stałego przeciążenia opony i uderzenia w ostrą przeszkodę;
- mechaniczne uszkodzenie stopki opony wskutek używania niewłaściwej obręczy i stałego przeciążenia opony¹⁹.

¹⁸ Uszkodzenia opon – usterki eksploatacyjne, „Oponeo.pl”, <https://www.oponeo.pl/arttykul/uszkodzenia-opon-usterki-eksploatacyjne> [dostęp: 31.12.2018 r.].

¹⁹ Uszkodzenia opon i przyczyny ich powstawania, „Opony.com.pl”, <http://www.opony.com.pl/arttykul/uszkodzenia-opon-i-przyczyny-ich-powstawania/?id=88> [dostęp: 27.12.2018 r.].

2.

Podział układu zawieszenia kół

Zawieszenie samochodu to zespół elementów mocujących – sprężystych oraz wiążących je łączników, łączących konstrukcję nośną (ramę lub nadwozie samonośne) z kołami pojazdu lub osie. Główne funkcje zawieszenia w pojeździe:

- amortyzacja i reakcja kół na nierówności jezdni;
- dociskanie kół do podłoża;
- oddzielenie koła od nadwozia pojazdu;
- utrzymywanie ciężaru samochodu;
- zachowanie optymalnej pozycji koła w celu zachowania maksymalnej przyczepności.

Zadaniem zawieszenia w samochodzie jest łagodzenie wstrząsów wywoływanych nierównościami nawierzchni, po której porusza się pojazd, w celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa oraz komfortu jazdy przewożonym osobom lub ładunkom. Ma znaczny wpływ na bezpieczeństwo jazdy, sprawia, że ocena stanu technicznego zawieszenia ma duże znaczenie dla właściwego użytkowania samochodu. Nieprawidłowe działanie zawieszenia może spowodować przedwczesne zużycie ogumienia, przegubów w zawieszeniu, elementów mocujących nadwozie oraz wydłużenia drogi hamowania. Uszkodzony układ zawieszenia może spowodować złą geometrię kół, co może przyczynić się do sytuacji niebezpiecznych w przypadku kół kierowanych²⁰.

2.1. Rodzaje zawiesznień kół

Pod względem konstrukcyjnym, w związku na uzależnienie ruchu kół tej samej osi, zawieszania dzielimy na: niezależne i zależne²¹.

Zawieszenie niezależne – w którym każde z kół połączone jest z nadwoziem (lub z ramą) indywidualnie. W zawieszeniu tym, zmiana położenia jednego koła nie wpływa na zmianę położenia drugiego koła²². Dzięki takiemu rozwiązaniu uzyskujemy odpowiednią współpracę opony z nawierzchnią. Zawieszenie niezależne jest bardziej skomplikowane, ale posiada zalety takie, jak: zmniejszenie mas nieresorowanych, korzystniejsza kinematyka zawieszenia oraz możliwość stosowania bardzo miękkich elementów sprężystych.

²⁰ S. Mac, *Kierowca pojazdu samochodowego*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1977, s. 115.

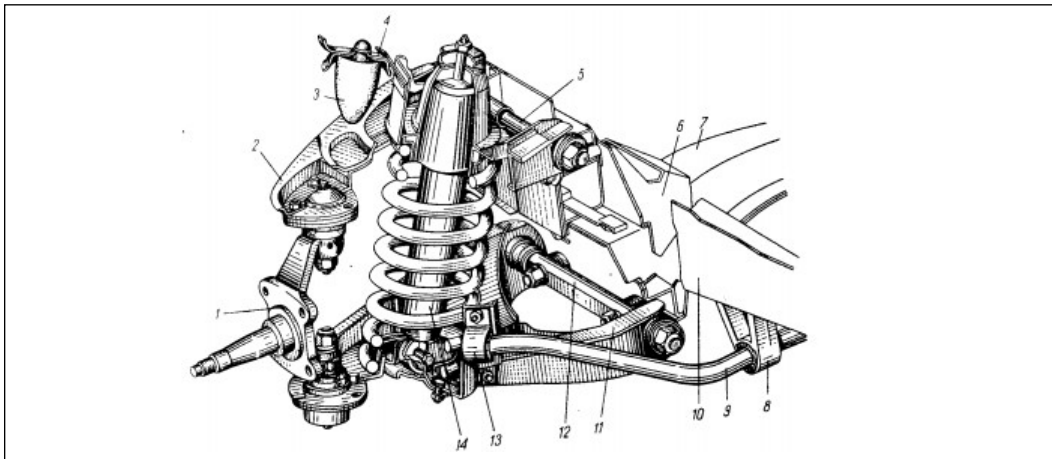
²¹ C. Blok, W. Jeżewski, *Mały podręcznik kierowcy*, s. 382.

²² S. Mac, *Kierowca pojazdu samochodowego*, s. 118.

Podstawowe elementy zawieszenia niezależnego (stosowanego w samochodach osobowych, a także terenowych i ciężarowych) to:

- belka;
- amortyzator;
- drążek reakcyjny;
- sprężyna śrubowa;
- drążek stabilizatora;
- łączniki drążka stabilizatora;
- wahacze (górny i dolny);
- drążek skrętny (częściej stosowany w samochodach terenowych)²³.

W praktyce występują różnorodne rozwiązania zawiesznień niezależnych, obecnie dominują w konstrukcji nowoczesnych samochodów osobowych (rys. 7).



● **Rys. 7.** Przednia oś z niezależnym zawieszeniem kół.

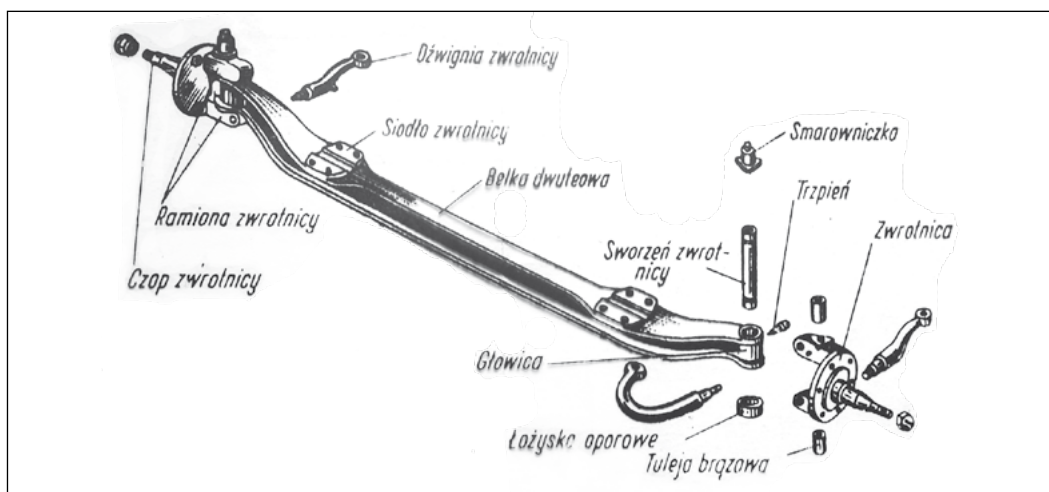
Źródło: C. Blok, W. Jeżewski, *Mały podręcznik kierowcy*, s. 383.

1 – zwrotnica, 2 – wahacz górny, 3 – zderzak górnego wahacza, 4 – wspornik zderzaka, 5 – oś górnego wahacza, 6 – wspornik zamocowania poprzeczki przedniego zawieszenia do podłuznicy nadwozia, 7 – poprzeczka przedniego zawieszenia, 8 – wspornik mocujący drążek stabilizatora do podłuznicy nadwozia, 9 – drążek stabilizatora stateczności podłużnej, 10 – podłuznica nadwozia, 11 – dolny wahacz, 12 – oś dolnego wahacza, 13 – jarzmo mocujące tuleję gumową drążka stabilizatora, 14 – amortyzator.

Zawieszenie zależne (sztywne) – w którym prawe i lewe koła jednej osi osadzone są na wspólnej sztywnej osi lub moście napędowym i związanej z ramą lub nadwoziem samonośnym elementami sprężystymi. W zawieszeniu tym zmiana położenia jednego koła ma wpływ na zmianę położenia drugiego koła. Stosowane są w większości samochodów terenowych, ciężarowych (rys. 8) oraz samochodach osobowych jako zawieszenia tylnej osi. Rozwiązanie to charakteryzuje się dużą masą elementów zawieszenia, dużą sztywnością, ale jednocześnie zawieszenie zależne jest proste konstrukcyjnie i wytrzymałe. Jego zaletą jest zachowywanie podczas jazdy stałego rozstawu i pochylenia kół (prostopadle do nawierzchni)²⁴.

²³ C. Blok, W. Jeżewski, *Mały podręcznik kierowcy*, s. 384.

²⁴ Tamże, s. 384.

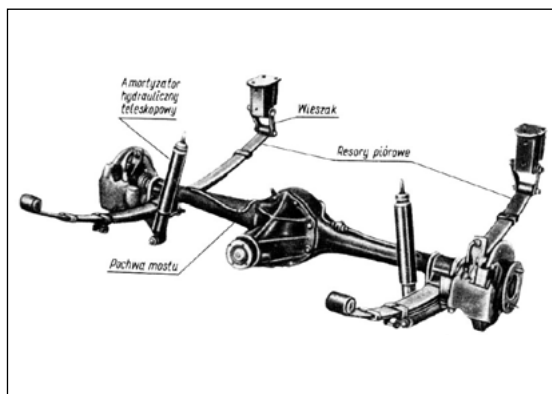


● **Rys. 8.** Przednia oś nośna sztywna z zależnym zawieszeniem kół.

Źródło: S. Mac, *Kierowca pojazdu samochodowego*, s. 115.

Podstawowe elementy zawieszenia zależnego (rys. 8), stosowanego na osiach tylnych samochodów osobowych i w samochodach ciężarowych, to:

- oś sztywna (jezdna) – składa się z belki nośnej, półki do mocowania elementów sprężystych (resorów) zawieszenia, głowki do mocowania zwrotnicy lub czopów do łożyskowania piast kół; charakteryzuje się dużą sztywnością;
- resor piórowy;
- amortyzator;
- drążek reakcyjny²⁵.



● **Rys. 9.** Zależne zawieszenie sztywne tylnego mostu na resorach piórowych.

Źródło: S. Orzełowski, *Budowa podwozi i nadwozi samochodowych*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1999, s. 208.

Zawieszenie półniezależne (belka skrętna)

– w którym niezależnie zawieszone na wahaczach wzdłużnych koła jezdne połączone są belką skrętną jako podstawowym elementem zawieszenia (połączenie dwóch tzw. wahaczy wleczonych). Jest konstrukcją, w której koła osi nie pracują całkowicie (zależnie czy niezależnie). Najprostsza konstrukcja tylnej osi. Przez połączenie dwóch wahaczy belką uzyskano dużą sztywność poprzeczną i małą sztywność skrętną, w ten sposób wyeliminowano odkształcenia wahaczy. Sama belka nie spełnia zadania tłumiącego, w związku z czym należy uzupełnić ją w amortyzator. Elementami

²⁵ Kontrola stanu technicznego pojazdów, praca zbiorowa, s. 31, csp.edu.pl/download/6/28190/kontrolastanutechnicznegopojazdow.pdf [dostęp: 30.12.2018 r.].

resorującymi są sprężyny lub drążki skrętne, ale rolę stabilizacyjną przejmują też belki. Rozwiązanie to jest wytrzymałe, poza zużyciem amortyzatorów rzadko dochodzi do awarii innych części²⁶.

2.2. Elementy prowadzące i łączące zawieszenia

Elementy wodzące są to wszelkiego rodzaju elementy oddzielające koła od nadwozia samochodu. Elementy te umożliwiają nie tylko wzajemne przemieszczanie się kół względem nadwozia, ale i określają możliwy tor ruchu koła. Wahacze mają decydujący wpływ na zachowanie się pojazdu, np. podczas pokonywania zakrętów.

Wahacz jest zamocowany z jednej strony poprzez tuleje metalowo-gumowe ze wspornikami nadwozia lub poprzeczną belką zawieszenia. Od drugiej strony jest połączony przegubem kulowym do zwrotnicy. Wahacz obraca się swobodnie w górę i w dół wokół osi tulei wiążącej go z nadwoziem. Może mieć mocowanie do nadwozia (pojedyncze lub podwójne). W tym drugim przypadku może mieć kształt trójkąta lub litery L i oprócz sił poprzecznych przenosi także siły wzdłużne. Wahacze zamocowane przegubowo umożliwiają przemieszczanie się kół w płaszczyźnie pionowej i przenoszą zarazem siły poziome.

Zależnie od usytuowania osi ich obrotu wahacze dzielimy na:

- wzdłużne (wleczone lub pchane) – o osi obrotu prostopadłej do podłużnej osi symetrii pojazdu;
- poprzeczne – o osi obrotu równoległej do podłużnej osi symetrii pojazdu;
- skośne – z osią obrotu o położeniu pośrednim między poprzecznym a wzdłużnym²⁷.

2.3. Metalowe elementy sprężyste

Wprowadzają sztywność zawieszenia. Działanie ich sprowadza się do magazynowania dostarczonej energii (np. energii drgań) i oddawania jej w odpowiedniej chwili. Charakterystyka elementów sprężystych sprawia, że zawieszenie pojazdu może być bardziej miękkie lub twarde. W zawieszeniach samochodów są stosowane elementy sprężyste metalowe, gumowe, pneumatyczne lub hydropneumatyczne²⁸.

• Resory piórowe

Najprostszym konstrukcyjnie rozwiązaniem jest element resorujący wykonany w postaci sprężyny wykonanej z płaskowników stalowych, które potocznie nazwać możemy piórami²⁹. Najczęściej resory umieszczone są równoległe do podłużnej osi samochodu, zamocowane przegubowo obydwojoma końcami do ramy lub nadwozia oraz podparte w środku osią nośną lub pochwą mostu napędowego. Mogą być sytuowane poprzecznie do kierunku

²⁶ M. Łobodziński, *Co to jest belka skrętna?*, „Autokult.pl”, <https://autokult.pl/27846,co-to-jest-belka-skret-na> [dostęp: 13.01.2019 r.].

²⁷ *Zawieszenia samochodów. Instrukcja do ćwiczeń*, UTH w Radomiu, s. 7, <http://www.iepim.uniwersyte-tradom.pl/dokumenty/BSiTR/Logistyka/Inst%205.pdf> [dostęp: 28.12.2018 r.].

²⁸ *Kontrola stanu technicznego pojazdów*, praca zbiorowa, s. 32.

²⁹ S. Orzełowski, *Budowa podwozi i nadwozi samochodowych*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1999, s.189.

jazdy i stanowią element zawieszenia zależnego. Poszczególne pióra resoru są wygięte, zależnie od długości oraz połączone ze sobą śrubą przechodzącą przez ich środki i zabezpieczone przed przesuwaniem się w bok specjalnymi opaskami stalowymi. Promień ich krzywizny jest tym mniejszy, im krótsze jest pióro. Środek resoru wzdłużnego połączony jest ze sztywną osią lub mostem napędowym za pośrednictwem strzemion. Jeśli jeden koniec resoru (wykonany w kształcie ucha) łączy się z ramą lub nadwoziem przez sztywny sworzeń, na drugim końcu konieczny jest przegubowy wieszak lub tzw. ślizgacz. Zapewniają one możliwość poziomego, wzdłużnego przemieszczania się swobodnego końca resoru podczas pionowych ruchów zawieszenia. W czasie użytkowania odkształcają się, tracą własności sprężyste, a czasami pękają.

• Sprężyny śrubowe

To element sprężysty, powstały w wyniku zwinienia pręta ze stali sprężynowej wokół formy o kształcie walca, stożka lub beczki. Sprężyny śrubowe – stosowane w zawieszeniach niezależnych. Są lżejsze od resorów piórowych, ale nie przenoszą sił bocznych i dlatego wymagają stosowania elementów reakcyjnych, np. wahaczy. W porównaniu z resorem piórowym mniej tłumią wszelkie wstrząsy i należy montować amortyzatory³⁰.

• Drążki reakcyjne

Mają postać prętów zakończonych przegubami służącymi do ich łączenia jedną stroną z nadwoziem lub ramą pojazdu, drugą zaś z ruchomymi elementami zawieszonych. Przenoszą siły wzdłużne pochodzące od kół (podczas napędzania lub hamowania), tzn. uniemożliwiają wahaczom przesunięcie w kierunku podłużnym do osi pojazdu. Jeden koniec drążka jest przymocowany do wahacza, natomiast drugi, za pośrednictwem poduszek gumowych, do obejm przyspawanej do belki poprzecznej. W niektórych rozwiązaniach rolę drążków reakcyjnych pełni stabilizator. Drążek ten nie występuje również w takim zawieszeniu, gdzie zastosowany wahacz jest podwójnie mocowany do nadwozia. Drążki reakcyjne to rodzaj łączników ustalających położenie osi lub kół względem nadwozia w zawieszeniach ze sprężynami śrubowymi albo resorami gumowo-pneumatycznymi. Przenoszą one reakcje zawieszonych na siły:

- wzdłużne – występujące przy przyśpieszeniu lub hamowaniu pojazdu;
- poprzeczne (tzw. drążki Panharda) – podczas jazdy na łukach lub nierównościach drogi;
- skrętne – przeciwdziałają momentowi obrotowemu³¹.

• Drążki skrętne

Zbudowane są z prętów, rur albo z płaskowników ze stali sprężynowej, zamocowane jednym końcem w ramie lub nadwoziu pojazdu³². Natomiast drugi koniec zakończony jest

³⁰ Zawieszenia samochodów. Instrukcja do ćwiczeń, <http://www.iepim.uniwersytetradom.pl/dokumenty/BSiTR/Logistyka/Inst%205.pdf> [dostęp: 28.12.2018 r.].

³¹ Tamże.

³² P. Knapik, Wpływ geometrii zawieszenia kół na zużycie elementów zawieszenia, AUTO-GEO-TEST, <https://do-cplayer.pl/24663251-Wplyw-geometrii-zawieszenia-kol-na-zuzycie-elementow-zawieszenia.html> [dostęp: 12.01.2019 r.].

poprzecznym ramieniem połączonym pośrednio bądź (rzadziej) bezpośrednio z łożyskowaniem koła. W samochodach i przyczepach drążki skrętne stosowane jako główny element zawieszenia mogą być sytuowane poprzecznie lub wzdłużnie w stosunku do osi symetrii pojazdu. W warunkach eksploatacyjnych odnośnie przenoszenia sił zachowują się podobnie jak resory wzdłużne, z tą różnicą, że ich podatność na siły poprzeczne jest znacznie większa³³.

• Stabilizatory (drążki stabilizatora)

Wykonane ze stalowego pręta, mogą być wygięte w kształcie litery C lub U albo mają na swych końcach osadzone dźwignie stanowiące ramiona stabilizatora. Szczególną odmianą stosowaną w lekkich samochodach i przyczepach są stabilizatory łączące wahacze kół jednej osi i zamocowane do nadwozia lub ramy za pośrednictwem tulejek gumowych. Ich skrócenie jest proporcjonalne do różnicy ugięć obu wahaczy. Dzięki temu sprężysta reakcja stabilizatora ogranicza boczne przechyły nadwozia i zmniejsza kołysanie przy jeździe po nierównościach³⁴. Końce pręta są mocowane do elementów zawieszenia, zaś część środkowa jest przykręcona do nadwozia, przy czym mocowanie to umożliwia obrót stabilizatora. Zadaniem stabilizatora (przedniego i/lub tylnego) jest zapobieganie nadmiernym niebezpiecznym bocznym przechyłom nadwozia podczas pokonywania zakrętów³⁵. Kiedy podczas przejeżdżania zakrętu przechylane siłą odśrodkową nadwozie powoduje ściskanie sprężyny z jednej strony samochodu, zaś rozciąganie z drugiej, to połączony z wahaczami drążek stabilizatora zostaje skręcony. Opór skręcanego pręta zmniejsza różnice w ugięciu sprężyn zawieszenia, co z kolei zapobiega nadmiernemu przechyłowi nadwozia³⁶.

• Gumowe elementy sprężyste

Pełnią w zawieszeniach samochodowych zazwyczaj funkcje pomocnicze, np. współpracują z resorami piórowymi lub ze sprężynami śrubowymi w charakterze odbojników bądź sprężyn dodatkowych, wspomagających sprężyny główne przy maksymalnych obciążeniach³⁷. Są stosowane w zawieszeniach samochodów jako pomocnicze, a niekiedy jako główne elementy resorujące (rozwiązanie to często spotykane jest w małych przyczepkach samochodowych)³⁸.

• Pneumatyczne elementy sprężyste

Najczęściej stosowane są w zawieszeniach autobusów oraz samochodów ciężarowych. Znajdują zastosowanie również w samochodach dostawczych i luksusowych samochodach osobowych. Mają kształt mieszków gumowych (dwu lub trzyfałdowych), wykonanych z gumy

³³ Zawieszenia samochodów. Instrukcja do ćwiczeń, <http://www.iepim.uniwersytetradom.pl/dokumenty/BSiTR/Logistyka/Inst%205.pdf> [dostęp: 28.12.2018 r.].

³⁴ C. Blok, W. Jeżewski, *Mały podręcznik kierowcy*, s. 394.

³⁵ R. Warecki, *Stabilizator – jak to działa?*, „Autokult.pl”, <https://autokult.pl/16459,stabilizator-jak-to-dziala-kompendium-wiedzy> [dostęp: 12.01.2019 r.].

³⁶ S. Mac, *Kierowca pojazdu samochodowego*, s. 140–141.

³⁷ I. Kulczyk, *Zawieszenia pojazdów samochodowych*, Zespół Szkół Samochodowych w Bydgoszczy, https://www.zssplus.pl/transport/pin/zawieszenia_2015.pdf [dostęp: 2.01.2019 r.].

³⁸ S. Orzełowski, *Budowa podwozi i nadwozi samochodowych*, s. 197.

syntetycznej zbrojonej plecionką kordową i zakończonych kołnierzem z zawulkanizowanym pierścieniem z drutu stalowego. Takie rozwiązanie umożliwia regulację charakterystyki poprzez zmianę ciśnienia powietrza w mieszku. Korekcja jest dokonywana samoczynnie przez specjalny zawór, połączony ze zbiornikiem sprężonego powietrza. Zawór reaguje na przemieszczenia względem osi i ramy, umożliwia zachowanie stałe – ugięcieieszka niezależnie od ciężaru samochodu. Zapewnia komfort jazdy oraz umożliwia zmianę prześwitu pojazdu od powierzchni drogi, w wyniku zmiany ciśnienia w mieszkach. Mieszki przenoszą tylko obciążenia pionowe, dlatego trzeba stosować pomocnicze elementy prowadzące typu drążki reakcyjne, wahacze, aby utrzymać koła w odpowiednim położeniu³⁹.

2.4. Elementy tłumiące drgania zawiesz

Przetwarzają energię mechaniczną ruchu drgającego w ciepło i rozpraszają ją do otoczenia. W ten sposób wygaszają drgania nadwozia i przyczyniają się do utrzymywania stałego kontaktu kół z nawierzchnią, zmniejszając zarazem ich obciążenia dynamiczne.

Elementy tłumiące – amortyzatory w pojeździe samochodowym odgrywają bardzo ważną rolę mającą wpływ na bezpieczeństwo podróżujących. Niesprawności tych elementów wpływają na możliwość odrywania się kół od podłoża podczas pokonywania nierówności drogi. Ma to ścisły związek ze zdolnością ogumienia do przenoszenia sił stycznych w obrębie pola kontaktu koła z podłożem, to z kolei wpływa na możliwość występowania poślizgu bocznego, czy też blokowania kół podczas hamowania. Znacznie ograniczają drgania kół oraz nadwozia i to zarówno ich wielkość (stopień przemieszczania się), jak i czas trwania. Zastosowanie elementów tłumiących podnosi komfort jazdy, zmniejsza się bujanie bryły nadwozia i skraca się jego czas⁴⁰. Z kolei znaczne ograniczenie ruchu drgającego kół ma wpływ na bezpieczeństwo ruchu pojazdu, szczególnie podczas hamowania pojazdu. Typowym i powszechnie dzisiaj stosowanym elementem tłumiącym są amortyzatory hydrauliczne lub gazowe.

Amortyzator służy do tłumienia nadmiernych drgań mas resorowanych i nieresorowanych poprzez zamianę energii mechanicznej ruchu drgającego na energię ciepłą odprowadzaną do otaczającej atmosfery⁴¹. Celem stosowania amortyzatorów jest uzyskanie płynnego ruchu samochodu i wyeliminowanie zjawiska odrywania kół jezdnych od powierzchni drogi. Służy bezpieczeństwu jazdy, jak i komfortowi⁴². Ma on za zadanie:

- przeciwdziałać pionowym drganiom kół, czyli zapewniać dobre trzymanie się drogi, oraz ograniczać drgania nadwozia;

³⁹ P. Knapik, *Wpływ geometrii zawieszenia kół na zużycie elementów zawieszenia*, AUTO-GEO-TEST, <https://do-cplayer.pl/24663251-Wplyw-geometrii-zawieszenia-kol-na-zuzycie-elementow-zawieszenia.html> [dostęp: 12.01.2019 r.].

⁴⁰ J. Wicher, *Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002, s. 114.

⁴¹ S. Mac, *Kierowca pojazdu samochodowego*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1977, s. 134.

⁴² Ł. Skupień, *Elementy i rodzaje zawieszenia*, „InfoSamochody.pl”, https://www.info-samochody.pl/artykul,id_m-65,t-Elementy-i-rodzaje-zawieszenia.html [dostęp: 12.01.2019 r.].

- wytłumienie wstrząsu, zapobieganie odbijaniu się samochodu, w czasie hamowania, przyspieszania (na zakrętach i nierównościach);
- zapewnienie właściwego ruchu zawieszenia, w wyniku czego opona ma lepszy styk z podłożem.

Ze względu na budowę występują amortyzatory hydrauliczne i gazowe. Hydrauliczny amortyzator teleskopowy jest przymocowany górną częścią do nadwozia, a u dołu do wahacza lub osi pojazdu. Budowa i kierunek działania siły powodują, że siły tłumienia są przekazywane bezpośrednio do punktów zamocowania. Siła tłumienia amortyzatora zależy w pierwszej kolejności od doboru zaworów. Zawory są tak zaprojektowane, aby siła tłumienia przy rozciąganiu była większa niż przy ściskaniu. W amortyzatorze tym siła tłumienia rośnie wraz z szybkością ruchu tłoka według pewnej krzywej. O jej przebiegu decydują zawory i w praktyce można uzyskać charakterystykę tłumienia dostosowaną do każdego zastosowania⁴³.

• Zawieszenie typu kolumna McPherson

Uproszczona budowa zawieszenia, najczęściej stosowana w samochodach niższych segmentów z napędem kół przednich lub tylnych. Jeden podzespół funkcjonuje przy prowadzeniu, resorowaniu, jak i tłumieniu drgań koła jezdnego. Zawieszenie to jest połączeniem amortyzatora, na którym zamocowana została sprężyna w taki sposób, że stanowią one stały element. Amortyzator pełni funkcje tłumiące oraz stanowi element prowadzący polegający na połączeniu górnej części zwrotnicy z elementem samochodu – nadkolem, umożliwiając obracanie się amortyzatora⁴⁴. W zwrotnicy jest ułożyskowana piasta koła, do której z kolei jest zamocowane koło jezdne. Ruchy kół wywołane nierównościami drogi są przenoszone przez kolumnę na sprężyny śrubowe. Ugięcia sprężyn, odbicia i drgania są tłumione w hydraulicznym amortyzatorze, umieszczonym wewnątrz kolumny. Tłumienie ruchów ugięcia i odbicia zapobiega powstawaniu drgań w zawieszeniu i odrywaniu się kół od nawierzchni drogi, które pogarszałyby stateczność samochodu podczas jazdy. Za pomocą zderzaków gumowych, usytuowanych w amortyzatorach, zawieszenie jest zabezpieczone przed nadmiernymi ugięciami. Górne mocowanie kolumny zawieszenia składa się z poduszki gumowej i łożyska, wokół którego kolumna może się swobodnie obracać podczas skręcania kół. Rozwiązanie to odznacza się wieloma zaletami, m.in. małą masą, prostą budową, zajmuje mało miejsca, stanowi element zawieszenia niezależnego, jest tańsze w produkcji. Wadą jest przenoszenie znacznych drgań z podłoża. Jest jednak rozwiązaniem powszechnie stosowanym w produkcji samochodów jako element zawieszenia przedniego, jak i tylnego⁴⁵. Kolumny McPherson, stosowane dziś powszechnie w samochodach osobowych, terenowych i dostawczych, są zintegrowanymi podzespołami, składającymi się z amortyzatora teleskopowego, sprężyny śrubowej i zwrotnicy. Kompletne zawieszenie tworzą w połączeniu z wahaczami poprzecznymi lub skośnymi i drążkowym stabilizatorem przechyłów.

⁴³ I. Kulczyk, *Zawieszenia pojazdów samochodowych*, Zespół Szkół Samochodowych w Bydgoszczy, https://www.zssplus.pl/transport/pin/zawieszenia_2015.pdf [dostęp: 2.01.2019 r.].

⁴⁴ Ł. Skupień, *Elementy i rodzaje zawieszenia*, „InfoSamochody.pl”, https://www.info-samochody.pl/arttykul,id_m-65,t-Elementy-i-rodzaje-zawieszenia.html [dostęp: 3.01.2019 r.].

⁴⁵ Tamże.

Identyfikacja zawieszenia typu McPherson

- kolumna zawieszenia jest u góry umocowana do nadkola nadwozia, a u dołu obejmuje do zwrotnicy;
- zwrotnica jest od dołu przykręcona do wahacza poprzecznego (najczęściej trójkątnego), a od góry do długiego amortyzatora teleskopowego osadzonego wysoko w nadkolu, a dolną część obudowy połączoną ze zwrotnicą;
- elementem sprężystym w ww. zawieszeniu jest sprężyna śrubowa współosiowa z amortyzatorem; rozwiązanie tego typu jest konieczne, gdyż podczas skręcania kół amortyzator połączony w dolnej części ze zwrotnicą wykonuje ruch obrotowy;
- sprężystość gumowej poduszki kompensuje odkształcenia występujące w czasie działania zawieszenia, tłumi i izoluje drgania o dużej częstotliwości⁴⁶.

Zawieszenie McPherson składa się z dolnego wahacza, stabilizatora, drążka reakcyjnego oraz zespołu kolumny z amortyzatorem i sprężyną śrubową.

⁴⁶ *Kontrola stanu technicznego pojazdów*, praca zbiorowa, s. 31, csp.edu.pl/download/6/28190/kontrola-stancechnicznegopojazdow.pdf [dostęp: 23.01.2019 r.].

3.

Kontrola zawieszenia w warunkach drogowych

Zawieszenie samochodu jest układem, od którego poprawnego działania zależy:

- bezpieczeństwo jazdy;
- trwałość;
- niezawodność innych zespołów;
- komfort jazdy pasażerów i stan przewożonych towarów.

Należy sprawdzić, czy zawieszenie jest kompletne. Ocenić prawidłowość montażu elementów sprężystych, prowadzących i tłumiących drgania.

Możliwe uszkodzenia układu zawieszenia:

- **amortyzatory** – brak lub urwany amortyzator, luzy w elementach mocujących amortyzator, wycieki wzdłuż obudowy (amortyzatory teleskopowe), zgięcia, pęknięcia obudowy, wycieki z gniazd osi dźwigni (amortyzatory dźwigniowe), niepewne mocowanie amortyzatora;
- **drążki reakcyjne** – uszkodzony, luzy w połączeniach sworzniowych, uszkodzone zabezpieczenia nakrętek, niepewne mocowanie;
- **elementy ograniczające skok zawieszenia** – uszkodzone lub zużyte zderzaki gumowe, popękane linki zabezpieczające mosty;
- **resory piórowe** – pęknięte pióro, luzy między sworzniem a tuleją ucha resoru, brak lub uszkodzone obejmy piór i strzemion mocujących resor, brak śruby centralnej, zużyte tuleje mocowania;
- **sprężyna śrubowa** – uszkodzone zwoje sprężyn oraz śruby mocujące sprężyny do wahaczy, pęknięta;
- **wahacze** – skrzywienia, pęknięcia, luzy między sworzniami i ramionami wahaczy;
- **gumowe elementy sprężyste** – brak lub zużyte;
- **stabilizator lub drążek skrętny** – odkształcony, pęknięty, niepewne mocowanie, zużyte łączniki stabilizatora;
- **oś sztywna lub belka** – pęknięcia lub odkształcenia;
- **zwrotnice** – pęknięcia lub widoczne odkształcenia;
- **osie zwrotnic lub wahaczy** – naprawy wykonane techniką spawania lub zgrzewania;
- pęknięty **mieszek** w pneumatycznych elementach sprężystych;
- wycieki płynu w **hydropneumatycznych** elementach sprężystych.

4.

Konstrukcja ramowa i samonośna

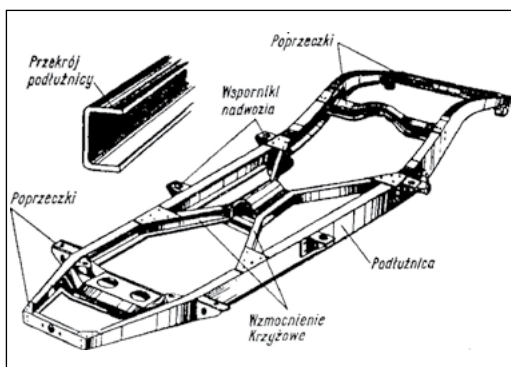
Każda konstrukcja powinna mieć swój szkielet. Samochód musi być wyposażony w element, który przejmuje obciążenia powstałe na skutek działania siły ciężkości i przeciążeń powstających w czasie jazdy. Elementem tym może być rama lub nadwozie samonośne.

Rama – element układu jezdnego, zasadniczy szkielet pojazdu samochodowego, do którego przymocowane są wszystkie zespoły podwozia, silnik, zespół przeniesienia napędu i nadwozie⁴⁷. Wszystkie obciążenia działające na pojazd przenoszone są całkowicie lub częściowo przez ramę. Rama poza zawieszeniem i układem jezdnym stanowi zasadniczą część struktury nośnej pojazdu. Do ramy mocowana jest kabina, układ napędowy, zawieszenie, zbiorniki (powietrza, paliwa), nadwozie⁴⁸. We współczesnych samochodach ramy mają zastosowanie głównie w sektorze pojazdów ciężarowych, dostawczych, w autobusach oraz niektórych samochodach osobowych specjalnej konstrukcji, np. przedłużanych typu limuzyna oraz opancerzonych⁴⁹.

Współcześnie w budowie ciężarówek, na standardowym podwoziu z kabiną pasażerską można zabudować różne nadwozia lub mechanizmy takie, jak: siodło (ciągnik siodłowy), systemy przewozu kontenerów, różnego rodzaju nadwozia, np. chłodnie, betoniarki. Zastosowanie ramy ułatwia również budowę pojazdów w różnej konfiguracji, jak pojazdy dwu, trzy czy czteroosiowe, z napędem na jedną lub wiele osi. Również naprawa lub wymiana uszkodzonego nadwozia jest prostsza przy takim rozwiązaniu.

Ze względu na budowę wyróżniamy następujące rodzaje ram:

- **Rama podłużnicowa** (rys. 10) – składa się z dwóch podłużnic połączonych ze sobą poprzeczkami. Podłużnice mają zmienny przekrój (otwarty lub zamknięty), co jest podyktowane względami wytrzymałościowymi. Podłużnice mają najczęściej przekrój ceowy lub zamknięty skrzynkowy. W mie-



● **Rys. 10.** Rama podłużnicowa.

Źródło: C. Blok, W. Jeżewski, *Mały podręcznik kierowcy*, s. 376.

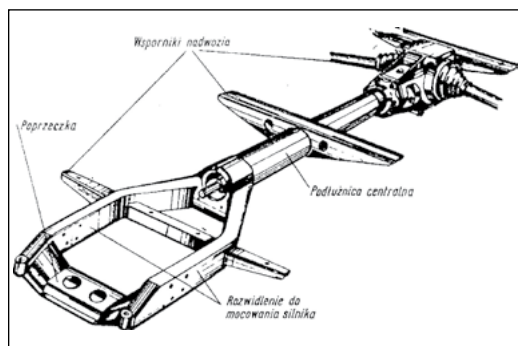
⁴⁷ S. Mac, *Kierowca pojazdu samochodowego*, s. 115.

⁴⁸ *Kontrola stanu technicznego pojazdów*, praca zbiorowa, s. 31, csp.edu.pl/download/6/28190/kontrolastanutechnicznegopojazdow.pdf [dostęp: 23.01.2019 r.].

⁴⁹ S. Mac, *Kierowca pojazdu samochodowego*, s. 110.

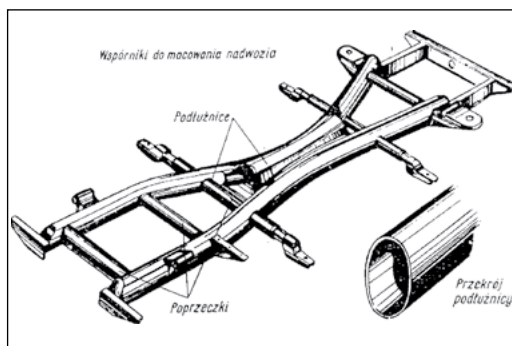
scach najbardziej obciążonych podłużnice mają przekrój nieco wyższy. Mogą być wygięte w pionie lub w poziomie w zależności od wymagań konstrukcji. W miejscach połączeń belek ramy są wzmacniane kątownikami i zastrzałami. Z przodu umocowany jest zderzak, a z tyłu urządzenie pociągowe⁵⁰.

- **Rama centralna** (rys. 11) – składa się z jednej podłużnicy (przebiega wzdłuż podłużnej osi samochodu o przekroju zamkniętym rurowym lub skrzynkowym, do której są przynitowane lub przyspawane poprzeczki i wsporniki służące do mocowania poszczególnych zespołów i nadwozia. Podłużnica centralna jest zazwyczaj z przodu rozwidlona. Rozwidlenie służy do zamocowania silnika, a przednie jego końce do umocowania zderzaka. W wielu przypadkach podłużnica centralna służy jako tunel osłaniający wał napędowy⁵¹.
- **Rama krzyżowa** (rys. 12) – składa się z dwóch skrzyżowanych ze sobą podłużnic lub zbliżonych do siebie. Ich końce połączone są przeważnie poprzeczkami, które usztywniają konstrukcję i stanowią podparcie dla zespołów podwozia. Rozwidlone końce podłużnic połączone są z mocnymi poprzeczkami (wzmocnione dodatkową blachą), służą do mocowania poszczególnych zespołów⁵².
- **Rama płytowa (zwana podłogową)** – jest płaskim elementem nośnym, wytłoczona z jednego arkusza blachy stalowej lub kilku połączonych ze sobą płatów blachy przy pomocy spawania lub zgrzewania. Wymaganą sztywność ramy płytowej zapewniają przetłoczenia podłogi oraz poprzeczne i wzdłużne usztywnienia podłogi mające przekroje zamknięte. Rama płytowa (rys. 13) zwykle stanowi podłogę pojazdu⁵³.
- **Rama kratownicowa** (rys. 14) – jest rozbudowaną przestrzenną strukturą nośną, składa się z kratownic wykonanych z rur lub kształtowników. Ramy tego rodzaju cechują się dużą sztywnością i małą masą, ale są pracochłonne i kosztowne. Ramy tego typu stosuje się w otwartych pojazdach wyścigowych i sportowych oraz w droższych samochodach osobowych i w autobusach. Zadania ramy spełnia czasami sztywny kadłub pojazdu samochodowego (głównie w samochodach osobowych, autobusach i furgonach), zwany nadwoziem samonośnym⁵⁴.



● **Rys. 11.** Rama centralna.

Źródło: S. Mac, *Kierowca pojazdu samochodowego*, s. 113.



● **Rys. 12.** Rama krzyżowa.

Źródło: C. Blok, W. Jeżewski, *Mały podręcznik kierowcy*, s. 378.

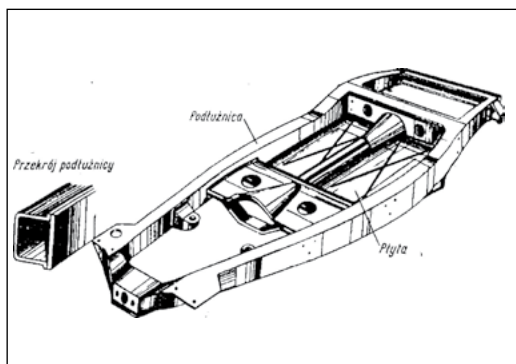
⁵⁰ C. Blok, W. Jeżewski, *Mały podręcznik kierowcy*, s. 376.

⁵¹ Tamże, s. 377.

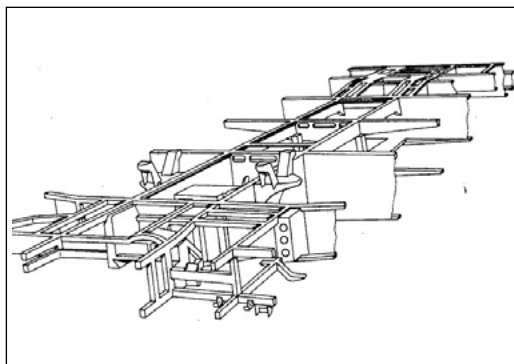
⁵² Tamże, s. 378.

⁵³ Tamże, s. 378.

⁵⁴ S. Orzełowski, *Budowa podwozi i nadwozi samochodowych*, s. 219.



● **Rys. 13.** Rama płytowa.
Źródło: C. Blok, W. Jeżewski, *Mały podręcznik kierowcy*, s. 378.



● **Rys. 14.** Rama kratownicowa autobusowa.
Źródło: S. Orzełowski, *Budowa podwozi i nadwozi samochodowych*, s. 220.

Niedomagania ramy

Do najczęściej spotykanych niesprawności ramy należą: zlurowania połączeń nitowanych, pęknięcia połączeń spawanych, pęknięcia podłużnic i poprzeczek oraz wszelkiego rodzaju zwichrowania. Przyczynami są najczęściej: użytkowanie samochodu w ciężkich warunkach drogowych (np. na placach budowy), przeciążanie samochodu, niedbałe przeglądy techniczne, niezauważenie zlurowania połączeń oraz wypadki drogowe (uderzenia)⁵⁵.

4.1. Budowa samochodów osobowych (nadwozia)

Podwozie w odróżnieniu od nadwozia nie stanowi wyodrębnionego zespołu, lecz jest zbiorem układów. Dzieje się tak zwłaszcza od czasu zaniku konstrukcji ramowych, wypartych przez nadwozia samonośne. Struktura nośna stanowi kadłub nadwozia pojazdu. W samochodach osobowych są stosowane dwa rodzaje struktur nośnych (ramy nośne i struktury samonośne). Rama w większości samochodów osobowych została wyparta przez nadwozie samonośne (nie posiada ramy), lecz spełnia zadania ramy i łączy w całość konstrukcyjną poszczególne zespoły samochodu. Obciążenia przejmuje szkielet nadwozia lub cała jego przestrzenna struktura nośna. Stosowane jest w samochodach osobowych oraz w niektórych konstrukcjach autobusów. Poważną wadą jest zmiana właściwości jezdnych samochodu w trakcie poważnego uszkodzenia nadwozia. Czasami jesteśmy zmuszeni do wymiany całego nadwozia. Pomimo takich przypadków, nadwozia samonośne są bardzo rozpowszechnione.

Nadwozia samonośne – stosowane do masowej produkcji samochodów osobowych. Zespoły podwozia (skrzynia biegów, silnik oraz zawieszenie) są połączone bezpośrednio z nadwoziem. Wszelkie obciążenia działające na pojazd w ruchu, na postoju bądź w zderzeniu są

⁵⁵ Kontrola stanu technicznego pojazdów, praca zbiorowa, s. 31, csp.edu.pl/download/6/28190/kontrola-stanu-technicznego-pojazdow.pdf [dostęp: 30.12.2018 r.].

przenoszone na strukturę nadwozia. Obciążenia te przenoszą zarówno podłogi, podłużnice oraz belki dachu, a nadwozie wpływa na jego usztywnienie⁵⁶.

• Nadwozia samonośne

W konstrukcjach współczesnych samochodów osobowych dominują nadwozia samonośne.

Występują struktury skorupowe, szkieletowe, mieszane. Większość struktur samonośnych stanowią konstrukcje skorupowe wykonane z odpowiednio ukształtowanych elementów przestrzennych tłoczonych z cienkich blach i połączonych w sposób umożliwiający przenoszenie obciążeń między tymi elementami. W skład struktury skorupowej wchodzi zarówno elementy wewnętrzne, jak i poszycia zewnętrzne⁵⁷.

Konstrukcje szkieletowe składają się z kształtowników o różnych przekrojach i elementów tłoczonych z blachy, wszystko to jest ze sobą połączone. Tego typu rozbudowane przestrzenne struktury muszą spełniać wymagania wytrzymałościowe. Cechą charakterystyczną konstrukcji szkieletowych jest to, że w ich skład nie wchodzi elementy poszycia zewnętrznego i wewnętrznego. Elementy te są mocowane do szkieletu w sposób niegwarantujący przenoszenia obciążeń lub są wykonane z materiału o małej sztywności (tworzyw sztucznych). Konstrukcje szkieletowe w motoryzacji stosowano wcześniej do budowy nadwozi samochodów osobowych i dostawczych umieszczanych na ramach nośnych. Nadwozia tego typu stosowane są w autobusach.

⁵⁶ Tamże.

⁵⁷ *Szkolenie z zakresu ratownictwa technicznego dla strażaków*, Ośrodek Szkolenia Komendy Wojewódzkiej PSP w Łodzi z siedzibą w Sieradzu, docplayer.pl/1455149-Zrodla-zasilania-ratowniczych-zestawow-pneumatycznych.html [dostęp: 29.08.2019 r.].

5.

Usterki i nieprawidłowości układu jezdnego

Uprawnienie policjanta do przeprowadzania kontroli stanu technicznego pojazdu wynika z art. 129 ust. 2 pkt 4 ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2018 r. poz. 1990, z późn. zm.), zwanej dalej „prd”. Sposób identyfikowania pojazdu, zakres i metody badania jego stanu technicznego oraz kryteria oceny usterek stwierdzonych podczas tego badania są określone w załączniku nr 1 do rozporządzenia z dnia 18 lipca 2018 r. w sprawie kontroli ruchu drogowego (Dz. U. z 2008 r. Nr 132, poz. 841, z późn. zm.). Usterki niewymienione w ww. załączniku ocenia się pod względem zagrożenia, jakie stwarzają dla bezpieczeństwa ruchu drogowego. Należy pamiętać, że drogowa kontrola stanu technicznego pojazdu obejmuje również kontrolę zabezpieczenia ładunku. Warunki dopuszczenia pojazdu do ruchu oraz sposób zabezpieczenia przewożonego ładunku reguluje odpowiednio:

- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2016 r. poz. 2022, z późn. zm.);
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 stycznia 2018 r. w sprawie sposobu przewożenia ładunku (Dz. U. z 2018 r. poz. 361).

W przypadku stwierdzenia usterek, policjant zatrzymuje dowód rejestracyjny na podstawie art. 132 prd.

Ponadto z przeprowadzonej drogowej kontroli stanu technicznego pojazdu policjant sporządza, w dwóch egzemplarzach, protokół zawierający wykaz kontrolny (pierwszy pozostaje w archiwum organu przeprowadzającego kontrolę, natomiast drugi niezwłocznie przekazuje się kierowcy).

5.1. Osie, koła, opony i zawieszenie

• Osie

- pęknięcie lub odkształcenie osi;
- niepewne mocowanie do pojazdu;
- niewłaściwa naprawa lub przeróbka.

• Zwrotnice

- pęknięcie zwrotnicy;
- nadmierne zużycie sworznia zwrotnicy lub łożysk sworznia;

- zbyt duży ruch zwrotnicy względem osi;
- luz sworznia zwrotnicy w osi.

• Łożyska kół

- zbyt duży luz na łożysku koła;
- łożysko koła zbyt ciasne lub zakleszczone;
- głośna praca łożyska.

• Koła i opony

Piasta koła

- brakujące lub obluźowane śruby lub nakrętki mocujące koła;
- zużyte lub uszkodzone piasty.

Koła

- pęknięcie, wada spawalnicza lub deformacje tarcz kół;
- niewłaściwe zamocowanie pierścieni ustalających;
- znaczące odkształcenie lub zużycie koła;
- rozmiar lub typ koła niezgodny z wymaganiami rozporządzenia o warunkach technicznych w sposób zagrażający bezpieczeństwu na drodze;
- brak śrub mocujących lub niedokręcenie koła.

Zawieszenie kół, zwrotnice, wahacze, łożyska

- pęknięcia lub odkształcenia osi;
- pęknięcia lub widoczne odkształcenie zwrotnic lub wahaczy;
- nadmierny luz: na sworzniu zwrotnicy, na sworzniach wahaczy, w łożyskach kół;
- naprawy osi zwrotnic lub wahaczy wykonane techniką spawania lub zgrzewania;
- zgrzyty w łożysku wskazujące na uszkodzenie łożyska.

Opony

- rozmiar opony, indeks nośności, indeks prędkości lub znak homologacji niezgodne z wymaganiami rozporządzenia o warunkach technicznych w sposób mający wpływ na bezpieczeństwo jazdy;
- różne rozmiary opon na tej samej osi lub na kołach bliźniaczych;
- na pojeździe samochodowym o dwóch osiach są zamontowane opony:
 - diagonalne lub diagonalne z opasaniem na kołach tylnej osi, jeżeli na kołach przedniej osi znajdują się opony radialne,
 - diagonalne na kołach tylnej osi, jeżeli na kołach przedniej osi znajdują się opony diagonalne z opasaniem;
- głębokość bieżnika niezgodna z wymaganiami rozporządzenia o warunkach technicznych;
- opona obciera o inne elementy nadwozia pojazdu;
- opony bieżnikowane niezgodne z wymaganiami rozporządzenia o warunkach technicznych;
- układ kontroli ciśnienia w ogumieniu jest uszkodzony lub wyrażnie nie działa.
- opony różnej konstrukcji na osiach wchodzących w skład osi wielokrotnej, z zastrzeżeniem, że na kołach jednej osi pojazd nie może być wyposażony w opony różnej konstrukcji, w tym o różnej rzeźbie bieżnika;

- opony, których wskaźniki pokazują graniczne zużycie, a w odniesieniu do opon niezaopatrzonych w takie wskaźniki – o rzeźbie bieżnika mniejszej niż 1,6 mm na 3/4 szerokości środkowej części opony;
- opony o widocznych pęknięciach obnażających lub naruszających ich osnowę albo odkształcone;
- opony z umieszczonymi trwale, wystającymi na zewnątrz przeciwślizgowymi elementami metalowymi;
- na osi zamontowane są opony nieprzeznaczone dla danego rodzaju osi (napędowa, nienapędowa itd.);
- opona uszkodzona (przebita, nieszczelna).

• Zawieszenie

Resory sprężynowe i stabilizatory

- niepewne mocowanie resorów do podwozia lub osi;
- uszkodzenie lub pęknięcie części resoru;
- brak resoru;
- niewłaściwa przeróbka lub naprawa;
- nadmierne luzy.

Amortyzatory

- niepewne mocowanie amortyzatorów do podwozia lub osi;
- amortyzator jest uszkodzony i wykazuje duże wycieki lub uszkodzenie.

Drażki, skrzętne, drażki reakcyjne, wahacze

- niepewne mocowanie części do podwozia lub osi.
- uszkodzenie, pęknięcie lub nadmierna korozja elementu.
- niewłaściwa przeróbka lub naprawa.

Sworznie wahaczy

- nadmierne zużycie sworznia lub łożysk sworznia, lub sworzni wahaczy;
- brak lub znaczące uszkodzenie osłon gumowych.

Zawieszenie pneumatyczne

- układ nie działa;
- uszkodzenie, przeróbka lub zużycie dowolnego elementu w stopniu mogącym mieć negatywny wpływ na działanie układu;
- słyszalny wypływ powietrza z układu.

5.2. Układ jezdny w warunkach drogowych

Dobór właściwych opon do pojazdu jest bardzo istotną sprawą dla bezpieczeństwa, komfortu i ekonomiczności użytkowania. Zakres diagnozowania (ogłędziny zewnętrzne) układu jezdnego metodą organoleptyczną obejmuje przede wszystkim sprawdzenie:

- kompletności układu;
- pewności połączeń;
- stanu zewnętrznego elementów.

Podczas oględzin kół należy zwrócić uwagę na:

- zgodność użytych opon w zakresie konstrukcji;
- nadmierne zużycie ogumienia;
- stan techniczny opony (głębokość rzeźby bieżnika, wymiary i rozmieszczenie uszkodzeń na obwodzie opon);
- niedostateczna wytrzymałość (nośność) opon;
- na osi zamontowane są opony nieprzeznaczone dla danego rodzaju osi (napędowa, nienapędowa).

BIBLIOGRAFIA

Literatura

Blok C., Jeżewski W., *Mały podręcznik kierowcy*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1978.

Guzik H., Suchecki B., *Ogumienie w moim samochodzie*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1991.

Kontrola stanu technicznego pojazdów, praca zbiorowa, wyd. Centrum Szkolenia Policji, Legionowo 2018.

Mac S., *Kierowca pojazdu samochodowego*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1977.

Orzełowski S., *Budowa podwozi i nadwozi samochodowych*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1999.

Wicher J., *Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002.

Akty prawne

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2016 r. poz. 2022, z późn. zm.).

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 czerwca 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach (Dz. U. z 2015 r. poz. 776, z późn. zm.).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 lipca 2008 r. w sprawie kontroli ruchu drogowego (Dz. U. z 2008 r. Nr 132, poz. 841, z późn. zm.).

Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2018 r. poz. 1990, z późn. zm.).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 stycznia 2018 r. w sprawie sposobu przewożenia ładunku (Dz. U. z 2018 r. poz. 361).

Regulamin nr 30 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ) – Jednolite przepisy dotyczące homologacji opon pneumatycznych do pojazdów silnikowych i ich przyczep. Opublikowano: 30.07.2008.

Regulamin nr 54 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ) – Jednolite przepisy dotyczące homologacji opon pneumatycznych pojazdów użytkowych i ich przyczep. Opublikowano: 11.07.2008.

Regulamin nr 95 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ) – Jednolite przepisy dotyczące homologacji pojazdów w odniesieniu do ochrony osób przebywających w pojeździe w przypadku zderzenia bocznego [2015/1093]

Dyrektywa Rady 92/23/EWG z dnia 31 marca 1992 r. odnosząca się do opon pojazdów silnikowych i ich przyczep oraz ich instalowania (Dz. Urz. UE L 129 z 14.05.1992 r., s. 95).