

IV. Budowa pojazdów drogowych

Każdy pojazd jest bardzo złożoną maszyną, w skład której wchodzi wiele mechanizmów, układów i zespołów, które współpracując ze sobą dają możliwość przemieszczania się, transport bagażu i/lub ładunków.

Na podstawie ustawy Prawo o ruchu drogowym:

Pojazd – środek transportu przeznaczony do poruszania się po drodze oraz maszyna lub urządzenie do tego przystosowane.

Pojazd silnikowy – pojazd wyposażony w silnik, z wyjątkiem motoroweru i pojazdu szynowego.

Tramwaj – pojazd przeznaczony do przewozu osób lub rzeczy zasilany energią elektryczną, poruszający się po szynach na drogach publicznych.

Pojazd samochodowy – pojazd silnikowy, którego konstrukcja umożliwia jazdę z prędkością przekraczającą 25 km/h; określenie to nie obejmuje ciągnika rolniczego.

Samochód osobowy – pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu nie więcej niż 9 osób łącznie z kierowcą oraz ich bagażu.

Autobus – pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu więcej niż 9 osób łącznie z kierowcą.

Samochód ciężarowy – pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu ładunków; określenie to obejmuje również samochód ciężarowo-osobowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu ładunków i osób w liczbie od 4 do 9 łącznie z kierowcą.

ciągnik samochodowy – pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie wyłącznie do ciągnięcia przyczepy; określenie to obejmuje ciągnik siodłowy i ciągnik balastowy.

Pojazd można podzielić na dwie główne części – podwozie i nadwozie.

W skład układów podwozia wchodzi:

- **silnik** – stanowiący źródło energii używanej do napędu pojazdu i układów w nim zamontowanych;
- **układ napędowy** – przekazujący moment obrotowy z wału silnika na koła napędzające pojazd;
- **mechanizmy prowadzenia** – umożliwiające kierowanie samochodem. W ich skład wchodzi: *układ kierowniczy i układ hamulcowy*;
- **struktura nośna samochodu** – łączy w całość wszystkie elementy podwozia i nadwozia. Przejmuje wszystkie obciążenia działające na pojazd stojący lub będący w ruchu;
- **układ zawieszenia samochodu** – przenosi na nawierzchnię wszystkie siły działające na pojazd w ruchu lub na postoju. Z innego punktu widzenia można powiedzieć, że przenosi on na strukturę nośną pojazdu obciążenia wymuszone przez drogę.

W skład układów nadwozia wchodzi:

- **nadwozie samochodu** – element przeznaczony do przewozu pasażerów i bagażu. W jego skład wchodzi **szkielet** (belki, podłużnice, poprzeczki, wzmocnienia, itp.), **poszycie** (błotniki, dach, itp.), **pokrywy silnika i bagażnika** oraz **drzwi**;
- wygłuszenie i tapicerka;
- fotele i kanapy;
- instalacja elektryczna zasilania i przesyłu danych;
- układ klimatyzacji i wentylacji;
- mechanizm czyszczenia szyb;
- oświetlenie zewnętrzne i wewnętrzne itp.

Na konstrukcję nadwozia wpływa w istotny sposób jego sposób przenoszenia obciążeń działających na zespoły podwozia. Na tej podstawie rozróżnia się:

- **Nadwozie nieniosące** – osadzone na ramie. Rama całkowicie przenosi tu wszystkie obciążenia ze strony podwozia.
- **Nadwozie półniosące** – połączone jest z ramą pojazdu i uczestniczy w pewnym stopniu w przenoszeniu obciążeń ze strony podwozia.
- **Nadwozie samonośne** – jest ono bardzo sztywnej konstrukcji i przenosi wszystkie obciążenia ze strony podwozia. Nie stosuje się tu ram, a poszczególne podzespoły są montowane bezpośrednio do nośnych elementów nadwozia. Nadwozia samonośne są znacznie lżejsze w porównaniu do konstrukcji ramowych.

Nadwozia półniosące i samonośne wykonywane są jako:

- **Szkieletowe:** gdzie elementy zewnętrznego poszycia mocowane są do konstrukcji nośnej w postaci szkieletu.
- **Skorupowe:** gdzie konstrukcją nośną są odpowiednio ukształtowane blachy nadwozia.

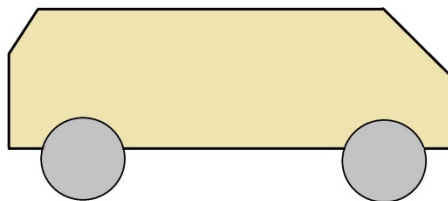
1. Samochody osobowe

Wśród samochodów osobowych najbardziej rozpowszechnione jest nadwozie samonośne, skorupowe.

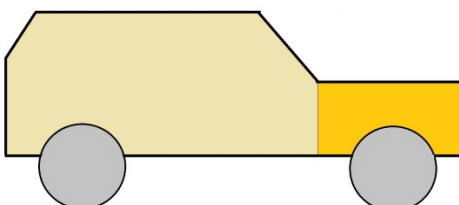
W skład struktury skorupowej oprócz elementów wewnętrznych, wchodzi także poszycie zewnętrzne. Do połączeń poszczególnych elementów wykorzystuje się spawanie oraz zgrzewanie. Powstała w ten sposób struktura nośna zwana jest kadłubem. Częściami nadwozia są także drzwi, pokrywy (przedziału silnika i bagażnika), błotniki. Są one elementami zdejmowanymi i mają znikomy udział w przenoszeniu sił obciążających nadwozie.

Nadwozia samochodów osobowych ze względu na liczbę brył można podzielić na:

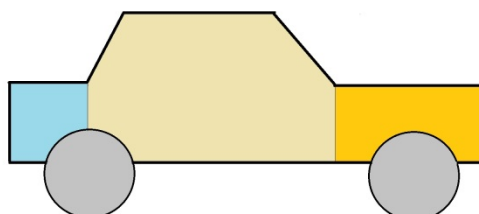
- jednobryłowe



- dwubryłowe



- trójbryłowe

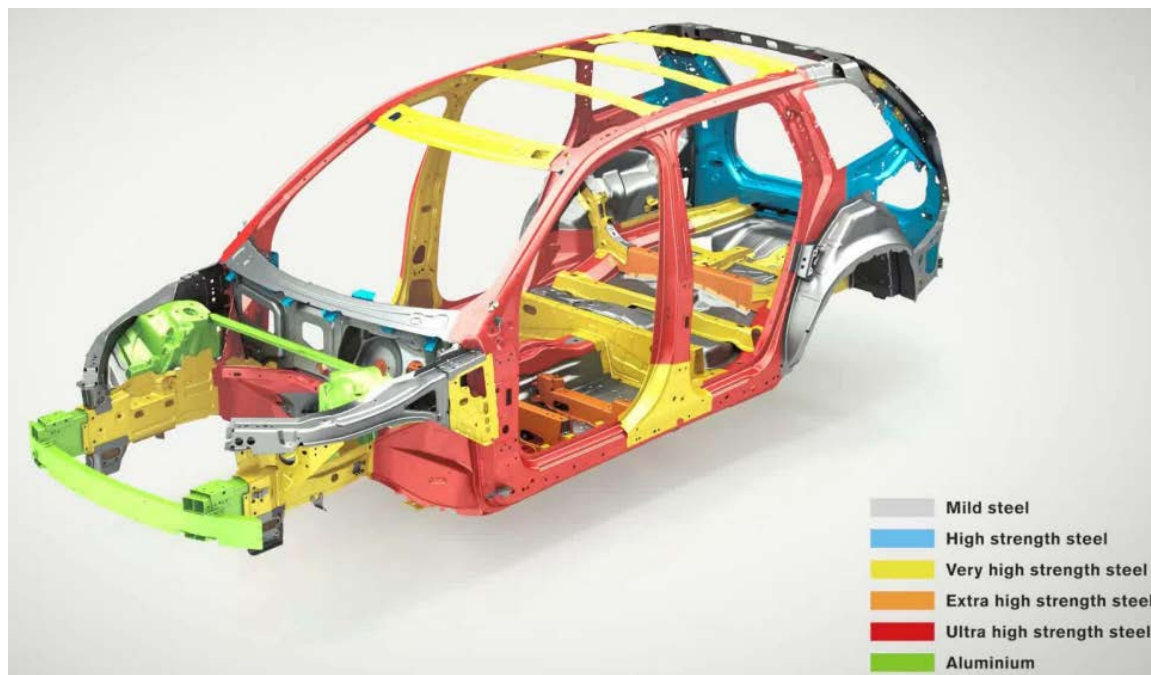


Sam kadłub składa się z wielu materiałów i stref. W większości wypadków będą to wszelkiego rodzaju metale: stale o różnej twardości, w tym stale borowe, aluminium, itp. Integralną częścią kadłuba są jego profile i wzmocnienia. Oprócz wzmocnień stosuje się równoległe strefy kontrolowanego zgniotu, które mają za zadanie pochłonąć energię zderzenia. Ten zespół cech pojazdu ma na celu zmniejszenie skutków zaistniałego wypadku drogowego z punktu widzenia wszystkich jego uczestników.

Nazywamy to **BEZPIECZEŃSTWEM BIERNYM**.

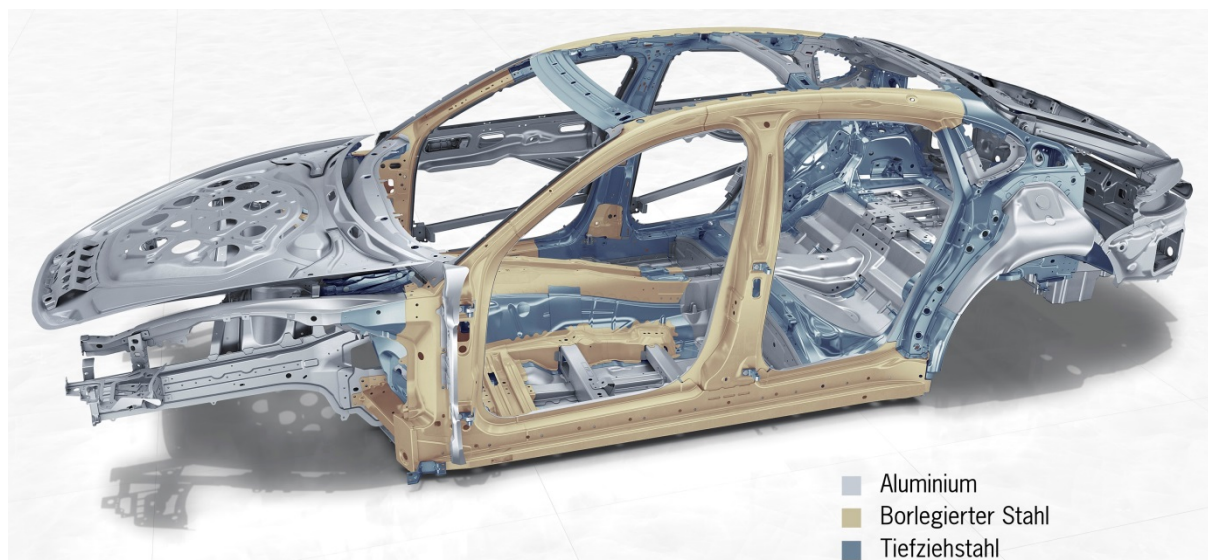
Materiały konstrukcyjne i ich wzmocnienia wpływają bezpośrednio na sukces, bądź niepowodzenie danej techniki ratowniczej. Często bywa tak, że jedna technika jest skuteczna przy danym typie pojazdu, a przy innym, o odmiennej konstrukcji ta sama technika jest już nieskuteczna. Dlatego tak niezwykle ważna jest znajomość budowy samochodów osobowych oraz umiejętność pozyskiwania danych na jej temat w warunkach akcji ratowniczej.

W dalszej części skryptu przybliżono tematykę doboru technik ratowniczych, ze względu na budowę pojazdu.



Rys. 52. Struktura Volvo XC 90 z 2016 r. Na czerwono oznaczono ultra-wytrzymałą stal, która mogłaby uniemożliwić przecięcie nożycami hydraulicznymi.

Źródło: <http://www.boronextrication.com/2016/08/27/2016-xc90-volvo-body-structure/>



Rys. 53. Struktura Porsche Panamera z 2017 r. To połączenie aluminium i niezwykle wytrzymałej stali borowej (która dodatkowo utwardza się podczas zgniatania)

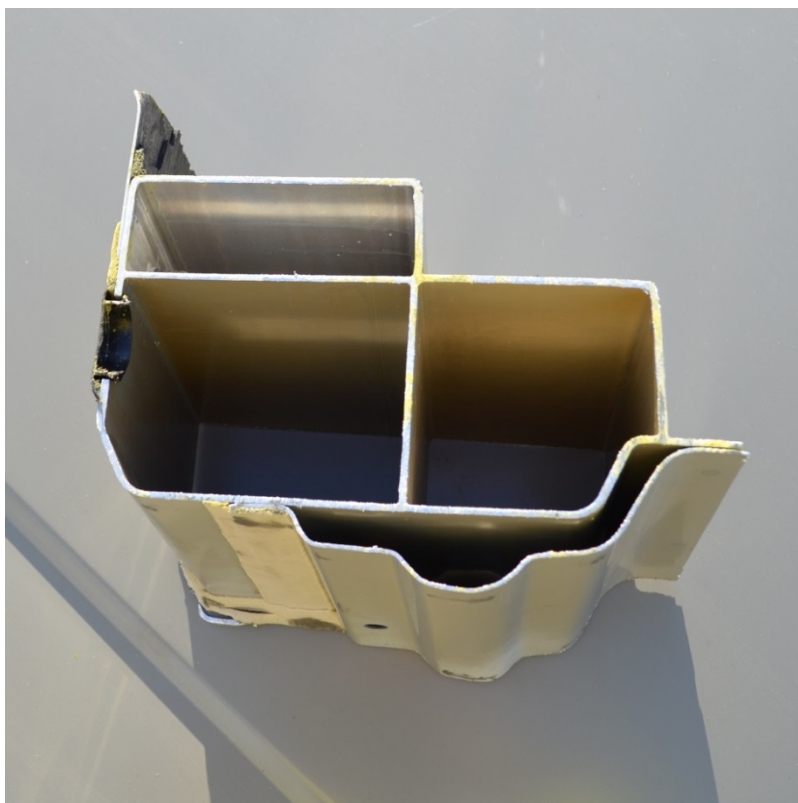
Źródło: <http://www.boronextrication.com/2017/02/08/2017-porsche-panamera-body-structure/>



Rys. 54. Wzmocnienie słupka A, które mogłoby uniemożliwić przecięcie nożycami



Rys. 55. Wzmocnienie słupka A, które mogłoby uniemożliwić przecięcie nożycami



Rys. 56. Profil ze stali o podwyższonej wytrzymałości, która mogłaby uniemożliwić przecięcie nożycami



Rys. 57. Profil ze stali o podwyższonej wytrzymałości, która mogłaby uniemożliwić przecięcie nożycami



Rys. 58. Wzmocnienie słupka C, które mogłoby uniemożliwić przecięcie nożycami



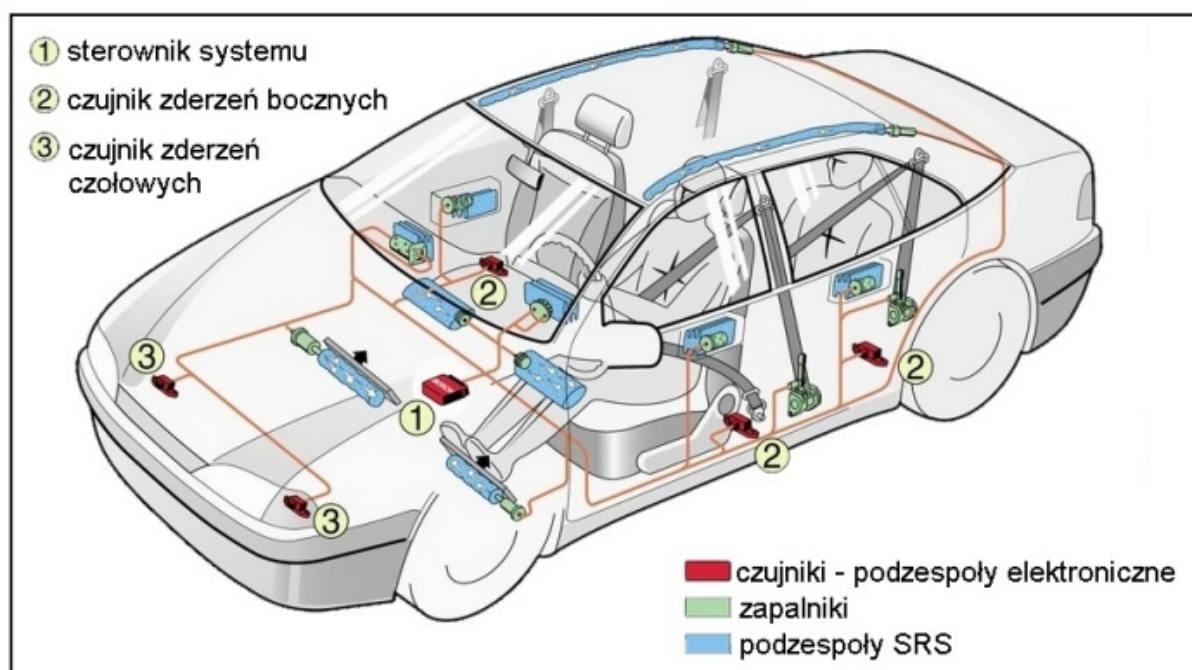
Rys. 59. Wynik nieskutecznej próby przecięcia wzmocnionego słupka C przy pomocy nożyc hydraulicznych (do celów poglądowych element docięto piłą do stali)

Inne elementy systemu bezpieczeństwa biernego

Obok odpowiedniej struktury samochodów osobowych, ich konstrukcje posiadają w swej budowie wiele innych elementów systemu bezpieczeństwa. Są to tzw. **SRS** (z ang. Supplementary Restrain System). Najogólniej mówiąc SRS jest to system bezpieczeństwa biernego pasażerów, który składa się z takich elementów, jak:

- czujniki zderzenia;
- sterownik (procesor zarządzający pracą systemu);
- elementy wykonawcze.

Na elementy wykonawcze składają się standardowo: poduszki bezpieczeństwa, napinacze pasów bezpieczeństwa. W najnowszych autach pojawiają się układy automatycznego odłączania akumulatora instalacji elektrycznej, systemy łączności i automatycznego powiadamiania wypadkowego, czy systemy wewnętrznej instalacji gaśniczej.



Rys. 60. Elementy systemu SRS

Źródło: <http://abc-samochodu.blogspot.com/2013/04/poduszki-powietrzne-srs.html>

Zasada działania systemu nie jest skomplikowana. Do poszczególnych czujników docierają bodźce, które są przekazywane do sterownika. Sterownik jest swego rodzaju procesorem, który analizuje odebrany sygnał, a następnie definiuje go. Impulsy generowane np. przez gwałtowne hamowanie są ignorowane. Jeśli jednak dochodzi do zderzenia, skutkuje to przekazaniem informacji do odpowiednich elementów wykonawczych. Dochodzi do napięcia pasów, czy otwarcia poduszek bezpieczeństwa.

Poduszki bezpieczeństwa

Końcowy element systemu bezpieczeństwa biernego. Ma na celu zamortyzowanie uderzenia ciała o elementy pojazdu w przypadku zderzenia.

Poduszka bezpieczeństwa składa się z:

- Układu aktywującego: czujnika piezoelektrycznego i cyfrowego układu mikroprocesorowego, które są odpowiedzialne za sterowanie otwarciem poduszki bezpieczeństwa.
- Generатора gazu: zawierającego paliwo stałe i zapalnik, które mają za zadanie napełnić poduszkę bezpieczeństwa. Podczas detonacji paliwa stałego, w wyniku reakcji uwalnia się gaz (najczęściej azot lub mieszanina argonu i helu), który napełnia właściwą poduszkę bezpieczeństwa.
- Pojemnika: poduszki właściwej w postaci nylonowo-bawełnianego worka lub worka z tkaniny poliamidowej.

Poduszka bezpieczeństwa otwiera się po zaistnieniu zderzenia, w kilka tysięcznych części sekundy. Ciało pasażera uderzając w poduszkę bezpieczeństwa, wypycha z niej gaz, który ucieka przez boczne otwory. Powoduje to właściwą, bezpieczną amortyzację oraz zapobiega ewentualnemu uduszeniu uszkodowanego, który jest nieprzytomny.

W warunkach akcji ratowniczej, każde niekontrolowane otwarcie poduszki bezpieczeństwa niesie ze sobą wiele zagrożeń. Poduszka bezpieczeństwa otwierana w tak krótkim czasie generuje siły, które mogą powodować urazy ratowników, pracujących w obrębie jej działania.

Kolejnym zagrożeniem jest hałas, towarzyszący otwieraniu poduszki bezpieczeństwa. Może on osiągnąć wartość ponad 150 decybeli (dB). Dla porównania: 85 dB może już spowodować trwałe ubytki słuchu. 130 dB jest granicą bólu, a tyle też wytwarza startujący samolot. Przy wartości 154 dB następować może pęknięcie błony bębenkowej w uszach.

Przecięcie generатора gazu rozrywa go na drobne, odłamujące kawałki. Dodatkowo powoduje to niebezpieczne wzbijanie wszystkich drobnych, luźnych elementów w jego obrębie.

Pewnym zagrożeniem dla ratownika może być stosowanie w samochodzie tzw. dwustopniowych poduszek bezpieczeństwa (Dual Stage Airbag). Stopień napełnienia poduszki bezpieczeństwa jest uzależniony od siły zderzenia. Przy dużych siłach działają naraz dwa stopnie napełnienia, a Airbag jest napełniany w stu procentach. Jednak przy niedużych siłach, poduszka bezpieczeństwa nie napełnia się w pełni. Działa tylko jeden z dwóch stopni napełniania. Z ratowniczego punktu widzenia musimy zakładać, że nawet otwarta poduszka bezpieczeństwa stwarza możliwość dopełnienia. Nie są to już aż takie siły, jak przy normalnym otwarciu poduszki, niemniej jednak zagrożenia wykluczyć nie można.

Istnieje kilka sposobów ograniczenia zagrożenia związanego z poduszkami bezpieczeństwa:

- Wyłączenie zapłonu auta.
- Dezaktywacja akumulatora (odłączenie akumulatora powinno jednak nastąpić dopiero po wykorzystaniu ratowniczym systemów elektrycznych).

- Unikanie przebywania w strefie pracy poduszki bezpieczeństwa (zasada 90-60-30, która mówi, że strefa niebezpieczna od poduszki bezpieczeństwa pasażera wynosi 90 cm, poduszki bezpieczeństwa kierowcy 60 cm, od innych poduszek bezpieczeństwa i kurtyn w okolicach głowy 30 cm).
- Niewykonywanie czynności ratowniczych na samochodzie (rozpierania, cięcia), jeśli w danym momencie w obrębie poduszki bezpieczeństwa znajduje się ratownik.
- Nie przecinanie generatorów gazu (chodzi tu przede wszystkim o gruntowne rozpoznanie miejsc newralgicznych, w których mogą występować generatory. Miejsca te przybliżymy w dalszej części tego opracowania).
- Stosowanie sprzętu zabezpieczającego (osłon na kierownicę, osłon na poduszkę bezpieczeństwa pasażera).

W najnowocześniejszych konstrukcjach aut, poduszek bezpieczeństwa może być nawet kilkanaście. Mogą to być: poduszka bezpieczeństwa kierowcy, pasażera, boczne (w drzwiach i/lub fotelach), kurtyny boczne (w krawędzi dachu), kolanowe, chroniące stopy, środkowego pasażera tylnej kanapy, biodrowe, zewnętrzne (chroniące osoby potrącone), zabezpieczające dach panoramiczny, czy małe w pasach bezpieczeństwa.



Rys. 61. Umiejscowienie poduszek bezpieczeństwa. Skoda Octavia 2016 r.

Źródło:[http://www.skoda-auto.com.kw/models/hotspotdetail?HotspotName=S12%20-%20Airbagy%20\(9\)%20%2B%20\(Sled%20operac%C3%AD%20po%20aktivaci%20airbag%C5%AF\)%20%5BYeti%2C%20Superb%5D&WebID=c9233fd5-0b57-41c8-ad11-b818ae790d45&Page=technology&view=TechnologySafety&WebPartID=&PageUrl=/sites/en-kw/models/yeti/pages/technology.aspx](http://www.skoda-auto.com.kw/models/hotspotdetail?HotspotName=S12%20-%20Airbagy%20(9)%20%2B%20(Sled%20operac%C3%AD%20po%20aktivaci%20airbag%C5%AF)%20%5BYeti%2C%20Superb%5D&WebID=c9233fd5-0b57-41c8-ad11-b818ae790d45&Page=technology&view=TechnologySafety&WebPartID=&PageUrl=/sites/en-kw/models/yeti/pages/technology.aspx)



Rys. 62. Przykładowe umiejscowienie poduszek bezpieczeństwa.

Źródło: https://www.google.pl/search?q=ile+jest+airbags&client=firefox-b&biw=1366&bih=631&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewjDluWthY7SAhVckSwKHVI8BogQ_AUIBygC#tbn=isch&q=airbags&imgdii=fm1-3iYmL2YI8M:&imgcr=5RKg7g7tN7t9qM:



Rys. 63. Widoczne zewnętrzne poduszki bezpieczeństwa zastosowane przez markę Toyota

Źródło: <http://www.program.ratowniczny.pl/index.php?id=122&>

Umieszczenie poduszek bezpieczeństwa oznacza się napisem AIRBAG, SRS, SRS AIRBAG.

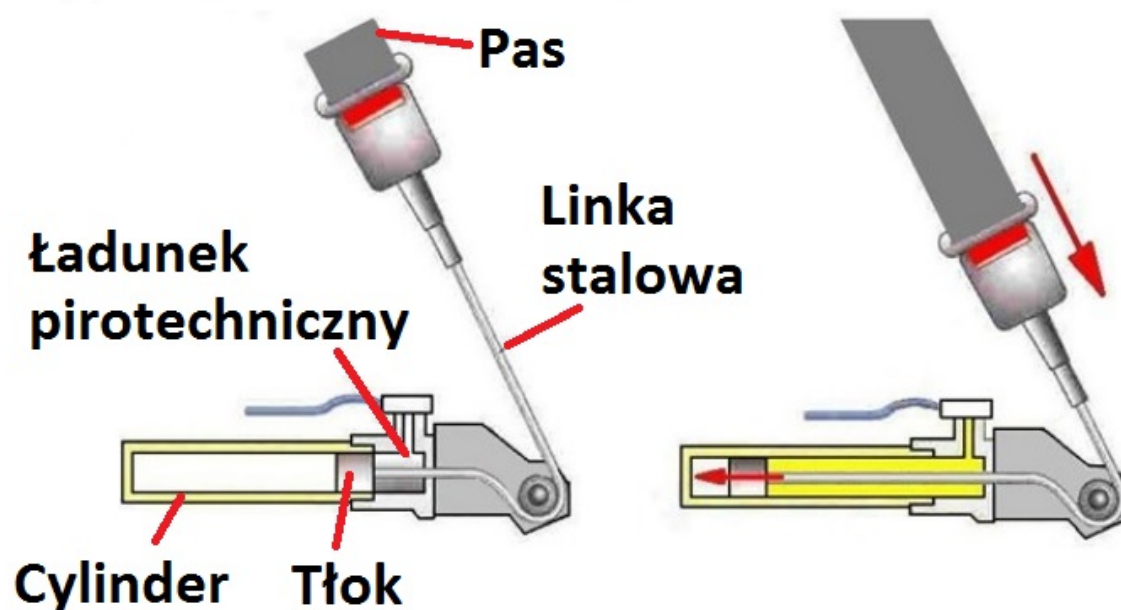


Rys. 64. Oznaczenie miejsca występowania poduszki bezpieczeństwa

Napinacze pasów bezpieczeństwa i ograniczniki przeciążenia

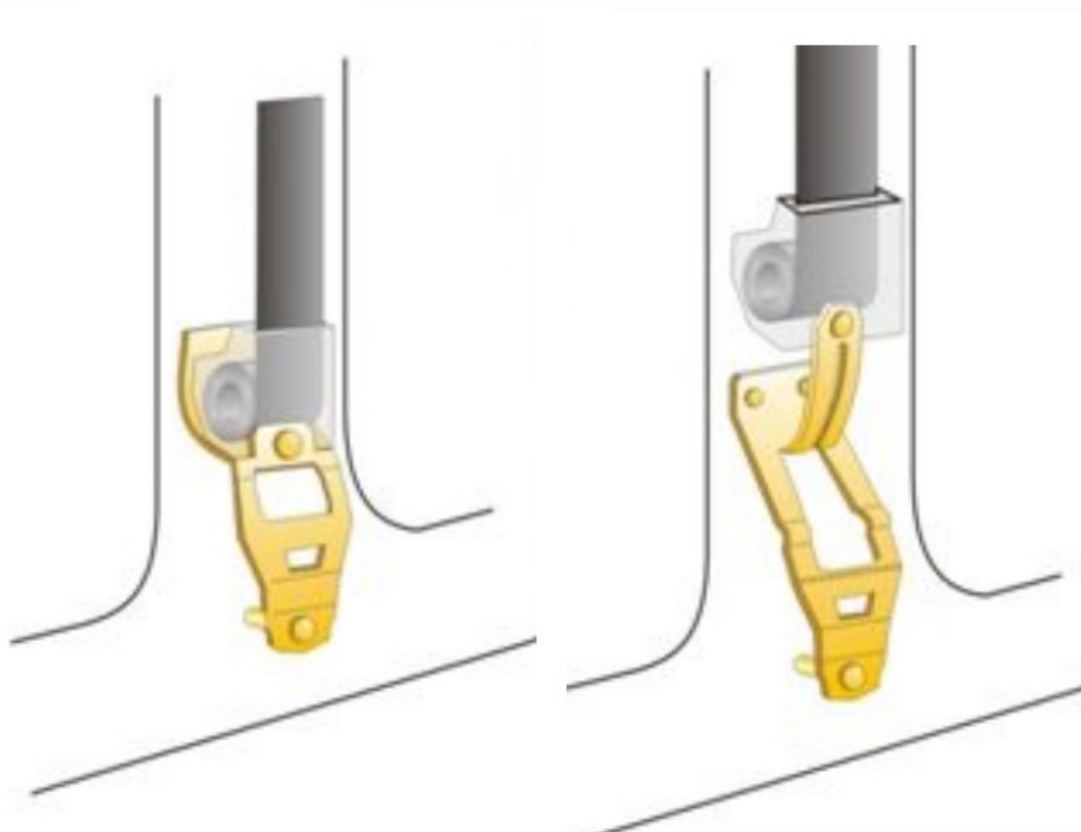
Nawet wtedy, gdy pasy bezpieczeństwa są zapięte, między nimi a ciałem pasażera występuje pewna luźna przestrzeń (np. wytworzona przez grube ubranie). Podczas zderzenia czołowego na ciało ludzkie działają siły bezwładności. Przesuwa się ono nagle ku przodowi i uderza o taśmę pasa z dużą siłą. Może to być powodem wielu groźnych urazów wewnętrznych. Niepożądany efekt uderzenia likwidują napinacze pasów. Służą one do zwinięcia nadmiaru pasa tak, aby ściśle przylegał on do ciała człowieka. Siłę do zwinięcia pasa uzyskuje się poprzez ładunek pirotechniczny.

Następnym zabezpieczeniem przed urazami wewnętrznymi jest redukcja siły przeciążeniowej w chwili, gdy ciało zaczyna przecierać na napięty już pas. Robi się to przy pomocy rolek zwijacza pasa, które przy nagłym przemieszczeniu ciała ku przodowi, ulegają skręceniu lub zerwaniu, co powoduje wyhamowanie siły.



Rys. 65. Zasada działania zwijacza pasa

Źródło: Szkolenie z zakresu ratownictwa technicznego dla ratowników OSP. CNBOP 2008 r.



Rys. 66. Zasada działania ogranicznika przeciążenia

Źródło: Szkolenie z zakresu ratownictwa technicznego dla ratowników OSP. CNBOP 2008 r.

Szyby

Mówiąc o budowie auta, należy w tym miejscu opisać szyby. Są one charakterystycznym elementem każdego samochodu, który wpływa bezpośrednio na działania ratownicze. Jest tak ze względu na zagrożenia płynące ze strony poszczególnego rodzaju szyb. O zagrożeniach szerzej napisano w rozdziale „zarządzanie szkłem”. W tym miejscu skupiono się na ogólnej budowie.

Szyba hartowana

Ma postać jednowarstwowych tafli o grubości ok. 5 mm. Są one używane najczęściej w bocznych i tylnych częściach pojazdu. Podczas procesu wytwarzania poddawane są procesowi hartowania termicznego (stąd nazwa), co czyni je odporniejszymi na uderzenia i zginanie w porównaniu do szkła niehartowanego. Pod wpływem mocnego, punktowego uderzenia rozpryskują się na drobne elementy. Jest to źródło zagrożenia dla ratowników oraz osób poszkodowanych ze względu na pewną emisję pyłu szklanego oraz drobne szkło, które bywa bardzo ostre. Dodatkowo każda szyba może ulec podczas działań niekontrolowanemu rozprężeniu.

Szyba hartowana, laminowana

Szyby laminowane dają większy komfort użytkownikom samochodów, poprzez: redukcję hałasu o wysokiej częstotliwości z zewnątrz, ochronę przed promieniowaniem UV, przyciemnienie wnętrza. Podczas rozbicia pękają jak standardowe szyby hartowane, lecz szkło nie ulega niekontrolowanemu rozprężeniu. Całe szkło rozstaje osadzone na laminacie.

Szyba klejona wielowarstwowe

Powstaje zwykle poprzez umieszczenie pomiędzy dwiema taflami szkła mocnej i przezroczystej folii z poliwinylbutylu (PVB) lub żywicy. Grubość pojedynczej tafli waha się między 1,5 a 3 mm. Grubość folii lub warstwy żywicy to ok. 1 mm. Spotyka się również szyby złożone z większej liczby warstw. Grubość ogólna zawiera się od kilku do kilkunastu milimetrów. Taka szyba nie jest bardzo odporna na uderzenia punktowe, choć jest określana jako bezpieczna dla użytkownika, ponieważ po pęknięciu wszystkie kawałki trzymają się razem, a szyba pozostaje przezroczysta. Z ratowniczego punktu widzenia w wyniku jej cięcia wytwarza się niebezpieczny pył szklany.

Szyba pancerna

Jest to szczególny rodzaj szyby wielowarstwowej. Są zbudowane z kilku warstw szkła, które uzyskuje znaczną twardość po odpowiedniej obróbce. Między tafle umieszcza się wytrzymałe folie lub laminaty żywiczne. Całkowita grubość takiej szyby wynosi kilkanaście milimetrów. Taką szybę trudno jest zniszczyć nawet przy użyciu dużych sił. Nieskuteczne są nawet wielokrotne uderzenia pięciokilogramowym młotem. Szkło z tafli ulega skruszeniu, ale warstwy folii i laminatu uniemożliwiają jej całkowite usunięcia.



Rys. 67. Kilkanaście silnych uderzeń młotem 5 kg nie przebiło szyby pancernej

Szyba poliwęglanowa

Tworzywo tych szyb (podobne do plastiku) jest niezwykle wytrzymałe ze względu na odpowiednią obróbkę i proces produkcji. Daje wysokie parametry wytrzymałościowe i izolacyjne, przy stosunkowo niskiej masie. To ok. 20 kg mniejsza masa wszystkich szyb pojazdu w porównaniu ze szkłem standardowym. W niektórych samochodach osobowych stosuje się już poliwęglan, do produkcji szyb i dachów panoramicznych. Jeszcze nie jest ono jednak powszechne. Należy się spodziewać jego szybkiego rozpowszechnienia (niższa masa pojazdu, niższe spalanie, niżej osadzony środek ciężkości, to zalety które wpłyną na szybkość rozwoju).

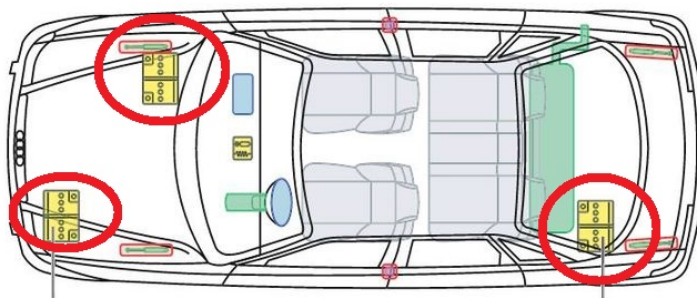
Instalacja elektryczna

Instalacja elektryczna stanowi część wyposażenia elektrycznego samochodu i składa się z kilku głównych obwodów i urządzeń:

- obwodu zasilania (alternator, akumulator, przełączniki ładowania),
- obwodu rozruchu (rozrusznik, akumulator),
- obwodu oświetlenia (reflektory, lampy),
- urządzeń sygnalizacyjnych,
- urządzeń kontrolno-pomiarowych,
- urządzeń ogrzewania i wentylacji,
- systemów wspomagania i sterowania.

Samochody osobowe i dostawcze o masie całkowitej do 3500 kg posiadają układy elektryczne o napięciu 12 V. Jest to układ dwuprzewodowy nieizolowany, w którym metalowe części samochodu wykorzystywane są jako przewód masowy, a każdy odbiornik jest połączony jednym zaciskiem z masą, a drugim – przewodem izolowanym ze źródłem energii.

W samochodach osobowych i dostawczych o masie całkowitej do 3,5 tony akumulator jest zazwyczaj umiejscowiony w przedziale silnika. W nowoczesnych samochodach, wyposażonych w wiele układów elektronicznych stosuje się dodatkowo akumulatory: w bagażniku, pod siedzeniem kierowcy lub pasażera, czy nawet w nadkolu. W przypadku samochodów dostawczych z wbudowaną skrzynią ładunkową akumulator umieszczony może być pod skrzynią ładunkową.



Rys. 68. Przykładowe umiejscowienie akumulatorów w samochodzie osobowym

W samochodach osobowych i dostawczych należy odłączyć najpierw klemę z bieguna ujemnego akumulatora – unikniemy przede wszystkim efektu iskrzenia podczas ewentualnego dotknięcia bieguna dodatniego z karoserią samochodu. Eliminuje to ewentualny zapłon np. rozlanego paliwa. Dobrą praktyką jest zabezpieczenie klemy taśmą izolacyjną.

Zasilanie pojazdów osobowych

Napęd spalinowy na paliwo ciekłe

Jego układ składa się z takich elementów, jak silnik spalinowy zasilany paliwami ropopochodnymi (benzyna lub olej napędowy), zbiornika paliwowego, instalacji paliwowej. Główne zagrożenia podczas akcji ratowniczych stwarzają właściwości paliw. Są one wysokoenergetyczne i łatwopalne.

Benzyna – skrajnie łatwopalna, pary z powietrzem tworzą mieszaniny wybuchowe. Pary są cięższe od powietrza, gromadzą się przy powierzchni ziemi. Zapłon od otwartego ognia, iskry, gorącej powierzchni. Gęstość: 0,67-0,8 g/cm³, temperatura zapłonu: poniżej minus 10 °C wartość opałowa: 42,6-44 MJ/kg w stanie ciekłym.

Olej napędowy – ciecz i jej pary są łatwopalne. Gęstość: 0,82-0,845 kg/dm³ temperatura zapłonu: powyżej 55 °C, wartość opałowa: 42-44 [MJ/kg] w stanie ciekłym.

Napęd spalinowy na paliwo gazowe

LPG (z ang. Liquefied Petroleum Gas) – gaz skroplony. Paliwo będące mieszaniną propanu i butanu (w różnych proporcjach). LPG jest gazem w temperaturze pokojowej przy normalnym ciśnieniu. W temperaturze pokojowej ulega on skropleniu przy ciśnieniu od 0.22 do 0.4 MPa (od 2,2 do 4 atm). Do zbiorników jest pompowany przy ciśnieniu rzędu 0.6 MPa (6 atm). Butle, w których się go przechowuje i transportuje, napełnia się zwykle do 85% objętości, aby uniknąć ich rozerwania przez wzrost ciśnienia spowodowany rozszerzalnością cieczy.

LPG stosowany jest głównie jako źródło zasilania silników benzynowych, choć możliwe jest stosowanie go przy silnikach wysokoprężnych. Korzystanie z LPG wymaga zainstalowania specjalnej instalacji. Samochody zaopatrzone w nią muszą też częściowo korzystać z benzyny, gdyż ze względów technicznych rozruch i rozgrzanie silnika powinno odbywać się przy zasilaniu benzyną. Bardziej zaawansowane technicznie instalacje do LPG automatycznie przełączają się z benzyny na gaz w momencie uzyskania przez silnik odpowiedniej temperatury i prędkości obrotowej. W mniej zaawansowanych istnieje konieczność ręcznego przełączania zasilania z benzyny na LPG.

Propan – butan jest cięższy od powietrza i w przypadku rozszczelnienia instalacji może zbierać się w najniższych miejscach, przy gruncie, wnikać do kanalizacji i być przyczyną pożaru lub wybuchu.

W samochodach stosuje się dwa rodzaje zbiorników na LPG – cylindryczne (walcowe) i toroidalne. Umiejscowione są one najczęściej w bagażniku pojazdu. Toroidalne zajmują często przestrzeń przeznaczoną na koło zapasowe lub montowane są pod pojazdem.



Rys. 69. Zbiornik toroidalny, umiejscowiony w przestrzeni na koło zapasowe



Rys. 70. Zbiornik toroidalny, umiejscowiony pod pojazdem
Źródło: <http://autogazaries.pl/jeep-liberty-3-7-211km,587>



Rys. 71. Zbiornik walcowy, umiejscowiony w bagażniku

Źródło: <http://gazeo.pl/poradniki/eksploatacja/Jak-dobrac-zbiornik-LPG,artykul,5476.html>

Najłatwiej rozpoznać pojazd z instalacją na gaz przez zlokalizowanie króćca wlewowego. Może on znajdować się:

- przy wlewie paliwa.
- z tyłu pojazdu (w zderzaku lub pod nim).
- z boku pojazdu (w zderzaku).



Rys. 72. Umiejscowienie króćca wlewowego gazu z tyłu pojazdu



Rys. 73. Umieszczenie króćca wlewowego gazu z boku pojazdu



Rys. 74. Umieszczenie króćca wlewowego gazu przy wlewie paliwa ciekłego

Źródło: <http://www.egp.pl/sport.htm>

CNG (ang. *Compressed Natural Gas*) – gaz ziemny w postaci sprężonej do ciśnienia 20-25 MPa. Gaz ziemny pozostaje w stanie gazowym przez cały okres procesu sprężania.

Pojazdy napędzane gazem ziemnym nazywa się w skrócie NGV (ang. Natural Gas Vehicles). Istnieją trzy rodzaje pojazdów napędzanych gazem (NGV):

- Dedykowane – napędzane są tylko gazem ziemnym.
- Podwójne – napędzane są gazem CNG, ale mają zdolność do użycia benzyny jako paliwa rezerwowego, przy czym silnik może być zasilany jednym lub drugim paliwem, ale nie jednocześnie obydwoma paliwami.
- Dualne – silniki na paliwo dualne pochodzą od silników wysokoprężnych. Podstawowym paliwem jest gaz ziemny, a niewielka ilość oleju napędowego stanowi źródło pilotujące zapłon.

CNG jest lżejszy od powietrza i przy emisji tworzy palne obłoki gazowe.

Wlew CNG znajdować się może w tych samych miejscach, co w przypadku LPG oraz dodatkowo pod maską samochodu.



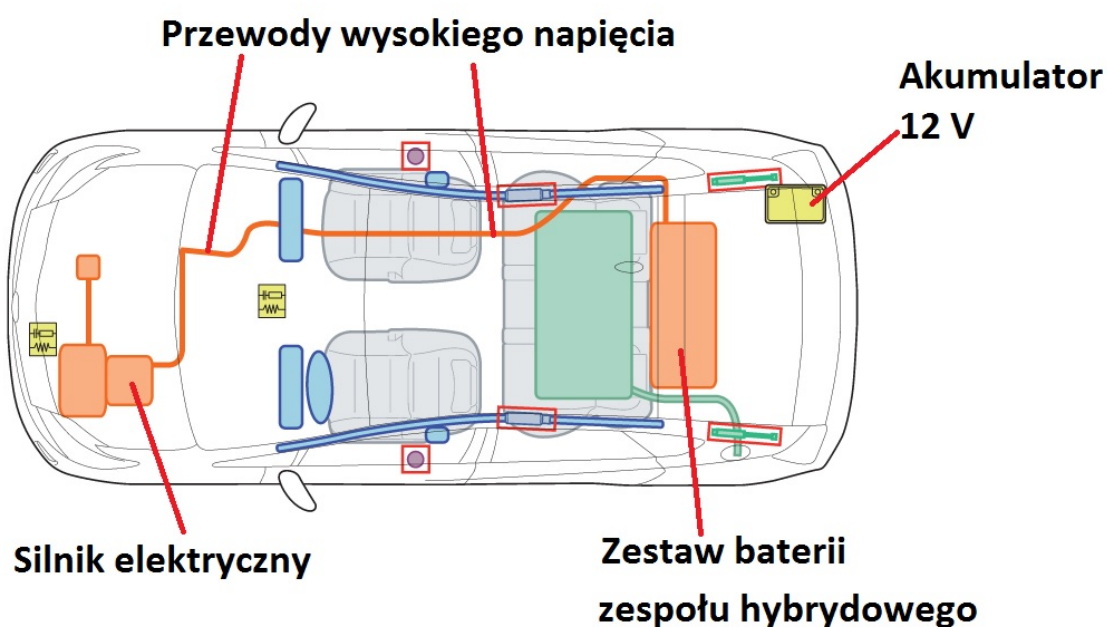
Rys. 75. Zbiornik CNG w bagażniku auta

Źródło: <http://autobeztajemnic.pl/pl/strefa-kierowcy/lpg/180.html>

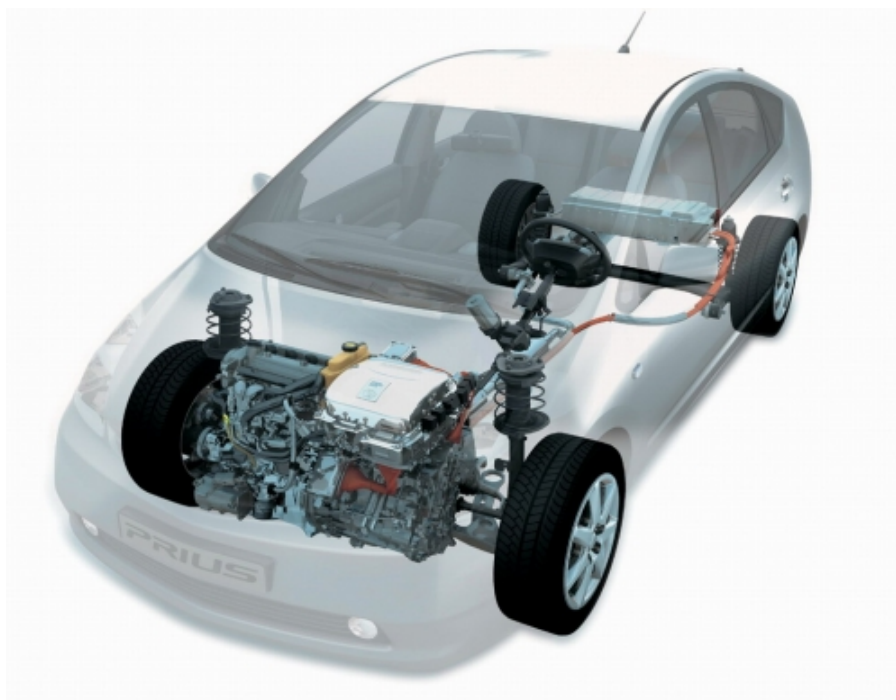
Napęd hybrydowy i elektryczny

Pojazd z napędem hybrydowym (spalinowo – elektrycznym) posiada silnik spalinowy oraz silnik elektryczny prądu zmiennego o pracy odwracalnej. Odwracalność pracy pozwala na odzyskanie energii hamowania. Silnik elektryczny służy do ruszania z miejsca i przyspieszania samochodu. Przy stałej prędkości działa silnik spalinowy, a silnik elektryczny pracuje wtedy jako prądnica i doładowuje akumulatory wysokiego napięcia. Przy gwałtownym przyspieszaniu działają oba silniki jednocześnie. W samochodzie hybrydowym znajdują się urządzenia zasilane wysokim napięciem: silnik elektryczny, prądnica, falownik zespołu

napędowego. Pozostałe wyposażenie elektryczne zasilane są akumulatorem 12 V. Akumulator zespołu hybrydowego znajduje się w tylnych przestrzeniach pojazdu, np. w przestrzeni bagażowej lub pod tylną kanapą (odpowiednio zabudowane). Ogniwa akumulatora zespołu hybrydowego pozwalają uzyskać nominalne napięcie rzędu kilkuset wolt. Obok akumulatora winien być zamontowany wyłącznik bezpieczeństwa, automatycznie przerywający obwód elektryczny w razie wypadku lub uszkodzenia. Przesyłanie prądu pomiędzy akumulatorem a falownikiem, który przetwarza prąd stały na prąd zmienny odbywa się przewodami wysokiego napięcia poprowadzonymi pod podłogą. Przewody wysokiego napięcia znajdują się również w komorze silnika. Łączą one falownik z prądnicą i silnikiem elektrycznym. Podczas akcji ratowniczej, mimo zadziałania automatycznego wyłącznika napięcia, należy zachować szczególną ostrożność podczas działań w pobliżu przewodów i hybrydowego akumulatora wysokiego napięcia.



Rys. 76. Układ hybrydowy na przykładzie Toyoty Prius



Rys. 77. Układ hybrydowy na przykładzie Toyoty Prius

Źródło: <http://gazeo.pl/samochody-hybrydowe-elektryczne/samochody-hybrydowe/Hybrydowe-uklady-napedowe,artykul,1462.html>



Rys. 78. Układ hybrydowy na przykładzie Toyoty Prius

Źródło: <http://technowinki.onet.pl/motoryzacja/naped-hybrydowy-w-samochodach-to-dzisiaj-najlepsze-polaczenie-technologiei-elektrycznej-i/t1cf3>

Samochód hybrydowy oraz elektryczny rozpoznamy po:

- oznaczeniu HYBRID, ELECTRIC na plastikowej osłonie silnika (pod maską);
- napisie HYBRID, ELECTRIC na klapie bagażnika;

- napisie HYBRID, ELECTRIC na listwach bocznych;
- w zależności od ułożenia pojazdu, po pomarańczowych przewodach na spodzie pojazdu;
- w razie braku możliwości rozpoznania jakiego napędu jest auto należy zakładać, że mamy do czynienia z pojazdem hybrydowym/elektrycznym.



Rys. 79. Oznaczenie samochodu hybrydowego na klapie bagażnika

Postępowanie z samochodami hybrydowymi /elektrycznymi:

1. Przede wszystkim należy postępować według standardowych procedur, taktyki działań i technik uzyskiwania dostępu i ewakuacji osoby poszkodowanej. Działanie nie powinno być sztucznie opóźniane przez psychiczne wątpliwości ratownika związane z zagrożeniem ze strony samochodów hybrydowych i elektrycznych.
2. Unieruchomienie: w pierwszej kolejności należy uniemożliwić ruch pojazdu w jego osi. Samochody hybrydowe i elektryczne mogą być gotowe do jazdy, gdyż nie słychać tu pracującego silnika elektrycznego. W samochodach hybrydowych do ruszenia nie jest wymagany silnik spalinowy. Brak dźwięku tego silnika nie jest wyznacznikiem, że pojazd nie pracuje. Odzwierciedleniem tym są lampki kontrolne na tablicy w aucie. Jeśli wyświetlany jest napis „READY” pojazd jest gotowy do jazdy. W przypadku kolizji, układ wysokiego napięcia powinien już być odłączony samoczynnie, uniemożliwiając ruszenie. Po odcięciu dopływu prądu przez kilka minut (nawet do kwadransa) jest podtrzymywane zasilanie układu wysokiego napięcia, a przez 90 sekund podtrzymywane jest zasilanie układu poduszek bezpieczeństwa. Po dojeździe na miejsce zdarzenia zakładamy jednak sytuację najgorszą, że mamy jeszcze aktywny układ wysokiego napięcia. W tym celu zabezpieczamy ruch pojazdu w jego osi. Najlepiej zastosować tu kliny pod koła. W miarę możliwości wciskamy również pedał

- hamulca postojowego (rzadka sytuacja w przypadku akcji ratowniczej). Zaciągamy hamulec ręczny, a dźwignię zmiany biegów przestawiamy w pozycję neutralną lub położenie parking (P) przy automatycznych skrzyniach biegów. Czasem jest to dodatkowy przycisk (P) na konsoli zmiany biegów. O załączeniu położenia parking informuje zapalona lampka montowana w przycisku (P).
3. Wyłączenie silnika: Jeśli pracuje, robimy to przyciskiem „POWER”. Lampka „READY” musi zgasnąć, jeśli się paliła. Należy zabrać kluczyk pojazdu i odnieść go na odległość nie mniejszą niż 5 metrów. Ma to na celu zapobieżenie powtórnemu zapłonowi silnika. Jest to kolejna sytuacja, która może być niemożliwa do wykonania w przypadku akcji ratowniczej. Pojazd może być wyposażony w układ zdalnego rozpoznawania kluczyka, pozwalający na uruchomienie napędu przyciskiem „POWER” bez konieczności wsuwania kluczyka do stacyjki. W praktyce ciężko będzie znaleźć taki kluczyk, który może znajdować się w kieszeni spodni kierowcy, czy kobiecej torebce. Odniesienie kluczyka/karty niesie ze sobą również pewne niebezpieczeństwo. Jeśli klucz jest nierozpoznany przez auto, może nastąpić jego zamknięcie, przy jednoczesnym podniesieniu elektrycznych szyb oraz szyberdachu.
 4. Odłączenie akumulatora 12 V: Przed odłączeniem akumulatora ważne jest wykorzystanie wszystkich urządzeń elektrycznych auta do celów ratowniczych. Będzie to przede wszystkim elektryczny hamulec parkingowy – nie aktywujemy go, jeśli odłączymy akumulator zbyt szybko!!! To także regulacja siedzeń, opuszczenie szyb elektrycznych, regulacja kolumny kierownicy, elektryczne mechanizmy otwarcia maski, czy bagażnika. W przypadku działań dobrą praktyką jest odkręcenie klemy, a nie jej odcięcie. W przypadku podjęcia zbyt szybkiej decyzji o odłączeniu akumulatora i koniczności jego ponownego podłączenia (w celu wykorzystania systemów elektrycznych) , gdy będzie ona odcięta, stanie się to już niemożliwe.
 5. Wyjęcie bezpieczników: Należy wyjąć bezpiecznik HEV (w kolorze żółtym). Gdy nie posiadamy wiedzy, który to bezpiecznik, należy wyjąć wszystkie. W przypadku napędów hybrydowych i elektrycznych karty ratownicze informują o miejscu ich występowania. Wyjęcie bezpieczników to bezpieczna metoda dezaktywowania pojazdu nawet, jeśli nie mamy dostępu do przycisku „POWER”.
 6. Wtyk serwisowy: Należy odnaleźć wtyk serwisowy lub odłącznik awaryjny. Jeśli da się je zlokalizować należy je rozłączyć, co nie jest takie oczywiste w warunkach akcji ratowniczej. Poza tym podczas jego odłączania wymagana jest szczególna ostrożność i ochrony osobiste. Niezbędna jest opuszczona, pełna przyłbica (możliwość wystąpienia łuku elektrycznego w kierunku twarzy). Dodatkowo należy użyć specjalnych rękawic dielektrycznych.
 7. W toku wykonywania technik ratowniczych nie ingerujemy w instalację wysokiego napięcia. Nie rozbieramy akumulatorów, nie odślaniamy, nie dotykamy, nie przecinamy pomarańczowych przewodów wysokiego napięcia.

Tak jak wspomniano w punkcie pierwszym – należy działać w sposób zgodny z taktyką działań ratowniczych. Już w momencie zaistnienia kolizji/wypadku system dezaktywuje się sam, czyniąc sytuację bezpieczną. Każdy kolejny punkt z tej listy powoduje maksymalizację sytuacji bezpiecznej dla ratownika. Staramy się wykonać wszystkie czynności, ale jeśli któraś nie będzie możliwa do wykonania w warunkach akcji ratowniczej (np. nie odnajdziemy kluczyka lub nie będziemy w stanie włączyć hamulca postojowego), nie oznacza to, że sytuacja robi się nagle diametralnie niebezpieczna, choć taką zakładamy. Po prostu musimy działać ze szczególną ostrożnością, a przecież tak działamy podczas każdej akcji ratowniczo-gaśniczej.

8. Pożar samochodu hybrydowego i elektrycznego

Do gaszenia tego typu samochodów używamy wody jako środka gaśniczego. Działamy tak, jak podczas standardowego pożaru samochodu.

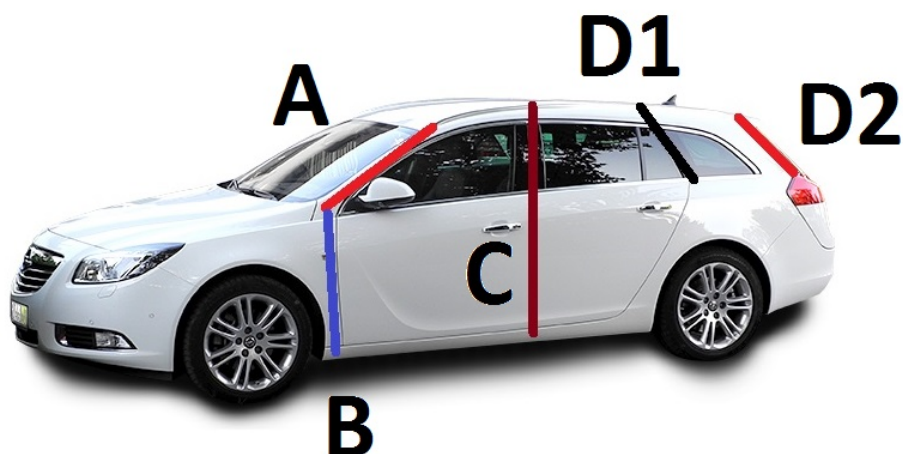
W celu zapobieżeniu zapalenia się ogniw akumulatora hybrydowego zespołu napędowego konieczne jest intensywne polewanie go wodą z odległości, aby nie dopuścić do jego rozgrzania powyżej temperatury zapłonu.

W przypadku zapalenia się ogniw akumulatora hybrydowego zespołu napędowego należy z odległości kontynuować gaszenie. Polewać przy tym jego odślonięte elementy oraz kierować dym w bezpieczną stronę. Ogniwa akumulatora ulegają szybkiemu spalaniu. Pozostają po nich jedynie popiół i stopy metali z elektrod. Nigdy nie można (nawet jeśli jest taka możliwość) usuwać ani demontować metalowej obudowy akumulatora zespołu napędowego, ponieważ grozi to porażeniem elektrycznym lub zwarcieniem. Należy mieć na względzie, iż nawet ugaszony akumulator ma tendencje do ponownego zapłonu. Spalaniu towarzyszą również intensywne efekty świetlne.

Do skutecznego prowadzenia akcji ratowniczych niezbędne jest posługiwanie się przez wszystkich ratowników prawidłowym nazewnictwem części i stron samochodu.

Nazewnictwo elementów samochodu osobowego

W naszym skrypcie podajemy nazewnictwo zgodnie z rysunkiem 81. Jest to nazewnictwo, które obowiązuje w kwalifikacyjnych kursach zawodowych w szkołach Państwowej Straży Pożarnej kształcących w zawodzie technik pożarnictwa. Zatem należy je przyjąć jako standard, który powinien być traktowany jako powszechny.



Rys. 81. Nazewnictwo słupków w samochodzie, które przyjęto jako standard w Polsce
 Opracowanie własne. Źródło grafiki: <http://rentacarjadeit.info/opis-samochodu-opel-insignia/>

W niektórych autach, stosuje się dodatkowy słupek w okolicach szyby przedniej. Słupki A oznacza się wtedy: A1, A2.

Spotkaliśmy się w Polsce również z innym nazewnictwem słupków, które jednak ze względu na powyższe argumenty nie powinien być traktowany jako standard w tym kraju.



Rys. 80. Elementy samochodu osobowego oraz inne nazewnictwo słupków, które nie jest traktowane jako standard w Polsce

Opracowanie własne. Źródło grafiki: <http://rentacarjadeit.info/opis-samochodu-opel-insignia/>

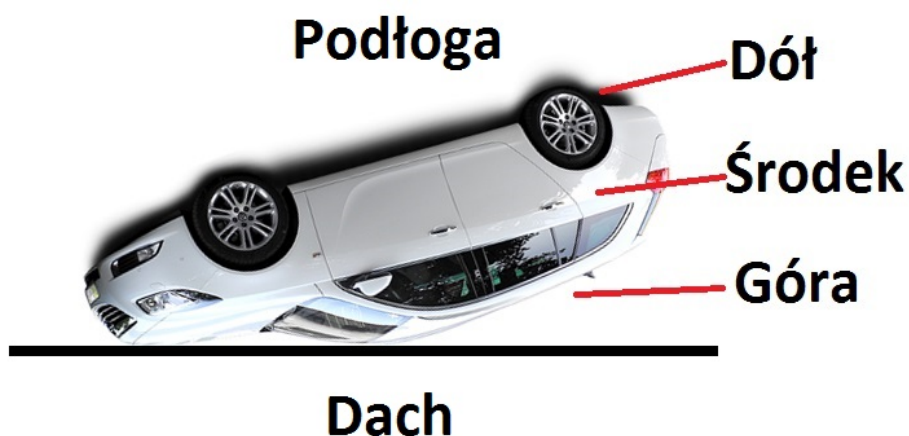
Zgodnie z zasadą nieskomplikowanej wymiany informacji między ratownikami, posługujemy się również terminami: „strona pasażera”, „bok od strony pasażera” oraz „strona kierowcy”, „bok od strony kierowcy”, a nie „lewa (prawa) strona pojazdu”. Zmniejszamy w ten sposób ryzyko, że jeden z ratowników „prawą stroną” będzie traktował z perspektywy patrzącego na pojazd, a drugi ratownik z perspektywy kierowcy tegoż pojazdu. Sytuacja staje się szczególnie skomplikowana, jeśli mamy do czynienia z samochodami, które mają kierownicę po innej stronie (tzw. samochody angielskie).



Rys. 82. Nazewnictwo stron pojazdu

Mówiąc „dół”, czy „góra” pojazdu zawsze myślimy o jego stałej części, bez względu na pozycję auta. Choć jeszcze lepiej jest się w tym miejscu posługiwać się terminami „dach”, „podłoga”.



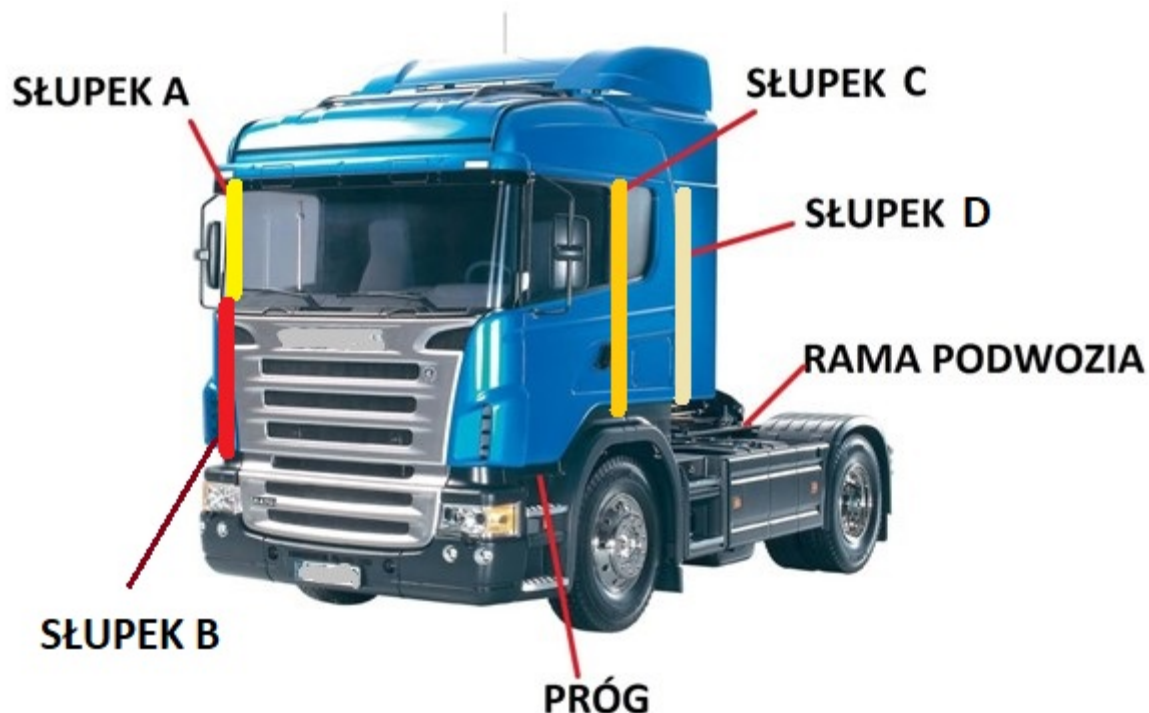


Rys. 83 A, B. Nazewnictwo części pojazdu ze względu na jego położenie

2. Samochody ciężarowe

Samochody ciężarowe ze względu na swą charakterystyczną budowę, znaczne gabaryty, dużą masę, rodzaj i sposób przewożonego ładunku są pojazdami specyficznymi, mogącymi sprawić wiele trudności strażakom-ratownikom podczas wypadków z ich udziałem. Strażacy powinni znać budowę samochodów ciężarowych oraz powinni używać jednolitej, zrozumiałej dla każdego z nich terminologii, gdyż to pozwoli na efektywne prowadzenie działań ratowniczych, a także podwyższy poziom bezpieczeństwa, zarówno ratowników, jak i osób poszkodowanych.

Ich ogólny układ konstrukcyjny jest podobny, a budowa wynika przede wszystkim z rozmieszczenia głównych podzespołów. W skład każdego z samochodów ciężarowych wchodzi podwozie ramowe, nadwozie (którego wygląd będzie uzależniony od indywidualnego przeznaczenia samochodu), silnik, montowane do ramy zawieszenie z osiami kół jezdnych, zbiorniki paliwa, zbiorniki na sprężone powietrze, akumulatory, koła zapasowe, systemy sprzęgowe, kabina oraz inne elementy.



Rys. 84. Kabina ciągnika siodłowego marki SCANIA

Opracowanie własne. Źródło grafiki ciężarówki: <https://www.conrad.pl/Ci%C4%85gnik-siod%C5%82owy-RC-Truck-Scania-R470-Tamiya,-skala-1:14,-zestaw.htm?websale8=conrad&pi=233652>

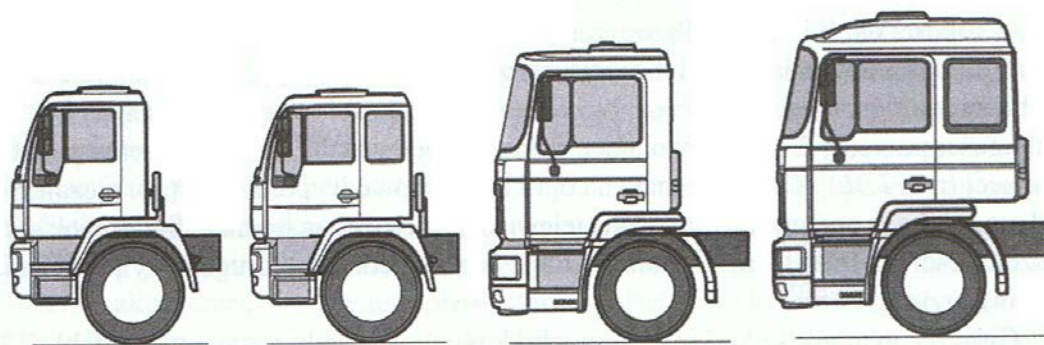
Kabina kierowcy

Kabina jest częścią nadwozia każdego samochodu ciężarowego, a jej budowa zależy od przeznaczenia samochodu, a także w znacznym stopniu od umiejscowienia silnika.

Wyróżnia się następujące rodzaje kabin:

- Kabinę klasyczną (konwencjonalną): silnik jest wysunięty przed przednią oś (kierowca siedzi za osią).
- Kabinę wagonową: silnik jest umieszczony pod podłogą lub częściowo wchodzi w kabinę i znajduje się wtedy między fotelem kierowcy a pasażera w specjalnym tunelu.
- Kabinę wielomiejscową (brygadową): ten rodzaj kabin stosuje się w celu przewozu większej liczby osób. Za fotelem kierowcy i pasażera znajduje się specjalna ławka dla drugiego rzędu pasażerów. Wyposażona jest w drugie drzwi. Stosowana jest wśród samochodów komunalnych i specjalistycznych.

Ze względu na funkcje, jakie ma spełniać kabina, do jednego typu podwozia producenci stosują różne typy kabin: krótkie lub wydłużone oraz wysokie lub niskie.



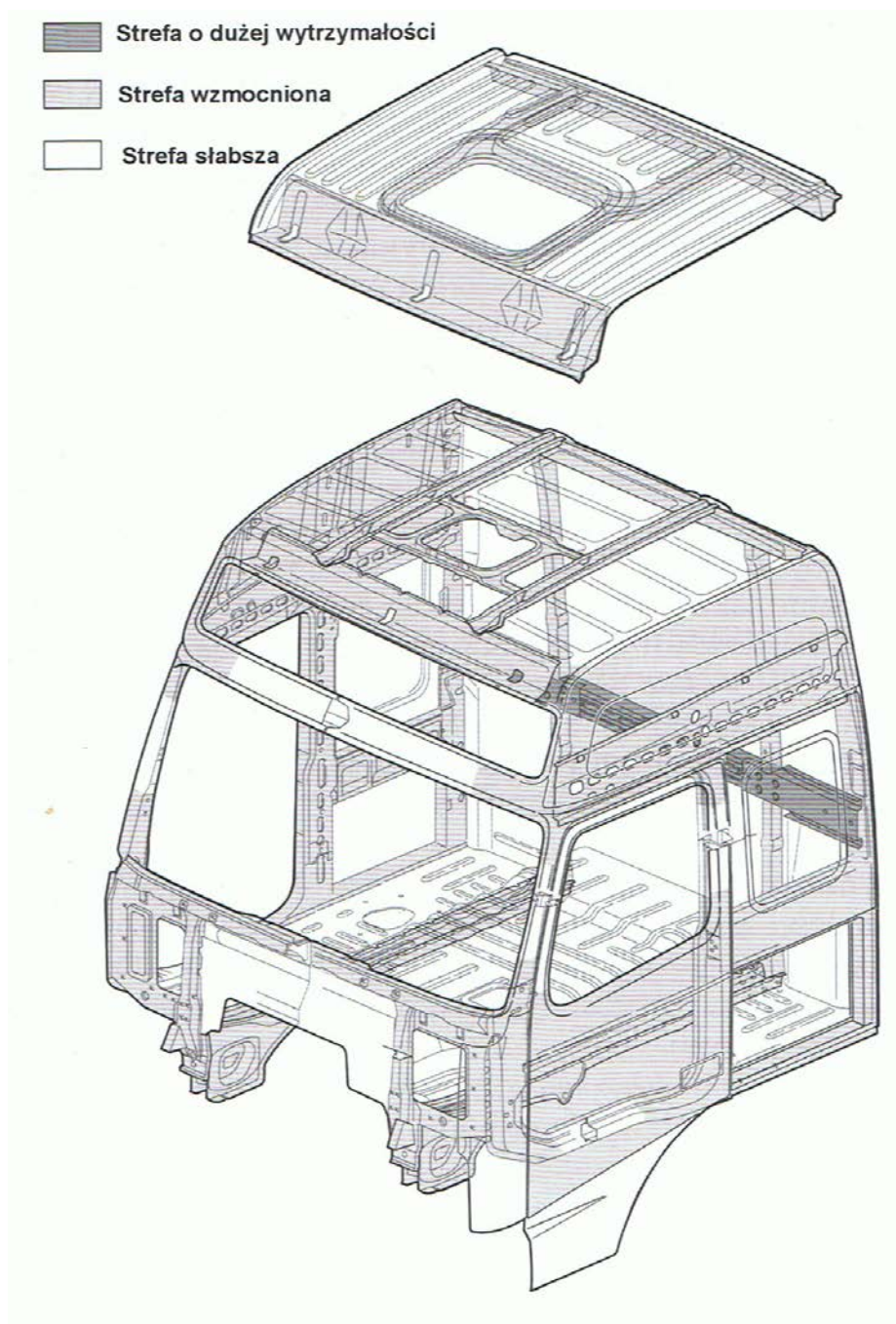
Rys. 85. Różne wielkości kabin montowane na jednakowej ramie

Źródło: Prochowski, Żuchowski, *samochody ciężarowe i autobusy*, wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006, s. 187

Jeśli kierowcy niezbędny jest wypoczynek w jeździe (podczas transportu na długie odległości), stosuje się kabiny wydłużone, w których montowane są leżanki. W kabinach podwyższonych kierowca ma zapewniony komfort nawet stojąc, a w nadbudówkach montuje się różnego rodzaju schowki. Kabiny krótkie stosuje się w samochodach, gdzie nie jest wymagany odpoczynek w czasie jazdy (samochody budowlane). Zastosowanie krótkiej kabiny wpływa na powiększenie przestrzeni ładunkowej, choć to obniża komfort pracy kierowcy oraz bezpieczeństwo podczas kolizji, dlatego też odległość mierzona od przedniej krawędzi zderzaka kabiny do ściany skrzyni ładunkowej nie może być mniejsza niż 2,35 metra.

Kabina kierowcy, ze względów bezpieczeństwa, musi charakteryzować się odpowiednią wytrzymałością i sztywnością. Zapewnia to odpowiednia konstrukcja nośna w kształcie ramy. Do tej konstrukcji nośnej montowane są wszystkie elementy kabiny, takie jak: drzwi na zawiasach osadzonych na wzmocnionej części ramy, okna, ściany wraz z podłogą oraz dach. Niejednokrotnie ta swoista klatka bezpieczeństwa jest podzielona na dwie części. Łączenia poszczególnych elementów do konstrukcji ramy wykonuje się przez nitowanie, skręcanie, a czasem również zgrzewanie. Pojedyncze elementy wykonywane są jako wielowymiarowe wytłoczenia zwane poszyciem z odpowiednio wytrzymałej stali (np. ażurowe drzwi, błotniki, dach). W miejscach najbardziej narażonych na korozję stosuje się odpowiednie materiały, jak np. obustronnie cynkowana blacha czy tworzywa sztuczne.

W odpowiednich miejscach ramy, ze względów bezpieczeństwa, stosuje się stal o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych. Ma to duże znaczenie, nie tylko podczas wypadków, ale również podczas działań strażaków-ratowników, którzy powinni znać lokalizację stref o wzmocnionej oraz dużej wytrzymałości, aby nie doprowadzić do uszkodzeń narzędzi, którymi pracują.



Rys.86. Zastosowanie stali o podwyższonych parametrach w kabinie Volvo FH

Źródło: Cimolino, Heck, Linde, Springer, Ratownictwo techniczne podczas wypadków z udziałem samochodów ciężarowych, Warszawa 2006, s. 136

Szyby

W przemyśle samochodów ciężarowych stosuje się obecnie różne rodzaje szyb. Ratownicy powinni być przygotowani na to, że za ich różnorodnością kryją się zagrożenia z tym związane. Oprócz różnic płynących z rodzaju szkła zwrócić należy uwagę na sposób montowania szyb w samochodach. Mogą one być wklejane za pomocą uszczelek z gumy lub bezpośrednio klejone z ramą. Szyby boczne są przeważnie ruchome – opuszczane mechanicznie lub elektrycznie.

Szyby jednowarstwowe bezodpryskowe – hartowane

Szyby takie poddawane są dodatkowej obróbce termicznej i mechanicznej, przez co uzyskują znaczną odporność na obciążenia. W tego typu szybach podczas obróbki cieplnej powstają po ostygnięciu naprężenia, dlatego ich dalsza obróbka jest niemożliwa. Przy dużych uderzeniach szyba ta ulega rozprężeniu i rozpada się na drobne elementy. Ich grubość to ok. 5mm. Szyby te ze względu na występujące w nich naprężenia zawsze mogą ulec rozpadowi w sposób niekontrolowany przy pracy np. narzędziami hydraulicznymi w ich pobliżu. Ten rodzaj oszklenia stosuje się jako szyby boczne oraz tylne. Niektórzy producenci oferują również podwójne oszklenie. Wtedy szyby jednowarstwowe są podzielone szczeliną powietrza, a ich brzegi są zespolone. Wpływa to na lepsze utrzymywanie stałej temperatury w kabinie.

Szyby klejone wielowarstwowe

Typowa szyba klejona wykonana jest z dwóch warstw szkła, których grubość waha się pomiędzy 1,8 mm a 2,5 mm. Obie części połączone są ze sobą za pomocą elastycznej folii o grubości ok. 0,8 mm. Całkowita grubość szyby wielowarstwowej będzie wynosiła od kilku do kilkunastu milimetrów. Są też spotykane grubsze szyby o większej liczbie warstw. Pojedyncza tafła szkła wykazuje małą odporność mechaniczną i już małe przedmioty, takie jak niewielkie kamienie mogą powodować jej uszkodzenie. Bezpieczeństwo zapewnia tu ciągła folia, która nie pozwala na oderwanie się ostrych elementów. Szyby klejone wielowarstwowe stosuje się przeważnie jako szyby przednie, choć spotyka się je również jako szyby tylne. Wymiary i waga szyb przednich w samochodach ciężarowych są znacznie większe w porównaniu do samochodów osobowych. To ważny czynnik, na jaki trzeba zwrócić uwagę przy jej usuwaniu. Dodatkowym zagrożeniem jest tu wydzielający się pył szklany podczas jej cięcia.

Szko pancerne

Jest to szkło, które również jest zbudowane z warstw szkła, które uzyskuje znaczną twardość po odpowiedniej obróbce. Takie szkło trudno jest zniszczyć nawet przy użyciu dużych sił, dlatego przecięcie takiej szyby może być możliwe przy zastosowaniu hydraulicznych narzędzi tnących. Całkowita grubość takiej szyby wynosi ok. 10 mm i powyżej. Spotykane są w ciężarówkach specjalistycznych.

Szko poliwęglanowe

Jest ono niezwykle wytrzymałe ze względu na odpowiednią jego obróbkę. Do tej pory szkło poliwęglanowe nie zostało szeroko zastosowane w samochodach ciężarowych.

Fotel

Charakterystycznym elementem kabiny jest fotel kierowcy, znacznie różniący się od tych z samochodów osobowych. Mocowanie odbywa się na metalowej ramie przytwierdzonej do podłogi kabiny. Można go przesuwac na specjalnej prowadnicy wykonanej często z metali o wysokiej wytrzymałości. Zawieszenie fotela odbywa się na sprężynach, które tłumią drgania. Rolę tę pełnić może również zawieszenie pneumatyczne. Odpowiedni mechanizm dźwigowy łączy fotel z kabiną, a ruchy pionowe fotela są tłumione przez specjalny miech

(sprężyna pneumatyczna) i amortyzator hydrauliczny. Regulacja wysokości fotela jest uzależniona od ciśnienia w miechu. Oparcie fotela regulowane jest przez poduszki powietrzne.

Urządzenia bezpieczeństwa biernego

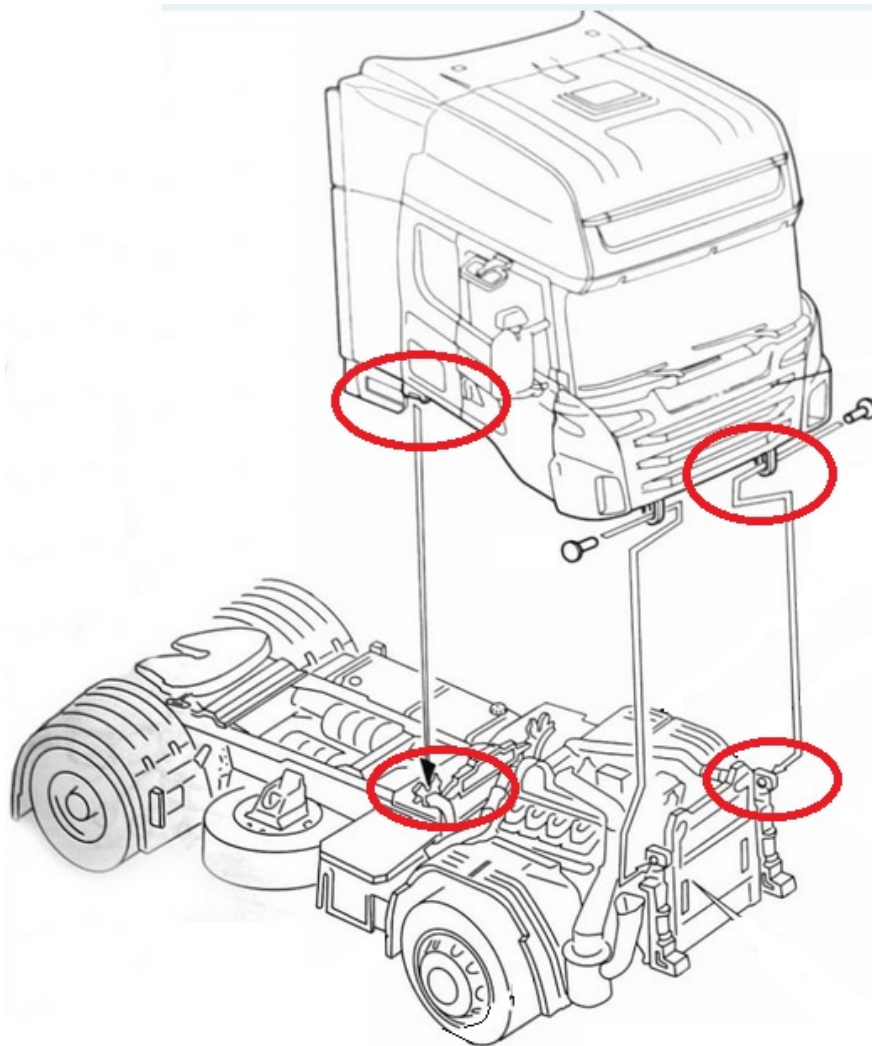
W dzisiejszych czasach w kabinie montuje się urządzenia bezpieczeństwa biernego, tak samo powszechnie jak w samochodach osobowych. Należą do nich m. in. poduszki bezpieczeństwa. Są to urządzenia, które mają za zadanie zabezpieczyć kierowcę i/lub pasażera przed uderzeniem w elementy pulpitu czy tablicę rozdzielczą (właśnie w tych elementach są one najczęściej montowane). Podczas wypadków przestrzeń poduszki bezpieczeństwa wypełnia się gazem (najczęściej azotem) w ciągu kilku milisekund. System otwierania poduszek bezpieczeństwa wyposażony jest w sensory, które odbierają informacje i przekazują je do urządzenia sterującego. To właśnie ono rozpoznaje czy ma się do czynienia z ostrym hamowaniem, wibracjami z układu jezdnego, gwałtownymi manewrami czy zderzeniem. Pobrane dane są weryfikowane i w razie zderzenia groźnego dla pasażerów poduszki bezpieczeństwa są otwierane za pomocą generatorów, które wypełniają poduszkę gazem wytworzonym podczas pirotechnicznego uruchomienia naboju lub w rezultacie gwałtownego spalania substancji stałych. Poduszki bezpieczeństwa są wykonane z poliamidu lub innego podobnego materiału np. przędzy nylonowej. W celu konserwacji poduszki bezpieczeństwa stosuje się talk, który po otwarciu może tworzyć w powietrzu zawiesinę. Oprócz poduszek bezpieczeństwa dla kierowcy i pasażera montuje się je jako boczne (montowane w drzwiach lub siedzeniach), chroniące kończyny dolne oraz umiejscowione w podsufitce, które chronią głowę. Dla ratowników niebezpieczeństwo pojawia się wówczas, gdy poduszka bezpieczeństwa nie została otwarta, gdyż mogą się znajdować w zasięgu działania poduszki bezpieczeństwa. Dodatkowym niebezpieczeństwem jest hałas wytwarzany podczas jej rozwijania (rzędu 170-180 dB). Może to prowadzić do poważnego uszkodzenia słuchu.

Kolejnym zagrożeniem są generatory gazu, które przecięte podczas używania sprzętu hydraulicznego, rozrywają się gwałtownie na drobne kawałki. Gwałtowne rozerwanie podrywa również inne drobne elementy, takie jak szkło, raniąc osoby poszkodowane i ratowników.

Jednym z urządzeń bezpieczeństwa biernego stosowanym w ciężarówkach są napinacze pasów. Podczas wypadku zmniejszają przestrzeń między ciałem kierowcy/pasażera, a pasem. Zapobiega to uderzeniu w pas, gdy na ciało działają siły bezwładności. Takie uderzenie prowadzić może do groźnych urazów wewnętrznych w obrębie klatki piersiowej. Napinacze pasów są połączone z urządzeniami sterującymi, które „decydują” o zadziałaniu systemu. Siła potrzebna do napięcia pasa jest uzyskiwana z napędzających ładunków pirotechnicznych.

Łączenie kabiny z ramą pojazdu

Kabina kierowcy jest łączona z ramą pojazdu za pomocą specjalnego zawieszenia, którego głównymi częściami są elementy sprężysto-tłumiące. Łączenie kabiny z ramą jest czteropunktowe. Przednie punkty zawieszenia są wyposażone często w zawiasy, gdyż służą one do przechylania kabiny. Na tylnej parze punktów mocowania montuje się zatrzaski kabin przechyłnych.



Rys. 87. Łączenie kabiny z ramą

Opracowanie własne. Źródło grafiki: <http://www.pwm.org.pl/viewtopic.php?f=21&t=23490&start=30>



Rys. 88. Amortyzacja kabiny za pomocą sprężyn śrubowych z teleskopowymi amortyzatorami hydraulicznymi (przód)



Rys. 89. Amortyzacja kabiny za pomocą sprężyn śrubowych z teleskopowymi amortyzatorami hydraulicznymi (tył)

Każdy z tych punktów jest amortyzowany, w celu maksymalnej eliminacji drgań oddziałujących na kabinę kierowcy. Elementy te mają postać sprężyn śrubowych z teleskopowymi amortyzatorami hydraulicznymi lub pneumatycznymi resorów (miechów). Niejednokrotnie tylne punkty nie mają zamontowanego zamka, ale są w postaci specjalnego zespołu (poprzeczna belka) połączonego z ramą ciężarówki.

Rama

Jest podstawowym elementem konstrukcyjnym samochodów ciężarowych, który ma za zadanie zapewnić odpowiednią sztywność pojazdu. Obok sztywności powinna mieć również odpowiednią elastyczność, ze względu na fakt przenoszenia przez nią wszystkich obciążeń – statycznych oraz dynamicznych. Obydwie te cechy pozwalają ramie przenosić obciążenia związane z masą przewożonego ładunku i podzespołów montowanych do ramy oraz wytrzymywać siły skrętne.

Rozróżnia się cztery rodzaje ram: płytowe, podłużnicowe, kratownicowe oraz centralne. W samochodach ciężarowych najpowszechniej stosuje się ramę podłużnicową – ze względu na prostotę wykonania i niską cenę produkcji w porównaniu do innych ram. Natomiast wadą takiego rozwiązania jest duża masa.

Rama składa się z podłużnic (przeważnie o przekroju ceowym), które są połączone poprzecznymi belkami (tzw. poprzeczkami), których przekrój może być zarówno otwarty, jak i zamknięty, a ich kształt ułatwia montaż podzespołów. Podłużnice w bardziej obciążonych miejscach mogą być dodatkowo wzmacniane specjalnymi wkładkami, instalowanymi w jej wnętrzu. Elementy tej ramy mogą być ze sobą spawane, nitowane lub skręcane.

W celu zwiększenia bezpieczeństwa użytkowników samochodów osobowych stosuje się zderzaki uniemożliwiające wjazd tych pojazdów pod ciężarówkę. Zabezpieczenia spełniają swoją rolę jedynie, gdy są one umieszczone na wysokości takiej, co zderzaki samochodów osobowych. Nazywa się to kompatybilnością wymiarową.



Rys. 90. Kompatybilność wymiarowa samochodu osobowego i ciężarowego zapewniona przez zderzaki montowane w samochodzie ciężarowym

Instalacja elektryczna

Instalacja elektryczna jest kolejnym niezbędnym wyposażeniem każdego samochodu. Jest ona odpowiedzialna za skuteczne oświetlenie drogi i wnętrza pojazdu, ogrzewanie, klimatyzację, rozruch, elektryczne systemy wspomagania i sterowania, urządzenia kontrolno-pomiarowe oraz sygnalizacyjne.

W samochodach ciężarowych stosuje się przeważnie instalacje elektryczne 24V dwuprzewodowe (odbiornik jest połączony jednym przewodem ze źródłem prądu, drugi stanowią metalowe struktury pojazdu, tzw. masa; do masy jest podłączony ujemny biegun akumulatora).

Ważnym elementem układu są akumulatory, które gromadzą energię elektryczną. Akumulator magazynuje ją w ogniwach wykonanych z płyt o potencjale dodatnim i ujemnym w postaci energii chemicznej. Energia ta jest potem wykorzystywana na potrzeby wszelkich odbiorników energii. Stosowane w pojazdach ciężarowych napięcie 24V uzyskuje się przez szeregowe połączenie dwóch akumulatorów 12V.

Ze względów ratowniczych ważne jest umiejscowienie akumulatorów w pojeździe. Najbardziej rozpowszechnione jest mocowanie ich do ramy w pobliżu rozrusznika (okolicie zaraz za kabiną). Umieszcza się je wtedy w specjalnych osłonach, które chronią je przed uszkodzeniem i zanieczyszczeniem.



Rys. 91. Akumulatory pod pokrywą, zamontowane na ramie, zaraz za kabiną

Akumulatory można zamontować również w głębi ramy, bądź bezpośrednio na niej. Mogą się one wtedy znajdować w różnych częściach ramy pojazdu. Np. rozwiązania akumulatorów w tylnej części pojazdu używa Mercedes Benz w modelach Actros.



Rys. 92. Akumulatory umieszczone na ramie pojazdu, za kabiną

W niektórych typach samochodów ciężarowych (np. w starych modelach, w których silnik jest umieszczony przed kabiną kierowcy) akumulatory instaluje się pod siedzeniem kierowcy. W przypadku samochodów specjalnych, straży pożarnej czy karetkach pogotowia, akumulatory umieszcza się w miejscach niekonwencjonalnych, specjalnych schowkach lub komorach.



Rys. 93. Akumulatory umieszczone w niestandardowym miejscu. Tu: w wysuwanym schowku

W pojazdach ciężarowych stosuje się też główne wyłączniki akumulatorów, po użyciu których odłącza się wszystkie odbiorniki elektryczne. Wyłączniki te można zlokalizować w okolicy zamontowania akumulatorów albo w kabinie na tablicy rozdzielczej.



Rys. 94. Główny wyłącznik prądu umieszczony na desce rozdzielczej



Rys. 95. Główny wyłącznik prądu w okolicy umieszczenia akumulatorów

Układ napędowy

W pojazdach ciężarowych na układ napędowy składa się: silnik, sprzęgło (zespół układu napędowego, przekazujący moment obrotowy od silnika do skrzyni biegów), skrzynia biegów (pozwala na zmianę przełożenia w układzie napędowym, włączenie biegu wstecznego lub odłączenie silnika od układu napędowego), wał napędowy (przenosi moment obrotowy od skrzyni biegów do mostu napędowego) oraz mosty napędowe (przenoszą moment obrotowy od wału napędowego do kół napędowych oraz zwiększają wartość przenoszonego momentu obrotowego).

Najbardziej rozpowszechnione rodzaje układów napędowych to: 4x2, 4x4, 6x4, 6x6. Jest to tzw. schemat NxZ, gdzie:

N – określa liczbę kół (koła bliźniacze traktujemy jako jedno koło).

Z – to liczba kół napędowych.

Spotyka się czasem układ NxZ/L, gdzie L oznacza koła, którymi da się kierować.

W pojazdach ciężarowych najbardziej rozpowszechnione są silniki Diesla, choć spotyka się też stare modele napędzane silnikami benzynowymi (np. samochody wojskowe).

Trwają również prace nad udoskonaleniem samochodów ciężarowych napędzanych elektrycznie lub gazem.



Rys. 96. Samochód ciężarowy o napędzie gazowym

Źródło: Cimolino, Heck, Linde, Springer, Ratownictwo techniczne podczas wypadków z udziałem samochodów ciężarowych, Warszawa 2006, s. 193



Rys. 97. Samochód ciężarowy z napędem hybrydowym

Źródło: Cimolino, Heck, Linde, Springer, Ratownictwo techniczne podczas wypadków z udziałem samochodów ciężarowych, Warszawa 2006, s. 196

Układ jezdny i zawieszenie

Stanowi strukturę nośną każdego samochodu. Budowa zawieszenia powinna zapewniać skuteczne tłumienie drgań kół i osi oraz prawidłowe prowadzenie pojazdu. Do połączenia kół służą osie samochodu. Jej główne elementy to: belka nośna, półka do instalacji elementów sprężystych, główka do mocowania zwrotnicy lub końcówki do łożyskowania piast kół.

Do tłumienia drgań służą resory. Składają się one z płaskich elementów stalowych (piór) o odpowiedniej krzywiznie. Płaskownicy o różnej długości i krzywiznie dobierane są w specjalne pakiety, które ściska się razem śrubą oraz zakłada specjalne opaski. Wszystko to utrzymuje resor w całości. Piórom zapewniane jest też odpowiednie smarowanie. Liczba piór jest różna – od 10 do 18, a przy resorze parabolicznym od 2 do 4. Grubość ich waha się w przedziale 8-14 mm.

W samochodach ciężarowych są czasem stosowane resory podwójne. Gdy samochód jest nieobciążony, to dodatkowy resor nie pracuje.

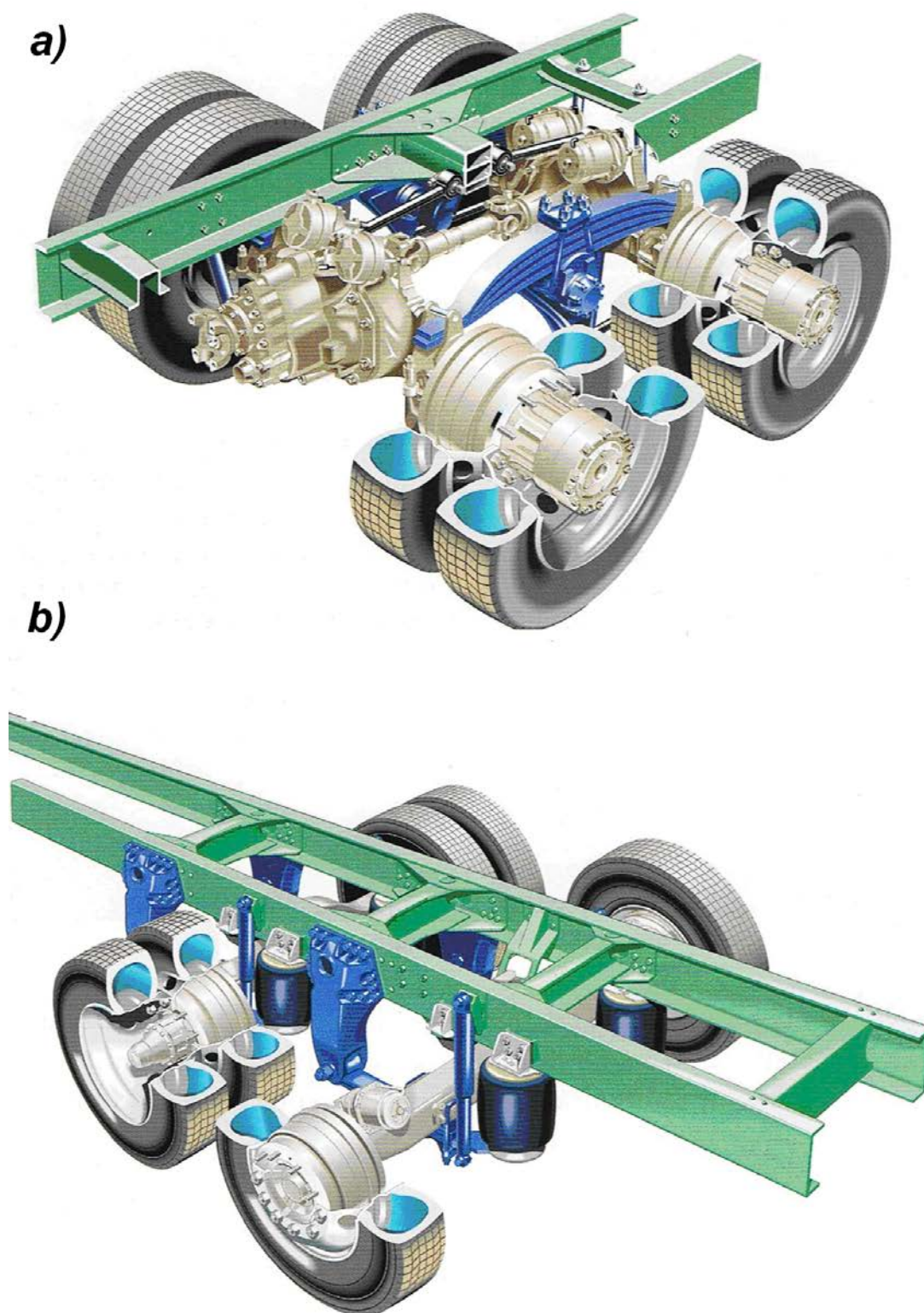


Rys. 98. Amortyzacja mechaniczna –za pomocą resora

Do amortyzacji coraz częściej stosuje się zawieszenia pneumatyczne. W skład takiego zawieszenia wchodzi gumowe miechy (element sprężysty, którego właściwości zależą od ciśnienia sprężonego powietrza oraz ich objętości).



Rys. 99. Amortyzacja pneumatyczna



Rys. 100. Resory wielopiórowe (a) i pneumatyczne (b) osadzone na ramie podwozia
Źródło: Cimolino, Heck, Linde, Springer, Ratownictwo techniczne podczas wypadków z udziałem samochodów ciężarowych, Warszawa 2006, s. 182

Hamulce

W przedmiotowych pojazdach rozróżnia się:

- hamulce bezwładnościowe – odpowiedzialne za zatrzymanie lub zmniejszenie prędkości;
- hamulce postojowe – zabezpieczające przed toczeniem w czasie postoju;
- zwalniacze – zapobiegają niepożądanym przyspieszeniom samochodów.

Wszystkie te hamulce muszą działać niezależnie od siebie. Można wyróżnić cztery sposoby ich uruchamiania, a mianowicie: hydrauliczny, hydropneumatyczny, pneumatyczny i elektropneumatyczny. W samochodach ciężarowych najbardziej rozpowszechnione są układy pneumatyczne. Głównymi elementami instalacji pneumatycznej są: urządzenia przygotowania sprężonego powietrza, urządzenia magazynowania sprężonego powietrza, zawory, siłowniki, przewody ze złączami.

Hamowanie polega na przepływie sprężonego czynnika w układzie hamulcowym do siłowników hamulców, które pod wpływem sprężonego medium dociskają wkładki cierne do tarczy hamulcowej, wytwarzając tarcie i powodując tym samym hamowanie pojazdu. Wartość siły tarcia narasta wraz ze zwiększeniem ciśnienia w siłowniku hamulca.

Za pomocą hamulca postojowego skutecznie można zabezpieczyć pojazd przed toczeniem. Z reguły jest to mała dźwignia uruchamiana ręcznie i położona po prawej stronie kierowcy, przy siedzeniu lub jest to przełącznik w pulpicie kierowcy, ewentualnie (jak to jest w starszych modelach) jest to duża dźwignia drążkowa.



Rys. 101. Drążkowa dźwignia hamulca postojowego



Rys. 102. Dźwignia hamulca postojowego przy drążku zmiany biegów



Rys. 103. Dźwignia hamulca postojowego na desce rozdzielczej

Dopuszczalna masa całkowita (DMC)

W warunkach realnej akcji ratowniczej w przypadku samochodów ciężarowych niezwykle ważna może okazać się ocena jego ciężaru.

Dopuszczalna masa całkowita (DMC) – Według kodeksu drogowego w Polsce to największa, określona właściwymi warunkami technicznymi, masa pojazdu, obciążonego osobami i ładunkiem, dopuszczonego do poruszania się po drodze.

Jedną z prostych, szacunkowych metod określenia DMC jest liczenie osi pojazdu ciężarowego. W tej metodzie zakłada się, że oś pod kabiną kierowcy wywiera nacisk na podłoże maksymalnie 8 ton, a kolejne maksymalnie 10 ton.

Na tej podstawie można szacunkowo złożyć, że:

- DMC pojazdu dwuosowego wynosi 18 ton.
- DMC pojazdu trzyosowego wynosi 28 ton.
- DMC pojazdu czterososowego wynosi 38 ton.

Należy w tym miejscu nadmienić, że podczas akcji ratowniczych, nie podnosi się całego pojazdu ciężarowego (poza wyjątkowymi, rzadkimi przypadkami), a jedynie jego wybraną stronę (przód, tył, bok).

Na tej podstawie można założyć, że dla pojazdu dwuosowego faktycznie musimy podnieść:

- przód – 8 ton
- tył – 10 ton
- bok – 9 ton.

Zabudowa samochodów ciężarowych

W zależności od przeznaczenia samochodu ciężarowego i tego, jaki rodzaj ładunku będzie on przewoził, pojazdy będą różnić się typem zabudowy:

Zabudowy platformowe – w postaci pojedynczej powierzchni (lub powierzchni stopniowych), nieposiadających ścianek zabezpieczających. Zabudowy platformowe służą do przewozu dużych ładunków lub pojazdów. Zabezpieczenie ładunku uzyskuje się poprzez mocowanie go pasami, linkami lub łańcuchami do stałych punktów na platformie.

Zabudowy skrzyniowe – w postaci powierzchni ograniczonej z każdej strony demontowanymi lub uchylnymi ściankami, wspornikami i słupkami. Dodatkowo ładunek można zabezpieczyć przed warunkami atmosferycznymi poprzez stosowanie plandek. Plandeka może być sznurowana lub napinana specjalnymi sprężynami, dlatego podczas działań powinno zwracać się na nie szczególną uwagę, gdyż istnieje duże niebezpieczeństwo ich zerwania lub nieprawidłowego zdjęcia i w konsekwencji zranienia.

Zabudowy furgonowe – w postaci zamkniętych przestrzeni skrzyniowych (rama, ściany, podłoga, dach). Skrzynia przybiera formę kratownicy nadającej nadwoziu sztywność i nośność. Do przestrzeni ładunkowej uzyskuje się dostęp poprzez drzwi w tylnej części. Jeśli zabudowa furgonowa zostanie wyizolowana termicznie od otoczenia poprzez zabezpieczenie całej konstrukcji odpowiednimi materiałami izolującymi i/lub zastosuje się odpowiednie agregaty (chłodzące lub grzewcze), otrzymuje się nadwozia izotermiczne, lodownie, chłodnie lub nadwozia grzewcze.

Cysterny i silosy – zabudowy w postaci cystern są najpopularniejszym sposobem transportu gazów oraz płynów (olej napędowy, mleko, benzyna). Autocysterny posiadają zwykle pompę do rozładunku płynu. Grubość płaszcza cysterny waha się od 6 do 8mm i jest wykonany ze spawanych i nierdzewnych blach stalowych lub blach z lekkich stopów odpowiednio zabezpieczonych. Wewnątrz zbiornik podzielony jest na kilka komór, co umożliwia jednoczesny transport kilku płynów. W górnej części znajdują się zawory wlewowe i odpowietrzające, w dolnej zaś są zawory spustowe. Stosuje się również wzierniki lub wskaźniki ilości cieczy w zbiorniku.

Do przewozów materiałów sypkich i suchych (mąka, sól, nawozy sztuczne) stosuje się silosy. Przekrój takiego zbiornika zwykle jest kołowy. W tylnej części montuje się zawór zsypany, a w przedniej system grawitacyjno-nadciśnieniowy. Rozładunek silosu uzyskuje się poprzez uniesienie go za pomocą podnośnika hydraulicznego. Dodatkowo stosuje się nadciśnienie (do 0,2 MPa) wytwarzane przez sprężarki.

Nadwozia samowyładowcze – są szeroko stosowane w budownictwie oraz rolnictwie. Przechylenie powierzchni ładunkowej uzyskuje się poprzez zastosowanie podnośników hydraulicznych. Przechył może być jedno-, dwu- lub trójstronny.

Kontenery – jest to odpowiednio przystosowana skrzynia transportowa, która umożliwia przewóz ładunków kilkoma środkami transportu bez potrzeby ich przeładowywania. Jest to struktura prostopadłościenna o dużej sztywności. Posiada stalową ramę, co najmniej jeden otwór drzwiowy oraz dach i ściany z blach stalowych lub aluminiowych. W narożach kontenera znajdują się znormalizowane otwory mocujące.

Zabudowy specjalne – istnieje również wiele samochodów ciężarowych, które będą posiadały szereg nietypowych i skomplikowanych typów zabudowy nadwozia. Do tego typów pojazdów zaliczamy między innymi: samochody do przewozu betonu, wywozu śmieci, samochody asenizacyjne, samochody z urządzeniami do oczyszczania nawierzchni, samochody pożarnicze (w tym drabiny i podnośniki), żurawie samojezdne, przewoźne warsztaty samochodowe, bary na kołach, itp.

W celu zwiększenia możliwości przewożenia większej ilości ładunku, przy mniejszej liczbie kierowców i mniejszym zużyciu paliwa, do samochodów ciężarowych stosuje się przyczepy i naczepy (specjalny typ przyczepy).

Główne elementy konstrukcyjne przyczepy to: rama nośna, hol z zaczepem do łączenia z pojazdem ciągnącym, wózek skrętny (przy liczbie osi powyżej jednej), osie kół jezdnych wraz z ich zawieszeniem, instalacje oświetleniową i hamulcową wraz z przyłączami.

Rozróżnia się:

Przyczepy jednoosiowe (na sztywnym dyszlu i usadowione na osi centralnej) – tego typu przyczepy posiadają ramę drabinkową, która na stałe jest przyłączona z zaczepem do ciągnięcia. Po rozłączeniu podparcie uzyskuje się za pomocą dźwignika z regulacją wysokości. Zabudowa tej przyczepy może być różna (wywrotka, nadwozie furgonowe, itp.). Przyczepy

o osi podwójnej, leżących zaraz obok siebie (tzw. oś tandemowa), zaliczamy nadal do jednoosiowych.

Przyczepy dwu- i trzyosiowe – ich budowa jest także drabinkowa. Przednią oś montuje się na wózku skrętnym wraz z dyszlem. Przyczepa trójosiowa przy resorowaniu powietrznym może mieć możliwość uniesienia jednej z dwóch tylnych osi w celu zredukowania zużycia opon przy „pustych przebiegach”.

Przyczepy dłużycowe – takie przyczepy składają się z dwóch niezależnych wózków, stanowiących samodzielne zespoły jezdne. Są one mocowane do sztywnego ładunku na długości zależnej od jego długości. Ładunek opiera się na obrotowych podporach wózków. W ten sposób przewozi się np. drewno w długich balach lub elementy budowlane. Kierowanie skrętem tylnego wózka opiera się na zastosowanie układu mechanicznego (zespoły drążków) lub hydraulicznie (siłowników).

Przyczepy najazdowe – stosowane do przewozu maszyn lub samochodów.

Przyczepy niskopodłogowe – do przewożenia dużych ładunków, wymuszających opuszczenie podwozia.

Naczepy – jest to rodzaj przyczepy, której przednia część ze względu na swą konstrukcję opiera się na pojeździe ciągnącym. Zastosowanie naczep umożliwia zwiększenie przestrzeni załadunkowej przy tej samej długości zespołu. Budowa i rodzaj zabudowy może być różny, tak jak w przypadku przyczep. Różnią się tylko sposobem połączenia z ciągnikiem (tzw. sprzęg siodłowy, który składa się z przymocowanego do ramy siodła; siodło łączy się ze sworzniem naczepy).

3. Autobusy

Klasyfikacja

Autobus to pojazd samochodowy do przewozu osób, który ma więcej niż 9 miejsc siedzących (łącznie z fotelem kierowcy). Liczba miejsc dla pasażerów siedzących i stojących powinna być tak ustalona, aby nie wystąpiło przekroczenie dopuszczalnej masy całkowitej autobusu.

Ze względu na liczbę przewożonych pasażerów autobusy są podzielone na kategorie. Od tej liczby zależy bezpieczeństwo oraz masa i długość autobusu.

Kategoria	Liczba pasażerów	Masa całkowita [t]	Długość [m]
MIKROBUSY	9-16	do 3,5	do 6
MINI	do 50	6-9	6-8
MIDI	do 75	12-15	9-10
MAXI	do 120	16-19	11-12
MEGA	pow. 120	24-28	do 18

Tab. 6. Źródło: Kielecki J.: „Prawie wszystko o autobusach”, Samochody specjalne nr 4/1997, str. 14-17

Ze względu na funkcje, do wypełnienia których autobusy są konstruowane, dzielimy je na:

- *Mikrobusy* – są to nieduże autobusy, przewożące do 16 pasażerów. Są wykorzystywane do przewozów małej liczby pasażerów na trasach, gdzie wykorzystanie dużych autobusów byłoby ze względów ekonomicznych nieopłacalne. Wykorzystywane są też przez firmy przewożące ludzi między miastami w sposób szybki (bez przystanków).
- *Autobusy miejskie* – są to autobusy przewożące ludzi w mieście lub w strefie podmiejskiej. Posiadają one dużą liczbę miejsc stojących (z reguły większą niż siedzących). Dzielimy je na kilka typów:
 - ze względu na liczbę pokładów: jednopodłogowe, dwupodłogowe (piętrowe);
 - ze względu na liczbę członów: jednoczłonowe i dwuczłonowe (przegubowe);
 - ze względu na wysokość podłogi nad jezdnią: niskopodłogowe (350–370mm), średniopodłogowe (ok. 600mm), wysokopodłogowe (pow. 720mm).
- *Autobusy dalekobieżne* – tę klasę autobusów dzieli się na dwie grupy: autobusy międzymiastowe oraz turystyczne. Autobusy międzymiastowe są skonstruowane tak, aby przewozić pasażerów wraz z ich bagażem, pomiędzy miastami. Takimi autobusami nie powinno się przewozić pasażerów stojących. *Autobusy turystyczne* są przeznaczone do przewozu pasażerów (wyłącznie na miejscach siedzących) na dalekie trasy (w tym międzynarodowe), zapewniając im przy tym komfortowe warunki jazdy. Autobusy te mają dużą przestrzeń bagażową, wygodne fotele i w celu zapewnienia komfortu pasażerom montuje się w takich pojazdach toalety, telewizory z odtwarzaczami, klimatyzację. Odległości mogą pokonywać ze znaczną prędkością, a ich silniki są niezwykle trwałe (osiągają przebieg ponad milion kilometrów).
- *Autobusy specjalizowane* – to takie, które pełnią wyspecjalizowane zadania: autobusy lotniskowe, medyczne (do poboru krwi). Wyposażenie takich autobusów jest ściśle związane z charakterystyką użytkową danego autobusu.

Podwozie autobusu

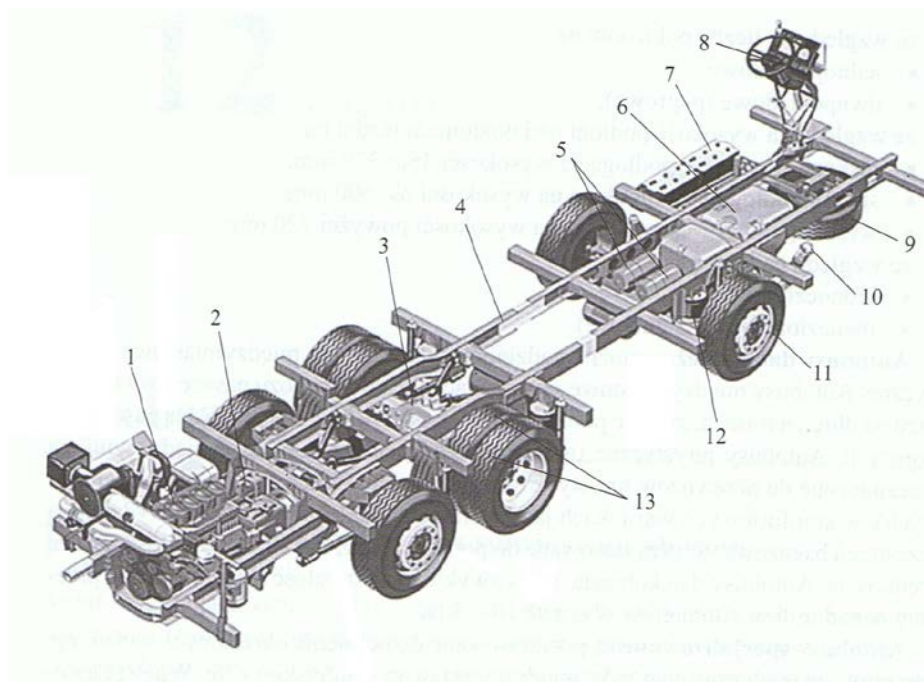
Podwozie autobusu ze względu na jego gabaryty oraz znaczne obciążenie układu napędowego jest zbliżone budową do samochodów ciężarowych.

Konstrukcje starego typu były nawet budowane bezpośrednio na podwoziach samochodów ciężarowych lub wykorzystywano w znacznej mierze ich podzespoły.

Podwozie autobusu składa się dziś z modułów, które pozwalają na uzyskanie różnych wariantów, zapewniających różnorodność modeli oraz wyposażenia.

Wyróżniamy tu:

- moduł przedni (jest to część ramy wraz z pulpitem kierowcy i układem kierowniczym);
- oś przednia wraz z zawieszeniem i kołami oraz mechanizm zwrotniczy;
- podpodłogowa przestrzeń bagażowa o różnej długości (środkowa część ramy);
- tylny most z zawieszeniem (czasem też trzecia oś);
- moduł tylny (silnik, skrzynia biegów, wał napędowy).



1 - silnik, 2 - skrzynia biegów, 3 - most napędowy, 4 - rama podwozia, 5 - zbiornik sprężonego powietrza, 6 - zbiornik paliwa, 7 - akumulatory, 8 - pulpit kierowcy, 9 - koło zapasowe, 10 - wlew paliwa, 11 - koło przednie, 12 - miech gumowy zawieszania, 13 - koło bliźniacze

Rys. 104. Budowa podwozia autobusu dalekobieżnego SCANIA

Źródło: Prochowski, Żuchowski, *samochody ciężarowe i autobusy*, wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006, s. 266

Silniki autobusów umieszcza się zarówno z przodu (przed lub nad osią), w środku (pomiędzy osiami) lub z tyłu. Każde z tych rozwiązań ma swoje wady i zalety. Jeśli silnik mieści się w przedniej części pojazdu, to minusem tego będzie znaczna odległość pomiędzy silnikiem a kołami tylnymi, które są napędowe. Takie rozwiązanie jest najczęściej spotykane w mikrobusach. Jeśli natomiast producent umieści silnik pomiędzy osiami, wymusi to na nim podwyższenie poziomu podłogi (co nie zawsze jest korzystne, gdyż np. utrudnia wsiadanie osobom starszym) oraz utrudnia dostęp do silnika podczas prac konserwatorskich lub naprawczych. Wadą takiego rozwiązania jest również potrzeba skuteczniejszej izolacji termicznej i akustycznej przestrzeni pasażerskiej. Gdy silnik mieści się z tyłu, wówczas otrzymuje się najszersze możliwości ustawień takiej jednostki. Ustawienie może być wtedy poziome, pionowe (tzw. układ wieżowy, jak w miejskich autobusach niskopodłogowych) oraz symetryczne lub niesymetryczne względem wzdłużnej osi autobusu. Tego typu umiejscowienie silnika nie wpływa istotnie na wielkość przestrzeni pasażerskiej, a poza tym ułatwia dostęp do jednostki, umożliwia łatwą izolację termiczną i akustyczną oraz zapewnia małą odległość między zespołami układu napędowego.

W autobusach najczęściej są stosowane silniki Diesla. Spotyka się też benzynowe (np. mikrobusy). Coraz częściej wykorzystuje się alternatywne źródła napędu (hybrydowe, elektryczne, gazowe – LPG, CNG LNG). Stosuje się też różnorodne skrzynie biegów – od mechanicznych przez półautomatyczne, aż do w pełni automatycznych. Ze względów bezpieczeństwa wbudowuje się w autobusach zwalniacze.

W pojazdach, które posiadają pneumatyczną amortyzację, jest możliwość regulacji wysokości zawieszenia. W szczególności jest to wykorzystywane w autobusach miejskich. Podnosi się zawieszenie, aby lepiej amortyzować efekt tzw. „przykłąku” autobusu podczas wchodzenia pasażerów.

Również układ hamulcowy oraz kierowniczy są zbudowane podobnie jak w samochodach ciężarowych. Są tu stosowane zarówno hamulce bębnowe, jak i tarczowe. Coraz częściej w standardowym wyposażeniu są montowane takie systemy wspomagania, jak ABS czy ESP, które mają na celu podnosić bezpieczeństwo pasażerów.

Nadwozie autobusu

Częścią, która charakteryzuje autobus, jest jego nadwozie, które przyjmuje kształt prostopadłościanu. Kształt ten jest wymuszony koniecznością stworzenia wewnętrznej przestrzeni dla pasażerów, choć wpływa on niekorzystnie na aerodynamikę pojazdu, a co za tym idzie, wpływa na zwiększenie zużycia paliwa. Konstrukcja zapewnia duże powierzchnie boczne. Idzie za tym podatność na boczne podmuchy wiatrów, a to przekłada się bezpośrednio na stateczność jazdy. Opory zmniejsza się przez zaokrąglenia słupków przednich oraz zaokrąglenia przechodzące na dach.

Samo nadwozie jest montowane do ramy podwozia lub jest w postaci jednolitej konstrukcji kratownicowej z cienkościennych kształtowników.



Rys. 105. Nadwozie samonośne autobusu
Źródło: Jacek Gawroński SA PSP Poznań

Rama autobusu, zbudowana jest z podłużnic i poprzecznych belek. Do tej ramy poprzez skręcanie śrubami lub spawanie łączone jest szkieletowe nadwozie

Konstrukcja kratownicowa zapewnia autobusom dużą sztywność przy stosunkowo małej masie pojazdu. Jeśli kratownica zbudowana jest z profili zamkniętych, to ich środki mogą być wypełnione pianką poliuretanową. Zapewnia to, że profile nie rdzewieją od wewnątrz. Małą masę, obok konstrukcji kratownicowej, zapewniają ściany oraz dach wykonane

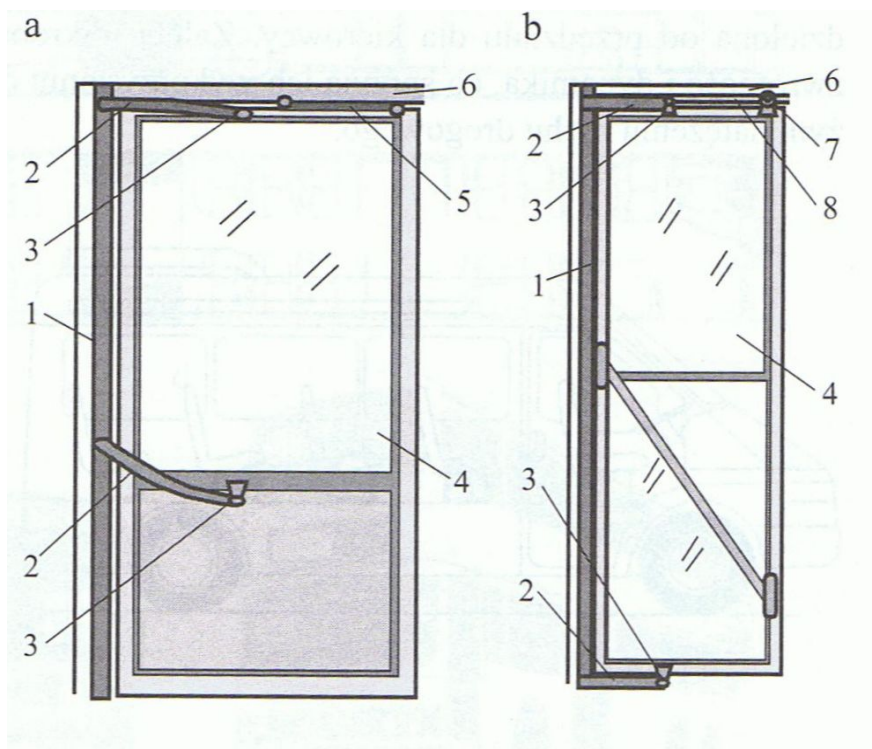
z profilowanych blach aluminiowych, obustronnie cynkowanej blachy stalowej lub tworzyw sztucznych. Elementy znajdujące się nad osiami kół mogą być wykonane z odlewów żeliwnych lub aluminiowych.

Nadwozia samonośne najczęściej spotyka się w autobusach miejskich, gdyż to zapewnia większą sztywność, a ta jest wymagana ze względu na fakt przewożenia większej liczby pasażerów. Więcej pasażerów, to większa masa, a co za tym idzie, większe obciążenia wzdłużne powstające podczas hamowania lub przyspieszania.

Przód i tył jest wykonywany coraz częściej z elementów z tworzywa sztucznego, wzmocnionego dodatkowo np. włóknem szklanym o dużej powierzchni. Pokrywy bagażników, drzwi i dach wykonuje się przeważnie z blach aluminiowych. Dach może być również w formie odlanego pojedynczego elementu z tworzywa sztucznego klejonego z konstrukcją.

Stosowanie tworzyw sztucznych skutecznie zabezpiecza przed korozją, która jest szczególnie niebezpieczna dla autobusów miejskich, które pracują w trudnych warunkach (spaliny, brak garażowania, środki chemiczne, które oczyszczają ulice zimą). Dodatkowym zabezpieczeniem przed korozją stanowią wcześniej wspomniane już ocynkowane powłoki, pianka poliuretanowa, a także farby i środki antykorozyjne. Korozję eliminuje się poprzez klejenie niektórych elementów zamiast spawania czy skręcania.

Ważnym elementem każdego autobusu są jego drzwi, których liczba i wymiar są ściśle związane z przeznaczeniem danego autobusu. W autobusach turystycznych i międzymiastowych stosuje się dwoje jednoskrzydłowych drzwi otwieranych na zewnątrz o szerokości około 0,8m, natomiast w autobusach miejskich jest ich już troje, a nawet czworo o szerokości około 1,3m i są one dwuskrzydłowe. Zapewnia to jednoczesne wsiadanie i/lub wysiadanie dwóch osób, co skraca postój na przystankach. Otwierają się one najczęściej do wewnątrz.



a – otwierane na zewnątrz, b – otwierane do wewnątrz.

1 – oś obrotu drzwi, 2 – ramiona drzwi, 3 – przegub, 4 – skrzydło drzwi, 5 – ramię prowadzące, 6 – rama drzwi, 7 – rolka prowadząca, 8 – prowadnica rolki

Rys. 106. Drzwi autobusu

Źródło: Prochowski, Żuchowski, samochody ciężarowe i autobusy, wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006, s. 275

Otwieranie i zamykanie drzwi autobusów miejskich i niektórych dalekobieżnych odbywa się automatycznie, a ich sterowanie jest z miejsca kierowcy za pomocą specjalnego układu elektropneumatycznego.

Znaczną powierzchnię całej konstrukcji zajmują okna. Szyby są osadzone w gumowych uszczelkach lub są klejone z ramą. Przednia szyba wykonana jest z klejonego szkła wielowarstwowego, a boczne i tylne ze szkła hartowanego.

Przestrzeń pasażerska jest wentylowana oraz ogrzewana przy niskich temperaturach, a autobusy turystyczne coraz częściej wyposaża się w klimatyzację. Zasada działania i budowa jest identyczna, jak w samochodach ciężarowych. Różnica polega jedynie na ich wydajności i sposobie rozprowadzania powietrza. Ogrzane powietrze rozprowadza się tunelami biegnącymi wzdłuż ścian bocznych. Klimatyzację instaluje się przeważnie na dachu, skąd chłodne powietrze jest rozprowadzane kanałami pod sufitem.

Mikrobusy

Są to najmniejsze z autobusów, których masa nie przekracza z reguły 3,5 tony, a ich długość wynosi około 6 metrów. Pasażerowie mają tu do dyspozycji od 9 do 16 miejsc siedzących. Mikrobusy wywodzą się z samochodów dostawczych. Silnik mikrobusów umieszczony jest

z przodu i napędza oś przednią, jak to jest w modelach: Citroen Jumper, Fiat Ducato, Volkswagen Transporter, ale też spotyka się napęd na oś tylną (Ford Transit, Mercedes Sprinter).

Mikrobusy posiadają dwoje drzwi z przodu oraz drzwi boczne, które mogą być otwierane bądź rozsuwane. Pojazdy te wyposaża się też w dodatkowe drzwi tylne. Kabina kierowcy nie może być oddzielona od części pasażerskiej. Mikrobusy ze względu na swe gabaryty, zwrotność i szybkość znalazły zastosowanie w obsłudze tras miejskich o dużym natężeniu ruchu.

Autobusy miejskie

W aglomeracjach miejskich wykorzystuje się autobusy, które przewiozą jak największą liczbę osób na krótkich trasach, dlatego dysponują dużą pasażerską przestrzenią. Autobusy tego typu ze względu na charakterystykę pracy, do której są przystosowane, powinny mieć dużą zwrotność, a ich silniki powinny zapewniać dobre przyspieszanie przy jednoczesnej małej emisji spalin (ważny czynnik w mieście). Prędkość maksymalna nie odgrywa w tym wypadku większego znaczenia. Poza wymaganą małą produkcją spalin, którą osiąga się poprzez stosowanie specjalnych filtrów i katalizatorów, autobusy miejskie powinny się odznaczać niewielką emisją hałasu.

Wykorzystuje się:

- Autobusy jednociłnowe dwuosiove, których długość nie przekracza 12 m i przewożą do 100 pasażerów.



Rys. 107. Autobus jednociłnowy, dwuosiovy

- Autobusy jednociłnowe trzyosiove – długość do 15m, przewożą do 150 pasażerów, trzecia oś wleczona, kierowana.

- Autobusy przegubowe – o długości do 18m, z możliwością przewożenia do 180 pasażerów.



Rys. 108. Autobus przegubowy, trzyosiowy

- Autobusy dwupokładowe (piętrowe) – posiadają przestrzeń pasażerską podzieloną na dwie platformy umieszczone jedna nad drugą. Są przydatne w miastach o dużym natężeniu ruchu, gdyż przy jednakowej długości z autobusem jednoczłonowym przewożą prawie dwukrotnie większą liczbę pasażerów (około 180 osób). Jednak ich wadą jest wysoki koszt produkcji oraz trudne wsiadanie pasażerów na górny pokład.

Fotele w autobusach miejskich nie zapewniają szczególnych wygód. Zbudowane są z wytłoczeń z tworzywa sztucznego (rzadziej z aluminium), ich siedziska i oparcia są wypełnione pianką poliuretanową i obite tkaniną. Materiał jest trudnopalny, odporny na tarcie i podobne uszkodzenia oraz zabrudzenia. Fotele są wmontowane przodem, tyłem lub bokiem do kierunku jazdy. W autobusach miejskich wymagane jest montowanie rurkowych stelaży i uchwytów, które zapewniają przytrzymanie się pasażerów stojących.

W celu podniesienia bezpieczeństwa projektuje się odpowiednio miejsce przy kierowcy. Jest ono wydzielone, co zapewnia mu bezpieczeństwo oraz poprawia widoczność. Ogranicza się liczbę urządzeń niezbędnych do prowadzenia pojazdu poprzez stosowanie skrzyń automatycznych, wspomaganie układu hamulcowego czy kierowniczego.

W przegubowcach jest zamontowane specjalne łącze pod obrotowym podestem zapewniającym swobodne przechodzenie pasażerów między członami pojazdu i składa się z korpusu oraz obrotnicy połączonych sworzniem. Dodatkowe ograniczenie skrętu przegubu zapewniają gumowe ograniczniki zamontowane na obrotnicy.

W celu zabezpieczenia autobusu przed „złożeniem się” montuje się układ hydrauliczny, który ma za zadanie kontrolowanie przegubów przed nadmiernym wychyleniem od osi wzdłużnej.

Ściany boczne oraz dach przegubu wykonane są z elastycznej osłony w formie harmonii. Osłona harmonijkowa jest wykonana z gumy albo tworzyw sztucznych, które są odporne na uszkodzenia mechaniczne i rozerwania. W górnej części przegubu przeprowadzona jest instalacja elektryczna i pneumatyczna oraz przewody instalacji paliwowej. Czasem przewody te prowadzone są pod podłogą podestu obrotowego.

Autobusom miejskim stawia się dość wysokie wymagania dotyczące emisji spalin czy hałasu. Stąd obserwuje się coraz szybszy rozwój alternatywnych źródeł energii. To alternatywne zasilanie może mieć postać gazu – zarówno sprężonego gazu ziemnego (CNG), jak i skroplonego gazu ziemnego (LNG) oraz mieszaniny propanu i butanu (LPG). Zbiorniki są montowane na dachu lub pod podłogą (między ramą autobusu).

Poza silnikami spalinowymi stosuje się też silniki elektryczne zasilane energią z sieci (trolejbusy) lub z własnych akumulatorów.



Rys. 109. Autobus o napędzie hybrydowym

Zastosowanie autobusów zasilanych wyłącznie akumulatorowo nie znajduje jeszcze szerokiego zastosowania ze względu na niewielki zasięg takiego pojazdu i potrzebę ich częstego ładowania.

Praktyczniejsze są tu autobusy o napędzie hybrydowym, gdzie silnik spalinowy napędza generator prądu, który wytwarza energię dla silnika elektrycznego.

Autobusy dalekobieżne (międzymiastowe i turystyczne)

Autobusy międzymiastowe zaprojektowano po to, aby przewoziły pasażerów i ich bagaż na dalekich trasach między miastami. Ze względu na czas, jaki spędzają pasażerowie w tego typu autobusach, komfort jazdy jest niewspółmiernie większy niż w autobusach miejskich. Montuje się tu wygodne fotele z podłokietnikami, regulowanym oparciem, indywidualne

oświetlenie czy nawiew ciepłego i chłodnego powietrza. Przestrzeń pasażerska jest wentylowana tu za pomocą przesuwanych okienek oraz wywietrzników duchowych. Bagaż przewożony może być pod podłogą w specjalnie przystosowanym do tego bagażniku lub w przedziale pasażerskim na dwóch półkach biegnących po obu stronach autobusu, nad fotelami. Prędkość tego typu autobusów jest znacznie większa w porównaniu z autobusami miejskimi, ale mają przy tym mniejszą zwrotność.



Rys. 110. Autobus międzymiastowy firmy AUTOSAN

Autobusy turystyczne (zwane również autokarami) są przeznaczone do przewozu osób na dalekie trasy w bardzo komfortowych warunkach. Liczba pasażerów wynosi 40 – 50 osób plus trzy miejsca dla załogi (dwóch kierowców, pilot). Wyposażone są one często w specjalne pomieszczenie z leżanką do odpoczynku jednego z kierowców.

Międzynarodowa Unia Transportu Drogowego (IRU) prowadzi system gwiazdkowy autokarów. Im więcej gwiazdek (od jednej do czterech) otrzymuje autokar, tym bardziej jest on komfortowy. W ocenie takiej bierze się pod uwagę odległość między fotelami, objętość bagażnika, wyposażenie autobusu, moc silnika, rodzaj zawieszenia, systemy zapewniające bezpieczeństwo.

W celu podniesienia komfortu montuje się system audio-video, lodówki, dystrybutory napojów ciepłych i zimnych, klimatyzację. Nadwozie takiego autobusu jest wysokie – jego część górna przeznaczona jest dla pasażerów, a w dolnej części znajduje się duży przedział bagażowy, toaleta, barek. Bagaż podręczny można schować w specjalnych zamykanych schowkach nad głowami pasażerów.

Fotele są wyposażone w podłokietniki, zagłówki czy podstawki do stóp. Mogą się rozkładać aż do pozycji półleżącej i posiadają pasy bezpieczeństwa.

Okna zapewniają dobrą widoczność i są często przyciemniane. Nie są one otwierane, gdy w autobusie zamontowana jest wentylacja.

Zawieszenia takich autobusów zapewniają dobrą izolację przed wibracjami przenoszonymi przez układ jezdny.



Rys. 111. Autobus turystyczny

4. Pojazdy szynowe – tramwaje

Tramwaj jest to pasażerski pojazd drogowy o miejscach siedzących dla więcej niż dziewięciu osób (łącznie z motorniczym). Napędzany jest silnikiem elektrycznym, a jego zasilanie odbywa się z zewnętrznej sieci trakcyjnej. Pojazd porusza się po specjalnych szynach.



Rys. 112. Tramwaj

Najczęściej stosowany jest znormalizowany rozstaw szyn (szerokość toru) to 1000 lub 1435 mm. Szerokość pudła wagonu (skrajnia taboru) mieści się w przedziale 2100–2650 mm. Długość waha się od 8 do około 45 m (w przypadku wagonów wielocłonowych). Średnia prędkość tradycyjnego tramwaju w ruchu miejskim warunkowana odległością między przystankami rzędu 400 m i sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniach wynosi od około 19 km/h do 24 km/h przy sygnalizacji świetlnej z priorytetami dla tramwaju, a w systemie na bezkolizyjnym torowisku 27 km/h. Współczesne wagony tramwajowe osiągają prędkość

maksymalną 60–80 km/h. Masa własna zaczyna się od 17 ton (przy pojedynczym wagonie), przez ok. 30 ton (przy tramwajach przegubowych), aż po 40 ton (przy długich wagonach wieloczlónowych – np. tramwaj typu 120 Na „SWING”).

Drzwi nadwozia, podobnie jak w autobusach, mogą być jedno i dwuczłonowe, otwierane do zewnątrz, jak i do wnętrza,

W budowie ogólnej można wyróżnić wytrzymałą ramę, z układem belek wzdłużnych i poprzecznych. Na ramie osadzone jest lekkie, szkieletowe nadwozie. Jego sztywność zapewniają pionowe słupki oraz poprzeczne łączenia. Całość spaja lekkie poszycie. Do ramy mocowane jest podwozie z wózkami napędowymi.

Przez środek wagonu przebiega specjalny tunel (kanał, koryto) kablowy, w którym przebiegają główne przewody zasilające. Instalacja wysokonapięciowa znajdująca się w tym kanale przewodzi między innymi prąd zasilający elektryczne silniki. W kanale tym znajdują się również przewody zasilające urządzenia pomiarowe i pomocnicze. Pewna część instalacji elektrycznej znajduje się również w części między podsufitowej.

Wewnątrz nadwozia umieszczona jest podłoga, do której domontowuje się siedzenia pasażerskie oraz orurowanie, służące pasażerom stojącym.

Napowietrzna sieć trakcyjna zasilana jest prądem stałym o napięciu 500-800 V. Zwyczajowo przyjmuje się jednak wartość 600 V, lecz z powodu dużych strat powstałych przy przesyłaniu, napięcie może się wahać. Sieć trakcyjna składa się z sieci jezdnej (napowietrznej) i sieci powrotnej (torów). Aby istniał przepływ prądu konieczne jest istnienie obwodu, czyli dwóch biegunów elektrycznych – dodatniego i ujemnego – połączonych odbiornikiem energii. W tym przypadku odbiornikiem jest tramwaj. Typowa sieć trakcyjna ma doprowadzony biegun dodatni (+) do sieci jezdnej, a biegun ujemny (-) do szyn. Prąd w ten sposób płynie z podstacji trakcyjnej biegunem dodatnim do sieci jezdnej. Stamtąd dostaje się do urządzeń elektrycznych tramwaju, a z nich wraca szynami do bieguna ujemnego podstacji trakcyjnej. Podstacje ustawione są przy trasach tramwajowych i służą do zamiany prądu przemiennego o średnim napięciu [15kV] dostarczanego z sieci energetyki na prąd stały o napięciu 600V wykorzystywany do zasilania tramwajów. Napowietrzna sieć trakcyjna umieszczona jest na wysokości 5,25-5,5 metra.

Charakterystycznym elementem budowy tramwaju jest tzw. pantograf. Jest to odbiornik prądu umieszczony na dachu. Jego zadaniem jest przekazanie napięcia 600 V prądu stałego z sieci trakcyjnej do zespołu napędowego. Opuszczany jest ręcznie za pomocą linki lub siłownika sterowanego z kabiny motorniczego.

Wagony tramwaju mocowane są na kolejnym charakterystycznym elemencie. Są to dwuosiowe wózki napędowe. Montuje się je jako wózki skrajne. Wózki wewnętrzne są toczne. Masa pojedynczego wózka jezdnego może sięgać 4,5 tony.



Rys. 113. Wózek jezdny tramwaju