

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Budowa i wyposażenie wagonów kolejowych

4.1.1. Materiał nauczania

Ogólny podział i przeznaczenie wagonów kolejowych

Wagony kolejowe, będące elementem składowym rzeczowych czynników produkcji w transporcie kolejowym, należą do urządzeń bezpośrednio produkcyjnych. Wagonem kolejowym nazywa się pojazd szynowy nie mający własnego napędu, przystosowany do poruszania się po torze kolejowym i przeznaczony do przewozu osób lub towarów (ładunków). Wagony mogą być dowolnie zestawione w skład, a doczepiane do pojazdu trakcyjnego tworzą pociąg.

Pod względem własności, wagony towarowe znajdujące się w powszechnej eksploatacji dzielą się na wagony stanowiące własność kolei i wagony prywatne włączone do zbioru wagonów danego zarządu kolejowego, na podstawie umowy zawartej między właścicielami wagonów i właściwymi terenowo zarządami kolejowymi.

Ze względu na rodzaj realizowanych zadań przewozowych rozróżnia się dwie zasadnicze grupy wagonów, a mianowicie:

- wagony towarowe,
- wagony osobowe.

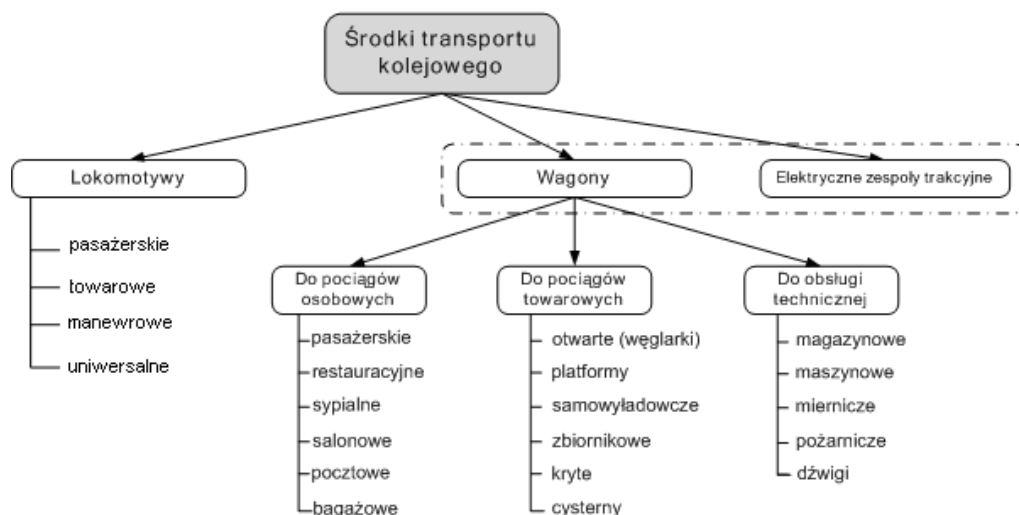
Wagony towarowe służą do przewozu różnego rodzaju ładunków (towarów), natomiast wagony osobowe są przeznaczone do przewozu osób oraz przesyłek bagażowych, ekspresowych i pocztowych.

Wagony kolejowe można podzielić także ze względu na:

- podmiot własności:
 - wagony stanowiące własność kolejowych przedsiębiorstw przewozowych,
 - wagony stanowiące własność innych podmiotów gospodarczych, korzystających z usług kolejowych przedsiębiorstw przewozowych.
- przeznaczenie eksploatacyjne:
 - wagony handlowe, przeznaczone do obsługi wszystkich użytkowników kolei,
 - wagony służbowe, przeznaczone wyłącznie do potrzeb własnych (użytku wewnętrznego) kolejowych przedsiębiorstw przewozowych,
- parametry konstrukcyjne:
 - wagony ujednolicone (zunifikowane), zbudowane zgodnie z parametrami technicznymi zalecanymi przez Międzynarodowy Związek Kolei (UIC),
 - wagony standardowe zbudowane według jednolitej dokumentacji konstrukcyjnej opracowanej przez Międzynarodowe Biuro Badań i Prób (ORE).

Rodzaje wagonów towarowych

Różnorodne potrzeby przewozowe spowodowały odpowiednie zróżnicowanie rodzajów wagonów towarowych. Poszczególne rodzaje wagonów towarowych dzieli się na serie o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych w zależności od ich cech techniczno-eksploatacyjnych i rodzaju przewożonych ładunków. Serie natomiast dzieli się na typy konstrukcyjne, obejmujące wagony zbudowane według identycznej dokumentacji technicznej.



Rys. 1. Podział środków transportu kolejowego [4, s. 34]

Ze względu na przeznaczenie i cechy konstrukcyjne wyróżnia się następujące rodzaje wagonów towarowych:

- wagony węglarki normalnej budowy (seria E), przeznaczone do przewozu materiałów sypkich odpornych na wpływy atmosferyczne (węgiel, koks, ruda, żwir, piasek, cegła), ziemiopłodów (ziemniaki, buraki) oraz maszyn i innych ładunków jednostkowych opakowanych i odpowiednio zabezpieczonych,
- wagony węglarki specjalnej budowy (F), dostosowane do samoczynnego wyładunku grawitacyjnego i służące do przewozu materiałów sypkich (węgiel, koks, ruda, piasek, żwir, tłuczeń, itp.),
- wagony kryte normalnej budowy (G), przeznaczone do przewozu ładunków wrażliwych na wpływy atmosferyczne np. zboże, cement, meble, drobnica,
- wagony kryte specjalnej budowy (H), wyposażone w dodatkowe urządzenia wyładunkowe i do przewozu ładunków specjalnych (np. towarów na paletach i w małych pojemnikach) oraz do przewozu zwierząt, owoców, warzyw,
- wagony platformy normalnej budowy (K, O, R), służące do przewozu przedmiotów długich (np. dłużycy, wyrobów walcowanych), materiałów przestrzennych itp.,
- wagony platformy specjalnej budowy (L, S), dostosowane do przewozu kontenerów, pojazdów kołowych, szyn kolejowych, rur oraz przedmiotów o dużych wymiarach lub dużej masie,
- wagony chłodnie (I), przeznaczone do przewozu ładunków łatwo psujących się lub wymagających utrzymania określonych zakresów temperatur (np. mięso, ryby, warzywa, owoce),
- wagony z otwieranym dachem (T), przeznaczone do przewozu materiałów sypkich luzem (np. sole, nawozy) i innych wrażliwych na działanie warunków atmosferycznych oraz do transportu towarów workowanych lub paletyzowanych,
- wagony cysterny (Z), przeznaczone do przewozu cieczy, gazów i materiałów płynnych (np. benzyna, ropa, oleje, siarka płynna, smoła, kwasy),
- wagony specjalne (D), o bardzo zróżnicowanej konstrukcji nadwozia dostosowanej do przewożonego ładunku; są to m.in. wagony platformy z zagłębioną podłogą do przewozu ciężkich ładunków i urządzeń przemysłowych o dużych gabarytach.

Wagony towarowe, zgromadzone na wydzielonym obszarze i pozostający czasowo w dyspozycji jednego gestora, bez względu na tytuł ich własności, określa się nazwą „park wagonów towarowych”.

Wagony towarowe dzieli się na rodzaje i typy. Rodzaj wagonów jest jednostką nadrzędną w systemie klasyfikacyjnym i obejmuje typy konstrukcyjne wagonów o wspólnych cechach eksploatacyjnych, charakteryzujących dany rodzaj. Typ wagonu jest to model lub wzór, któremu odpowiada partia identycznie zbudowanych wagonów.

Wymienione rodzaje wagonów ze względu na przeznaczenie i cechy konstrukcyjne można podzielić na:

- uniwersalne, przeznaczone do przewozu dużej liczby rodzajów ładunków (G, K, O, R, E),
- specjalizowane, służące do przewozu ściśle określonych rodzajów ładunków (T, H, L, S, F, Z, I, U).

Ze względu na rodzaj wagonów towarowe dzieli się na:

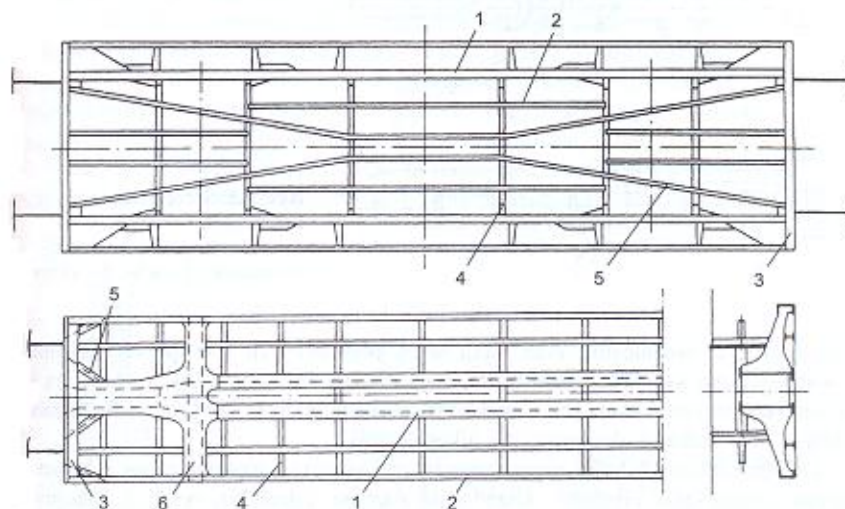
- wagony uniwersalne (kryte, węglarki, platformy),
- wagony specjalizowane (wagony uniwersalne przystosowane dodatkowo do przewozu określonych rodzajów lub grup ładunków, np. kryte z lukami załadowniczymi w dachu, węglarki typu „gondola” z klapami podłogowymi),
- wagony specjalne:
 - cysterny – do przewozu ładunków płynnych,
 - talboty – samowyladowcze do przewozu ładunków sypkich, w tym głównie drobnego węgla,
 - hoppers – wagony samowyladowcze do przewozu podsypki kolejowej i tłucznia,
 - dumpcary – samowyladowcze z przechylnym pudłem do przewozu ładunków sypkich, jak ziemia czy tłuczeń,
 - chłodnie – z izolacją cieplną i urządzeniami do utrzymywania zadanej temperatury,
 - platformy z zagłębioną podłogą do przewozu ładunków z przekroczoną skrajnią ładunkową,
 - kubłowe do przewozu ładunków sypkich luzem,
 - zbiornikowe do przewozu ładunków sypkich ziarnistych i pylistych luzem,
 - wagony do transportu kombinowanego, w tym: kontenerowe, kieszeniowe, „ruchoma droga” – RL, do pojemników transportowych,
 - wagony specjalnego przeznaczenia nie przewidziane do przewozu ładunków
 - wagony pogotowia technicznego, do tarowania wag wagonowych, wagony z żurawiami, itp.

Budowa wagonów towarowych

Każdy wagon towarowy składa się z podwozia i nadwozia. Podwozie wagonu stanowią dwa podstawowe układy funkcjonalne: ostoja i układ biegowy.

Ostoja (rama) stanowi podstawę wagonu (rys. 2). Łączy ona nadwozie wagonu z jego częściami biegowymi. Zadaniem ostoi jest przenoszenie nacisku na zestawy kołowe mas spoczywających na niej lub przymocowanych do niej części wagonu, łącznie z nadwoziem i masą ładunku. Oprócz tego ostoja przejmuje za pomocą urządzeń ciąglowych siły rozciągające oraz za pomocą urządzeń zderznych siły ściskające, pochodzące od uderzeń nabiegających na siebie wagonów lub pojazdu trakcyjnego znajdujących się w ruchu. Z tych względów ostoja musi być mocna i sztywna. Zazwyczaj jest wykonywana w postaci sztywnej prostokątnej ramy stalowej złożonej z dwóch belek podłużnych, tworzących główny trzon ostoi (ostojnicami) i łączących je dwóch belek poprzecznych umieszczonych na końcach wagonu (czołownicami) oraz kilku belek poprzecznych (poprzecznicami).

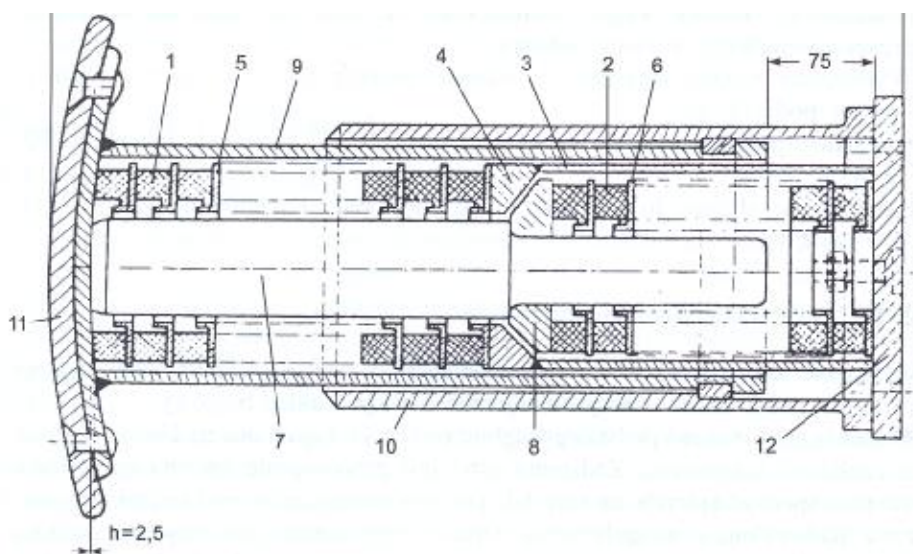
a)



b)

Rys. 2. Ostoje wagonów: a) dwuosowego, b) wózkowego: 1 – ostojnica, 2 – podłużnica, 3 – czołownica, 4 – poprzecznice, 5 – ukośnice, 6 – belka skrętowa [5, s. 99]

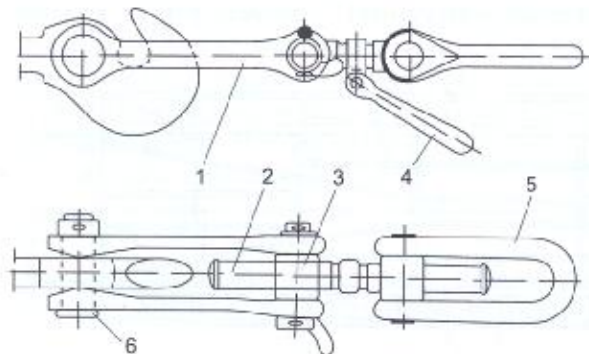
W wagonach wózkowych poprzecznice mają mocniejszą konstrukcję i nazywają się belkami skrętowymi. Ostoja jest wzmocniona belkami podłużnymi (podłużnicami) i usztywniona belkami ukośnymi (ukośnicami).



Rys. 3. Zderzak z pierścieniami gumowymi: 1 – pierścienie gumowe większe, 2 – pierścienie gumowe mniejsze, 3 – tuleja, 4 – pierścień oporowy, 5 – podkładki stalowe, 6 – podkładki stalowe, 7 – trzon zderzaka, 8 – podkładka, 9 – tuleja zderzaka, 10 – pochwa zderzaka, 11 – tarcza zderzaka, 12 – płyta zderzaka [5, s.100]

Do obu czołowych belek poprzecznych (czołownic) są przymocowane urządzenia zderzne i urządzenia ciąłowe. Urządzenia zderzne (zderzaki), rys.3, przejmują poziome siły ściskające i zderzne, które oddziałują na wagon w czasie jazdy, podczas rozrządzania i zestawiania

składów wagonów oraz postoju. W celu łagodzenia działania tych sił na ostoję wagonu, zderzaki są wyposażone w sprężyny lub urządzenia amortyzujące. Urządzenia cięgłowe służą do łączenia wagonów ze sobą oraz do przenoszenia sił pociągowych lokomotyw na wagony. Składają się one z haka i sprzęgu.



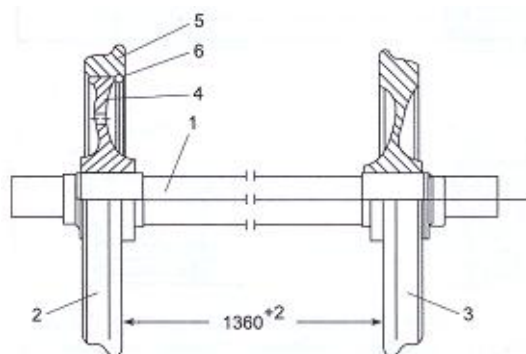
Rys. 4. Sprzęt śrubowy: 1 – łupki, 2 – śruby, 3 – kamień, 4 – rękojeść, 5 – ucho, pałak, 6 – stworzeń [5, s. 100]

Do łączenia wagonów powszechnie jest stosowany sprzęg śrubowy (rys. 4) sprzęgany ręcznie. Wagony łączy się w taki sposób, że pałak sprzęgu jednego wagonu zakłada się na hak sąsiedniego wagonu i obracając śrubą skraca się długość sprzęgu, aż do uzyskania prawidłowego odstępu między zderzakami wagonów. Rozłączając wagony śrubę obraca się w przeciwną stronę, wskutek czego sprzęg się wydłuża, co umożliwia zdjęcie pałaka z haka. Każdy wagon na obu swoich końcach jest wyposażony w jeden sprzęg. Pomiedzy dwoma wagonami są zatem dwa sprzęgi, przy czym jeden z nich służy do uzyskania połączenia, a drugi jest w tym czasie zawieszony na wieszaku na czołownicy i stanowi zabezpieczenie w przypadku zerwania jednego z nich. Łączenie i rozłączanie wagonów za pomocą sprzęgu śrubowego jest pracochłonne, a przy tym niebezpieczne, gdyż wymaga wejścia pomiędzy wagony pracownika spinającego.

Bezpieczniejsze i wygodniejsze w obsłudze są sprzęgi samoczynne i półsamoczynne. Sprzęg taki służy nie tylko do łączenia wagonów i przenoszenia sił pociagowych, ale także, mając wbudowany amortyzator i przejmując siły zderzne, pełni rolę zderzaków. Połączenie wagonów następuje samoczynnie po dojechaniu jednego wagonu do drugiego. Urządzenie nastawcze, sterując położeniem mechanizmu zamkowego, umożliwia uzyskanie odpowiedniego połączenia przez sprzęg (np. łączenie pojazdów, rozłączanie pojazdów).

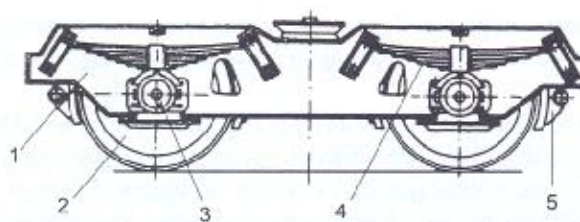
Do części biegowej podwozia zalicza się zestawy kołowe, łożyska osiowe, usprężynowanie i inne elementy zawieszenia. Zestaw kołowy (rys. 5) składa się z osi i dwóch umocowanych na niej kół. Każde koło wagonu ma od strony wewnętrznej obrzeże, zabezpieczające zestaw kołowy przed zejściem z szyny. Koła mogą być osadzone na osi jako nieprzesuwne lub jako przesuwne. W zestawie nieprzesuwным koła są osadzone na stałe w jednym położeniu i umożliwiają jazdę wagonu tylko po liniach o określonej szerokości toru. W zestawach przesuwnych koła są w taki sposób osadzone na osiach, że mogą być przesuwane z jednego położenia w drugie, co umożliwia jazdę zarówno po linii normalnotorowej, jak i szerokotorowej.

Koła są blokowane w obu położeniach, a ich przestawianie odbywa się na specjalnym odcinku toru, wyposażonym w urządzenia do odblokowywania i blokowania kół podczas przejazdu wagonu przez ten odcinek toru.



Rys. 5. Zestaw kołowy: 1 – oś, 2 – koło obręczowe, 3 – koło bezobraczowe (monoblokowe), 4 – koło bosc, 5 – obręcz, 6 – pierścień zaciskowy [5, s. 101]

Zestaw kołowy może być zawieszony bezpośrednio w ostoi wózka (wagon bezwózkowy) lub w wózkach (wagon wózkowy). Wagony bezwózkowe mają zwykle dwa lub trzy zestawy kołowe, na których ostoja opiera się bezpośrednio poprzez sprężyny nośne. W wagonach wózkowych (wózek wagonu przedstawiono na rys. 6) zestawy kołowe są grupowane po kilka w osobnych ostojach wózków. Ostoja wagonu opiera się na ostojach wózków za pomocą gniazda i czopa skrótu, ostoje wózków zaś opierają się na zestawach kołowych za pomocą sprężyn nośnych.



Rys. 6. Wózek wagonu: 1 – rama (ostoja), 2 – zestawy kołowe, 3 – łożyska, 4 – usprężynowanie, 5 – urządzenia hamulcowe [5, s. 102]

Rozstaw kół w zestawie mierzony na wysokości główki szyny w wagonie próżnym lub ładownym, jak również grubość obrzeży muszą spełniać jednocześnie cztery następujące warunki:

I – odległość między obrzeżami zestawów kołowych, mierzona w odległości 10 mm od okręgu tocznego

- może wynosić najwyżej 1426 mm,
- musi wynosić dla kół o średnicy, co najmniej 840 mm:
 - co najmniej 1418 mm, dla zestawów kołowych w wagonach dwuosioowych, z zawieszeniem na podwójnych ogniach z rozstawem osi ≥ 8 m, dopuszczonych do ruchu z prędkością 100 km/h i naciskiem na oś 22,5 t,
 - 1410 mm dla zestawów kołowych w innych wagonach,
 - musi wynosić dla kół o średnicy mniejszej niż 840 mm, co najmniej 1415 mm.

II – odległość między wewnętrznymi powierzchniami czołowymi obręczy lub wieńcami kół pełnych (monobloków):

- musi wynosić, co najmniej 1357 mm dla kół o średnicy, co najmniej 840 mm,
- musi wynosić, co najmniej 1359 mm dla kół o średnicy mniejszej niż 840 mm,
- może wynosić najwyżej 1363 mm,

III – koło nie może wykazywać śladów przesunięcia na osi,

IV – grubość obrzeża koła, mierzona w odległości 10 mm od okręgu tocznego musi wynosić:

- co najmniej 22 mm dla kół o średnicy, co najmniej 840 mm,
- co najmniej 27,5 mm dla kół o średnicy mniejszej niż 840 mm, ale nie mniejszej niż 630 mm.

Średnica okręgu tocznego koła nie może być mniejsza niż:

- 840 mm dla kół o średnicy nowego koła od 900 mm do 1000 mm,
- 760 mm dla kół o średnicy nowego koła 840 mm,
- 680 mm dla kół o średnicy nowego koła 760 mm,
- 630 mm dla kół o średnicy nowego koła 680 mm.

Szerokość obręczy lub wieńca koła przy kołach pełnych (monoblokowych)

- może wynosić najwyżej 140 mm,
- musi wynosić, co najmniej 133 mm.

Wysokość obrzeża koła, mierzona od okręgu tocznego koła, może wynosić, co najwyżej 36 mm. Wielkość q_R mierzona na obrzeżu koła za pomocą szablonu, musi być większa od 6,5 mm. Przy czym zewnętrzna powierzchnia prowadząca obrzeża nie może posiadać żadnej ostrej krawędzi bądź nawalcowania do 2 mm poniżej punktu wysokości obrzeża.


Powierzchnia toczna koła nie może:

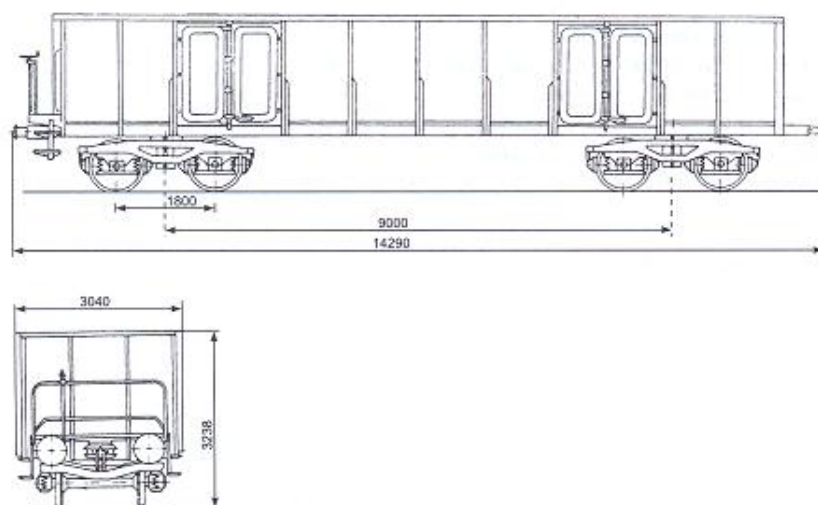
- być miejscami wgnieciona,
- nie może wykazywać płaskich miejsc dłuższych niż 60 mm dla kół o średnicy ≥ 630 mm,
- nie może wykazywać płaskich miejsc dłuższych niż 30 mm dla kół o średnicy < 630 mm,
- nalepów materiałowych o długości ponad 60 mm lub 1 mm wysokości,
- posiadać rys na przejściu między powierzchnią toczną i powierzchnią czołową,
- uszkodzenia na powierzchni tocznej (wyrwania, dziury, rozwarstwienia) nie mogą być dłuższe niż 60 mm.

Powierzchnia czołowa koła oraz dolna powierzchnia wieńca lub obręczy (obszar naprężeń) nie mogą wykazywać żadnych karbów i oznakowań o ostrych krawędziach.

Na kołach monoblokowych granica zużycia wieńca musi być zaznaczona za pomocą rowka na zewnętrznej czołowej powierzchni koła. Rowek ten musi być zawsze widoczny. Jednakże może on być częściowo przykryty zanieczyszczeniami, co jednak nie może utrudniać oceny stanu zużycia koła.

Grubość osadzonej obręczy, mierzona w płaszczyźnie okręgu tocznego, przy czym okrąg ten jest utworzony przez przecięcie płaszczyzny pionowej, odległej o 70 mm od wewnętrznej płaszczyzny czołowej obręczy, z powierzchnią toczną koła, musi wynosić co najmniej:

- dla wagonów dopuszczonych do kursowania z prędkością 120 km/h (wagony ze znakiem  lub "***") : 35 mm,
- dla pozostałych wagonów : 30 mm.



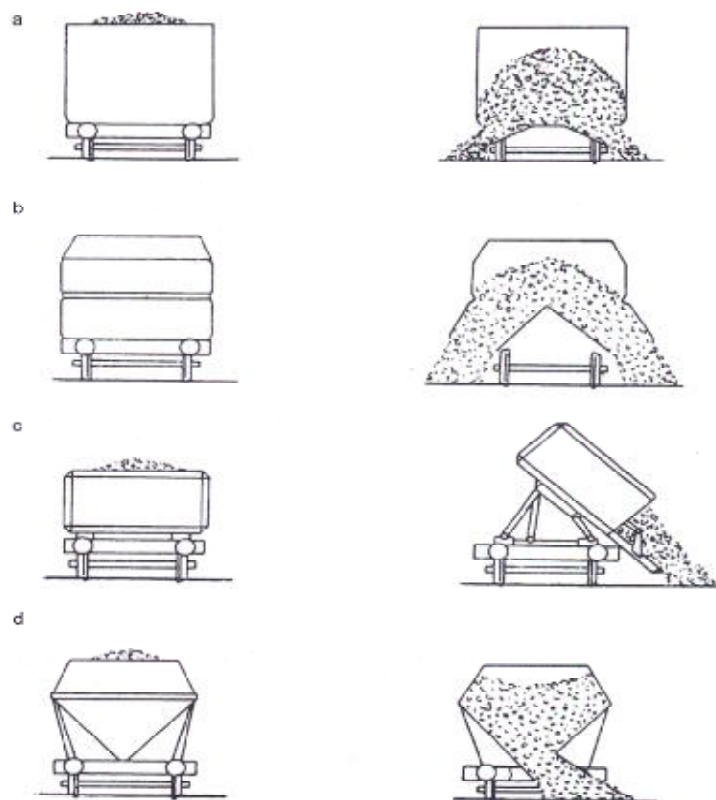
Rys. 7. Wagon węglarka typu 412 Wa [5, s.102]

Łożyska osiowe służą do przenoszenia obciążeń wynikających z masy wagonu i ładunku na czopy osi zestawów kołowych. Są one prowadzone w prowadnicach przymocowanych do ostoi wagonu lub wózków za pomocą wkładów prowadnic albo wahaczy. Rozróżnia się łożyska osiowe ślizgowe i toczne.

Łożyska osiowe przejmują obciążenia statyczne i dynamiczne działające na ostoję, przekazują je obracającym się czopom osi ograniczają przemieszczania zestawów kołowych podczas ruchu wagonu. Obciążenia te są spowodowane siłami ciężaru wagonu oraz pionowymi obciążeniami dynamicznymi powstałymi wskutek nierówności toru.

Usprężynowanie wagonu stanowią elementy sprężyste i części pomocnicze (wieszaki, wałki, wsporniki), łączące zestawy kołowe z ramą wózka lub z pudłem wagonu. Zadaniem usprężynowania jest łagodzenie wstrząsów powstających wskutek nierówności toru podczas jazdy wagonu. Podstawowym elementem usprężynowania są sprężyny nośne. Wyróżnia się dwa ich rodzaje: piórowe, zwane resorami, oraz śrubowe, metalowo-gumowe i pneumatyczne. Nadwozie wagonu służy do pomieszczenia, ochrony i zabezpieczenia przewożonych ładunków. Budowa nadwozia (pudła) zależy od przeznaczenia wagonu i jest zróżnicowana w różnych rodzajach wagonów towarowych.

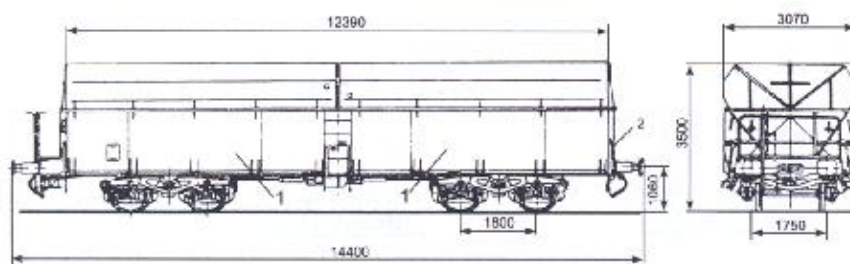
Nadwozie wagonu węglarki typu normalnego (rys. 7) stanowi pudło, składające się ze ścian bocznych i czołowych oraz podłogi. Ściany boczne i czołowe składają się ze szkieletu wykonanego ze stali, do którego od wewnątrz jest przyspawane poszycie z blach. Szkielet tworzą słupki narożnikowe, pośrednie i przydrzwiowe przymocowane do wsporników. W większości węglarek w obydwu ścianach bocznych znajdują się drzwi umożliwiające wyładunek. Są także budowane węglarki bez drzwi lub z drzwiami szczątkowymi (tzw. otwory wyczystkowe) służącymi do usuwania pozostałości ładunku. Ściany czołowe mogą być stałe lub odchylne, co umożliwia rozładunek wagonu na wywrotnicach czołowych. Niektóre typy węglarek mają specjalne ucha do mocowania opony brezentowej, chroniącej ładunki przed wpływami atmosferycznymi. Podłoga jest wykonana z blachy stalowej lub z drewna i jest przystosowana do pracy wózka widłowego.



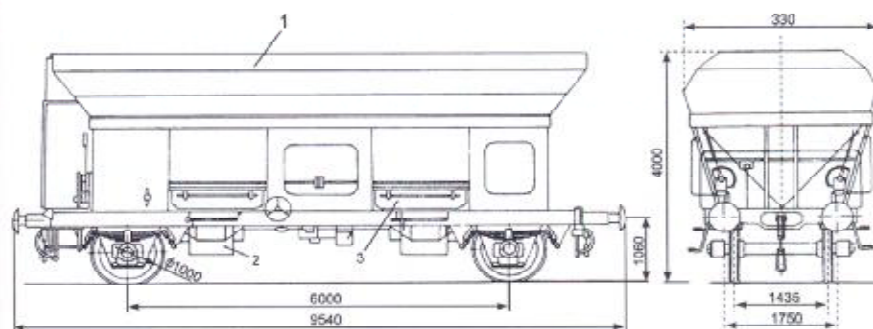
Rys. 8. Wagon węglarka typy 412 Wa: a – gondola, b – talbot, c – dumpcar, d – hopper [5, s. 103]

Oprócz węglarek typu normalnego występują też wagony węglarki specjalnej budowy, których konstrukcja nadwozia umożliwia stosowanie samoczynnego, dolnego lub bocznego rozładunku grawitacyjnego po otwarciu urządzeń rozładunkowych (tzw. wagony samowyladowcze). Pochylenia podłogi i ścian są tak dobrane, aby zapewniały zsuwanie się ładunku pod wpływem siły ciężkości. Uruchamianie kłap zsypanych odbywa się za pomocą ręcznych dźwigni bądź siłowników pneumatycznych, hydraulicznych lub innych. Urządzenia kierujące strumieniem ładunku wysypywanego dołem umożliwiają wyładunek na zewnątrz torów lub między szyny. Niektóre typy wagonów mają urządzenia regulujące prędkość wyładunku i umożliwiające jego przerwanie w dowolnej chwili. Wagony samowyladowcze są budowane w kilku różnych systemach konstrukcyjnych. Najczęściej są stosowane następujące systemy (rys. 8):

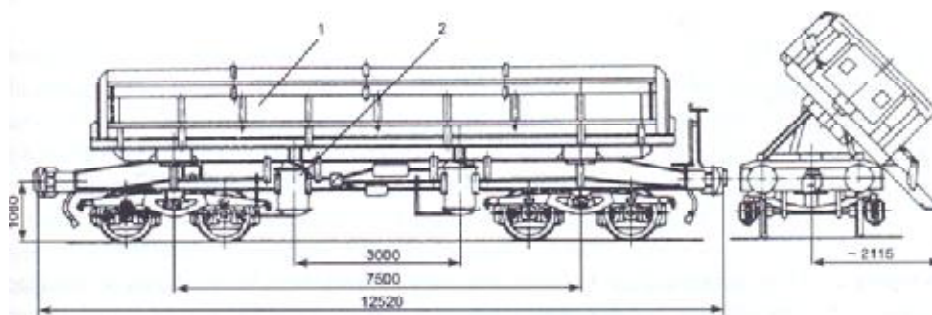
- system talbot (rys. 9) – z dwuspadową (dwustronnie) pochylą podłogą i odchylnymi dolnymi kłapami bocznymi; rozładunek odbywa się na obie strony wagonu,
- system hopper (rys. 10) – z umieszczonymi w dolnej części ścian bocznych wagonu otworami wyladowczymi zamykanymi zasuwą z rynną zsypową, umożliwia to rozładowywanie ładunku na jedną lub na obie strony wagonu jednocześnie,
- system dumpcar (rys. 11) – z przechylnym pudłem, unoszonym w chwili rozładunku za pośrednictwem siłowników, wyładunek następuje na dowolną stronę wagonu po pochyleniu pudła i otwarciu burt bocznych,
- system gondola – z płaską podłogą, składającą się z wielu segmentów ryglowanych na zewnętrznej krawędzi.



Rys. 9. Wagon samowyładowczy sytemu talbot, typu 421 V [5, s. 104]



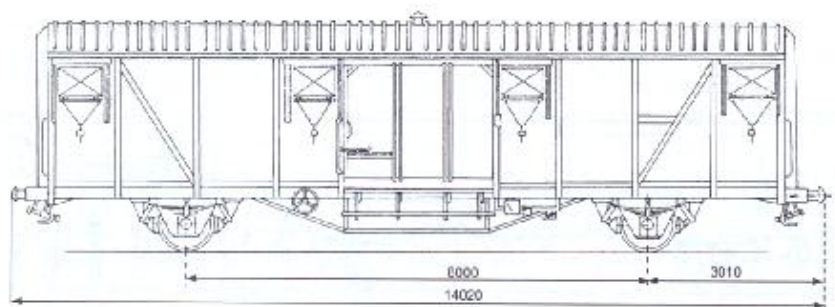
Rys. 10. Wagon samowyładowczy sytemu hopper, typu 202 V [5, s. 105]



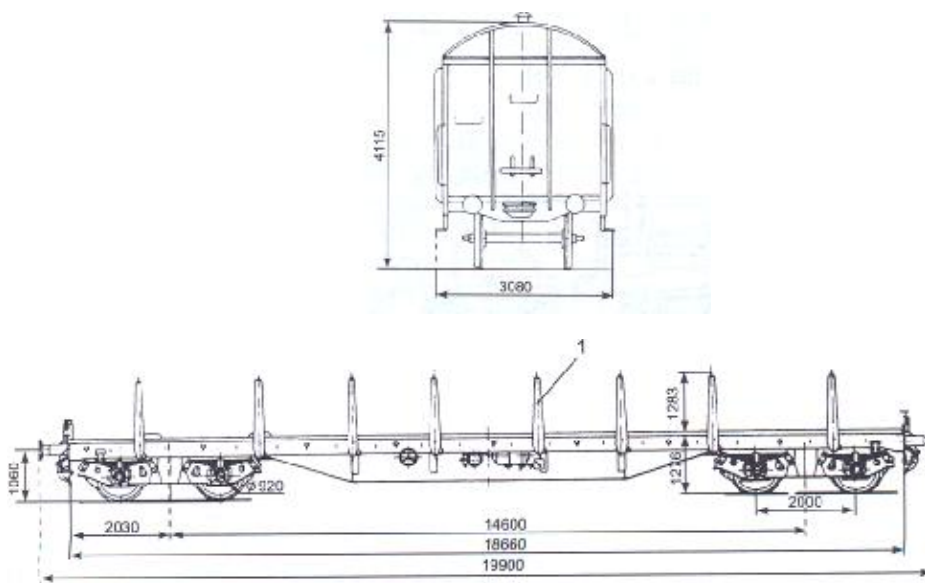
Rys. 11. Wagon samowyładowczy sytemu dumpcar, typu 418 V: 1 – kłapa, 2 – cylinder dwustronnego działania [5, s. 105]

Do węglarek specjalnej budowy zalicza się także wagon kubłowy. Jest to wagon do którego ostoji są przyspawane gniazda, służące do swobodnego ustawienia pojemników kubłowych. We wnękach bocznych ścian są zamocowane uchwyty, służące do zaczepiania specjalnych urządzeń dźwignicowych do otwierania kubła i jego rozładunku.

Wagony kryte (rys. 12) mają nadwozia typu zamkniętego. Pudło składa się ze szkieletu nośnego, który stanowią słupki boczne połączone obwodzinami górnymi i dolnymi oraz krokwie, przymocowanego do ostoji. Do szkieletu pudła jest przymocowane poszycie, które mogą tworzyć deski drewniane, blachy stalowe, a także płyty spłśnione lub z tworzyw sztucznych. Dach wagonu stanowi blacha stalowa przyspawana do krokwi stalowych. Podłoga, przymocowana do ostoji, zwykle jest wykonana z grubych desek przystosowanych do pracy wózka widłowego. W ścianach bocznych wagonu znajdują się drzwi przesuwne, otwory ładunkowe umożliwiające załadunek towarów sypkich oraz otwory wentylacyjne. Niektóre typy wagonów mają otwory wyspowe w dachu lub też otwory usypowe w podłodze.



Rys. 12. Wagon kryty, typu 213 K [5, s.106]



Rys. 13. Platforma uniwersalna, typu 412 Za: 1 – kłonica [5, s.107]

Wagony o dużej powierzchni ładunkowej mogą mieć dodatkowe drzwi w ścianach czołowych, umożliwiające załadunek pojazdów lub większych ładunków na rampach czołowych. W wagonach służących do przewozu luzem materiałów sypkich stosuje się specjalne zastawy drzwiowe w celu uszczelnienia drzwi, co umożliwia załadunek przez drzwi oraz otwarcie drzwi do rozładunku. Ponadto we wnętrzu wagonów na ścianach bocznych i podłodze znajdują się urządzenia do mocowania ładunku (np. kółka uwięziowe).

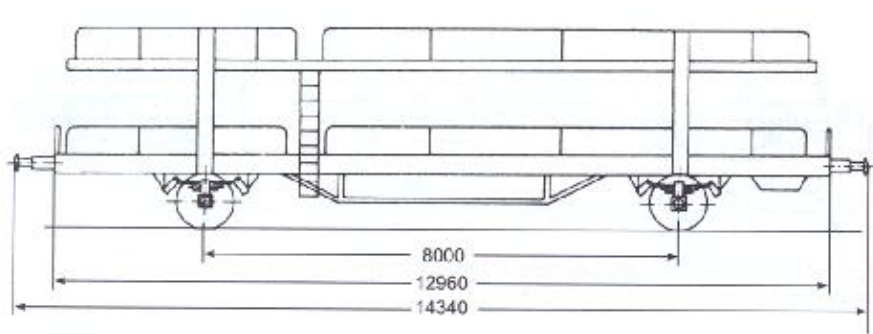
Do wagonów krytych specjalnej budowy zalicza się wagony z rozsuwanymi ścianami, przesuwanymi kołpakami, otwieranymi ścianami bocznymi oraz wagony do przewozu zwierząt i owoców. Nadwozia wagonów tej grupy są podobne do nadwozi wagonów krytych typu normalnego, ale są uzupełnione urządzeniami dodatkowymi. W wagonach z rozsuwanymi ścianami, przesuwanymi kołpakami i otwieranymi ścianami bocznymi poprzez zastosowanie ruchomych fragmentów ścian osiąga się jednoczesną dostępność do połowy powierzchni ładunkowej, co ułatwia czynności ładunkowe, zwłaszcza przy wykorzystaniu podnośników widłowych. Na każdym końcu wagonu mogą dodatkowo znajdować się opuszczane pomosty, umożliwiające wjazd wózka widłowego. Zabezpieczenie ładunku przed przesunięciem zapewniają tzw. ryglowane ściany działowe oraz wbudowane w podłogę i ścianach czołowych uchwyty mocujące. Wagon do przewozu zwierząt ma dwa poziomy (dwie podłogi) i na

każdym poziomie po dwie drzwi. W wagonie tym znajdują się otwory wentylacyjne, pojemniki na karmę, zbiornik na wodę do picia oraz pod wagonem zbiornik ściekowy. W wagonie do przewozu owoców, w celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji w ścianach czołowych i bocznych, znajdują się otwory wentylacyjne, a w dachu wentylatory obrotowe. W każdej ścianie bocznej (w górnej części) wagonu znajdują się drzwi i otwory załadunkowe.

Nadwozia wagonów platform budowy normalnej (rys. 13) mają najprostszą konstrukcję, bowiem składają się tylko z podłogi, ścian czołowych i bocznych (zwanymi burtami) oraz kłonic. Podłoga jest zwykle drewniana, o zwiększonej wytrzymałości umożliwiającej wjazd na wagon pojazdów kołowych. Wagony te mają niskie burty (400-500 mm), które mogą być odchylne lub zdejmowane. Odchylone ściany czołowe opierając się na zderzakach tworzą pomost między wagonami, co umożliwia przejazd pojazdów kołowych z wagonu na wagon, a odchylone i oparte o ramę ściany boczne umożliwiają wjazd pojazdów z boku wagonu. Kłonic, które mogą być odchylne lub zdejmowane, służą do zabezpieczenia ładunku na wagonie przed przesuwaniem się w czasie przewozu. Kłonic mają na górnej krawędzi oczka, które służą do łączenia łańcuchem z kłonicami po przeciwnej stronie wagonu. Dodatkowo w burtach lub w podłodze mogą znajdować się specjalne uchwyty do mocowania ładunków. Platforma plandekowa jest wyposażona ponadto w osłonę przesuwaną, która oprócz tego, że zapewnia możliwość ochrony ładunku przed wpływami atmosferycznymi po przesunięciu umożliwia dostęp do powierzchni ładunkowej.

Nadwozia platform specjalnej budowy są bardziej złożone, a ich budowa zależy od rodzaju ładunku, do przewozu którego są przystosowane. Większość z nich nie ma burt, lecz tylko kłonic.

Platformy do przewozu samochodów (rys. 14) mają dwa poziomy: dolny – stały i górny – opuszczany (pomost), aby umożliwić wjazd pojazdów. Na podłogach obu poziomów są zamontowane prowadnice kół samochodowych. Wagony są wyposażone w urządzenia do blokowania kół przewożonych pojazdów oraz specjalne ucha do lin mocujących. Odchylne burty czołowe (poziom dolny) i pomosty wysuwane (poziom górny) umożliwiają przejazd samochodów wzdłuż składu wagonu.



Rys. 14. Platforma do przewozu samochodów, typu 203Z [5, s.108]

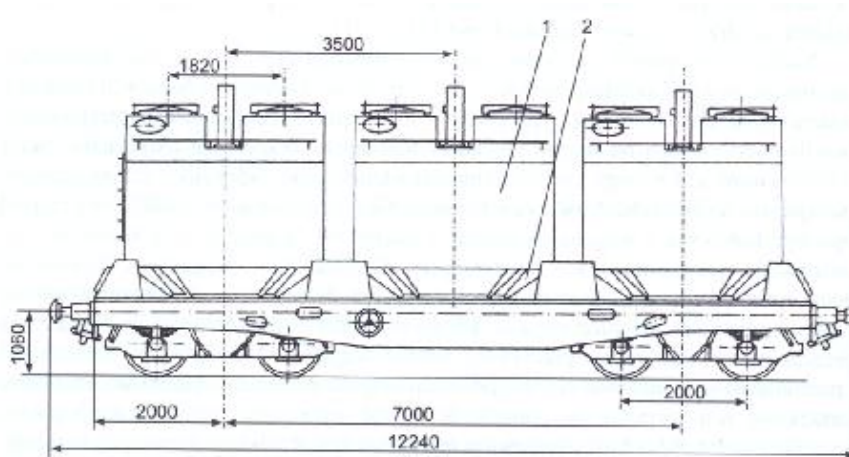
Platformy do przewozu szyn oraz innych długich ładunków nie mają ścian bocznych. Ściany czołowe są odejmowane lub odchylne. Do podłogi są przymocowane podkłady drewniane, na których spoczywa ładunek, przez co może on być opasany linami i łańcuchami, co ułatwia wyładunek pakietów za pomocą urządzeń podnośnikowych. Odchylne ściany czołowe umożliwiają przewóz długich ładunków na dwóch wagonach.

Wagon pojemnikowy (rys. 15) ma spoczywające na ostoju i odpowiednio zamocowane specjalne pojemniki służące do przewozu ładunku. Załadunek i wyładunek pojemników z wagonu odbywa się za pomocą urządzeń dźwigowych.

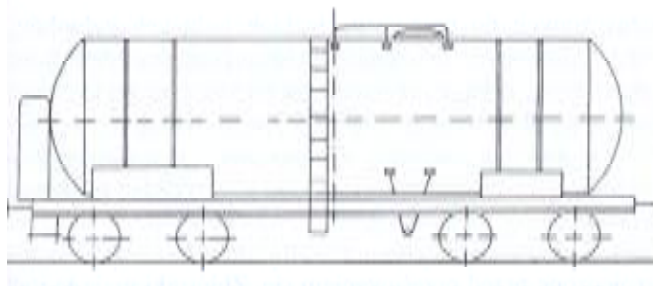
Wagony platformy z przesuwными kołpakami, podobnie jak wagony kryte specjalnej budowy, oprócz ochrony ładunku przed wpływami atmosferycznymi umożliwiają uzyskanie dostępności do 2/3 powierzchni ładunkowej. Wagony te są wyposażone w urządzenia do mocowania ładunku.

Nadwozia wagonów chłodni (izotermicznych) są podobne do nadwozi wagonów krytych typu zamkniętego. Mają specjalną izolację cieplną między poszyciem zewnętrznym wagonu a ściankami wewnętrznymi, a drzwi dodatkowo są uszczelnione gumą na całym obwodzie. Do obniżenia temperatury wewnątrz wagonu służy lód wodny lub tzw. lód suchy (zestawiony dwutlenek węgla), umieszczony w odpowiednich komorach dostępnych z zewnątrz wagonu, a także specjalne maszyny chłodnicze. Wentylatory zapewniają obieg powietrza wewnątrz wagonu. W celu umożliwienia obiegu powietrza między ładunkiem złożonym na podłodze stosuje się tzw. kraty podłogowe. Podłogi wagonów chłodni są metalowe, z odpowiednimi otworami ściekowymi do usuwania z wnętrza wagonu skroplin powstających podczas topienia się lodu chłodzącego wagon. Wagony do przewozu mięsa są wyposażone w belki podsufitowe z hakami do zawieszania mięsa. Poszycie nadwozi chłodni wykonuje się ze stopów lekkich i maluje na białą w celu ograniczenia strat ciepłych.

Wagony z otwieranym dachem są wagonami typu zakrytego, których załadunek i wyładunek jest możliwy od góry wagonu. Umożliwiają to różne systemy otwieranych dachów. Wagony te łączą w sobie zalety wagonów krytych i wagonów niekrytych, tzn. zapewniają ochronę ładunków przed działaniem czynników atmosferycznych oraz umożliwiają łatwy dostęp do powierzchni ładunkowej.



Rys. 15. Wagon pojemnikowy: 1 – pojemnik, 2 – konstrukcja wsporcza [5 s. 108]



Rys. 16. Wagon zbiornikowy (cysterna) [5, s. 109]

Nadwozia wagonów cystern (rys. 16) stanowią zbiorniki umieszczone na siódlach przymocowanych do ostoi. Od góry zwykle są umieszczone urządzenia załadunkowe (kołpak zamykany pokrywą połączony z włazem umożliwiającym wejście do wnętrza zbiornika) oraz zawór bezpieczeństwa i zawór odpowietrzający. W dolnej części zbiornika znajduje się zawór spustowy, umożliwiający opróżnianie zbiornika. Na ogół wymagane jest, aby napełnienie zbiorników wagonów cystern nie było mniejsze niż 95% pojemności całkowitej, ponieważ przy niepełnym wypełnieniu zbiornika i nagłych zmianach prędkości podczas jazdy i hamowania powstałe falowanie przewożonej cieczy może uszkodzić dno zbiornika. Wagony do przewozu siarki płynnej, asfaltu i innych cieczy gęstniejących lub krzepnących w normalnej temperaturze mają izolowane zbiorniki oraz urządzenia do parowego podgrzewania przewożonych ładunków, wykorzystywane zwykle tylko podczas wyładunku. Cysterny przeznaczone do przewozu kwasów, ługów i innych materiałów żrących mają zbiorniki wykonane albo ze stali odpornej na korozję i działanie kwasów, albo ze zwykłej stali, wyłożonej warstwą gumy lub tworzywa sztucznego. Niektóre rodzaje cystern mają zbiorniki wykonane z tworzyw sztucznych lub aluminium.

Nadwozia wagonów specjalizowanych są bardzo zróżnicowane – zależy to od rodzaju ładunku do przewozu którego są dostosowane. W wagonach platformach z zagłębioną podłogą, przeznaczonych do przewozu ciężkich i dużych ładunków, podłoga jest wykonana z blachy stalowej i obniżona poniżej wysokości zderzaków. Wagony te, w zależności od nośności i dopuszczalnego nacisku osi na szyny, mają odpowiednią liczbę osi umieszczonych w wózkach. Wagon jest wyposażony w specjalne urządzenia do mocowania ładunku, a platformy wieloosiowe – w urządzenia do przesuwu mostu nośnego, ułatwiające przechodzenie przez łuki w przypadku przewozu ładunków przekraczających skrajnię.

Wagony zbiornikowe mają przeważnie dwa lub trzy zbiorniki ustawione pionowo na ostoi i odpowiednio zabezpieczone przed przesuwaniem się. Zbiorniki mają kształt brył obrotowych, od dołu stożkowo zakończonych w celu ułatwienia wyładunku. Wagony te często są wyposażone w instalację pneumatyczną, służącą do wyładunku pod wpływem nadciśnienia wytwarzanego we wnętrzu.

Każdy wagon towarowy ma na zewnątrz wiele urządzeń ułatwiających pracę personelowi kolejowemu oraz spełniających rolę informacyjno-sygnalizacyjną. Są nimi między innymi: pomosty przejściowe (umieszczone na specjalnej przystawce przed czołownicą wagonu, służące do przejścia na drugą stronę pociągu oraz do umieszczenia hamulca ręcznego), stopnie i uchwyty dla manewrowych, wsporniki do mocowania sygnałów końca pociągu, ramki do nalepek przejściowych, haki holownicze, drabinki, pomosty i poręcze ułatwiające wejście na wagon, uchwyty do mocowania ładunku, urządzenia do zabezpieczeń celnych. Oprócz tego wagony specjalizowane mają jeszcze dodatkowe urządzenia (np. w wagonach samowyładowczych są to urządzenia do uruchamiania urządzeń rozładunkowych).

Rodzaje wagonów osobowych

Podobnie jak w przypadku wagonów towarowych, wyróżnia się kilka rodzajów wagonów osobowych. Są różne kryteria klasyfikacji wagonów osobowych. Ze względu na przeznaczenie:

- wagony do przewozu podróżnych (wagony do siedzenia klasy 1, klasy 2 i mieszane 1/2), wagony o konstrukcji mieszanej (np. z przedziałem bufetowym lub bagażowym), wagony z miejscami do leżenia (tzw. kuszetki), wagony sypialne,
- wagony bagażowe,
- wagony pocztowe,
- wagony bagażowo-pocztowe,
- wagony specjalnego przeznaczenia (wagony bufetowe, restauracyjne, salonowe,

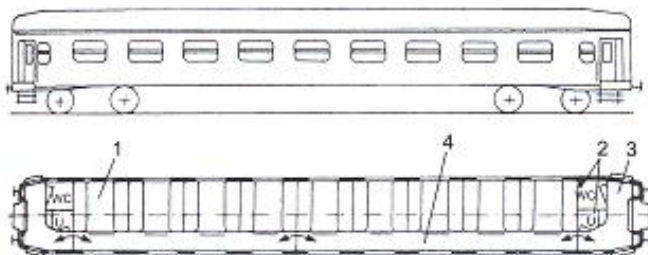
autokuszetki, służbowe, pomiarowe, doświadczalne, do przewozu więźniów, ogrzewcze). Ze względu na przeznaczenie cechy konstrukcyjne:

- układ wnętrza:
 - wagony bezprzedziałowe z przejściem pośrodku, przedziałowe z korytarzem przejściowym z boku,
 - wagony dwuprzędziałowe (z dużym przedsionkiem między przedziałami),
- umieszczenie siedzeń:
 - z miejscami do siedzenia na jednym poziomie,
 - z miejscami do siedzenia na dwóch poziomach (piętrowe).

Wymienione rodzaje wagonów dzielą się, podobnie jak wagony towarowe, na serie i typy, z tym że ich różnorodność jest mniejsza (często seria identyfikowana jest z typem wagonu).

Budowa i wyposażenie wagonów osobowych

Podwozie wagonu osobowego w swej konstrukcji jest podobne do podwozia wagonu towarowego. Konstrukcja nadwozia wagonu osobowego zależy od jego przeznaczenia, a zwłaszcza od czasu trwania podróży, czyli od tego, czy jest on wykorzystywany do ruchu dalekobieżnego, czy też lokalnego. Różnice te dotyczą głównie układu wnętrza wagonu (przedziałowe lub bezprzedziałowe), miejsc siedzących, liczby i wymiarów okien, drzwi wejściowych i wymiarów przedsionków. Nadwozie wagonu osobowego stanowi szkielet wykonany z profili giętych z blach oraz przyspawane do niego poszycie z blach stalowych. W ścianach bocznych pudła są umieszczone drzwi i okna, a pośrodku ścian czołowych – drzwi do przechodzenia z wagonu do wagonu podczas jazdy.



Rys. 17. Wagon do przewozu osób z miejscami do siedzenia: 1 – przedziały dla podróżnych, 2 – pomieszczenia sanitarne, 3 – przedsionek, 4 – korytarz [5, s. 110]

Nowoczesne pociągi, stanowiące zespoły trakcyjne szybkiego ruchu pasażerskiego, są wyposażone w urządzenia aktywnego dodatkowego przechyłu podwozia, co umożliwia uzyskanie większej prędkości podczas jazdy na łukach o małych promieniach. Przechył nadwozia odbywa się za pomocą zespołu siłowników (np. hydrauliczne, elektromechaniczne). Czujnik mierzący przyspieszenie poprzeczne, umieszczony w pierwszym wagonie nabiegającym na łuk, w odpowiedniej chwili podczas jazdy po łuku wysyła sygnał sterujący do układu aktywnego przechyłu nadwozia, uruchamiając siłowniki. Zakres wychylenia jest kontrolowany przez czujniki pomiaru przyspieszenia poprzecznego.

Pudło wagonu z miejscami do siedzenia (rys. 17) może zawierać przedziały (wagony przedziałowe) lub może być wewnątrz niedzielone (wagony bezprzedziałowe), w których przestrzeń jest podzielona najwyżej na 2 lub 3 obszerne pomieszczenia.

W ruchu lokalnym są stosowane także wagony piętrowe, w których – w celu zwiększenia pojemności wagonu osobowego – miejsca dla pasażerów są rozmieszczone na dwóch poziomach. Ze względu na wyposażenie wagonów wyróżnia się wagony z miejscami do

siedzenia 1 i 2 klasy oraz wagony mieszane (1 i 2 klasy).

Wyposażenie wewnętrzne wagonu oraz rozplanowanie jego wnętrza zależy od przeznaczenia wagonu. Każdy wagon ma: okna i drzwi, fotele, półki bagażowe, stoliki i wieszaki, tabliczki z napisami informacyjnymi, numerami miejsc lub piktogramy oraz instalacje: oświetleniową, ogrzewania, wentylacyjną i sanitarną. Niektóre typy wagonów mają także klimatyzację i radiofonie.

Instalacja elektrycznego oświetlenia wagonów jest zwykle na prąd stały o napięciu 24 V i składa się z prądnicy, regulatora napięcia, baterii akumulatorów, przewodów elektrycznych, lamp, wyłączników oraz bezpieczników. Źródłem prądu w czasie jazdy wagonu jest zawieszona pod wagonem prądnica napędzana bezpośrednio od osi zestawów kołowych. Podczas postoju i przy małych prędkościach jazdy wagonu źródłem energii elektrycznej są akumulatory. Po osiągnięciu określonej prędkości przez wagon następuje samoczynne przełączanie zasilania przez regulator napięcia z akumulatorów na prądnice. Wagony mają oświetlenie fluorescencyjne (światłówki). Są zasilane prądem zmiennym 220 V o zwiększonej częstotliwości. Przekształtniki tranzystorowe umieszczone indywidualnie przy każdej światłówce zamieniają prąd stały na prąd zmienny. Oprócz światłówek są umieszczone żarówki zasilane prądem stałym o napięciu 24 V, stanowiące oświetlenie awaryjne (nocne).

Ze względu na rodzaj energii zasilającej układ ogrzewania wyróżnia się ogrzewanie elektryczne, parowe i wodne. Energia elektryczna o wysokim napięciu do zasilania ogrzewania wagonu jest dostarczana z lokomotywy pociągu specjalnym przewodem, skąd następnie doprowadzana jest do poszczególnych grzejników. Temperaturę wewnątrz wagonu reguluje się przez czasowe odłączanie grzejników lub ich części od zasilania po osiągnięciu określonej temperatury i ponownym ich załączeniu, po spadku temperatury. Sterowanie odłączaniem i załączaniem grzejników odbywa się samoczynnie za pomocą termostatów ustawionych na żądany zakres temperatury. Ogrzewanie parowe jest stosowane niekiedy w pociągach trakcji spalinowej, gdy lokomotywa zamiast prądnicy ogrzewczej posiada parowy kocioł ogrzewczy, stąd wagony są wyposażone w podwójne układy ogrzewcze: elektryczne i parowe. Źródłem ciepła do ogrzewania jest para wytworzona w kotle ogrzewczym w lokomotywie spalinowej, która przewodem dociera do wagonów. Od przewodu para wodna jest doprowadzana do poszczególnych grzejników wagonu. Intensywność ogrzewania reguluje się odcinając dopływ pary do grzejnika. Ogrzewanie wodne jest stosowane przeważnie w wagonach z indywidualną obsługą (np. wagony sypialne). Źródłem ciepła jest znajdujący się w wagonie kocioł opalany węglem, olejem lub ogrzewany elektrycznie. Czynnikiem ogrzewczym jest podgrzana woda, która przepływa przewodami z kotła do grzejników. Stosowane jest także ogrzewanie nawiewne. Polega ono na tym, że świeże powietrze, zasysane przez wentylator z zewnątrz wagonu, jest podgrzewane przez nagrzewnicę i układem kanałów rozprowadzane do poszczególnych przedziałów wagonów.

Urządzenia wentylacyjne są zamontowane w każdym wagonie i ich zadaniem jest zapewnienie wymiany powietrza we wnętrzu wagonu. Stosowane są następujące rodzaje wentylacji:

- naturalna, polegająca na wyciąganiu zużytego powietrza z wnętrza wagonu na skutek podciśnienia powstałego w przewodach wentylacyjnych (świeże powietrze dostaje się do wagonu przez wszelkie nieszczelności nadwozia),
- wymuszona, polegająca na tym, że wentylatory zasysają powietrze z zewnątrz wagonu i wtłaczają do jego wnętrza,
- nawiewna, polegająca na tym, że świeże powietrze jest dostarczane do wnętrza wagonu przez układ ogrzewania nawiewnego, a uchodzi z jego wnętrza przez wszelkie nieszczelności nadwozia,
- klimatyzacja, umożliwiającą doprowadzenie do wnętrza przedziałów świeżego powietrza

o odpowiedniej temperaturze i wilgotności.

Zbiornik na wodę doprowadzaną do urządzeń sanitarnych jest umieszczony w górnej części wagonu (między sufitem a dachem) i zabezpieczony przed zamarzaniem. W wagonach nowszej konstrukcji woda jest podgrzewana.

Nadwozia współczesnych wagonów osobowych są zunifikowane według UIC rozróżnia się nadwozia typu; Y, X, Z1, Z2. Wagony coraz częściej są wyposażane w układ klimatyzacji, w przypadku układów ogrzewania stosuje się ogrzewanie nawiewne.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Czym odróżnia się wagon kolejowy od pojazdów drogowych?
2. Co jest cechą wspólną, wagonów połączonych w pociąg?
3. Jak dzielimy pojazdy szynowe z punktu widzenia funkcji użytkowych?
4. Na jakie trzy grupy dzieli się wagony towarowe ze względu na kryterium przeznaczenia?
5. Jakie zespoły wchodzi w skład podwozia wagonu?
6. Jakie funkcje spełnia ostoja wagonu?
7. Jakie znasz odmiany zderzaków kolejowych?
8. Jaki jest skok zderzaków kolejowych?
9. Jakie rozróżniamy kategorie zderzaków ?
10. Do czego służy sprzęg śrubowy, jakie maksymalne siły przenosi?
11. Jakie rodzaje łożysk spotykamy w maźnicach tocznych?
12. Jak zabezpieczone są łożyska przed zejściem z czopa osi?
13. Jakie znasz typowe nadwozia wagonów towarowych oraz osobowych?
14. Jakie znasz odmiany wagonów samowyładowczych?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Sklasyfikuj i scharakteryzuj podane w tabelce rodzaje wagonów towarowych, a następnie wpisz odpowiednie informacje dotyczące przeznaczenia i symboli literowych oraz podaj przykłady przewożonych towarów przez wagony kolejowe PKP.

Rodzaje wagonów towarowych	Litera serii	Przeznaczenie i cechy konstrukcyjne wagonów towarowych	Przykłady przewożonych towarów
węglarki budowy normalnej			
węglarki budowy specjalnej			
kryte budowy normalnej			
kryte budowy specjalnej			
platformy budowy normalnej			
platformy budowy specjalnej			

chłodnie			
wagony z otwieranym dachem			
cysterny			
specjalne			

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z materiałem nauczania dotyczącym wagonów towarowych,
- 2) określić przeznaczenie i cechy konstrukcyjne wagonów towarowych,
- 3) podać przykłady przewożonych towarów,
- 4) wypełnić tabelę,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Sklasyfikuj i scharakteryzuj podane w tabelce rodzaje wagonów osobowych a następnie wpisz odpowiednie informacje dotyczące przeznaczenia wagonów kolejowych.

rodzaje wagonów osobowych	duża litera serii	przeznaczenie
wagon osobowy klasy 1		
wagon osobowy klasy 2		
wagon osobowy klasy 1 i 2		
wagon osobowy klasy 2 z przedziałem bagażowym		
wagon restauracyjny lub barowy bez przedziałów		
wagon bagażowy		
wagon sypialny klasy 1		
wagon sypialny klasy 2		
wagon sypialny klasy 1 i 2		
wagon specjalnego przeznaczenia		

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z materiałem nauczania dotyczącym wagonów osobowych,
- 2) określić przeznaczenie wagonów osobowych,
- 3) wypełnić tabelę,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura z rozdziału 6 poradnika dla ucznia.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) scharakteryzować pojazd szynowy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) rozróżnić rodzaje wagonów towarowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić budowę wagonu towarowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) rozróżnić wyposażenie wagonów osobowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) rozróżnić wagony osobowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>