

## 6. NADWOZIA WAGONÓW

### 6.1. Nadwozia wagonów towarowych

#### 6.1.1. Nadwozia wagonów krytych

Cześć wagonu umieszczona nad ostoją i przeznaczona do przewozu pasażerów lub ładunków nazywa się nadwoziem albo pudłem wagonu. Konstrukcja nadwozia zależy od przeznaczenia wagonu.

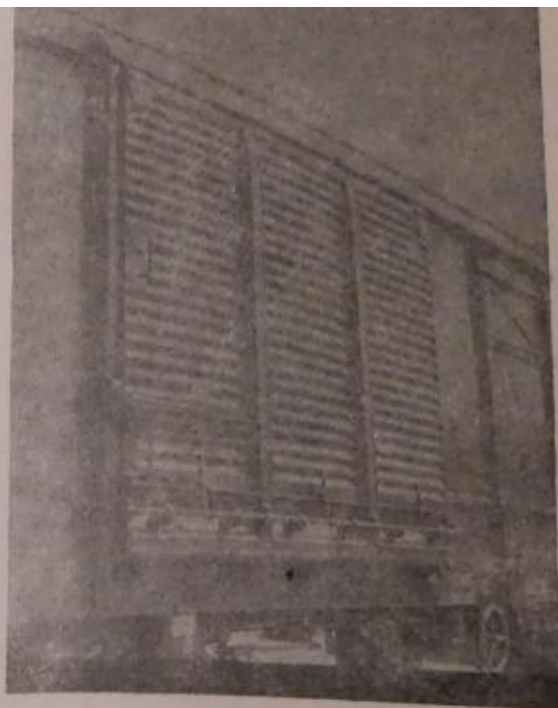
Wagony kryte mają nadwozia typu zamkniętego. Składają się ze szkieletu nośnego przymocowanego do ostoi oraz oszalowania desek drewnianych, blachy lub płyt ze sklejki. Dach wagonu, podobnie jak ściany boczne, ma szkielet nośny pokryty blachą.

Szkielet nadwozia wagonu krytego jest zbudowany z profili walcowanych lub giętych, tworzących kratownicowy układ słupków i belek, łączonych spawaniem. Zwykle stosuje się stal węglową St3Cu. Powierzchnie szkieletu stykające się z deskami oszalowania są pokryte specjalną taśmą izolacyjną, zapobiegającą gniciu drewna.

Dach wagonu od wewnątrz jest wyłożony cienką sklejką drewnianą, płytą pilśniową lub pokryty warstwą natryskiwanej pasty izolacyjnej, zapobiegającej kondensowaniu się pary wodnej na powierzchni wewnętrznej dachu.

W ścianach bocznych wagonu są drzwi (rys. 6.1) oraz otwory wentylacyjne i załadunkowe. Wymiary drzwi są znormalizowane przez UIC w zależności od typu wagonu. Drzwi są przesuwne, jedno- lub dwuskrzydłowe. Rolki umożliwiające przesuwanie drzwi są umieszczone albo na dolnej, albo na górnej krawędzi drzwi. Do zamknięcia drzwi służy hak zarzutny z zapadką, uniemożliwiająca ich przypadkowe otwarcie.

Do ostoi wagonu, pod drzwiami, są przymocowane odbijaki współpracujące z przesuwным rygłem na drzwiach, służące do utrzymywania ich w pozycji zamkniętej lub otwartej. Dodatkowy odbijak, umieszczony ze względów bhp w pobliżu słupka skrajnego, służy do zatrzymania drzwi poruszających się w kierunku ich zamknięcia w odległości co najmniej 350 mm od słupka. Niekiedy drzwi są dostosowane do przewozu luzem ma-



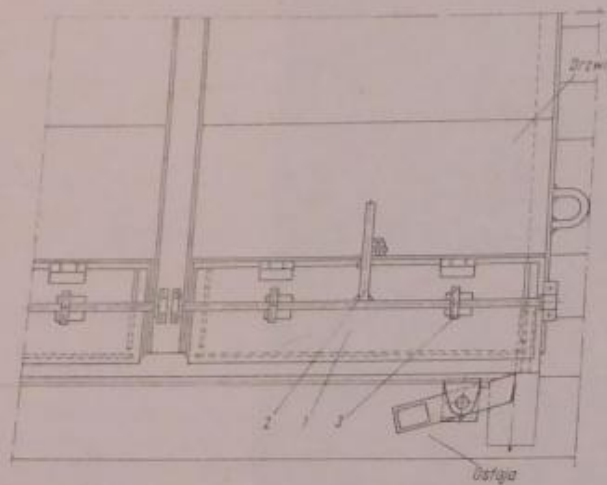
Rys. 6.1  
Drzwi wagonu krytego

teriałów sypkich — wówczas są one tak zawieszane, że parcie ładunku od wewnątrz wagonu powoduje ich przyleganie do krawędzi słupków i uszczelnienie. Aby umożliwić otwarcie takich drzwi, należy najpierw usunąć parcie ładunku, do czego służą luki wysypowe (rys. 6.2), umieszczone wzdłuż dolnej krawędzi drzwi.

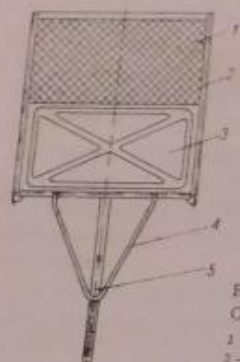
Otwory wentylacyjne i załadunkowe umieszczone w ścianach bocznych są zakrywane z zewnątrz wagonu przesuwными pokrywami (rys. 6.3), od wewnątrz zaś — żaluzjami.

Podłogi wagonów krytych są drewniane, wykonane z desek łączonych na zakładkę w celu uzyskania wymaganej szczelności. Wytrzymałość podłogi musi być taka, aby do wagonu mógł wjechać wózek widłowy o nacisku koła 22 kN.

Nadwozia wagonów krytych typu specjalnego mają dodatkowe urządzenia, potrzebne ze względu na specyfikę przewożonego ładunku (np. dodatkowe otwory wentylacyjne pod podłogą wagonu owocarki) lub ze względu na możliwość mechanizacji prac ładunkowych (np. rozsuwane ściany).



Rys. 6.2. Łuki wysypowe  
1 — kłapa, 2 — drążek, 3 — mimośród



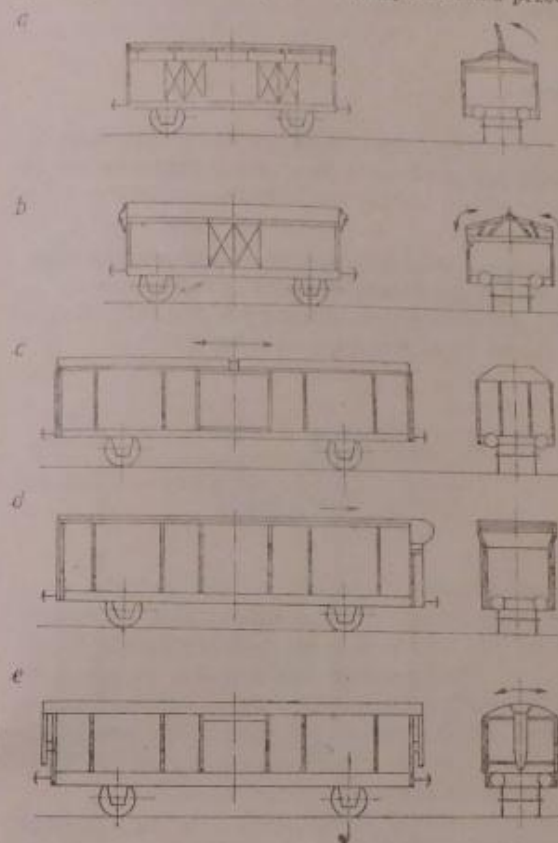
Rys. 6.3  
Otwory wentylacyjne i ładunkowe  
1 — kratka zabezpieczająca (otwierana), 2 — listwa prowadząca  
3 — zasława, 4 — pałak, 5 — listwa zaczepowa

W wagonach z rozsuwnymi ścianami, które umożliwiają lepsze wykorzystanie przestrzeni ładunkowej wagonu podczas przewozu np. ładunków na paletach — stosuje się ściany złożone z 2 lub 3 segmentów, prowadzonych na specjalnych, odchylonych szynach. Umożliwia to w stanie otwartym zsuniecie poszczególnych segmentów jeden za drugim, a po zamknięciu — uzyskanie całkowitej szczelności wagonu.

Aby ściany w takich wagonach można było przesunąć, wykonuje się je ze stopów aluminium oraz ustawia na łożyskach kulkowych.

### 6.1.2. Nadwozia wagonów z otwieranym dachem

Dla umożliwienia załadunku i wyładunku wagonu suwnicami, dźwigami itp. urządzeniami ładunkowymi konieczny jest dostęp od góry wagonu. W wagonach typu zakrytego jest to możliwe dzięki różnym systemom otwieranych dachów, których schematy działania przedstawia rysunek 6.4.



Rys. 6.4. Schematy działania najczęściej spotykanych systemów otwieranych dachów wagonów towarowych

a — dach segmentowy unoszony, b — dach dwuskorupowy odchylony na bok, c — dach skorupowy dwuczściowy przesuwany, d — dach rolowany, e — dach jednoskorupowy odchylony

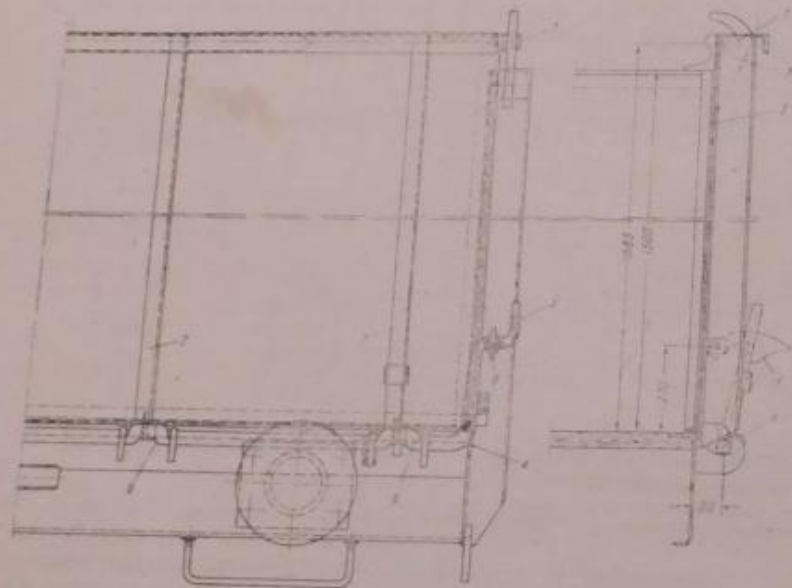
Najdogodniejszy wydaje się być dach typu żaluzjowego, wykonany w formie zwijanej na czole wagonu żaluzji z tworzywa sztucznego lub segmentów aluminiowych. Żaluzja ta jest prowadzona wzdłuż bocznych ścian wagonu w odpowiednich prowadnicach.

Inne rozwiązania dachów otwieranych, np. dachy skorupowe odchylane na bok wagonu wymagają — ze względu na dużą masę własną — użycia odpowiednich przeciwcieżarów lub stosowania sprężyn wspomagających. Systemy dachów dwupółkowych przesuwanych wzdłuż wagonu są podatne na uszkodzenia, np. mogą być uderzane ładunkiem wyjmowanym lub wkładanym do wagonu.

### 6.1.3. Nadwozia węglarek

Węglarki mają nadwozia typu otwartego, składające się ze ścian bocznych i czołowych. Każda ściana jest zbudowana ze słupków przymocowanych do ostoi, pokrytych od wewnątrz blachą. Dawniej na oszalowanie ścian stosowano także deski drewniane.

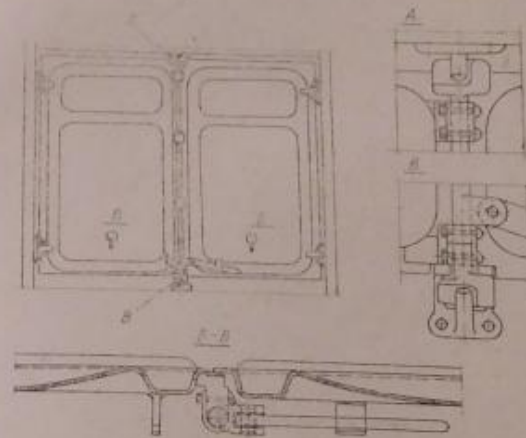
Ściany czołowe mogą być stałe lub odchylne, umożliwiające wyladunek na wywrotnicach czołowych. Ściany odchylne są zawieszane u góry na zawiasach, a od dołu ryglowane wałem kulakowym (rys. 6.5). W ścianach bocznych są umieszczone drzwi otwierane na zewnątrz.



Rys. 6.5. Ściana czołowa odchylna węglarki

1 — czop, 2 — łożysko ściany, 3 — ściana czołowa, 4 — wał kulakowy, 5 — rękawiec wału kulakowego, 6 — mimośród wału kulakowego, 7 — słupek, 8 — hak

Drzwi węglarek są dwuskrzydłowe, zawieszane na zawiasach przypawanych do krawędzi słupków. Do ryglowania drzwi służy urządzenie przedstawione na rysunku 6.6, współpracujące z czopami umieszczonymi na dolnej i górnej krawędzi otworu drzwiowego. Podłogi są drewniane lub metalowe. Wytrzymałość podłóg musi być tak dobrana, aby mogły na nie wjeżdżać wózki widłowe, ściany boczne zaś powinny umożliwiać wyladunek na wywrotnicach bębnowych.



Rys. 6.6  
Zamknięcia drzwi węglarek

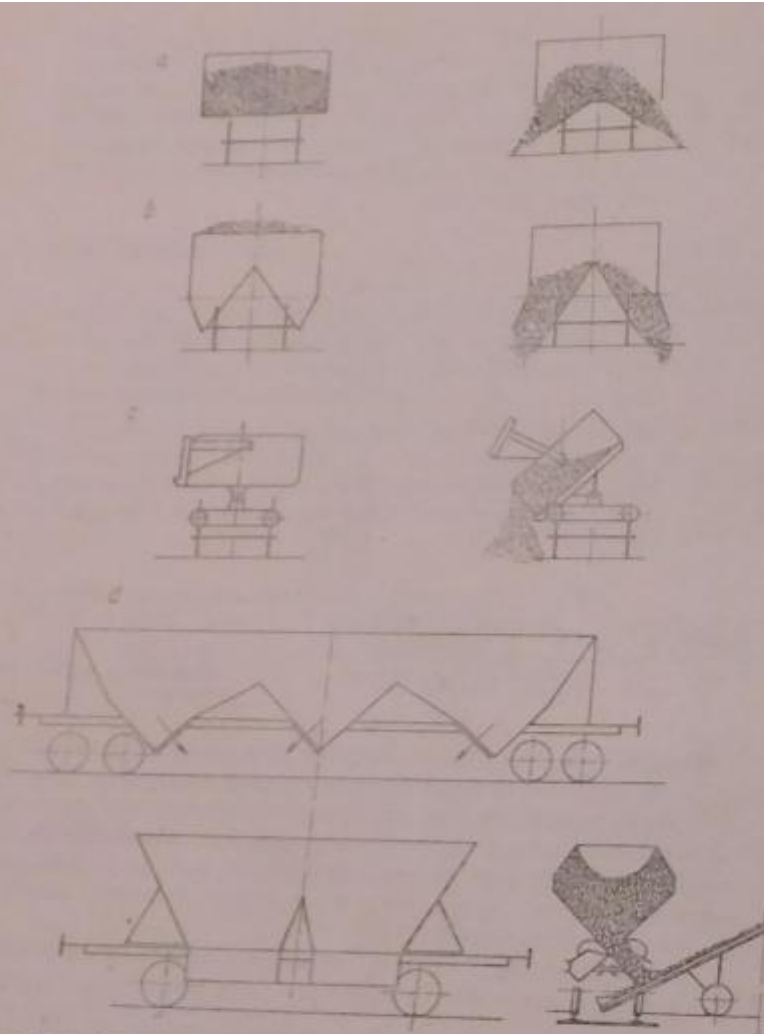
Węglarki typu specjalnego — dostosowane do wyladunku grawitacyjnego — są budowane w kilku różnych wersjach konstrukcyjnych (rys. 6.7). Pochylenia podłogi lub ścian muszą być tak dobrane, aby zapewniały zsuwanie się ładunku pod wpływem siły ciężkości. Uruchamianie kłap zsypanych odbywa się bądź ręcznymi dźwigniami, bądź za pomocą siłowników pneumatycznych, hydraulicznych lub innych. Systemów takich jest wiele, nie sposób ich opisać dokładnie.

Po wyladunku należy zamknąć urządzenia wyladunkowe przed ruszeniem wagonu w drogę, gdyż w stanie otwartym kolidują ze skrajnią taboru.

Umieszczone pod ostoją wagonu urządzenia kierujące strumieniem ładunku wysypywanego dołem umożliwiają wyladunek na zewnątrz torów lub między szyny. W wagonach do przewozu tłuczni stosuje się dodatkowe, podwieszane pod wagonem urządzenia do rozgarniania wyladowywanego z wagonu tłuczni na żadaną wysokość w stosunku do poziomu szyn.

Niektóre typy wagonów mają urządzenia regulujące prędkość wyladunku oraz jego przerwanie w dowolnym momencie.



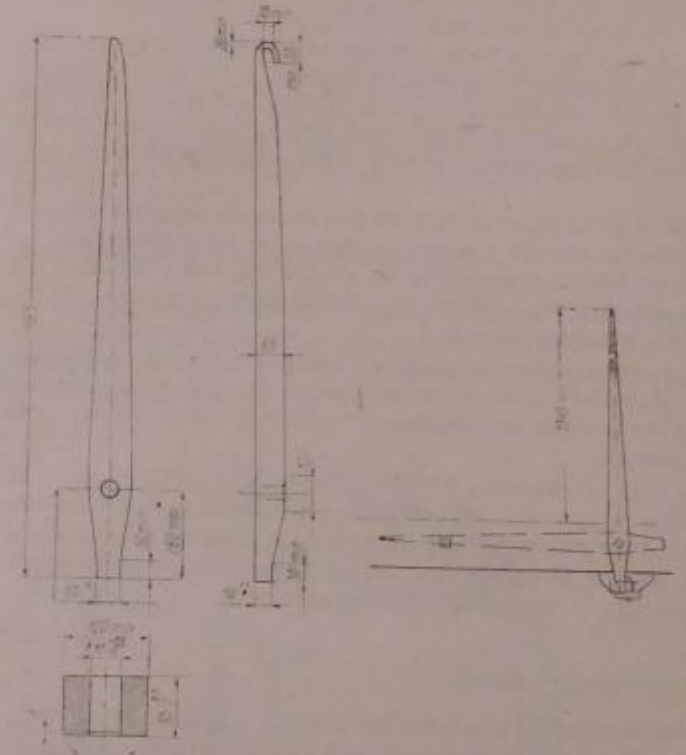


Rys. 67. Systemy wagonów samowyladowczych  
 a — gniazda, b — talbot, c — z przeciwległym podłom (dumpekar), d — hopper

**6.1.4. Nadwozia platform**

Nadwozia platform składają się z podłogi, kłonic oraz niskich odkładanych ścianek, zwanych burtami (wysokości 400÷500 mm). Kłonice wyko-

nuje się bądź jako krótkie wkładane od góry do odpowiednich gniazd, bądź jako długie, obrotowe (rys. 68).  
 Podłogi platform są zawsze drewniane, o zwiększonej wytrzymałości tak, aby możliwy był wjazd na wagon pojazdów kołowych, np. załadowanych samochodów.



Rys. 68. Kłonice obrotowe platform

Kłonice wagonu mają na górnej krawędzi oczka, które służą do łączenia łańcuchem z kłonicami po przeciwnej stronie wagonu.  
 Nadwozia platform do przewozu samochodów są dwupoziomowe, przy czym górna platforma jest opuszczana z jednego końca wagonu : umożliwia wjazd samochodów z rampy czołowej.

### 6.1.5. Nadwozia cystern i wagonów zbiornikowych

Cysterny mają nadwozia wykonane w kształcie walczków, podpartych nad belkami skrętowymi wagonu. Zbiorniki cystern są wykonywane obecnie bez wewnętrznych przegród, zapobiegających falowaniu przewożonej cieczy. Wymaga się jednak, aby napełnienie zbiornika nie było mniejsze niż 95% jego objętości, w przeciwnym bowiem razie falowanie płynu wewnątrz zbiornika mogłoby uszkodzić dennice walczaka.

Cysterny do przewozu siarki płynnej, asfaltu i innych cieczy gęstniejących lub krzepnących w normalnych temperaturach mają izolowane zbiorniki oraz instalację podgrzewającą, umieszczoną wewnątrz zbiornika w postaci węzownicy podłączanej do źródła gorącej pary. Instalacja podgrzewająca jest wykorzystywana zwykle tylko podczas wyladunku wagonu.

Urządzenia do napełniania cystern umieszcza się na górze zbiornika i łączy z włazami umożliwiającymi wejście do wnętrza zbiornika.

Urządzenia spustowe umieszcza się na dole zbiornika. Składają się one z zaworu odcinającego i króćca, umożliwiającego połączenie z przewodami odprowadzającymi ładunek.

Cysterny przeznaczone do przewozu kwasów i innych materiałów żrących mają zbiorniki wykonane ze stali odpornej na korozję i działanie kwasów lub ze zwykłej stali węglowej, wyłożonej warstwą gumy albo tworzywa sztucznego.

Wagony zbiornikowe mają 2 lub 3 zbiorniki ustawione pionowo na ostoi. Zbiorniki te mają kształt brył obrotowych, od dołu stożkowo zakończonych w celu ułatwienia wyladunku. Często są wyposażone w instalację pneumatyczną, służącą do wyladunku pod wpływem nadciśnienia wytwarzanego we wnętrzu (np. wagony do cementu luzem).

### 6.1.6. Nadwozia wagonów chłodni

Nadwozia wagonów chłodni są podobne do nadwozi wagonów krytych typu zamkniętego. Mają one specjalną izolację cieplną między poszyciem zewnętrznym wagonu a ściankami wewnętrznymi. Jakość izolacji cieplnej określa znany z termodynamiki współczynnik przewodności ciepła który powinien być mniejszy niż  $0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Jako materiał izolacyjny stosowano dawniej płyty korkowe, obecnie zaś styropian i pianiony poliuretan. W wagonach kolei zagranicznych stosuje się także inne materiały izolacyjne, np. watę kamienną.

Bardzo ważna dla własności cieplnych wagonu jest szczelność pułki wagonu. Dlatego też drzwi wagonu są budowane jako jednoskrzydłowo-obrotowe lub odskokowo-przesuwne, na obwodzie uszczelnione gumą.

Do obniżenia temperatury wewnątrz wagonu służy lód wodny lub tzw. lód suchy (zestawiony dwutlenek węgla), umieszczony w pojemnikach

dostępnych od czola wagonu. Obieg powietrza wewnątrz wagonu zapewniają wentylatory.

W celu umożliwienia obiegu powietrza między ładunkiem złożonym na podłodze wagonu stosuje się w wagonach chłodniach tzw. kraty podłogowe, ułożone na właściwej podłodze wagonu.

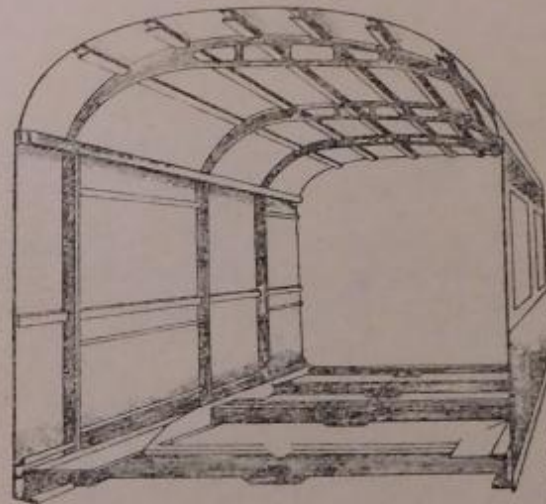
Wagony do przewozu mięsa mają belki poprzeczne z hakami na mięso, przymocowane do ścian bocznych na wysokości obwodziny górnej ścian.

W podłodze wagonu znajdują się otwory do usuwania z wnętrza wagonu skroplin powstających podczas topienia się lodu chłodzącego wagon.

Poszycie nadwozi wagonów chłodni wykonuje się ze stopów lekkich i maluje na biało w celu zmniejszenia strat ciepłych.

### 6.2. Nadwozia wagonów pasażerskich

W wagonach pasażerskich stosuje się wyłącznie nadwozia samonośne, tzn. takie, w których szkielet, a nawet blachy poszycia przenoszą obciążenia działające na wagon. Szkielet nadwozia jest zwykle konstrukcją wřegową (rys. 6.9), połączoną z ostoją wagonu.



Rys. 6.9  
Szkielet nadwozia wagonu pasażerskiego

Dla zapewnienia wymaganej wytrzymałości nadwozia ustalono w przepisach międzynarodowych wartości obciążeń, jakie muszą być przeniesione przez nadwozie bez trwałych odkształceń, mianowicie: w osi zderzaków siła  $2 \times 1 \text{ MN}$ ;

- w osi sprzęgu samoczynnego — 2 MN;
- na wysokości pasa podokiennego — 0,3 MN;
- na wysokości połączenia ścian i dachu — 0,3 MN;
- na wysokości 350 mm nad zderzakiem — 0,4 MN.

Wytrzymałość nadwozia sprawdza się na prototypie wagonu na stanowisku badawczym, gdzie jest on poddawany obciążeniom pionowym i wzdłużnym.

Na szkielet nadwozia stosuje się profile gięte z blach, a na poszycie — blachy stalowe z dodatkiem miedzi zwiększającej odporność na korozję albo blachy aluminiowe.

Obecnie buduje się wyłącznie wagony pasażerskie czteroosiowe. Ostoją wagonu w części czołowej jest podobna do ostoi czteroosiowych wagonów towarowych. Składa się ona z belki skrętowej, czołownicy i belki wzdłużnej, tworzącej wolną przestrzeń na sprzęg samoczynny. Natomiast część środkowa ostoi jest nieco odmienna i składa się tylko z ostojnic rozmieszczonych wzdłuż boków wagonu i poprzecznie pokrytych podłoga z faletowej blachy o podłużnym ułożeniu pofalowań.

W ścianach bocznych wagonu są otwory na okna i drzwi. Układ i liczba okien oraz drzwi zależą od liczby przedziałów w wagonach przedziałowych lub od rozmieszczenia przedziałów w wagonach bezprzedziałowych.

Pod otworami drzwiowymi są stopnie ułatwiające wchodzenie do wagonu z peronów o różnej wysokości.

Ściana czołowa wagonów pasażerskich ma w części środkowej otwór na drzwi przysosowe oraz silne słupki przymocowane do czołownicy, służące do przenoszenia na ostoję i dach wagonu sił wzdłużnych, mogących wystąpić przy zderzeniu wagonów.

Szkielet nadwozia wagonów i poszycie są od wewnątrz pokrywane nie tylko warstwą środków antykorozyjnych, ale także warstwą pasty gipszowej, obniżającej poziom hałasu wewnątrz wagonu.

Do słupków szkieletu nadwozia są przymocowane od wewnątrz płyty ze sklejki, oklejane unilanem dekoracyjnym, stanowiące wewnętrzne wyłożenie nadwozia wagonu. Styki płyt wyłożenia wewnętrznego i połączenia ze ściankami przedziałów są zakryte listwami aluminiowymi.

Między poszyciem nadwozia a wyłożeniem wewnętrznym jest umieszczona izolacja cieplna, zapobiegająca nadmiernemu nagrzewaniu się wnętrza wagonu w lecie i nadmiernej utracie ciepła w zimie. W wagonach PKP jako izolację cieplną stosuje się płyty styropianu.

## 7. WYPOSAŻENIE WAGONÓW TOWAROWYCH

### 7.1. Wyposażenie zewnętrzne

Umieszczone na zewnątrz wagonu urządzenia spełniają rolę informacyjno-sygnalizacyjną oraz ułatwiają pracę personelu kolejowego; są to:

- pomosty przejściowe;
- wsporniki latarni sygnałowych końca pociągu;
- stopnie i uchwyty;
- ramki do nalepek przejściowych;
- drabinki, pomosty i poręcze ułatwiające wejście na wagon;
- haki holownicze;
- uchwyty do mocowania ładunku;
- urządzenia do zabezpieczeń celnych itd.

Pomost przejściowy (rys. 7.1), umieszczony na specjalnej przystawce przed czołownicą wagonu, służy do przejścia na drugą stronę pociągu



Rys. 7.1  
Pomost przejściowy