

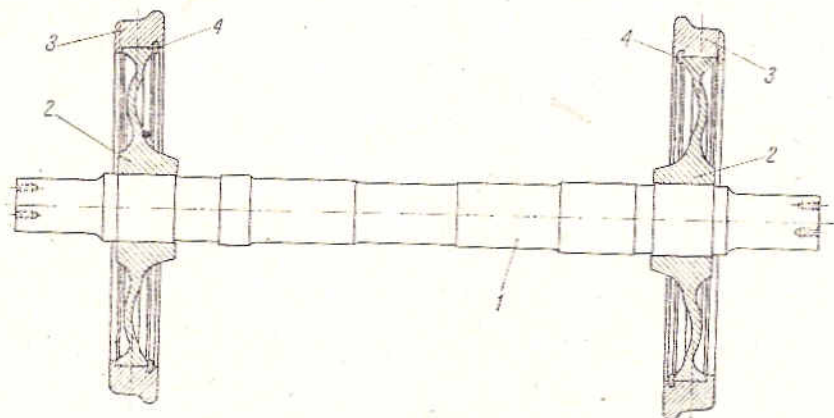
## CZEŚĆ MECHANICZNA POJAZDÓW TRAKCYJNYCH

### 1. Podwozie

Podwoziem pojazdu trakcyjnego nazywamy te elementy części mechanicznej pojazdu, na których spoczywa nadwozie pojazdu wraz z jego wyposażeniem i które umożliwiają przesuwanie się pojazdu po torze. Do elementów tych należą zestawy kołowe, łożyska osiowe, wózki, sprężyny nośne oraz inne urządzenia do prowadzenia pojazdu po torze, jak na przykład nastawiacze powrotne.

#### a. Zestawy kołowe

Zestawy kołowe należą do najbardziej odpowiedzialnych części pojazdów trakcyjnych. Na zestawach kołowych spoczywa cała masa pojazdu. Zestawy kołowe przenoszą ponadto wiele obciążeń dynamicznych, wywołanych uderzeniami toczących się kół na złączach szyn, rozjazdach i nierównościach toru. Zestawy kołowe przenoszą także siły hamo-

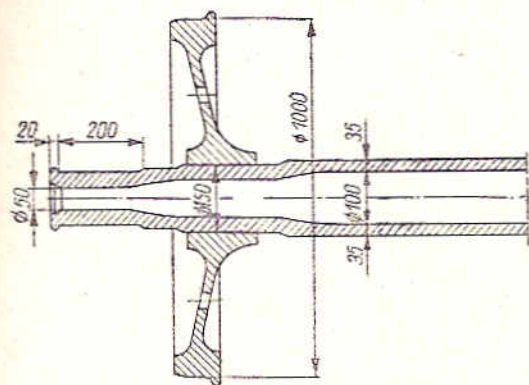


Rys. 28. Zestaw kołowy

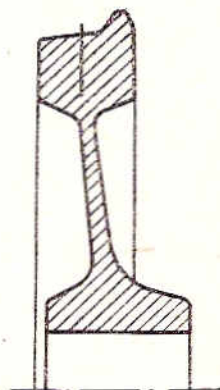
wania, siły pociągowe oraz siły prowadzenia pojazdu po torze. Stan zestawów kołowych wpływa w decydującym stopniu na bezpieczeństwo jazdy. Z tych względów materiały na elementy zestawów kołowych, ich konstrukcja i wykonanie muszą gwarantować dużą trwałość, właściwą wytrzymałość i niezawodność w ruchu.

Zestaw kołowy (rys. 28) składa się z wału osiowego 1, zwanego zwykle osią i wykonanego ze stali kutej, oraz z dwóch kół wprasowanych pod dużym ciśnieniem na wał. Koło składa się z koła bosego 2 ze stali walcowanej, kutej lub lanej, i z nałożonej na nie obręczy 3. Obręcz ma od wewnętrznej strony zestawu obrzeże, które zapobiega ześlizgnięciu się koła z szyny. Obręcz jest naprasowana na koło bose na gorąco. Jako zabezpieczenie przed zsunięciem się obręczy służy pierścień zaciskowy 4, który wciśnięty jest w rowek obręczy od jej strony wewnętrznej.

Osie zestawów kołowych wykonywane są ze stali o wytrzymałości na rozerwanie  $R_r = 500$  do  $650$  MPa. Osie są najczęściej pełne. W niektórych jednak przypadkach dla zmniejszenia masy stosuje się osie drążone (rys. 29).



Rys. 29. Zestaw kołowy z osią drążoną



Rys. 30. Koło bezobrzeczowe

Koła bose mogą być ramienne (szprychowe) lub tarczowe (rys. 30). Jako materiał do wyrobu kół bosych służy stal o wytrzymałości na rozerwanie  $R_r = 420$  do  $520$  MPa. Obręcze wykonywane są za pomocą kucia, a następnie walcowania ze stali o wytrzymałości na rozerwanie minimum  $850$  MPa. Średnica wewnętrzna obręczy powinna być w stanie zimnym mniejsza od zewnętrznej średnicy koła bosego o  $1,0$  do  $1,5$  mm na każdy metr tej średnicy. Po nagraniu obręcz rozszerza się i łatwo wchodzi na zimne koło bose, a po ostygnięciu mocno zaciska się na wiencu koła bosego, w wyniku czego otrzymuje się stałe i pewne połączenie obręczy z kołem bosym.

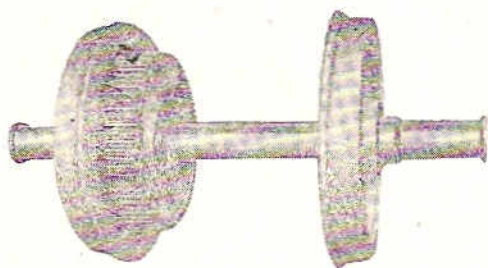
Ostatnio coraz powszechniej są stosowane koła bezobrzeczowe jednolite, wykonywane jako walcowane (rys. 30), a nawet jako odlewane.

Wśród zestawów kołowych rozróżniamy zestawy kołowe napędne i toczne. Zestawy kołowe napędne przenoszą moment obrotowy silnika. Na zestawach tych spoczywa ta część masy pojazdu, która potrzebna jest do wytworzenia dzięki tarcii o szyny siły pociągowej napędnej. Zestawy napędne służą również do prowadzenia pojazdu po torze. Zestawy toczne podtrzymują pozostałą część masy pojazdu oraz prowadzą pojazd po torze.

Zestawy kołowe toczne wszystkich rodzajów pojazdów trakcyjnych są pod względem konstrukcyjnym identyczne, różnią się tylko wymiarami. Różnice mogą wynikać także ze sposobu łożyskowania. Przy łożyskowaniu zewnętrznym (rys. 28) oś ma na końcach na zewnątrz kół czopty, na których osadzone są łożyska osiowe. Przy łożyskowaniu wewnętrznym (rys. 35) łożyska osiowe osadzone są na sztykach osiowych znajdujących się między kołami.

Różnorodność zestawów kołowych napędnych jest znacznie większa niż zestawów tocznych. Różnice polegają nie tylko na wymiarach i nie zależą jedynie od sposobu łożyskowania, lecz także od rodzaju pojazdu i mechanizmu napędowego.

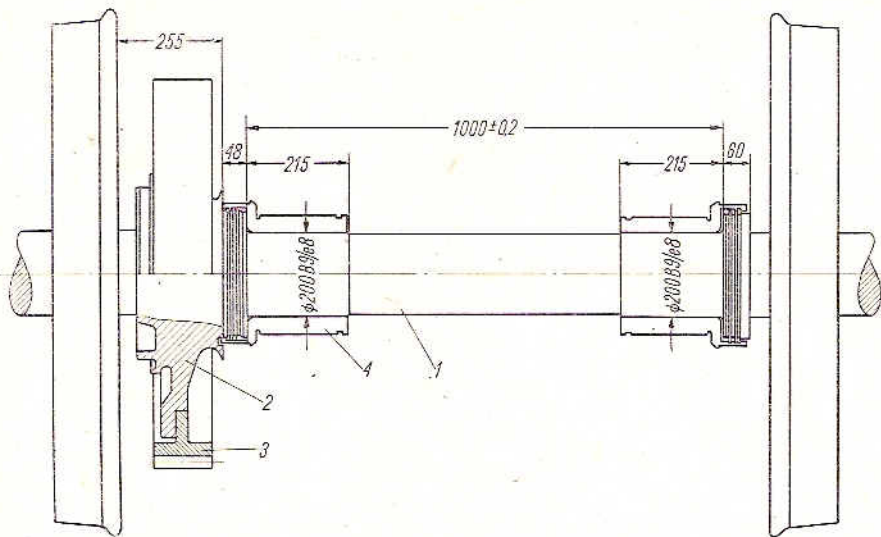
W pojazdach elektrycznych i spalinowych z przekładnią elektryczną, na osi zestawu kołowego między kołami znajdują się duże koła zębate przenoszące bezpośrednio moment obrotowy silnika trakcyjnego na oś zestawu kołowego (rys. 31).



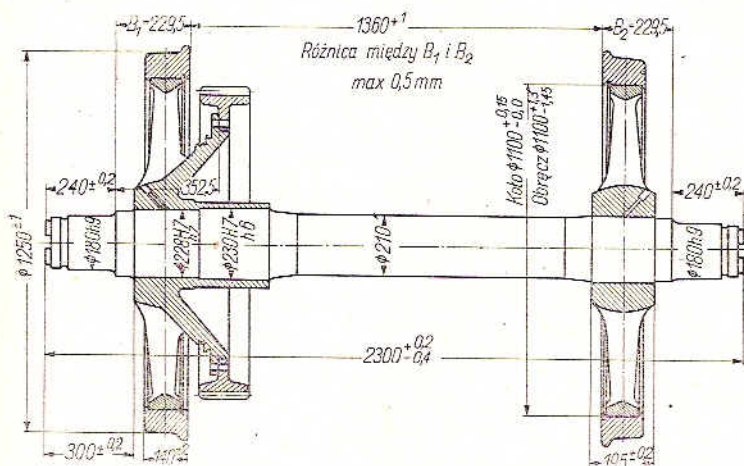
Rys. 31. Zestaw kołowy z kołem zębatym przenoszącym moment obrotowy elektrycznego silnika trakcyjnego na oś zestawu

Koła te naprasowane są najczęściej bezpośrednio na oś po stronie wewnętrznej jednego z kół, jak na przykład w lokomotywie spalinowo-elektrycznej PKP serii SM41 (rys. 32). Na osi 1 znajduje się piasta 2 z wieńcem zębatym 3 oraz panewka łożysk ślizgowych 4, na których opiera się elektryczny silnik trakcyjny. W lokomotywach elektrycznych stosuje się również dwa koła zębate. Często koła zębate naprasowywane są nie bezpośrednio na oś, lecz na piastę koła bosego, lub też przykręcane są do specjalnych tarcz związanych bezpośrednio z kołem bosym (rys. 33).

Przy całkowicie odsprężynowanych silnikach trakcyjnych oś napędna nie przenosi masy silnika, gdyż jest on umocowany w ostoi wózka. W takich przypadkach moment obrotowy silnika mogą przenosić na koła

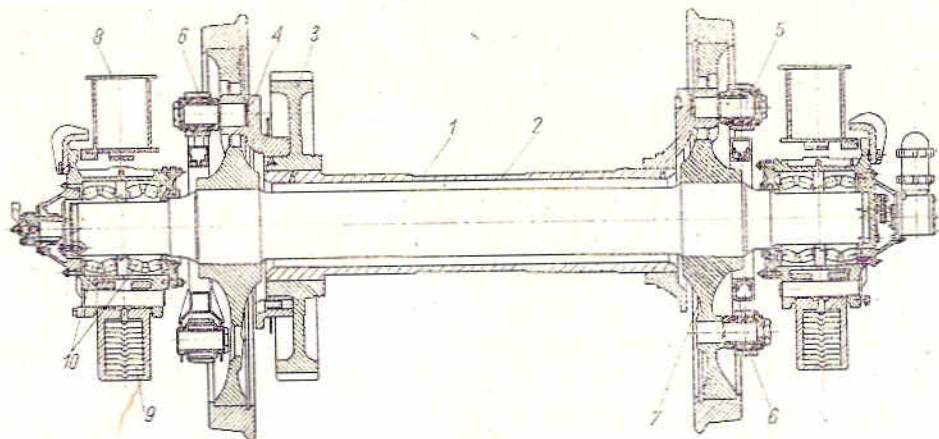


Rys. 32. Zestaw kołowy napędny lokomotywy spalinowo-elektrycznej PKP serii SM41



Rys. 33. Zestaw kołowy napędny lokomotywy elektrycznej PKP serii EU05

napędne koła zębate osadzone nie na osi, lecz na wale drążonym obejmującym oś. Rozwiązanie takie, zastosowane w lokomotywach elektrycznych PKP serii EU06 i EU07, przedstawia rysunek 34. Oś 1 objęta jest wałem drążonym 2, na którego końcach znajdują się kołnierze 4 ze specjalnymi sworzniami 5, przechodzącymi na zewnątrz kół przez otwory w tarczach kół bosych 7. Sworznie te za pośrednictwem specjalnego układu przegubów 6 połączone są elastycznie z tarczą koła bosego. Koło zębate 3 osadzone jest w tym przypadku nie na osi 1, lecz na wale drążonym 2. Na rysunku pokazano ponadto ostoję wózka 8, sprężyny 9 i łożyska osiowe 10.

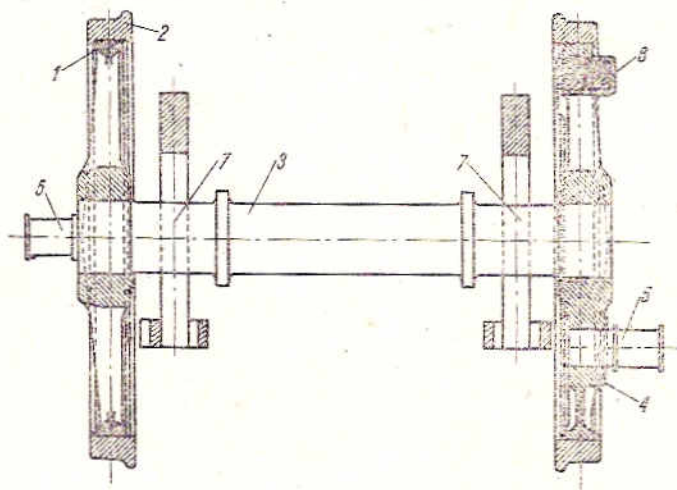


Rys. 34. Zestaw kołowy napędny lokomotywy elektrycznej PKP serii EU06

W pojazdach spalinowych z innymi rodzajami przekładni niż elektryczna na osi znajdują się również elementy przenoszące moment obrotowy silnika na oś. Elementy te mogą być naprasowane na oś bądź przykręcone do kołnierzy znajdujących się na osi. Do elementów tych należeć mogą koła zębate walcowe, koła zębate stożkowe lub koła łańcuchowe.

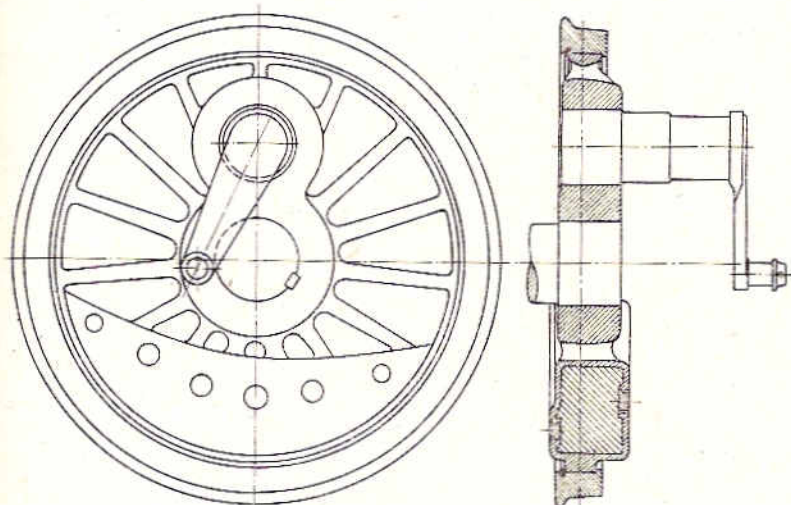
Znaczniejsze różnice konstrukcyjne wykazują zestawy kołowe napędne lokomotyw spalinowych z napędem wiązarowym i parowozów. Różnice te wynikają zarówno z rodzaju napędu, jak i rodzaju łożyskowania.

Rysunek 35 przedstawia zestaw kołowy napędny lokomotywy spalinowej z napędem wiązarowym. Zestaw składa się, podobnie jak inne, z osi 3, koła bosego 1 i obręczy 2. Oś nie ma czopów zewnętrznych, lecz



Rys. 35. Zestaw kołowy napędny lokomotywy spalinowej z napędem wiązarowym

wewnętrzne szypki osiowe 7, na których osadzone są łożyska osiowe, umieszczone w wykrojach ostoi lokomotywy. Piasta koła bosego odlana jest razem z ramieniem korby 4. Do ramion korby wprasowane są czopy 5. Ramiona korb jednego zestawu przesunięte są względem siebie o  $\pi/2$  rad ( $90^\circ$ ). Ramię korby, czop i przynależny do niego wiązars, a przy kole zestawu silnikowego parowozu — również część korbowodu, stanowią masę, która obracając się dookoła poziomej osi geometrycznej zestawu kołowego jest źródłem siły odśrodkowej. Siła ta bądź zwiększa nacisk koła na szyny, bądź też go zmniejsza. W celu zrównoważenia tych sił każde koło napędne ma odciażek 6 tak dobrany i tak umieszczony, aby wywołana w nim siła odśrodkowa była równa sile odśrodkowej, wywołanej przez wspomniane poprzednio części, i skierowana wprost przeciwnie. Odciażki odlane razem z kołem bosym mogą być pełne albo stanowić komory wypełnione ołowiem.



Rys. 36. Koło zestawu silnikowego parowozu

Zestawy kołowe napędne parowozów są zbudowane tak samo, jak zestaw przedstawiony na rysunku 35. Dotyczy to jednak tylko zestawów napędnych dowiązanych, ponieważ przy zestawie silnikowym czop korbowy ma dwie szypki (rys. 36), przy czym wewnętrzną szypkę czopa o średnicy większej obejmuje łeb wiązarsa, a zewnętrzną o średnicy mniejszej — łeb korbowodu. Do czoła czopa silnikowego przymocowana jest przeciwkorba służąca za mimośród.

## b. Łożyska osiowe

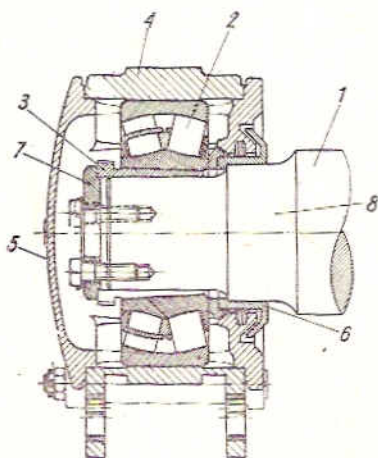
Zestawy kołowe obracają się w łożyskach osiowych, które za pośrednictwem sprężyn nośnych przenoszą masę pojazdu na zestawy ko-

łowe. Oprócz tego łożyska przenoszą obciążenia poziome od sił pociągowych i od sił hamowania oraz obciążenia poprzeczne do osi podłużnej pojazdu od sił powstających przy nabieganiu obrzeży kół na szyny.

Każde łożysko osiowe jest ujęte w kadłub, zwany popularnie maźnicą. Kadłub wraz z łożyskiem prowadzony jest pionowo w odpowiednich wykrojach ostojnic pojazdu lub wózka bądź w inny sposób, zapewniający przesuw pionowy kadłuba.

Zależnie od umieszczenia łożysk na zestawach kołowych rozróżnia się dwa sposoby łożyskowania: łożyskowanie zewnętrzne, przy którym łożyska umieszczone są na czopach znajdujących się na obu końcach osi zestawu kołowego na zewnątrz kół, oraz łożyskowanie wewnętrzne, z łożyskami umieszczonymi na szybkach osiowych znajdujących się między kołami zestawu. Łožyskowanie wewnętrzne stosowane jest w parowozach oraz w lokomotywach spalinowych ostojnicowych z napędem wiązarowym. We wszystkich pozostałych rodzajach pojazdów trakcyjnych stosowane jest łożyskowanie zewnętrzne.

W pojazdach trakcyjnych stosuje się łożyska ślizgowe albo łożyska toczne. Łožyska ślizgowe używane są głównie w parowozach i w lokomotywach spalinowych ostojnicowych z napędem wiązarowym, tzn. przy łożyskowaniu wewnętrznym. Pojazdy trakcyjne wózkowe mają w przeważającej większości łożyska toczne. Nie jest to jednak regułą. Takie zalety łożysk tocznych, jak pewność pracy, łatwość i niskie koszty utrzymania oraz małe opory tarcia, zwłaszcza przy ruszaniu, spowodowały, że łożyska toczne wypierają łożyska ślizgowe. Tak więc nowsze typy parowozów mają łożyska toczne. To samo dotyczy lokomotyw spalinowych ostojnicowych z napędem wiązarowym. Z drugiej jednak strony spotyka się również pojazdy trakcyjne wózkowe, zarówno spalinowe jak i elektryczne, które mają łożyska ślizgowe. W polskich pojazdach spalinowych i elektrycznych, z wyjątkiem niektórych typów spalinowych lokomotyw ma-

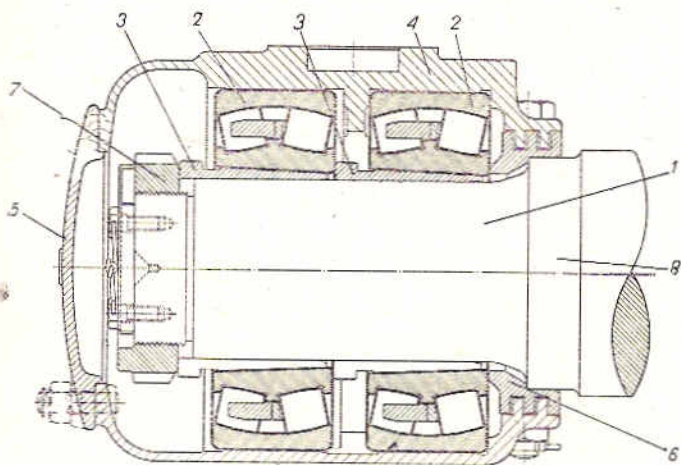


Rys. 37. Łožyskowanie osi za pomocą jednego dwurzędowego łożyska baryłkowego

newrowych mniejszych mocy, stosowane są wyłącznie łożyska toczne. Polskie parowozy mają łożyska ślizgowe.

Spośród łożysk tocznych stosuje się w pojazdach trakcyjnych wyłącznie łożyska wałeczkowe, a z nich — głównie łożyska baryłkowe (wahiwe) dwurzędowe lub łożyska walcowe.

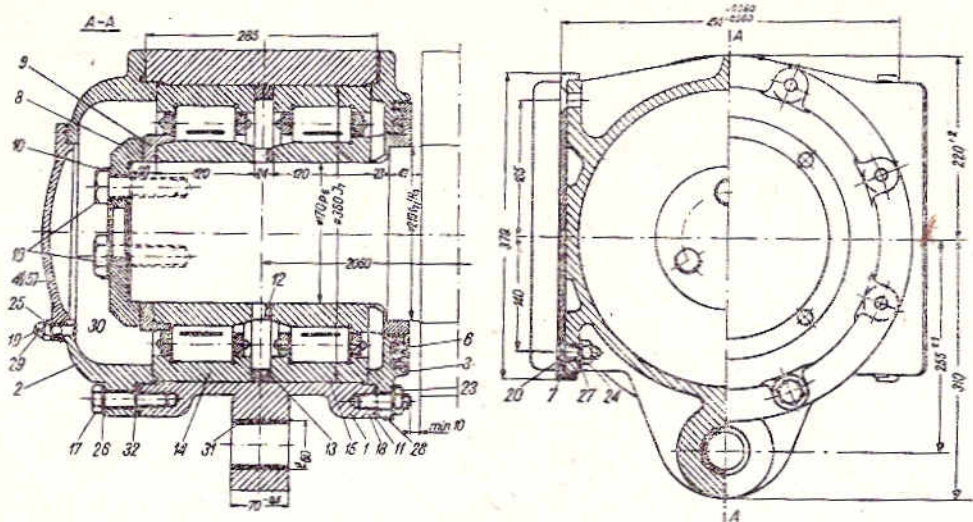
Łożysko osiowe może się składać z jednego lub dwóch łożysk tocznych. Na rysunku 37 przedstawiono łożysko osiowe złożone z jednego łożyska baryłkowego. Łożysko 2 osadzone jest na czopie osi 1 za pośrednictwem tulei rozprężnej 3. Kadłub łożyska składa się z właściwego kadłuba 4, szczelnej pokrywy 5 przykręconej do kadłuba oraz z pierścienia uszczelniającego 6 osadzonego na przedpiaściu 8. Tarcza 7 przykręcona do czopa dociska łożysko do pierścienia uszczelniającego 6.



Rys. 38. Łożyskowanie osi za pomocą dwóch dwurzędowych łożysk baryłkowych

Rysunek 38 przedstawia łożysko osiowe, w skład którego wchodzi dwa dwurzędowe łożyska wałeczkowe baryłkowe. Elementy tego łożyska są takie same, jak łożyska na rysunku 37 z tym, że łożyska 2 dociskane są do labiryntowego pierścienia uszczelniającego 6 nie przez tarczę, lecz przez pierścień gwintowany 7, nakręcony na specjalnie ukształtowany koniec czopa osi 1.

Łożyska wałeczkowe baryłkowe są drogie, a ich produkcja jest skomplikowana. Z tego względu w pojazdach trakcyjnych PKP nowszych konstrukcji zastąpiono je łożyskami walcowymi produkcji krajowej. Rozwiązanie takiego łożyska, zastosowane w lokomotywie elektrycznej serii ET21, przedstawia rysunek 39. Na czopie osadzone są dwa łożyska walcowe 14 i 15, w których wałeczki prowadzone są obustronnie w pierścieniu zewnętrznym łożyska i jednostronnie w pierścieniu wewnętrznym. Od stro-

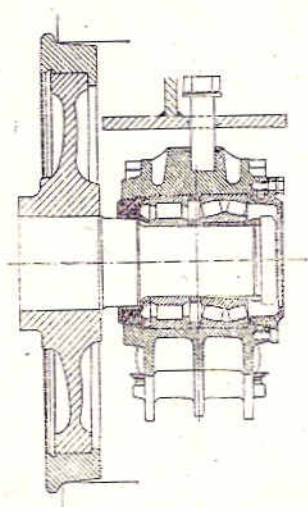


Rys. 39. Łożysko osiowe lokomotywy elektrycznej PKP serii ET21 złożone z dwóch łożysk walcowych

1 — środkowa część kadiuba, 2 — przednia część kadiuba, 3 — tylna część kadiuba, 4 i 5 — pokrywy kadiuba, 6 — labiryntowy pierścień uszczelniający, 7 — ślizg, 8 — pierścień dociskowy, 9 — pierścień kątowy, 10 — podkładka zabezpieczająca, 11 — uszczelka, 12 i 13 — pierścienie odległościowe, 14 i 15 — łożyska walcowe, 16 — śruby dociskowe, 17 i 18 — śruby, 19 — zabezpieczenie, 20 — wkręt, 23, 24 i 25 — nakrętki, 26, 27 i 28 — zabezpieczenia nakrętek, 29 — nakrętka, 30 — śruba, 31 — tuleja, 32 — uszczelka

ny zewnętrznej łożyska ustalone są pierścieniem kątowym 9, który dociskany jest pierścieniem 8 przykręconym śrubami do czola czopa osi.

W niektórych rozwiązaniach wałeczki łożysk nie są prowadzone w pierścieniu zewnętrznym, co umożliwi boczne przesunięcie osi. Konstrukcje takie stosuje się niekiedy przy napędzie wiązarowym dla osi środkowych.



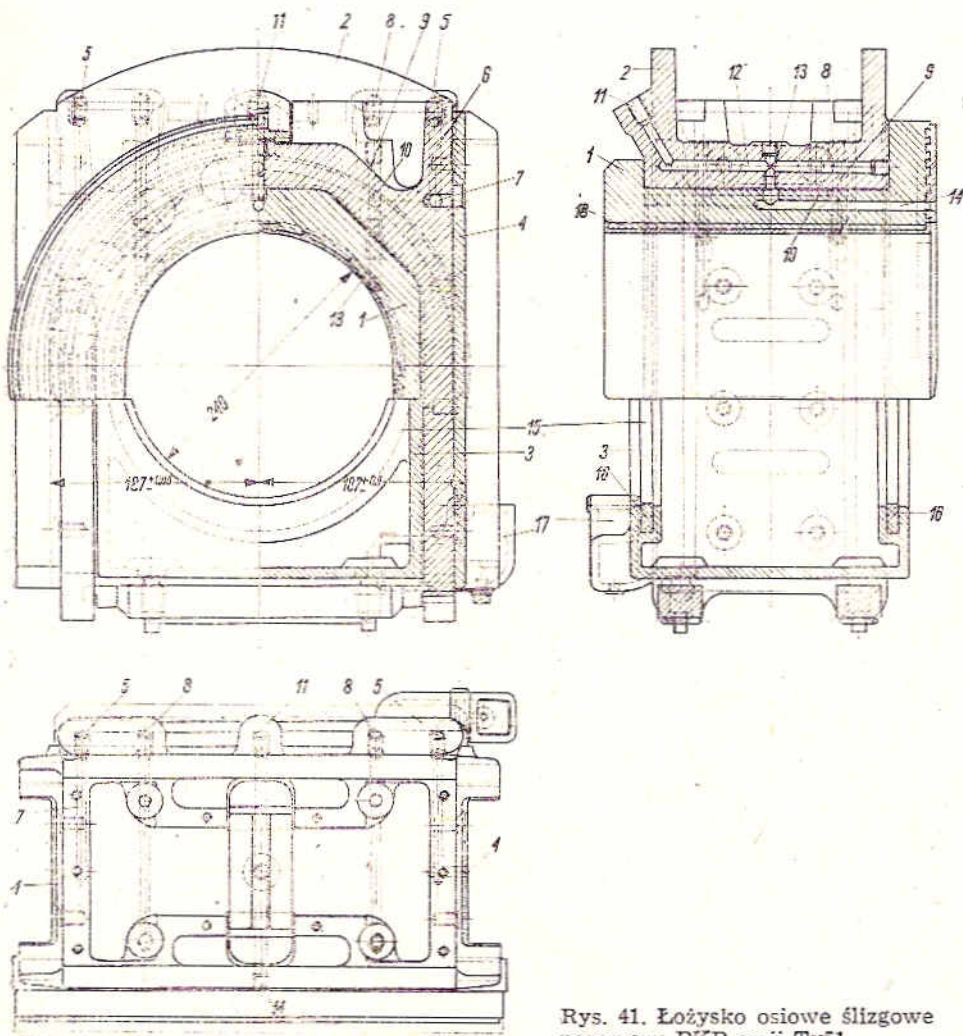
Rys. 40. Łożysko osiowe złożone z jednego łożyska baryłkowego i jednego łożyska walcowego

Spotyka się również rozwiązania, w których łożysko osiowe składa się z jednego łożyska baryłkowego i jednego łożyska walcowego (rys. 40) oraz łożyska złożone z dwu łożysk wałeczkowych stożkowych.

Łożyska toczne osadza się na czopie osiowym bądź na szyjce osiowej z odpowiednim pasowaniem przez wtłaczanie (rys. 39) lub za pomocą tulei rozprężnych (rys. 37 i 38). Kadłub nasadza się na pierścienie zewnętrzne łożysk suwliwie. Kadłuby wykonywane są ze staliwa.

Łożysko osiowe ślizgowe składa się z kadłuba, panewki lub półpanewek oraz z urządzenia smarującego. Panewka jest częścią łożyska, która opiera się bezpośrednio na czopie osiowym bądź na szyjce osiowej. Czop lub szyjka mogą być objęte przez panewkę całkowicie (na całym obwodzie) bądź tylko częściowo.

Na rysunku 41 przedstawiono przekroje i widok łożyska osiowego śliz-



Rys. 41. Łożysko osiowe ślizgowe parowozu PKP serii Ty51

gowego parowozu PKP serii Ty51. Do kadłuba łożyska 2, wykonanego ze staliwa, przyśrubowane są brązowe ślizgi 4, mające kształt koryt prostokątnych, obejmujących odpowiednie prowadnice w wykrojach ostojnic parowozu. Ślizgi te mają rowki do smarowania.

W kadłubie 2 umocowana jest nieprzesuwnie panewka 1, wykonana ze staliwa i wyłożona wkładką brązową 18, wylaną stopem łożyskowym. Panewki starszych parowozów wykonane są z brązu. Panewka leży na górnej części szyjki osiowej, a jej zewnętrzna powierzchnia ma kształt wieloboku, co zabezpiecza panewkę przed przesuwem i obrotem.

Od dołu kadłub łożyska zamknięty jest spodkiem żeliwnym 3, którego zadaniem jest smarowanie szyjki osiowej od dołu oraz zabezpieczenie jej przed kurzem. Spodek ma na zewnętrznej i wewnętrznej stronie rowki 15, w których osadzone są wkładki filcowe 16, szczelnie przylegające do szyjki i nie przepuszczające kurzu do łożyska.

W spodku 3 znajduje się przyrząd smarujący, który stanowi poduszka wełniano-bawełniana z knotami, umieszczona na blaszanej płytce dociskanej do szyjki osiowej za pomocą sprężyny. Spód maźnicy napełnia się olejem przez lej 17. Przyrząd smarujący doprowadza olej do szyjki osiowej od dołu. W najniższym miejscu spodka znajduje się otwór, który służy do odwadniania łożyska.

Bardzo ważne jest zapewnienie odpowiedniego smarowania szyjki osiowej od góry oraz smarowania ślizgów 4.

Smarowanie szyjek osiowych odbywa się pod ciśnieniem, centralnie przy użyciu pomp olejowych.

W górnej części kadłuba znajdują się otwory, do których dołączone są przewody olejowe doprowadzające olej z pomp olejowych. Do smarowania ślizgów służą otwory 5 oraz kanały 6 i 7, do smarowania szyjek osiowych od góry otwór 8 oraz kanały 9 i 10, a do smarowania czopa piasty koła otwór 11 wraz z kanałami 12, 13 i 14.

W elektrycznych i spalinowych pojazdach trakcyjnych stosowane są różne typy łożysk ślizgowych, największą jednak popularność zdobyły w tych pojazdach łożyska systemu samosmarującego oraz łożyska typu „Izotermos” lub „Athermos” z odśrodkowym smarowaniem.

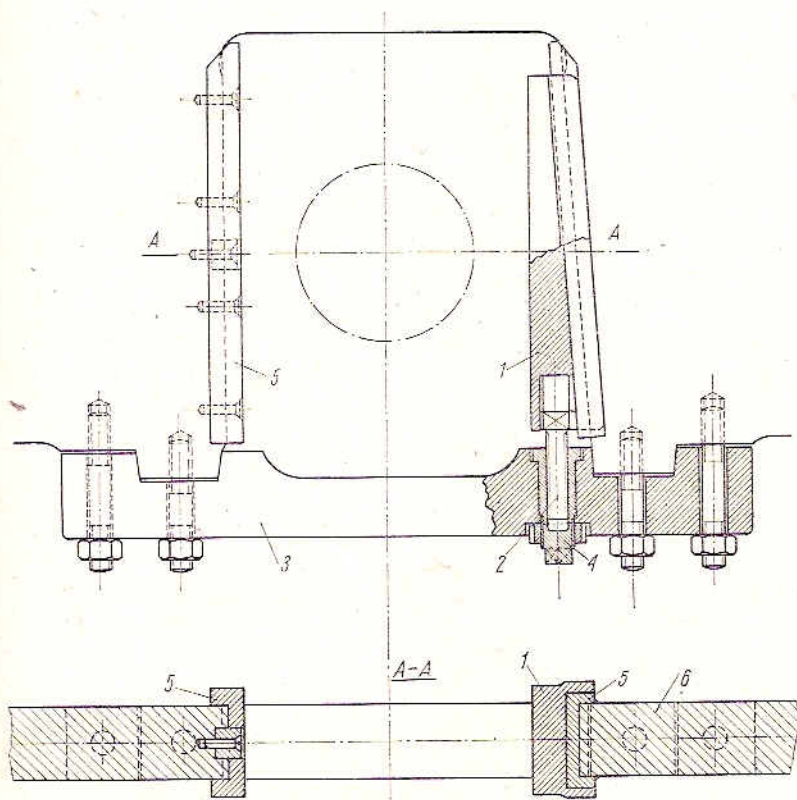
### c. Prowadzenie łożysk osiowych

Zestawy kołowe wraz z kadłubami łożysk osiowych i z łożyskami osiowymi należą do zespołów nie odsprężynowanych pojazdu trakcyjnego. Podczas jazdy, wskutek uderzeń dynamicznych o tor, powstają przesunięcia pionowe zespołów odsprężynowanych w stosunku do nie odsprężynowanych. Ten ruch pionowy umożliwia odpowiednie prowadzenie kadłubów łożysk osiowych w ostoi pojazdu lub w ostoi wózków. Urządzenia prowadzące przenoszą oprócz tego obciążenia poziome od sił pociągowych i hamowania oraz od sił prowadzenia pojazdu między szynami.

Najprostszym i najstarszym sposobem prowadzenia kadłubów łożysk osiowych jest prowadzenie ślizgowe (widłowe). W rozwiązaniu tym kadłuby łożysk osiowych mają z obu stron prostokątne wgłębienia, w których znajdują się specjalne wykładziny (ślizgi). Ślizgi obejmują z pewnym luzem wykłady przypawane lub przyśrubowane do wewnętrznych powierzchni równoległych, płaskich prowadnic uformowanych w kształcie wideł. Prowadnice te mogą być przypawane do ostojnic pojazdu lub do ostojnic wózka bądź mogą stanowić odpowiednie wykroje w ostojnicach wózka albo pojazdu. Przy ruchu pionowym zestawu kołowego względem ostoi wykładziny kadłuba ślizgają się po wykładach prowadnic, przenosząc jednocześnie poziome siły podłużne i poprzeczne od kół na pojazd.

Ślizgi i wykłady prowadnic wykonuje się z materiałów, które współpracując z sobą dają jak najmniejszą wzajemną ścieralność, a więc na przykład z brązu i stali bądź ze staliwa i żeliwa. Ślizgi i wykłady należy często smarować, aby zmniejszyć ich zużycie.

Szczegóły prowadzenia ślizgowego (widłowego) stosowanego powszechnie w parowozach z ostojnicami belkowymi przedstawione są na rysunku

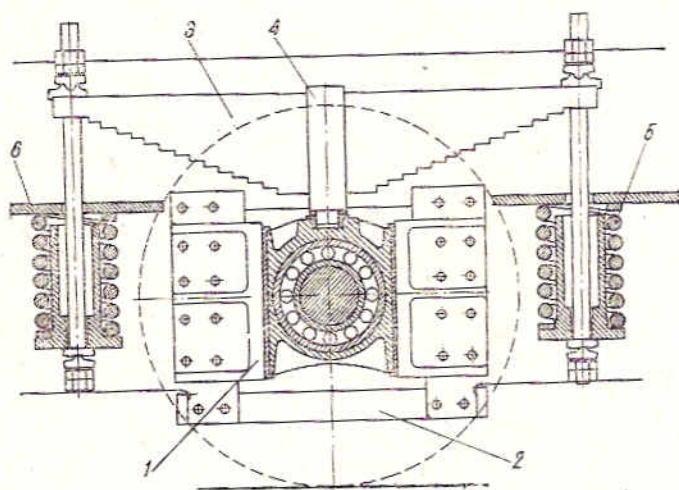


Rys. 42. Prowadnice łożyska osiowego w belkowej ostojnicy parowozu

ku 42. Do wewnętrznych powierzchni wykrojów 6 w ostoi parowozu przyśrubowane są stalowe listwy korytkowe 5 (wykłady), które obejmowane są przez brązowe ślizgi przyśrubowane do kadłuba łożyska (4 na rys. 41). Do usuwania nadmiernych luzów powstających po pewnym okresie pracy między ślizgami a wykładami prowadnic służy klin 1, wstawiony między jedną z prowadnic a kadłub łożyska. Prowadnica ta jest skośna. Klin nastawia się za pomocą śruby 2, która przechodzi przez zworę 3. Śrubę zabezpiecza przed przekręceniem nakrętka 4. Zwora wykroju 3 wzmacnia ostoję w miejscu, w którym osłabiona jest ona przez wykroje.

Przy nastawianiu klinów ważne jest, aby zachowany został taki sam odstęp między poszczególnymi osiami z obydwu stron parowozu. Dlatego też wszystkie kliny parowozu leżą po tej samej stronie wykrojów ostojnic i prowadnic. Kliny nie mogą być dociągnięte zbyt silnie, aby kadłub łożyska mógł się swobodnie przesuwac w wykładach i nie zawiesił się.

Prowadzenie ślizgowe stosowane jest powszechnie również w pojazdach trakcji elektrycznej (rys. 39) i spalinowej, szczególnie w starszych typach tych pojazdów. Jedno z możliwych rozwiązań przedstawia rysunek 43. Kadłub łożyska prowadzony jest ślizgowo w prowadnicy 1. Wy-



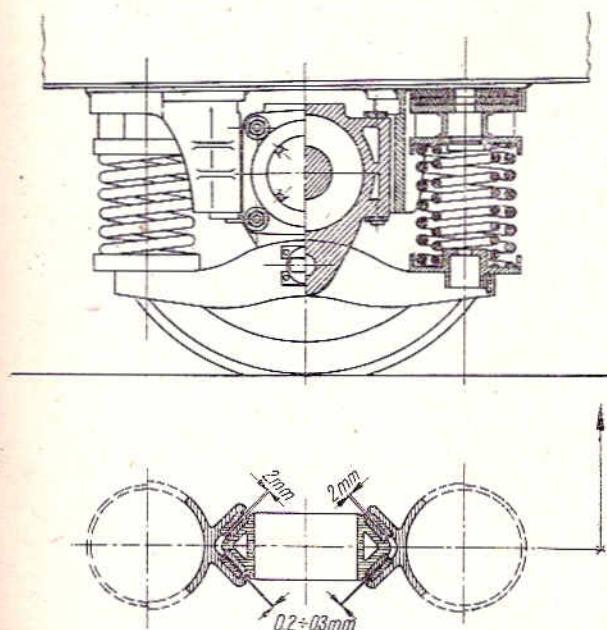
Rys. 43. Ślizgowe prowadzenie łożyska osiowego

kroje ostojnicy zamknięte są zworą 2. Na rysunku pokazano również szczegóły odsprężynowania, mianowicie sprężynę nośną piórową 3 z opaską 4 oraz sprężyny nośne śrubowe 5 i 6.

Oprócz prowadnic płaskich spotyka się również prowadnice ukształtowane kątowo. Rozwiązanie takie, przedstawione na rysunku 44, zastosowane zostało przez węgierską wytwórnię „Ganz — Mavag” w wagonach spalinowych PKP serii SN52 i SN60.

Rozwiązania prowadzenia ślizgowego stosowane w pojazdach trakcji

elektrycznej i spalinowej nie przewidują z reguły specjalnych urządzeń do regulacji luzów, takich jak na przykład kliny w parowozach. Nadmierne luzy usuwane są przy okazji naprawy pojazdu przez wymianę ślizgów lub wykładów bądź przez zastosowanie podkładek.

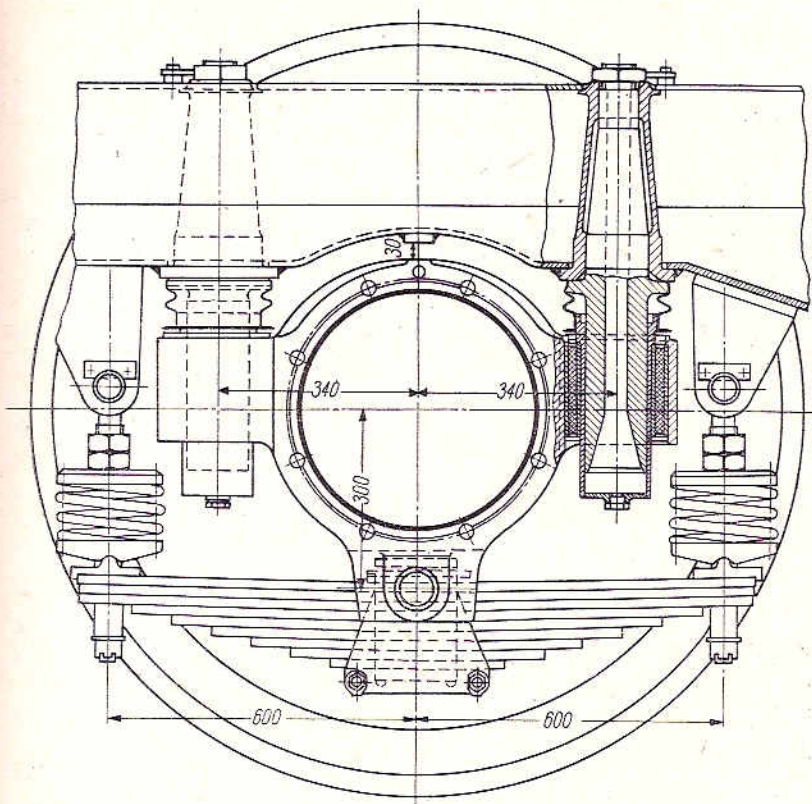


Rys. 44. Ślizgowe prowadzenie łożyska osiowego z prowadnicami kątowymi

Prowadzenie ślizgowe charakteryzuje się dość sztywnym przejmowaniem sił poziomych. W układzie występują znaczne siły tarcia, a powierzchnie tarcia wymagają ciągłego smarowania. Wskutek powiększania się luzów między ślizgami kadłuba a wykładami prowadnic bieg pojazdu staje się coraz bardziej niespokojny.

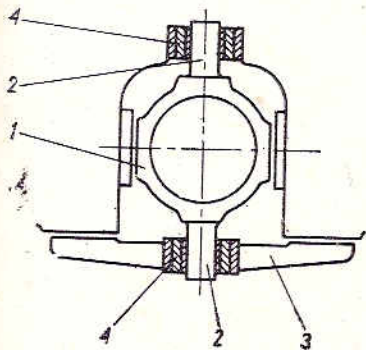
Znacznie lepsze właściwości wykazuje prowadzenie, w którym prowadnice płaskie zastąpione zostały prowadnicami cylindrycznymi. Rozwiązanie takie przedstawia rysunek 45. Kadłub 1 łożyska osiowego prowadzony jest w dwóch pionowych cylindrach — kolumnach 3, które przymocowane są do ostojnic 2 wózka. Powierzchnie zewnętrzne kolumn są hartowane i szlifowane oraz ślizgają się w brązowych cylindrach 4, które wciśnięte są w łapy kadłubów za pośrednictwem przekładek gumowych (tzw. silentbłoków). Przekładka składa się z dwóch tulei stalowych 5 i 8, przedzielonych zawulkanizowaną tuleją gumową 7. Guma odporna jest na działanie oleju i niskich temperatur. Powierzchnie trące kolumn 3 i cylindrów 4 smarowane są olejem, którym napełnione są kolumny do poziomu osi zestawu kołowego. Całość jest szczelnie zamknięta i chroniona przed zanieczyszczeniem. Przykręcony do dolnej części tulei 5 wskaźnik



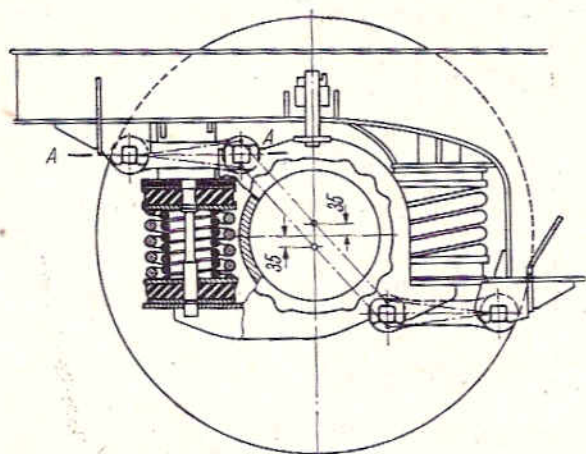


Rys. 46. Cylindryczne prowadzenie łożyska osiowego w lokomotywie elektrycznej PKP serii EU05

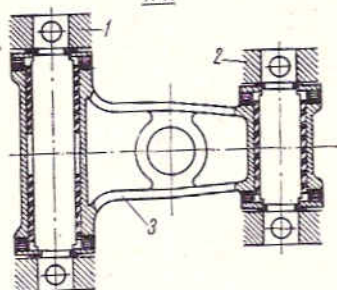
W ostatnich latach coraz powszechniejsze zastosowanie, również w taborze elektrycznym i spalinowym PKP, znajduje bezślizgowe, bezwidłowe prowadzenie łożysk osiowych, w którym prowadnice zastąpione zostały przez układ sprężysty, pozwalający na ujęcie sił wzdłużnych pochodzących od siły pociągowej oraz sił poprzecznych — od sił prowadzenia pojazdu między szynami. Schemat takiej konstrukcji podaje ry-



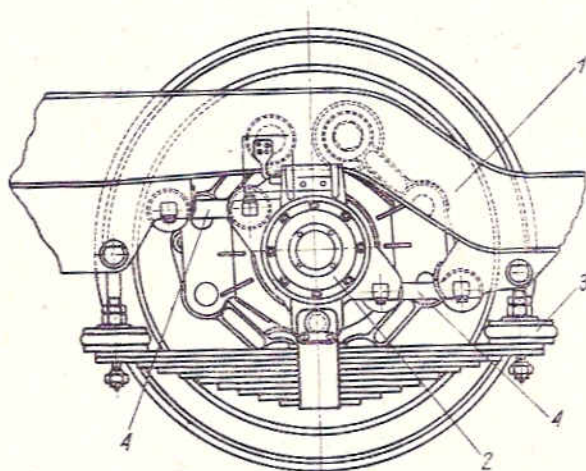
Rys. 47. Prowadzenie łożyska osiowego za pomocą współosiowych czopów



A-A



Rys. 48. Schemat bezślizgowego  
bezwidłowego prowadzenia łożyska  
osiowego



Rys. 49. Bezślizgowe  
prowadzenie łożyska  
osiowego w lokomotywach  
serii EU06 i EU07

sunek 48. Zarówno siły wzdłużne jak i poprzeczne przenoszone są przez dwa szerokie ramiona 3, ułożyskowane przegubowo w ostoi wózka 1 i kadłubie łożyska 2 za pośrednictwem tulei gumowych (silentbłoków). Elastyczne przeguby gumowe umożliwiają również ruchy pionowe ostoi wózka względem zestawu kołowego.

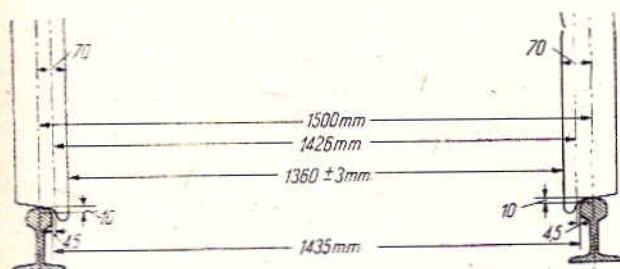
Rysunek 49 przedstawia bezślizgowe prowadzenie łożyska osiowego, zastosowane w lokomotywach elektrycznych PKP serii EU06 i EU07. Jest to rozwiązanie identyczne z rozwiązaniem na rysunku 48, z tym tylko, że do odsprężynowania zamiast sprężyn nośnych śrubowych zastosowano sprężyny piórowe oraz dodatkowy amortyzator gumowy 3. Ramiona 4 połączone są przegubowo z kadłubem łożyska 2 i ostoją wózka 1.

Bezślizgowe prowadzenie łożysk ma wiele zalet. Poprawia ono własności biegowe pojazdu, a przede wszystkim zmniejsza znacznie liczbę części trących się i wymagających smarowania, co wpływa z kolei na zmniejszenie kosztów eksploatacji.

#### d. Osie przesuwne i wózki

W konstrukcjach ostojnicowych zestawu kołowego wraz z łożyskami osiowymi osadzone są w ostoi pojazdu. W konstrukcjach wózkowych nadwozie pojazdu opiera się na wózkach.

W środkowym położeniu zestawu kołowego (rys. 50) na torze prostym szerokości 1435 mm, przy nie zużytych szynach i obrzeżach kół, luz między każdym obrzeżem a główką szyny wynosi 4,5 mm. Całkowity więc luz ze-



Rys. 50. Zestaw kołowy na torze

stawu kołowego na torze wynosi 9 mm, a przy największym dopuszczalnym zużyciu obrzeży — 25 mm. Luz ten jest niezbędny przy przechodzeniu pojazdu przez mniejsze łuki, które w celu ułatwienia tego przejścia są jeszcze dodatkowo poszerzone. Poszerzenie to jest tym większe, im mniejszy jest promień łuku. W przypadku większej liczby osi i dużego rozstawu osi skrajnych zarówno luz, jak i poszerzenie toru, są jednak niewystarczające. Z tych też względów umożliwienie przejścia takiego pojazdu przez łuki wymaga stosowania tzw. osi przesuwnych i wózków zwrotnych.

Osie przesuwne stosowane są w pojazdach ostojnicowych o większej liczbie osi napędnych, a więc w parowozach i niektórych lokomotywach spalinowych.

Normalnie każda oś ma pewną przesuwność poprzeczną. Na przykład w parowozach przesuwność ta wynika stąd, że panewkę wykonuje się zawsze o 2 mm krótszą od długości osiowej. W stanie największego dopuszczalnego zużycia różnica ta wynosi 6 mm. Przesuwność ta nie wpływa jednak w sposób istotny na zdolność przechodzenia pojazdu przez łuki i dlatego osie takie uważa się za nieprzesuwne, określając je jako osie stałe.

Osie przesuwne uzyskuje się przez zwiększenie omawianej różnicy. W parowozach szyjki osiowe wykonuje się dłuższe od panewek o ponad 2 mm, przy czym z reguły nie stosuje się większej przesuwności niż 30 mm, tzn. łącznie z normalną przesuwnością i przy największym dopuszczalnym zużyciu — 36 mm. Przy osiach przesuwnych czopy wiązarkowe muszą mieć także odpowiednio większą długość niż ich panewki, aby wiązary mogły się przesuwać.

Jeżeli wymagana jest mała przesuwność osi, stosuje się rozwiązanie pośrednie, polegające na zwężeniu obrzeży kół przez ich podcięcie lub też na całkowitym usunięciu obrzeży (koła bez obrzeży). Rozwiązanie takie może być jednak stosowane tylko na osiach pośrednich, nigdy — na osiach skrajnych. Zwężenie obrzeży kół spotyka się również przy lokomotywach wózkowych, w wózkach trzyosiowych o dużym rozstawie osi skrajnych dla osi środkowej.

Stosowanie osi przesuwnych umożliwia lepsze geometryczne ustawienie się pojazdu w łuku. Ma ono również wpływ na zmniejszenie tzw. sił prowadzących w łuku. Siłami prowadzącymi pojazd po torze są boczne naciski szyn na obrzeża kół, które kierują pojazd wzdłuż linii toru. Siły te przejmowane są przez zestawy prowadzące. W przypadku osi przesuwnych nacisk szyny wewnętrznej, wywierany przy przechodzeniu przez łuk na obrzeża kół, powoduje jedynie ich przesunięcie i nie przenosi się na pojazd. Przesuwność osi nie powoduje jednak ustawienia się osi pojazdu możliwie prostopadle do stycznej łuku. Zachodzi więc nabieganie obrzeża na szynę. Przy mniejszych prędkościach jazdy nabieganie to nie jest groźne, ale przy większych może ono spowodować wejście obrzeża koła na szynę i wykolejenie pojazdu. Dlatego też stosuje się rozwiązania konstrukcyjne, które umożliwiają nie tylko przesunięcia osi prowadzących prostopadle do ostoi, lecz także ustawienie się osi w łuku możliwie najbardziej promieniowo. Do rozwiązań tych należą wózki.

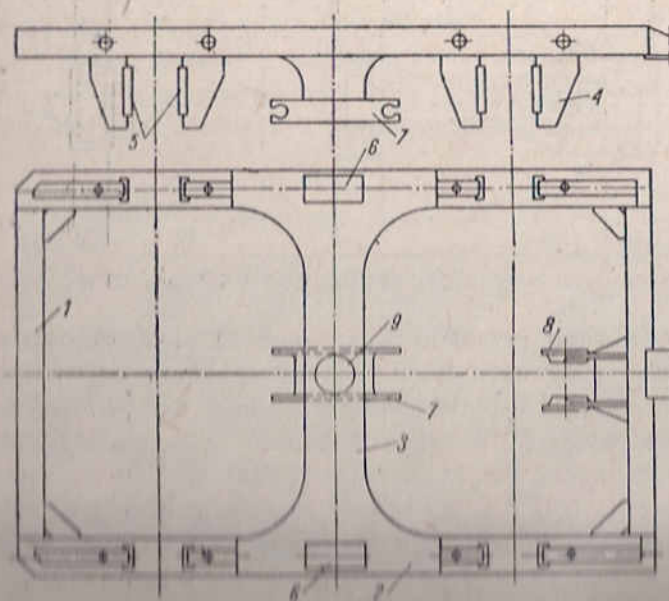
Wózkami nazywamy zespół zestawów kołowych osadzonych wraz z łożyskami osiowymi w jednej wspólnej ramie, zwanej ostoją. Osie zestawów kołowych wózka są względem siebie zawsze równoległe, a względem podłużnej osi ostoi — prostopadle. Rozróżniamy wózki napędne, ujmujące zestawy kołowe napędne, oraz wózki toczne, ujmujące zesta-

wy kołowe toczne. Wózki mogą być dwu- lub trzyosiowe, tzn. obejmujące w jednej ostoi dwa lub trzy zestawy kołowe. Połączenie każdego wózka z nadwoziem jest wykonane w ten sposób, że możliwy jest zarówno obrót, jak i przesuw poprzeczny wózka wobec nadwozia.

Podział podwozia pojazdu na wózki nie wymaga stosowania osi przesuwnych poprzecznie. Dzięki istniejącemu luzowi między szynami a obrzeżami kół wózek zarówno na torze prostym, jak i łukowym, może podczas jazdy ustawiać się różnie, zależnie od prędkości jazdy i sił działających w płaszczyźnie toru. Przy nabieganiu kół na szyny wózki ustawiają się skośnie względem osi podłużnej pojazdu. Stosowanie wózków poprawia więc i ułatwia bieg pojazdu oraz pozwala na budowę długich pojazdów i dopuszczanie mniejszych promieni łuku toru, po którym może poruszać się pojazd.

Zasadniczym elementem wózka jest ostoją, która składa się z dwóch belek podłużnych, zwanych ostojnicami, połączonych kilkoma belkami poprzecznymi, zwanymi poprzecznicami. Typowe ostoje wózków dwuosiowych mają trzy poprzecznice: jedną środkową i dwie skrajne czołowe, zwane czołownicami. Ostoje wózków trzyosiowych mają z reguły dwie poprzecznice środkowe i dwie czołownice.

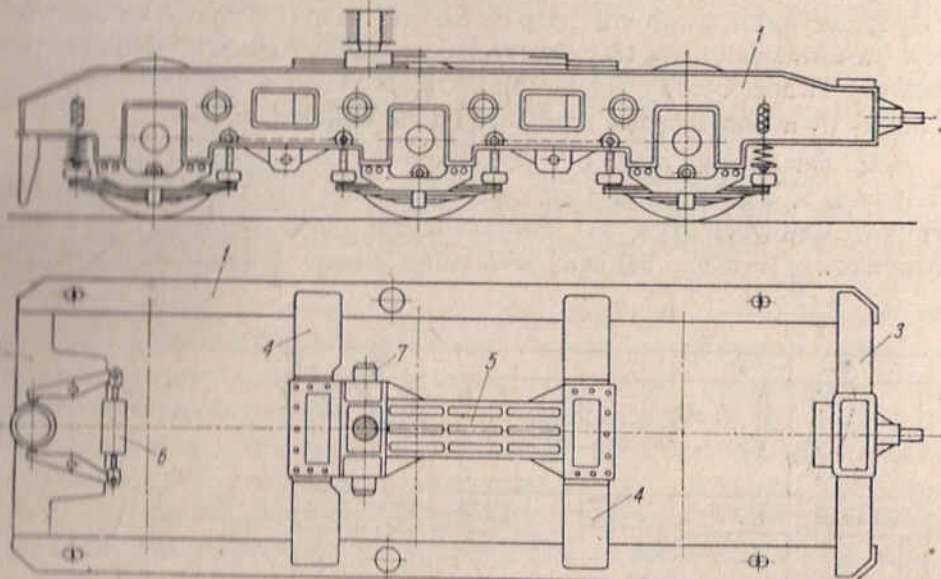
Belki ostoi wózka mogą być wykonane w różny sposób. Ostojnice wykonywane są z grubych płyt stalowych (rys. 53), z walcowanych kształtowników stalowych (rys. 51), ze spawanych blach stalowych w formie skrzynkowej (rys. 52 i 54) bądź jako lane staliwne. Poprzecznice wykony-



Rys. 51. Ostoję wózka dwuosiowego lokomotywy spalinowej PKP serii SM30

wane są z reguły jako spawane o przekroju skrzynkowym bądź jako lane stalowe.

Typową ostoję wózka dwuosowego przedstawia rysunek 51. Jest to ostoja lokomotywy spalinowej PKP serii SM30. Ostojnice 2 połączone są dwiema czołowicami 1 oraz belką środkową 3, nazywaną belką skrętową. Umieszczone jest na niej gniazdo czopa skreću 9, na którym spoczywa nadwozie pojazdu. Do ostojnic 2 przymocowane są prowadnice 4 łożysk osiowych z wykładami 5. W celu zapewnienia poprzecznej stateczności nadwozia względem wózka do górnych powierzchni ostojnic przymocowane są wsporniki boczne 6, o które opiera się nadwozie pojazdu przy jego przechyleniu. Do ostoi przymocowane są jeszcze wspornik wału hamulcowego 8 i wspornik zawieszenia elektrycznego silnika trakcyjnego 7. Ostojnice i poprzecznice ostoi przedstawionej na rysunku 51 wykonane są z kształtowników walcowanych.



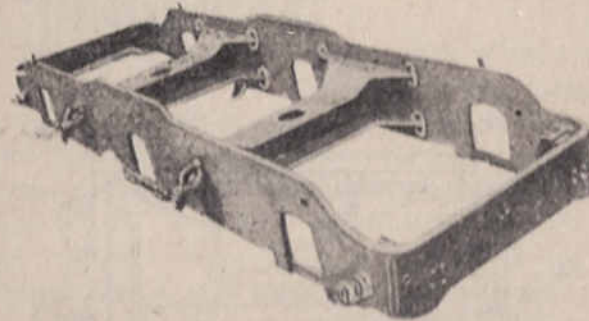
Rys. 52. Ostoja wózka trzyosiowego lokomotywy elektrycznej PKP serii ET21

Ostoję wózka trzyosiowego przedstawia rysunek 52. Jest to ostoja lokomotywy elektrycznej PKP serii ET21. Ostoja ta składa się z dwu ostojnic 1 połączonych dwiema czołowicami 2 i 3 oraz usztywnionych dwiema belkami poprzecznymi 4. Ostojnice wykonane są z zespalanych ze sobą blach w postaci skrzynkowej, które mają wykroje na łożyska osiowe. Poprzecznice połączone belką mostkową 5 oraz czołowica 3 są tak ukształtowane, że obejmują również kanały do przepływu powietrza, które chłodzi silniki trakcyjne. Jedną z poprzecznic służy do umocowania gniazda (łożyska) czopa skreću. Na górnym pasie lewej czołowicy przymocowana jest płyta, po której przesuwają się ślizgi środkowe. Na górnych pa-

sach ostojnic przymocowane są wkładki do umocowania ślizgów bocznych. Na ślizgach bocznych i środkowych spoczywa pudło. Wózek wyposażony jest w dwa nastawiacze powrotne 6 i 7.

Ostoja przedstawiona na rysunku 52 ma jeszcze odpowiednie występy do zawieszenia silników trakcyjnych, łożyska wahaczy sprężyn oraz szereg wsporników do mocowania dźwigni i cylindrów hamulcowych, rur piasecznicy, zgarniaczy oraz oparcia sprężyn śrubowych.

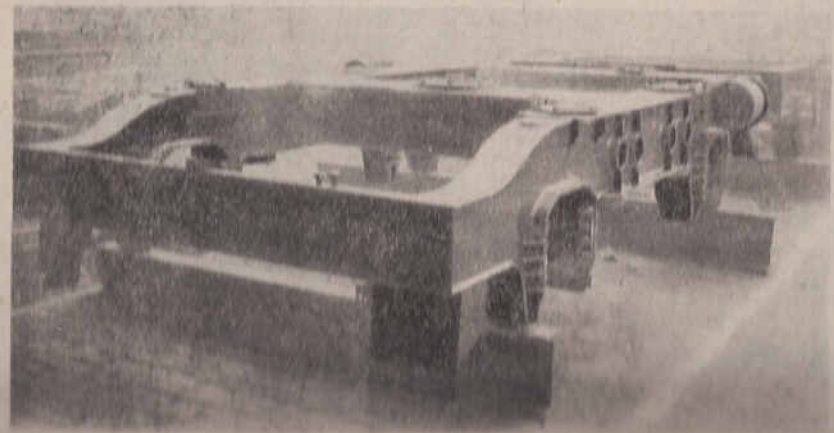
Układy ostoi przedstawione na rysunkach 51 do 54 noszą nazwę układów zamkniętych. Stosowane są również ostoje o układzie otwartym w kształcie litery H. Wykonana jest ona bez czołowic i składa się z dwu ostojnic połączonych tylko jedną środkową belką poprzeczną.



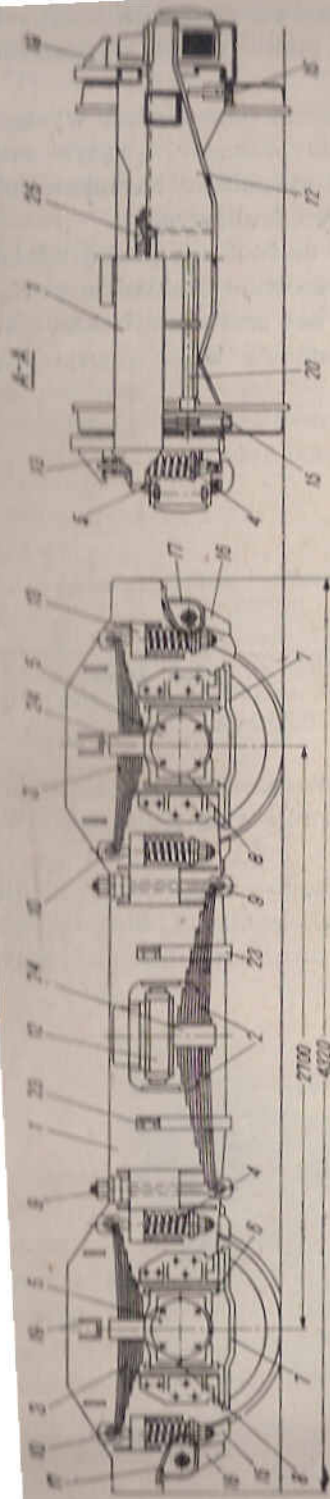
Rys. 53. Ostoja wózka trzyosiowego wykonana z płyt stalowych

W Wielkiej Brytanii i USA rozpowszechnione są ostoje lane stalowe. W ostojach takich ostojnice wraz z poprzecznicami i wszystkimi wspornikami stanowią jeden wspólny odlew.

Oprócz różnic w konstrukcji ostoi, wózki pojazdów trakcyjnych różnią się wieloma innymi elementami, jak sposób prowadzenia łożysk osiowych, sposób odsprężynowania, połączenia wózka z nadwoziem i inne szczegóły.

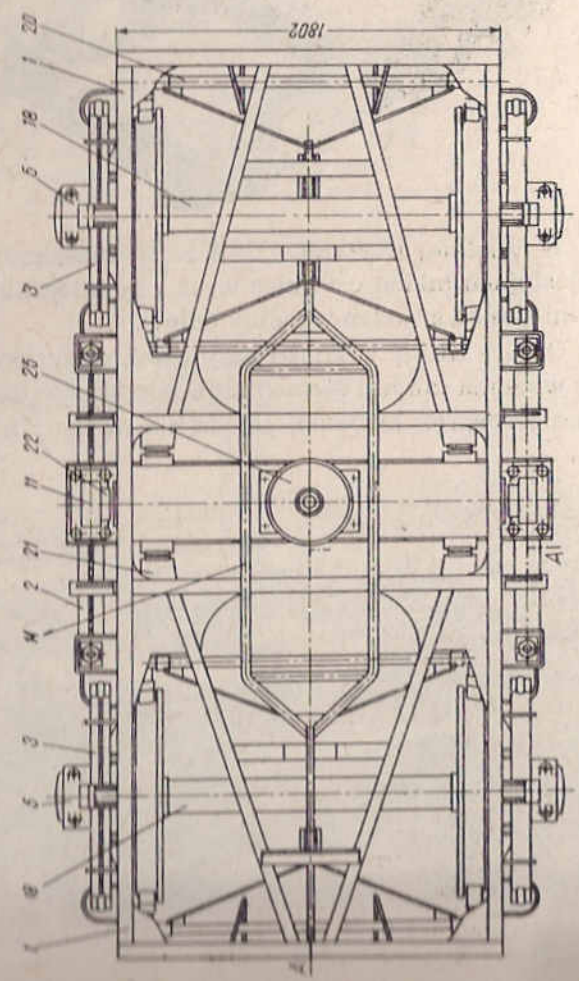


Rys. 54. Ostoja wózka dwuosowego z belkami o przekrojach skrzynkowych



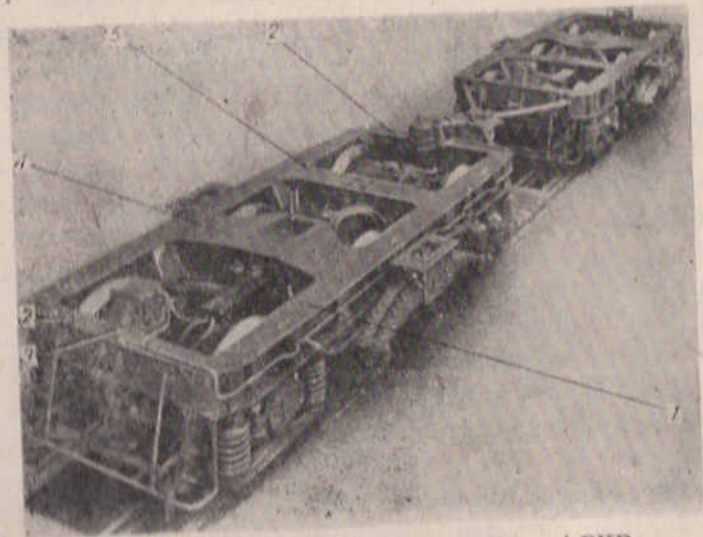
Rys. 55. Wózek toczny elektrycznego zespołu trakcyjnego PKP serii EW55

1 — ostoja wózka, 2 — sprężyna pionowa belki bujawkowej, 3 i 4 — sprężyny pionowe, 5 — kadłub łożyska osiowego, 6 — ślizgi kadłubów, 7 — zwora, 8 — wykładki, 9 — wieszak sprężyny belki bujawkowej, 10 — wieszak sprężyny, 11 — wspornik boczny, 12 — belka bujawkowa, 13 — gniazdo sprężyny, 14 — główne cięgło przekładni hamulcowej, 15 — klocek hamulcowy, 16 — obsada klocka, 17 — wspornik przekładni hamulcowej, 18 — zestaw kołowy, 19 — odbijak sprężyny, 20 — trójkąt hamulcowy, 21 — prowadnik belki bujawkowej, 22 — odbijak belki bujawkowej, 23 — zabezpieczenie sprężyny, 24 — opaska sprężyny, 25 — gniazdo czopa skrętu



Rysunek 55 przedstawia wózek toczny elektrycznego zespołu trakcyjnego PKP serii EW55. Ostoja wózka 1, wykonana ze spawanych blach i profili tłoczonych, obejmuje dwa zestawy kołowe 18. Ostożnice stanowią w górnej części zamkniętą skrzynkę, w dolnej zaś — blachę z wykrojami do prowadzenia kadłubów 5 łożysk osiowych. Wózek ma więc prowadzenie widłowe. Ślizgi 6 kadłubów łożysk osiowych ślizgają się po wykładkach 8 przymocowanych do prowadnic. Prowadnice zamknięte są od dołu zworą 7. Czołownice ostoi wykonane są również jako zamknięte skrzynki środkowe, poprzecznice zaś — w postaci ceowników. Ostoja wzmocniona jest dodatkowo belkami ukośnymi. Na rysunku 55 pokazano także szczegóły usprężynowania wózka, oparcia nadwozia na wózku oraz niektóre urządzenia hamulcowe, jak główne cięgło przekładni hamulcowej 14, klocki hamulcowe 15, obsady klocków 16, wsporniki przekładni 17 i trójkąt hamulcowy 20.

Na rysunku 56 pokazano napędne wózki trzyosiowe lokomotywy spalinowej PKP serii ST43. Ostoja wózka wykonana jest jako spawana z walcowanych kształtowników stalowych, blach i odlewów staliwnych. Ostożnice 1 wykonane z dwuteowników o szerokich półkach mają miejscowe wzmocnienia za pomocą żeber i nakładek. Czołownice 2 mają przekrój skrzynkowy. Pośrodku czołownic przypawane są wsporniki 3 cylindrów hamulcowych. Między ostożnicami wózka wpawane są dwie poprzecznice. Jedna z nich 4, jako skrętowa, wykonana jest w formie belki skrzynkowej.



Rys. 56. Wózki trzyosiowe lokomotywy spalinowej PKP serii ST43

W poprzecznice tę wpawany jest odlew staliwny, stanowiący kadłub dla gniazda czopa skrętu wózka. Druga poprzecznica 5 wykonana jest jako belka dwuteowa ze wzmocnieniami pod wsporniki zawieszania silników

trakejnych. W wózkach zastosowano prowadzenie cylindryczne łożysk osiowych pokazane na rysunku 45.

W lokomotywach parowych dwuosiove wózki toczne stosuje się w celu poprawienia biegu pojazdu. Używa się ich w parowozach osobowych, a umieszcza z reguły na przodzie parowozu.

W parowozach oprócz wózków dwuosioowych stosuje się dla poprawienia biegu również wózki jednoosiowe lub osie odchylnie. Występuje to wtedy, gdy wymagana jest większa liczba osi napędnych, a ze względu na całkowitą długość parowozu nie ma możliwości zastosowania wózka dwuosioowego. W parowozach o większych prędkościach najczęściej stosowane są wózki Kraussa-Helmholza, a o mniejszych prędkościach — wózki dyszlowe Bissela lub osie odchylnie, na przykład typu Adamsa.

#### e. Nastawiacze powrotne

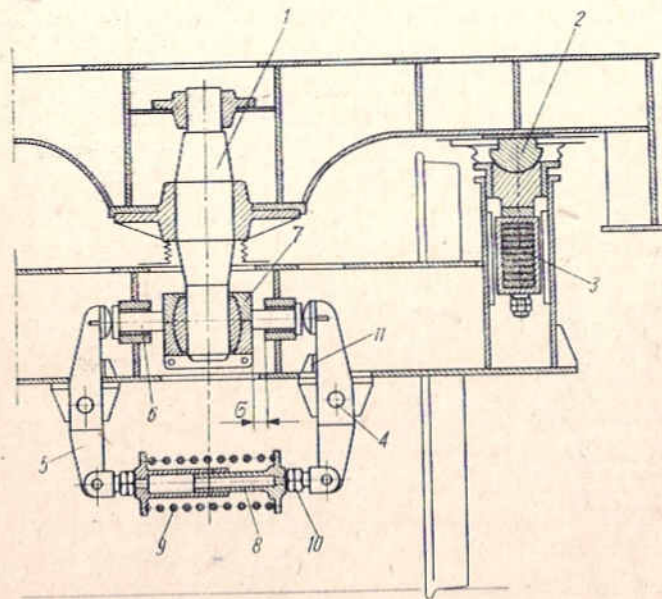
Połączenie wózka z ostoją pojazdu jest wykonane w sposób umożliwiający jednoczesny obrót i przesuw poprzeczny wózka wobec ostoi pojazdu. Tak jednak obrót, jak i przesuw wózka nie może być zupełnie swobodny. W tym bowiem przypadku, podczas jazdy z dużą prędkością, nabieg obrzeży kół prowadzących na szyny w łukach miałby charakter silnego uderzenia, które doprowadziłoby do gwałtownego obrotu i przesuwu wózka. Uderzeniowa siła prowadząca po wyczerpaniu przesuwu przeniosłaby się poprzez sworzeń na ostoję pojazdu. Pełna swoboda przesuwu i obrotu wózka nie umożliwiałaby również ich utrzymania w położeniu środkowym, nawet podczas jazdy po torze prostym. Bieg pojazdu stałby się niespokojny, a wózek nie spełniałby swego podstawowego zadania, jakim jest współdziałanie w prowadzeniu pojazdu. Z tych też względów w wózkach prowadzących stosuje się urządzenia zwane nastawiaczami powrotnymi, których zadaniem jest łagodzenie uderzeń poprzecznych wynikających z nabiegu na szyny kół prowadzących oraz ustawianie wózka w środkowe położenie po wyjściu pojazdu z łuku na tor prosty.

Nastawiacze mogą być umieszczone przy czopach skrzętu, przy środkowych oparciach nadwozia na wózkach bądź przy zewnętrznych czołownikach wózków. Rozróżnia się nastawiacze sprężynowe oraz bujawkowe. W nastawiaczach sprężynowych stosuje się najczęściej sprężyny śrubowe.

Ostatnio zamiast sprężyn śrubowych coraz szersze zastosowanie znajdują bloki gumowe, złożone z pierścieni gumowych z przekładkami stalowymi („silentbloki”). W nastawiaczach bujawkowych siłę powrotną wytwarza masa nadwozia spoczywająca na belce bujawkowej, zawieszona w ostoi wózka. Przykłady tego rodzaju rozwiązań zostaną omówione w dalszych rozdziałach podręcznika.

Rysunek 57 przedstawia sprężynowy nastawiacz powrotny z przekład-

nią dźwigniową. Czop skrzętu 1 osadzony jest górnym końcem w ostoi pojazdu, a dolnym końcem — w łożysku 7, umieszczonym w belce poprzecznej ostoi wózka. Wózek może się przesuwać poprzecznie względem sworznia o wartość  $\sigma$  w każdą stronę. We wspornikach belki poprzecznej ostoi wózka osadzone są dwa sworznie 4, wokół których obracać się mogą dźwignie 5. Górne końce dźwigni 5 naciskają przez czopy 6 na łożyska 7 czopa skrzętu, a dolne końce tych dźwigni połączone są przegubowo z prowadnicami 8 sprężyny nastawiacza 9. Nakrętki 10 służą do regulacji wstępnego napięcia sprężyny 9. Ograniczniki 11 pozwalają na obrót gór-



Rys. 57. Przekrój poprzeczny wózka ze sprężynowym nastawiaczem powrotnym

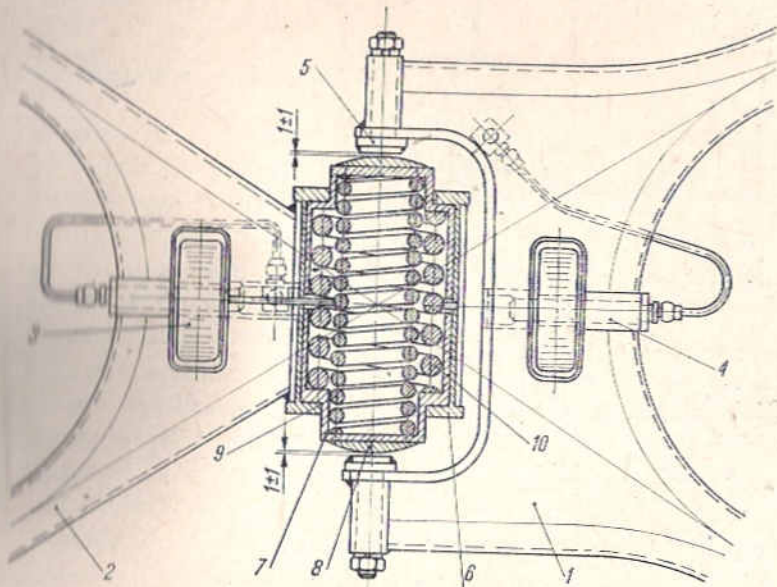
nych końców dźwigni 5 tylko w kierunku od czopa skrzętu. Przesuw poprzeczny wózka w jedną stronę wywołuje poprzez odpowiedni czop 6 nacisk na jedną z dźwigni 5, która obracając się naciska na sprężynę nastawiacza 9. Druga dźwignia 5 jest nieruchoma. Wytworzona w ten sposób siła powrotna, po zaniku nacisku szyny na obrzeże kół, przesuwa wózek w położenie środkowe.

Nastawiacze typu przedstawionego na rysunku 57 stosowane są w lokomotywach elektrycznych PKP serii ET21. Umieszczone są one jednak poziomo, a nie pionowo — jak na rysunku 57, i nie przy czopie skrzętu, lecz przy środkowych oparciach, i przeciwdziałają swobodnemu obrotowi wózków.

Na rysunku 57 oznaczono również elementy oparcia nadwozia na wózku, a mianowicie oparcie boczne 2 i sprężynę pionową 3.

W niektórych spalinowych i elektrycznych lokomotywach wózkowych spotyka się nastawiacze powrotne międzywózkowe. Urządzenia te tłumią wzajemne ruchy wózków w płaszczyźnie poziomej oraz poprawiają spokojność biegu pojazdu dzięki zachowaniu współosiowości wózków podczas jazdy po torze prostym. Przy małym rozstawie wózków i nieznacznym oddaleniu ich wewnętrznych czolownic nastawiacz przymocowany jest bezpośrednio do czolownic. Przy większym rozstawie wózków nastawiacz zawieszony jest na ostoi nadwozia i łączy się z wózkami za pomocą dyszli wykonanych w kształcie ram, połączonych przegubowo z nastawiaczem.

Przykład takiego nastawiacza z dyszlami, zastosowanego w lokomotywie spalinowej PKP serii ST43, przedstawia rysunek 58. Każdy z dyszli



Rys. 58. Międzywózkowy nastawiacz powrotny

1 i 2, wykonanych z blach spawanych, połączony jest przegubowo w dwóch punktach z czolownicami wewnętrznymi wózków (patrz rys. 56). Trzeci punkt podparcia dla każdego dyszla stanowią stalowe rolki 3, na obwodzie których nawulkanizowana jest warstwa gumy. Przewodnice rolek przymocowane są do ostoi lokomotywy. Rolki obracają się na sworzniach 4, które są wydrążone i smarowane olejem.

W rozwidleniu dyszla 1 osadzone są zderzaki 5 ze stalowymi nakładkami trącymi, odpornymi na ścieranie. Dyszel 2 zakończony jest obudową sprężyn nastawiacza. Obudowa ta składa się z tulei zewnętrznej 6 i tulei wewnętrznej 7, której powierzchni czołowe mają przypawane nakładki półkuliste 8 ze stali manganowej, odpornej na ścieranie. Wewnątrz tulei umieszczone są dwie sprężyny nastawiacza, zewnętrzna 10 i wewnętrz-

na 9. Przy prawidłowym ustawieniu wózków luz między zderzakami 5 a nakładkami 8 zawiera się w granicach 0 do 2 mm.

Niezależnie od kierunku wzajemnego przesuwu wózków czy też ich obrotu sprężyny pracują zawsze na ściskanie. Przesunięcie jednego z wózków względem drugiego powoduje nacisk jednego ze zderzaków 5 na dzieloną tuleję wewnętrzną 7 oraz ściśnięcie sprężyn 9 i 10. Po ustaniu nacisku siła powrotna sprężyn przesuwa wózek w normalne, środkowe położenie.

## f. Czopy skrótu

Połączenie wózków z nadwoziem pojazdu musi być wykonane w sposób umożliwiający obrót lub obrót i przesuw wózków w płaszczyźnie poziomej względem osi podłużnej pojazdu, przenoszenie z nadwozia na wózki obciążeń pionowych, poprzecznych i podłużnych oraz przenoszenie sił pociagowych z wózków na nadwozie i na sprzęgi umieszczone na czolownicach ostoi nadwozia. W lokomotywach manewrowych musi być zapewniony również obrót wózków w płaszczyźnie pionowej — ze względu na przejazd przez górki rozrządowe.

Zasadniczym elementem połączenia wózków z nadwoziem jest czop skrótu, który pozwala na skróty wózków w płaszczyźnie poziomej względem nadwozia pojazdu. Czopy skrótu są umocowane przeważnie nieruchomo w ostoi nadwozia pojazdu, dolna zaś część czopa znajduje się w kulistym lub płaskim łożysku, umocowanym w poprzeczniczy ostoi wózka. Zależnie od konstrukcji łożyska czopy skrótu mogą pozwalać również na obrót wózków w płaszczyźnie pionowej, wywołany pochyleniem toru i ruchami nadwozia pojazdu, oraz na przesuw w kierunku bocznym pod napięciem sprężynowych nastawiaczy powrotnych lub elementów elastycznych łożyska czopa skrótu.

Zależnie od przenoszonych sił czopy skrótu można podzielić na trzy grupy:

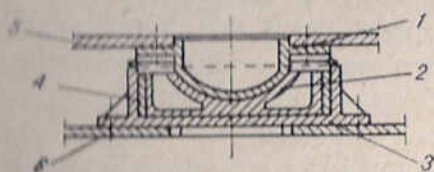
- 1) czopy, które przenoszą tylko obciążenia pionowe od masy nadwozia, a nie przenoszą sił pociagowych;
- 2) czopy, które przenoszą zarówno obciążenia pionowe od masy nadwozia, jak i siły pociagowe;
- 3) czopy, które przenoszą tylko siły pociagowe, a nie są obciążone siłami pionowymi od masy nadwozia.

Przykłady czopów skrótu należących do pierwszej grupy przedstawiają rysunki 59 do 61.

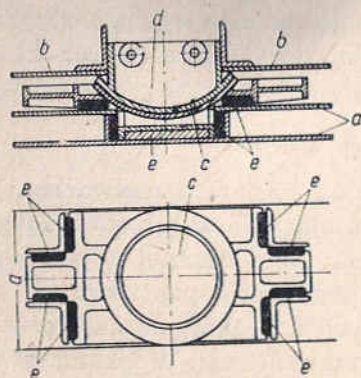
Rysunek 59 pokazuje kulisty czop skrótu. Czop 1 wykonany w postaci stalowej czaszy kulistej przymocowany jest do poprzecznej belki skrętowej 5 ostoi nadwozia. Swoją częścią kulistą czop spoczywa w łożysku 2, które z kolei umieszczone jest w stalowym gnieździe 3, przymocowanym do belki poprzecznej 6 ostoi wózka.

Podobny kulisty czop skrótu przedstawiony jest na rysunku 60. Jednakże dla uzyskania pewnej sprężystości podparcia, między łożyskiem a

a gniazdem przymocowanym do belki poprzecznej *a* ostoi wózka znajduje się szereg podkładek gumowych *e*. Czop skrzętu *d* przymocowany jest — podobnie jak poprzednio — do belki skrętowej *b* ostoi nadwozia.

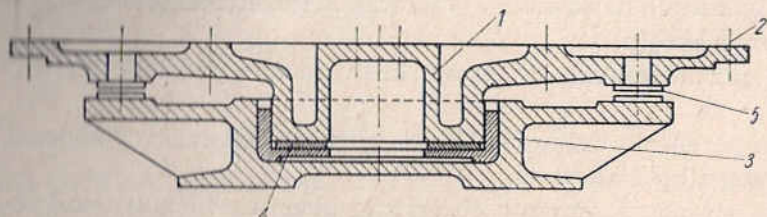


Rys. 59. Kuliasty czop skrzętu



Rys. 60. Kuliasty czop skrzętu z podkładkami gumowymi

Na rysunku 61 pokazany jest płaski cylindryczny czop skrzętu. Czop 1 wykonany ze staliwa jest przymocowany śrubami 2 do belki poprzecznej ostoi nadwozia. Łożysko czopa jest osadzone w gnieździe 3 poprzecznicy lub belki podłużnej ostoi wózka. Między łożyskiem a czopem znajduje się stalowy pierścień wymienny 4. W celu ograniczenia możliwego poprzecznego przechylenia się nadwozia, w osi poprzecznej czopa mieszczą się — możliwie szeroko rozstawione — dwa boczne odbijaki 5. Luz między odbijakami a ostoją nadwozia wynosi 3 do 5 mm.



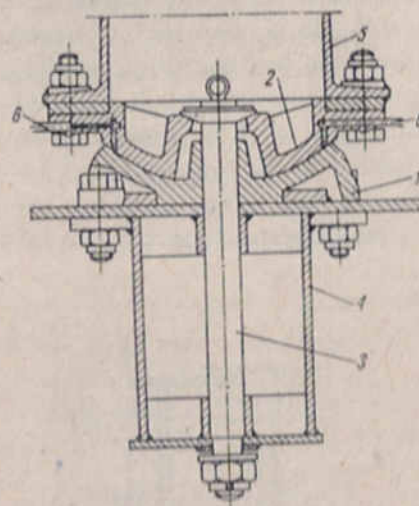
Rys. 61. Płaski cylindryczny czop skrzętu

Czopy skrzętu konstrukcji przedstawionej na rysunkach 59 do 61 są stosowane w wózkach tocznych oraz w starych rozwiązaniach spalinowych i elektrycznych lokomotyw wózkowych, które mają urządzenia ciąglowe i zderzaki przymocowane do ostoi wózków napędnych, połączonych sprzęgiem siłowym. W tym ostatnim przypadku jeden wózek ma gniazdo czopa skrzętu stałe, a drugi ma gniazdo przesuwane wzdłużnie. Jest to konieczne, gdyż przy stałej odległości obu czopów obrót wózków w łuku wokół czopów skrzętu wymaga przesunięcia podłużnego jednego z wózków wraz z gniazdem względem jego czopa skrzętu. Wykonane jest to najczęściej w ten sposób, że przy stałym gnieździe między łożyskiem a gniazdem

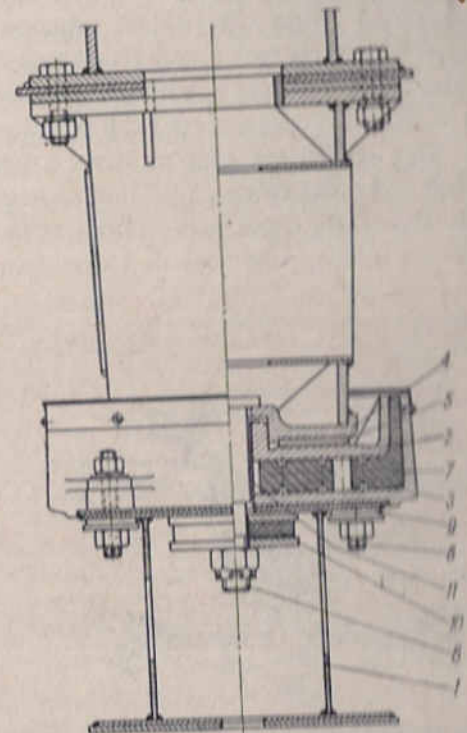
znajduje się wstawka (4 na rys. 59), która przy gnieździe przesuwającym jest usunięta, co pozwala na przesuw podłużny wózka łącznie z gniazdem.

Rysunki 62 do 64 przedstawiają czopy skrzętu, które przenoszą zarówno obciążenia pionowe od masy nadwozia, jak i siły pociągowe.

Na rysunku 62 pokazano kuliasty czop skrzętu zastosowany w lokomotywie spalinowej PKP serii SM30. Do poprzecznej belki 4 ostoi wózka przymocowane jest gniazdo 1 czopa skrzętu. Czop skrzętu 2 przymocowany jest do belki skrętowej 5 ostoi nadwozia. Czop smarowany jest w kąpiel oleju dopływającego stale przewodami 6 ze smarownic knotowych, umieszczonych po obu stronach wózka na ostoi pojazdu. Czop 2 połączony jest z gniazdem 1 i belką poprzeczną 4 ostoi wózka sworzniem 3.



Rys. 62. Kuliasty czop skrzętu ze sworzniem



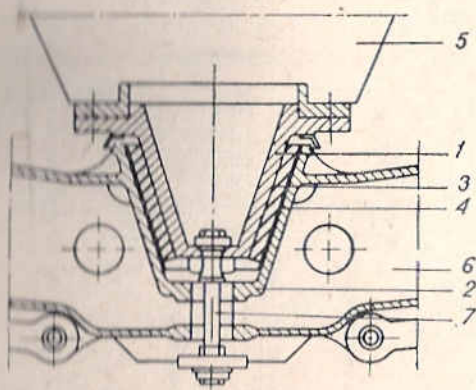
Rys. 63. Płaski cylindryczny czop skrzętu z podkładkami gumowymi

Rysunek 63 przedstawia płaski cylindryczny czop skrzętu, przenoszący siły pionowe i siły pociągowe. Czopy tego rodzaju stosowane są głównie w wagonach i zespołach trakcyjnych. Do poprzecznej belki 1 ostoi wózka przymocowane jest gniazdo skrzętu 2—3, w którym osadzony jest czop skrzętu 4—5, wykonany w postaci skrzynki i przymocowany do stałej belki skrętowej ostoi nadwozia. Czop skrzętu pracuje stale w oleju i uszczelniony jest za pomocą pokrywy blaszanej i uszczelki filcowej w celu ochrony od przenikania kurzu. Aby zapobiec przypadkowemu wyskoczeniu wózka

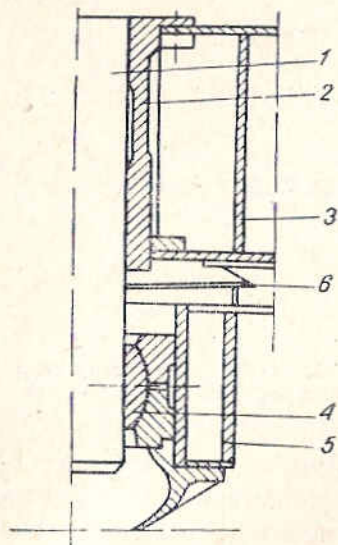
z ostoi pojazdu, czop skřętu połączony jest z gniazdem skřętu i belką 1 za pomocą sworznia 6.

W celu uzyskania jak najbardziej elastycznego połączenia nadwozia z wózkiem gniazdo skřętu wykonane jest z dwóch części 2 i 3, między którymi znajduje się poduszka gumowa 7. Obie części gniazda połączone są śrubami 8, zabezpieczonymi przez podkładki sprężyste 9. Sworzień 6 ma również podkładkę gumową 10. Tuleja metalowa 11 chroni poduszkę gumową 7 od przenikania oleju. Dzięki zastosowaniu podkładek gumowych konstrukcja umożliwia nieznaczne ruchy pionowe i boczne czopa skřętu w gnieździe.

Na rysunku 64 pokazano czop skřętu lokomotywy elektrycznej PKP serii EU06. Czop skřętu 1 wykonany jest w postaci stożkowej kolumny odlanej ze staliwa i przymocowany do belki poprzecznej ostoi nadwozia 5. Gniazdo 2 czopa skřętu jest umocowane w belce poprzecznej 6 wózka. Na powierzchni stożkowej czopa nawulkanizowana jest specjalna powłoka gumowa 3, a między gumą i gniazdem znajduje się przekładka blaszana 4. Śruba 7 zabezpiecza czop przed ewentualnym wyskoczeniem z gniazda. Tak utworzony czop skřętu oprócz sił pociągowych i innych sił poziomych przenosi również 0,7 masy nadwozia przypadającego na dany wózek. Pozostałą część masy pudła przenoszą dwie boczne podpory, znajdujące się między nadwoziem a wózkiem.



Rys. 64. Stożkowy czop skřętu lokomotywy elektrycznej PKP serii EU06



Rys. 65. Czop skřętu nie obciążony masą nadwozia

W wielu istniejących konstrukcjach, głównie w lokomotywach spalinowych i elektrycznych, stalowe czopy skřętu przenoszą tylko siły pociągowe i nie są obciążone siłami pionowymi od masy nadwozia. W konstrukcjach tych górny koniec czopa jest zaprasowany w gnieździe

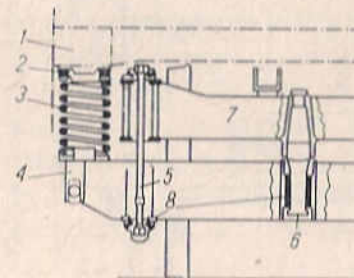
poprzeczniczy ostoi nadwozia, dolny zaś wchodzi w kuliste łożysko osadzone w poprzeczniczy wózka. Czop taki przedstawiono na rysunku 65.

Czop skřętu 1 zaprasowany jest w gnieździe 2, osadzonym w poprzeczniczy ostoi nadwozia 3. Dolny koniec czopa objęty jest kulistym łożyskiem 4, osadzonym w gnieździe belki poprzecznej 5 ostoi wózka. Osłona 6 chroni łożysko czopa przed zanieczyszczeniem.

W rozwiązaniach tego rodzaju czop skřętu uchwycony jest często w poprzeczniczy ostoi nadwozia w dwóch miejscach — w górnej i środkowej części. Występuje to wtedy, gdy łożysko kuliste mieści się nisko w stosunku do ostoi nadwozia (patrz rys. 57).

Łożyska czopów skřętu, niezależnie od rodzajów czopa, mogą być umieszczone na wózku bądź w stałej belce poprzecznej ostoi wózka, bądź w belce bujakowej. Belką bujakową nazywamy główną belkę poprzeczną wózka, na której opiera się nadwozie i która jest połączona sprężycie z ostoją wózka w sposób umożliwiający ruch pionowy i poprzeczny nadwozia względem wózka. Na belce bujakowej umieszczone są między innymi gniazda czopów skřętu, pokazane na rysunkach 63 i 64.

Istnieją również rozwiązania, w których czop skřętu jest górnym końcem zaprasowany w stałej belce poprzecznej wózka, a dolnym wchodzi w kuliste łożysko, osadzone z możliwością przesuwu poprzecznego w belce

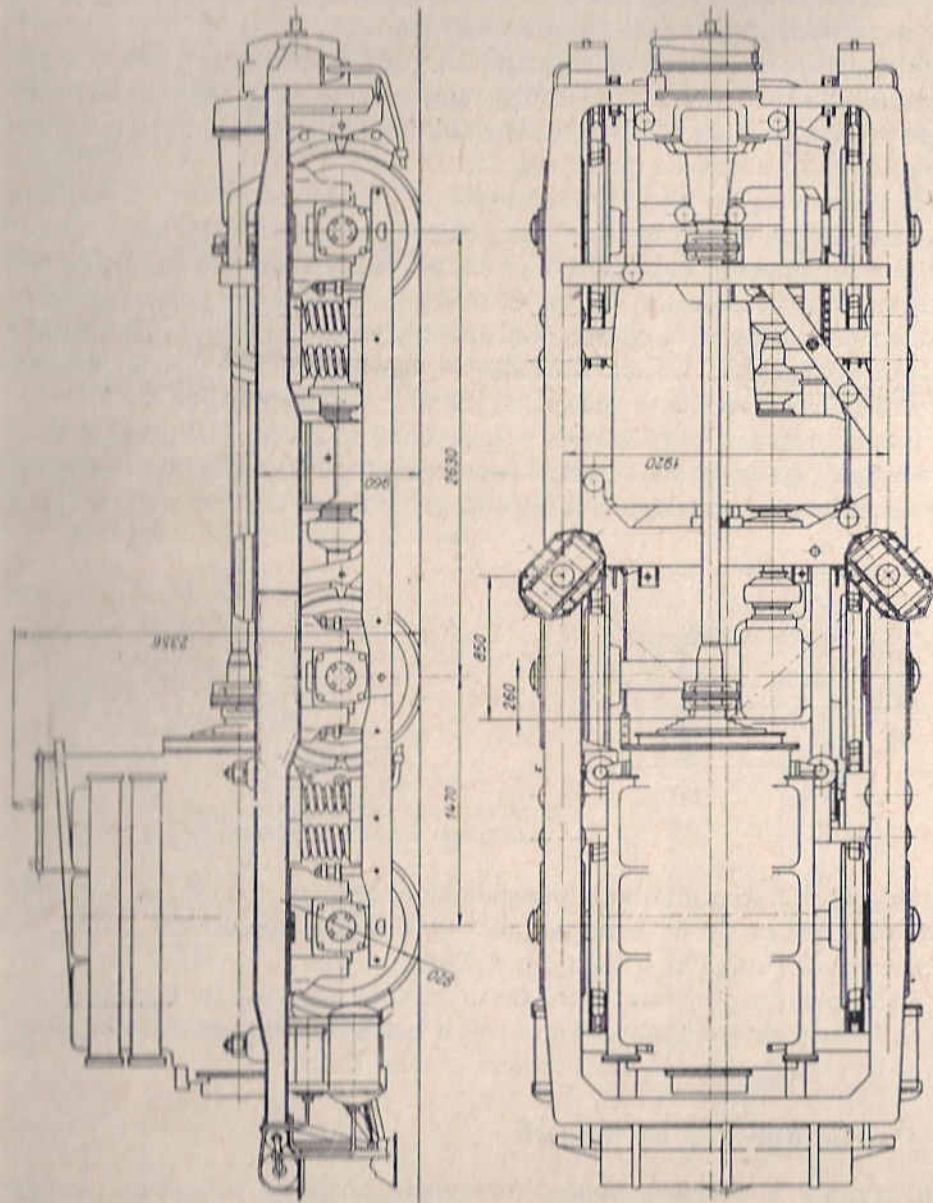


Rys. 66. Czop skřętu z łożyskiem osadzonym w belce bujakowej

bujakowej. Rozwiązanie takie przedstawione jest na rysunku 66. Ostoja 1 nadwozia opiera się na belce bujakowej 4 za pośrednictwem podkładek gumowych 2 i sprężyn śrubowych 3. Belka bujakowa 4 podwieszona jest do stałej belki poprzecznej 7 wózka za pomocą drążków 5 i łożysk gumowych 8. Czop skřętu 6 umocowany jest w belce 7, a dolnym końcem wchodzi w łożysko gumowe 8, umieszczone w belce bujakowej 4.

#### g. Oparcie nadwozia na wózkach

Jak wynika z przedstawionego przeglądu różnych rozwiązań czopów skřętu, przenoszą one w wielu konstrukcjach siły pionowe od masy nadwozia, stanowią więc element oparcia nadwozia na wózkach. Oparcie poprzez środkowy czop skřętu nazywa się **środkowe**. Oprócz oparcia środkowego istnieją również oparcia **boczne**.

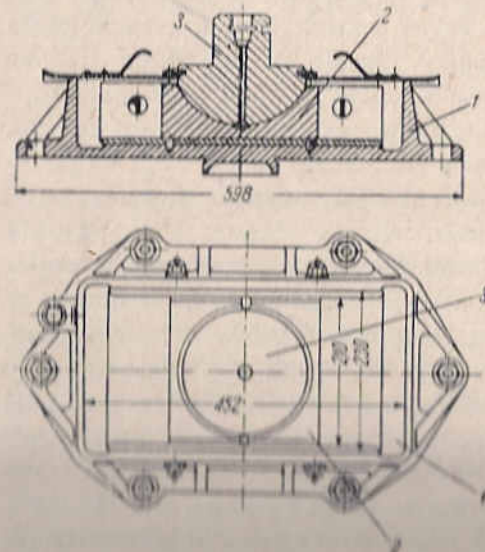


Rys. 67. Trzyosiowy wózek napędny z oparciem bocznym niesprężystym systemu „Ganz-Ronai”

Zarówno oparcia środkowe, jak i boczne mogą być sprężyste lub niesprężyste. Jako przykład oparcia środkowego niesprężystego może służyć rozwiązanie zastosowane na lokomotywie spalinowej PKP serii SM30. Ostoja wózka tej lokomotywy przedstawiona jest na rysunku 51, a czop skrzętu — na rysunku 62. Obciążenie pionowe (rys. 62) od nadwozia przenosi na wózek kulista stopa czopa skrzętu 2 spoczywająca w gnieździe 1, które osadzone jest w poprzecznicy 4 wózka (3 i 0 na rys. 51). W celu ustalenia nadwozia lokomotywy w położeniu poziomym i zapobiegnięcia przechyleniu się go na boki zastosowano dwa dodatkowe wsporniki boczne (6 na rys. 51), do których przylegają ślizgi przykręcone do ostoi lokomotywy. Wsporniki mogą być umieszczone w osi poprzecznej czopa skrzętu, jak na rysunku 51, lub też mogą być względem niego przesunięte, tworząc równoramienny trójkąt podparcia. Wsporniki mają najczęściej podkładki gumowe w celu uzyskania pewnej sprężystości oparcia.

Niesprężyste oparcie środkowe z bocznymi odbijakami przedstawia również rysunek 61. Obciążenie pionowe od nadwozia przenosi na gniazdo 3 płaska stopa czopa skrzętu 1. Boczne odbijaki 5 spełniają taką samą rolę, jak wsporniki w poprzednim rozwiązaniu.

Jedno z rozwiązań oparcia bocznego niesprężystego przedstawia rysunek 67. Nadwozie pojazdu opiera się na dwu bocznych ślizgach skrzętowych, umieszczonych na ostojnicach ostoi wózka. Każdy ślizg skrzętowy (rys. 68) składa się z trzech części: prowadnicy 1 wykonanej w kształcie skrzynki i przymocowanej śrubami do ostojnicy wózka, gniazda ślizgowego 2 oraz kulistego czopa skrzętu 3 przymocowanego do belki ostoi pojazdu. Prowadnice umieszczone są w taki sposób na ostojnicach wózka, że przedłużenia osi obu prowadnic przecinają się w osi

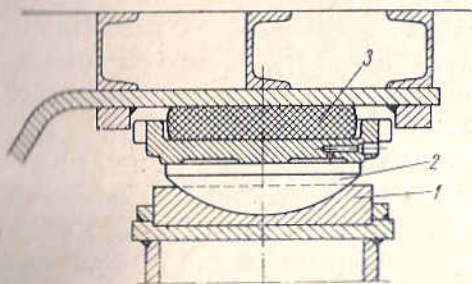


Rys. 68. Ślizg skrzętowy systemu „Ganz-Ronai”

wózka. Kulisty czop skrętu spoczywa w gnieździe, które może przesuwać się w prowadnicy. Czop skrętu i gniazdo ślizgowe pracują stale w oleju, którym napelnione jest wnętrze skrzynkowej prowadnicy. Całe urządzenie ślizgowe zakryte jest osłoną blaszaną, chroniącą przed zanieczyszczeniem.

Przy przechodzeniu pojazdu przez łuki skręt wózka względem ostoi pojazdu umożliwiony jest przez jednoczesny obrót czopa w gnieździe i przez przesuwanie się gniazda ślizgowego w prowadnicy. Ruchy te odbywają się jednocześnie na obu ślizgach skrętowych, co daje w rezultacie skręt wózka względem ostoi pojazdu wokół punktu przecięcia się przedłużenia osi prowadnic.

Opisane oparcie boczne stosowane jest między innymi w wagonach spalinowych PKP serii SN52, SN60 i SN61.



Rys. 69. Ślizg oparcia bocznego

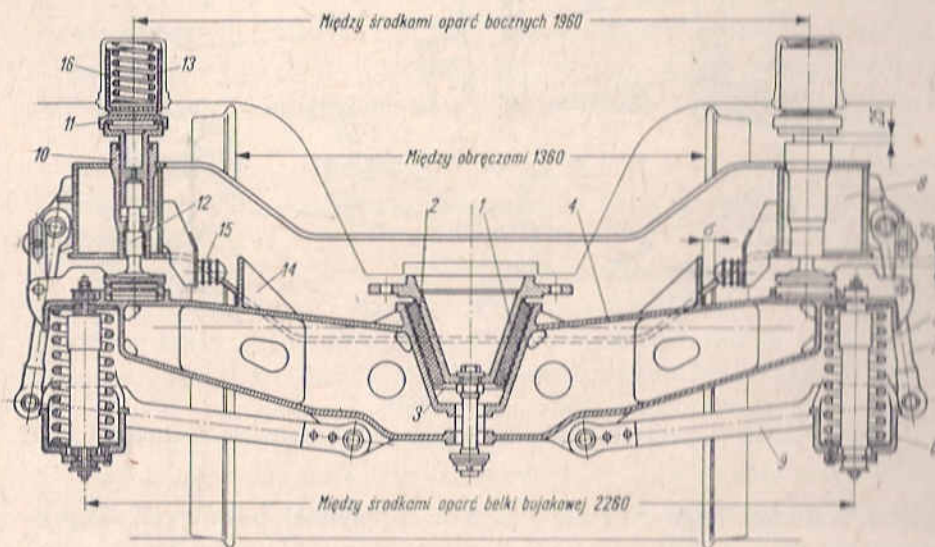
Inny typ ślizgu oparcia bocznego niesprężystego przedstawia rysunek 69. Na ostojnicy wózka wykonane jest gniazdo 1 ślizgu. Ślizg 2 stanowi odcinek kuli, na którego płaskiej powierzchni opiera się ostoja nadwozia. Kuliste powierzchnie ślizgów umożliwiają obrót wózka w podłużnej płaszczyźnie pionowej. Pewną sprężystość w tym oparciu można uzyskać przez włożenie krążków gumowych 3 między płaskie powierzchnie ślizgów a płaszczyznę oparcia pudła. W taki sposób oparte jest nadwozie lokomotywy elektrycznej PKP serii ET21. Każdy wózek ma dwa ślizgi boczne, umieszczone pod belką skrętową ostoi pudła. Ślizgi spoczywają w gniazdach umocowanych na górnych pasach ostojnic wózka. Niezależnie od ślizgów bocznych każdy wózek ma jeden ślizg środkowy, ślizgający się po płycie umieszczonej na górnym pasie zewnętrznej czołownicy wózka (patrz rys. 52). Ze ślizgiem tym związany jest nastawiacz powrotny.

Oparcia niesprężyste stosowane są zazwyczaj tylko w pojazdach wolnobieżnych. Konieczność zachowania przy większych prędkościach jazdy odpowiedniej spokojności biegu pojazdu wymaga sprężystego oparcia nadwozia na wózkach. Sprężyste oparcia, tak środkowe jak i boczne, mogą być z belką bujawkową lub bez takiej belki.

Przykład oparcia środkowego sprężystego z belką bujawkową przedstawia rysunek 55. Skrzynkowa belka bujawkowa 12, na

której osadzone jest gniazdo 25 płaskiego czopa skrętu, wspiera się na dwóch sprężynach piórowych 2, ujętych opaską 24. Sprężyny te zawieszono są za pomocą wieszaków 9 na ostoi wózka 1. Na belce bujawkowej znajdują się również dwa wsporniki boczne 11 podparcia pudła. Belka bujawkowa osadzona jest między środkowymi poprzecznicami ostoi wózka. Poprzecznice te i belka mają prowadniki 21, ograniczające przesuw belki wzdłuż osi podłużnej pojazdu. Na krańcach belki bujawkowej, od strony ostojnic wózka, znajdują się odbijaki 22, po jednym z każdej strony, ograniczające ruch poprzeczny belki bujawkowej względem ostoi wózka. Wieszaki bezpieczeństwa 23 zabezpieczają przed opadnięciem belki bujawkowej w przypadku pęknięcia wieszaka 9.

Inny rodzaj środkowego oparcia sprężystego z belką bujawkową, stosowanego w lokomotywach elektrycznych PKP serii EU06 i EU07, pokazany jest na rysunku 70. Stalowy czop stożkowy 1 z powłoką gumową 2



Rys. 70. Środkowe oparcie sprężyste z belką bujawkową

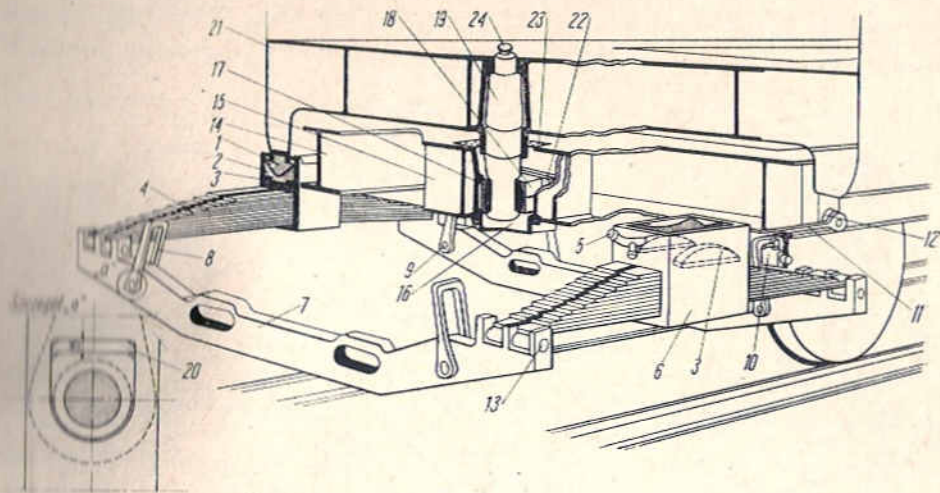
i metalowym płaszczem 3 osadzony jest w stożkowym gnieździe belki bujawkowej 4 (szczegóły czopa skrętu pokazane zostały na rys. 64). Belka bujawkowa wspiera się za pośrednictwem sprężyn śrubowych 5 na kołyse 6, zawieszony za pomocą wieszaków 7 na ostojnicach 8 wózka. Kołyska jest połączona z belką bujawkową za pomocą cięgieł 9. W celu zapewnienia stateczności nadwozia na wózku zastosowano dwa dodatkowe sprężyste oparcia boczne 10, które poprzez talerze ślizgów 11 i trzony 12, przechodzące przez ostojnice wózka, przekazują obciążenia na końce belki bujawkowej. Oparcia boczne przenoszą około 30% obciążenia od masy nadwozia. W czasie obrotu wózka w płaszczyźnie poziomej garnek 16, wewnątrz którego mieści się sprężyna 13, ślizga się swym dnem po płaszczyźnie tale-

rza 11. Poprzeczny przesuw belki bujkowej ograniczony jest luzem między wspornikiem 14 a gumowym odbijakiem 15.

Przykład boczno oparcia sprężystego bez belki bujkowej pokazany jest na rysunku 57. Jest to rozwiązanie zastosowane w lokomotywie elektrycznej PKP serii EU20.

Masa nadwozia przenosi się na wózek poprzez dwa boczne kuliste ślizgi, które obciążają sprężyny piórowe. Sprężyny są umieszczone i zawieszane między ścianami pionowymi ostojnicy wózka.

Inny rodzaj oparcia boczno sprężystego, zastosowanego w lokomotywie spalinowej PKP serii ST43, przedstawia rysunek 71 (patrz także rysunek 56). Ostoja 21 nadwozia lokomotywy opiera się za pośrednictwem



Rys. 71. Boczne oparcie sprężyste pudła na wózku w lokomotywie spalinowej PKP serii ST43

ślizgów 1, podstaw ślizgów 2 i wkładek 3 na sprężynach piórowych 4. Sprężyny umieszczone są podłużnie na zewnątrz ostojnic 14 wózka. Każda sprężyna składa się z dwóch piórowych sprężyn pojedynczych, umieszczonych obok siebie w specjalnej opasce 6. Wkładki 3 znajdujące się w górnej części opaski mają powierzchnię łukową. Powierzchnie stykowe podstaw ślizgu 2 mają również taki sam kształt łukowy. Oparcie to umożliwia wahanie się wózków względem osi poprzecznej lokomotywy oraz obrót wózków przy przechodzeniu lokomotywy przez łuki. Przestrzeń obejmująca ślizgi wypełniona jest olejem, którego uzupełnianie odbywa się przez króciec olejowy 5.

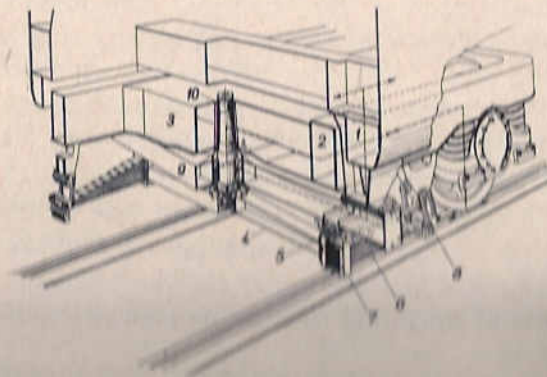
Sprężyny piórowe 4 połączone są ze sobą za pomocą dwu belek poprzecznych 7, zawieszonych wahliwie za pośrednictwem wieszaków 8 na wspornikach 10 wózka. Sworznie 13 łączą sprężyny śrubowe 4 z belkami poprzecznymi 7. Cała masa nadwozia przenoszona jest więc ze sprężyn

śrubowych przez belki 7 i wieszaki 8 na ostoję 14 wózka. Sworzeń 9 wieszaka 8 opiera się w belce 7 na siodełkowej podkładce regulacyjnej 20. Podkładki te umożliwiają utrzymanie jednakowej odległości między ostoją nadwozia a ostoją wózka. Wieszaki ustawione są pod odpowiednim kątem, co umożliwia przesuw boczny pudła i jednocześnie powrót pudła do położenia środkowego w przypadku jego wychylenia się. Opaski 6, poprzez odpowiednie czopy i sworznie 12, połączone są drążkami prowadzącymi 11 z ostoją wózka. W czasie ruchów skrętnych wózków przy jeździe po łukach drążki prowadzą oparcie pudła razem z belkami poprzecznymi za ostoją wózka.

Czop skrętu 19 wózka umocowany jest na stałe w ostoi lokomotywy, a obrotowo — w łożysku ostoi wózka. Czop w wózku obraca się w kulistej tulei łożyskowej 17, osadzonej w dwudzielnym gnieździe łożyska 18. Gniazdo łożyska umieszczone jest z kolei w gnieździe czopa 15, znajdującym się w belce poprzecznej ostoi wózka. Do przedniej i tylnej ściany gniazda czopa od wewnątrz przykręcone są wkrętami płyty ślizgowe 22, między którymi osadzone jest z luzem gniazdo łożyska. Z góry łożysko czopa zakryte jest pokrywą 23. Dolna pokrywa 16 jest jednocześnie zbiornikiem olejowym. Poziom oleju w zbiorniku sprawdza się wskaźnikiem poziomu 24.

W rozwiązaniu przedstawionym na rysunku 71 sprężyny piórowe 4 i belki poprzeczne 7 spełniają rolę belki bujkowej. Rysunki 66 i 72 przedstawiają oparcia boczno sprężyste z belką bujkową. W obu przypadkach czop skrętu umieszczony jest górnym końcem w belce poprzecznej ostoi wózka, a dolnym końcem wchodzi w łożysko osadzone w belce bujkowej. W rozwiązaniu na rysunku 66 masa nadwozia przenosi się na wózek za pośrednictwem sprężyn śrubowych 3, belki bujkowej 4 i drążków 5. Belka bujkowa umieszczona jest pod środkową belką poprzeczną 7 wózka.

Podobne rozwiązanie, lecz ze sprężynami piórowymi przedstawia rysunek 72. Belka bujkowa 9, umieszczona pod środkową belką poprzecz-

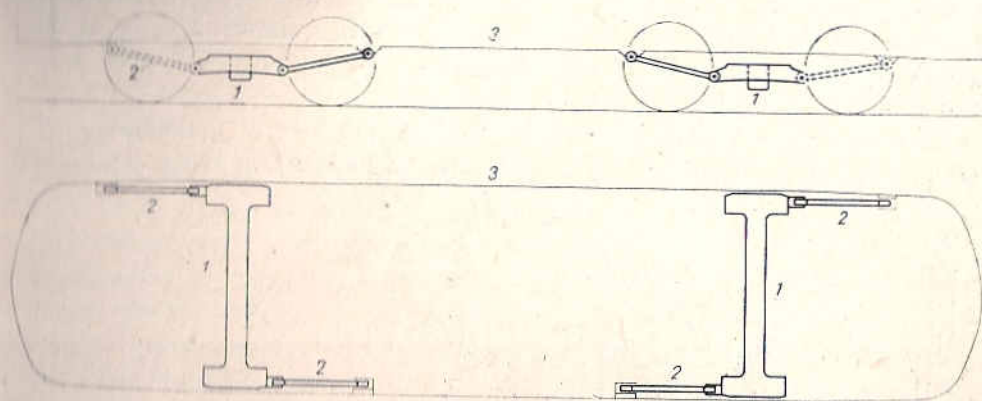


Rys. 72. Boczne oparcie sprężyste z belką bujkową

ną 3 wózka, spoczywa poprzez kuliste łożyska 5 na podłużnych sprężynach piórowych 6. Sprężyny te zawieszono na wieszakach przegubowych 8, na ostojnicy 2 wózka. Belka bujakowa wystaje na zewnątrz ostoi wózka. Belki podłużne 1 ostoi pojazdu związują całe nadwozie lokomotywy za pomocą wsporników z obydwoma końcami belki bujakowej. W ten sposób całą masę nadwozia przenoszą konce belki bujakowej na sprężyny piórowe. Opaski 7 sprężyn 6 połączone są belką poprzeczną 4, która utrzymuje sprężyny w położeniu prostym do belki bujakowej. W środku belki bujakowej 9 znajduje się kuliste łożysko czopa skrętu 10, osadzonego górnym końcem w poprzecznicy 3 wózka.

Przy przechodzeniu pojazdu przez łuki obraca się wokół czopa skrętu tylko sam wózek, bez belki bujakowej, ponieważ jest ona połączona końcami z nadwoziem. Przesuw poprzeczny i obrót wózka są możliwe dzięki przegubowym wieszakom 8.

Ostatnio w niektórych nowych konstrukcjach elektrycznych i spalinowych pojazdów trakcyjnych znajduje zastosowanie bezczopowe połączenie nadwozia z wózkiem. Przeniesienie siły pociągowej z każdego wózka na ostoję nadwozia i urządzenia ciąglowe następuje nie za pomocą czopa skrętu, lecz poprzez układ specjalnych cięgieł (drażków przegubowych), które łączą ostoje wózków z ostoją pojazdu. Schemat takiego układu przedstawiono na rysunku 73. Każdy wózek 1 połączony jest z ostoją 3 nadwozia za pomocą dwóch cięgieł 2. Podczas jazdy i pracy pojazdu w każdym wózku pracuje tylko jedno cięgło, to, które jest rozciągane. Cięgła przenoszą siły pociągowe i siły hamowania.



Rys. 73. Przesilenie siły pociągowej za pomocą cięgieł

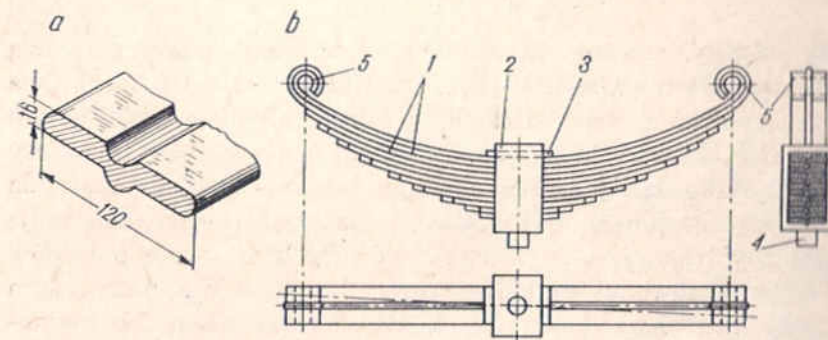
Bezczopowe połączenia nadwozia z wózkiem, podobnie jak bezwidłowe prowadzenie łożysk osiowych, zmniejszają liczbę części trących i wymagających smarowania. Rozwiązania te wpływają również na poprawę spokojności biegu pojazdu.

## b. Odsprężynowanie

Nadwozia wszystkich pojazdów trakcyjnych opierają się na zestawach kołowych za pośrednictwem sprężyn nośnych (zwanymi popularnie resorami), które stanowią elastyczne połączenie nadwozia z zestawem. Zadaniem sprężyn jest łagodzenie uderzeń i drgań spowodowanych nierównościami toru, a przejmowanych bezpośrednio przez toczące się zestawy kołowe. Właściwe odsprężynowanie pojazdu ma duży wpływ na jego stateczność i trwałość oraz decyduje o spokojności biegu pojazdu.

Elementami konstrukcyjnymi odsprężynowania są sprężyny piórowe, sprężyny śrubowe, guma oraz tłumiki cierne i hydrauliczne.

Sprężyna piórowa (rys. 74) składa się z kilku nałożonych na siebie piór 1 jednakowej szerokości, lecz różnej długości. Kilka piór górnych ma najczęściej taką samą długość. Końce tych piór są zagięte i tworzą



Rys. 74. Sprężyna piórowa

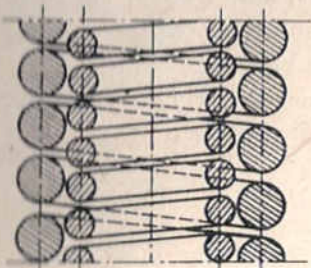
ucho sprężyny 5. Pozostałe pióra mają długości stopniowo zmniejszające się. Wszystkie pióra mają wzdłużne żłobki i zębra (szkie a na rys. 74) zabezpieczające przed bocznymi przesunięciami się piór. W środku długości każde pióro ma po jednej stronie gniazdko, a po drugiej stronie — odpowiedni występ. Zabezpiecza to przed wzdłużnymi przesunięciami piór. Zespół piór związany jest w części środkowej opaską 2. Między opaską a górnym piórem jest wciśnięta wkładka klinowa 3. Opaska może mieć albo ucho do podwieszenia sprężyny, albo walcowy płaski czop 4 do oparcia sprężyny o kadłub łożyska osiowego.

Oprócz piórowych sprężyn pojedynczych stosowane są czasem sprężyny eliptyczne. Sprężyna taka składa się z dwóch odwróconych względem siebie sprężyn pojedynczych, przy czym konce piór górnych są odpowiednio połączone.

Sprężyna śrubowa (rys. 75) może składać się z jednej lub kilku sprężyn. Sprężyna śrubowa wykonywana jest przez zwiniecie na odpowiednią średnicę pręta stalowego, mającego najczęściej przekrój kołowy, jakkolwiek stosuje się również pręty o przekroju kwadratowym i prostokątnym.

kątnym. Niekiedy stosowane są sprężyny ślimakowe, zwinięte z płaskiej taśmy stalowej. W resorach złożonych z kilku sprężyn śrubowych sprężyny mają różne średnice i są włożone jedna w drugą (rys. 75).

Guma używana jest w układach odsprężynowania w różnej postaci: jako podkładki lub bloki gumowe, łączniki gumowe oraz jako przekładki stalowo-gumowe (silentbloki).



Rys. 75. Sprężyna śrubowa

Elementy odsprężynowania ułożone w odpowiedni sposób stanowią układ odsprężynowania pojazdu. Układ ten może mieć dwa stopnie odsprężynowania, współdziałające z sobą w układzie szeregowym: odsprężynowanie zestawów kołowych względem ostoi wózków (pierwszy stopień odsprężynowania) i odsprężynowanie wózka względem nadwozia (drugi stopień odsprężynowania). Pierwszy stopień odsprężynowania mają wszystkie pojazdy trakcyjne, gdyż ostoje wózków bądź ostoje pojazdów są zawsze odsprężynowane względem zestawów kołowych, przy czym sprężyny nośne mogą być ułożone w układzie równoległym lub równoległym i szeregowym. Drugiego stopnia odsprężynowania nie mają parowozy i inne pojazdy ostojnicowe oraz te pojazdy wózkowe, w których oparcie nadwozia na wózkach następuje w sposób niesprężysty, a więc głównie pojazdy manewrowe i liniowe wolnobieżne.

Przykłady różnych rozwiązań drugiego stopnia odsprężynowania, tzn. oparcia nadwozia na wózkach, podano i opisano w poprzednim podrozdziale. Przykłady pierwszego stopnia odsprężynowania przedstawiają rysunki 43, 44, 46, 48, 55, 56 i 57.

Rysunek 43 podaje podwójne odsprężynowanie kadłuba łożyska osiowego względem ostoi wózka. Odsprężynowanie to składa się ze sprężyny piórowej 3, której opaska 4 opiera się swoim czopem o gniazdo w kadłubie łożyska, oraz z dwu sprężyn śrubowych 5 i 6.

Odsprężynowanie pojedyncze przedstawia rysunek 44. Składa się ono z dwóch zespołów sprężyn śrubowych, opartych na ramieniu przymocowanym wahliwie do kadłuba łożyska. Każdy zespół składa się z dwu sprężyn wsuniętych jedna w drugą oraz z licznych podkładek gumowych. Sprężyny jednego zespołu mają uzwojenie o przeciwnych kierunkach.

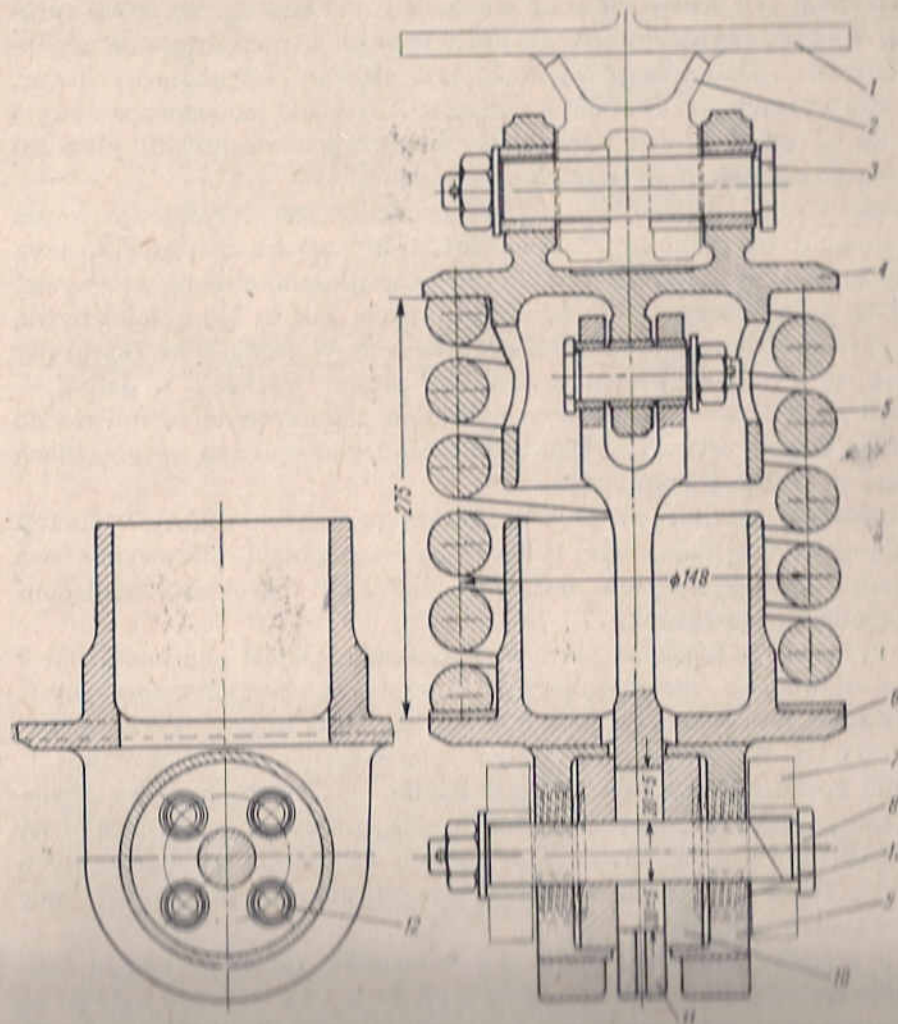
Podwójne odsprężynowanie, podobne do rozwiązania na rysunku 43, podaje rysunek 46, z tym że sprężyna piórowa umieszczona jest pod ka-

dłubem łożyska osiowego i przymocowana do niego w sposób wahliwy.

Odsprężynowaniem podwójnym jest również rozwiązanie przedstawione na rysunku 48. Niezależnie od dwóch zespołów sprężyn śrubowych i podkładek gumowych, elastyczne ruchy pionowe ostoi wózka względem zestawu kołowego umożliwiają również przeguby gumowe ramion 3.

W wózku przedstawionym na rysunku 55 zestawy kołowe odsprężynowane są podwójnie, analogicznie do rozwiązania na rysunku 43. Sprężyna piórowa 3 opiera się czopem opaski 24 o kadłub łożyska osiowego. Z obu stron kadłuba, na wieszakach 10 sprężyny piórowej znajdują się sprężyny śrubowe 4, oparte w dole o talerz, a w górze — o gniazdo 13. Odbijak 19 ogranicza ruchy pionowe wózka względem kadłuba 5.

Wózek przedstawiony na rysunku 56 odsprężynowany jest względem



Rys. 76. Sprężyna śrubowa i tłumik cierny wózka z rysunku 56

zestawów kołowych za pomocą sprężyn śrubowych. Każdy zestaw kołowy ma dwie sprężyny śrubowe. Szczegóły odsprężynowania ilustruje rysunek 76.

Sprężyna śrubowa 5 u góry oparta jest na ostoi 1 wózka poprzez wspornik 2 przypawany do ostoi, sworzeń 3 i górny talerz sprężyny 4. U dołu natomiast sprężyna oparta jest przez podkładkę regulacyjną na dolnym talerzu 6 sprężyny. Talerz ten połączony jest za pośrednictwem sworznia 8 z ramieniem wahlwym 7. W miejscu połączenia ramienia z talerzem znajduje się tłumik cierny, którego zadaniem jest tłumienie drgań pionowych sprężyny 5. W dolnej części talerza 6 osadzone są z wciskiem gniazda 9 tłumika. W gniazdach znajduje się otwór na sworzeń 8 oraz cztery otwory, rozmieszczone na obwodzie dla osadzenia sprężyn dociskowych 12. Płytki cierne 10 umieszczone są między gniazdami a wieszakiem ciernym 11 i dociskane są do wieszaka z obu stron przez osiem sprężyn 13. Wieszak cierny zawieszony jest u góry za pomocą sworznia w górnym talerzu 4. Dolna część wieszaka jest płaska i ma podłużny otwór, przez który przechodzi sworzeń 8 ramienia 7. Drgania pionowe sprężyny 5 tłumione są przez tarcie, powstające między powierzchniami płaskimi wieszaka 11 i płytek 10 dociskanych sprężynami 12.

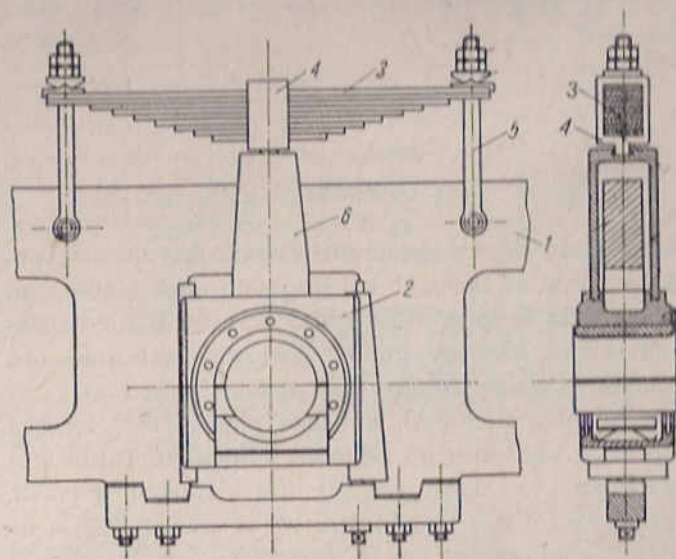
Odmienne od poprzednich odsprężynowany jest trzyosiowy wózek przedstawiony na rysunku 67. Z każdej strony wózka znajdują się dwa zespoły sprężyn śrubowych, po dwie sprężyny ułożone w każdym zespole. Sprężyny umieszczone są nie po obu stronach, jak to najczęściej bywa, lecz po jednej stronie kadłubów łożysk osiowych. W górnej części sprężyny opierają się o gniazda przymocowane do ostojnic wózka, a w dolnej — o gniazda przymocowane do dwóch ramion zawieszonych wahlwie do kadłubów łożysk osiowych. Dla tłumienia drgań sprężyn w gniazdach znajdują się podkładki gumowe.

Parowozy i ostojnicowe pojazdy trakcyjne innych rodzajów trakcji odsprężynowane są najczęściej tylko za pomocą sprężyn piórowych. Dwa przykłady odsprężynowania zestawów kołowych parowozu względem ostoi przedstawiają rysunki 77 i 78.

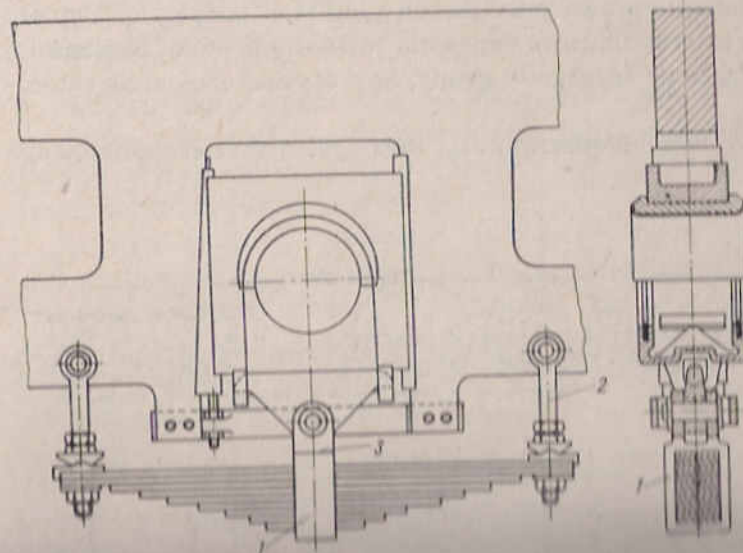
Na rysunku 77 sprężyna piórowa 3 umieszczona jest nad kadłubem 2 łożyska osiowego, a opaska sprężyny 4 opiera się na podpórcie sprężyny 6, która z kolei jest oparta na kadłubie łożyska. Jest to tzw. górne zawieszenie. W zawieszeniu dolnym, przedstawionym na rysunku 78, sprężyna nośna umieszczona jest pod kadłubem. U dołu kadłuba zawieszony jest wieszak 3 opaski 1, na którym wisi sprężyna. Z ostojnicą (1 na rys. 77) sprężyny nośne łączą się za pomocą wieszaków sprężyn nośnych (5 na rys. 77 i 2 na rys. 78), przymocowanych bezpośrednio do ostojnicy lub do wahaczy.

W przypadku przymocowania obu wieszaków sprężyny nośnej bezpośrednio do ostoi mamy do czynienia z indywidualnym odsprężynowaniem ostoi względem zestawu kołowego. Przy takim odsprężynowaniu rozdział nacisków na poszczególne osie, ustalony w warunkach

statycznych, ulega zmianom podczas jazdy wskutek drgań masy odsprężynowanej i pokonywania przez zestawy kołowe nierówności toru. Następują więc chwilowe przeciążenia jednych sprężyn, a odciążenia innych. Mogłoby to doprowadzić do pęknięcia sprężyny przeciążonej. Aby temu

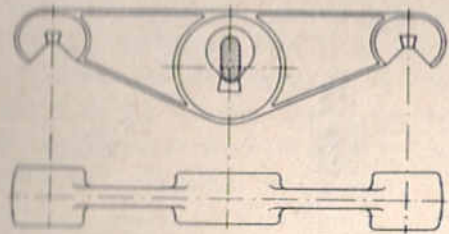


Rys. 77. Odsprężynowanie zestawu kołowego parowozu z górnym zawieszeniem sprężyny nośnej



Rys. 78. Odsprężynowanie zestawu kołowego parowozu z dolnym zawieszeniem sprężyny nośnej

przeiwdziałac i wyrównywać chwilowe dodatkowe ociążenia i obciążenia osi rozkładając je na inne osie, łączy się sprężyny nośne sąsiadujących kół w grupy za pomocą dźwigni dwuramiennych, zwanych w a h a c z a m i (rys. 79). Wahacz swoją częścią środkową połączony jest obrotowo

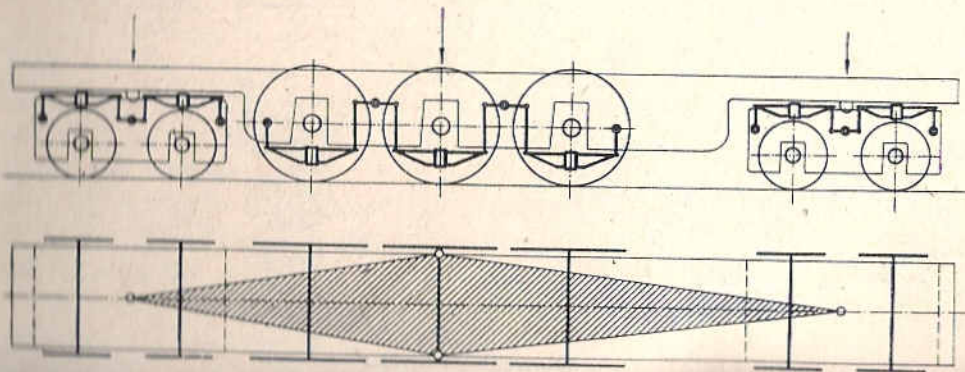


Rys. 79. Wahacz

z ostoją, a oba jego końce łączą się z wieszakami sąsiadujących sprężyn. W ten sposób można połączyć kilka sprężyn osi leżących obok siebie, tak że z ostojami połączone będą bezpośrednio tylko skrajny koniec sprężyny pierwszej osi i odwrotny, skrajny koniec sprężyny ostatniej osi. Oprócz wahaczy podłużnych, łączących sprężyny nośne po jednej stronie pojazdu, stosuje się również niekiedy wahacze poprzeczne, łączące odpowiednie wieszaki sprężyn tego samego zestawu kołowego. Takie wahacze służą do wyrównywania obciążeń kół po obu stronach pojazdu.

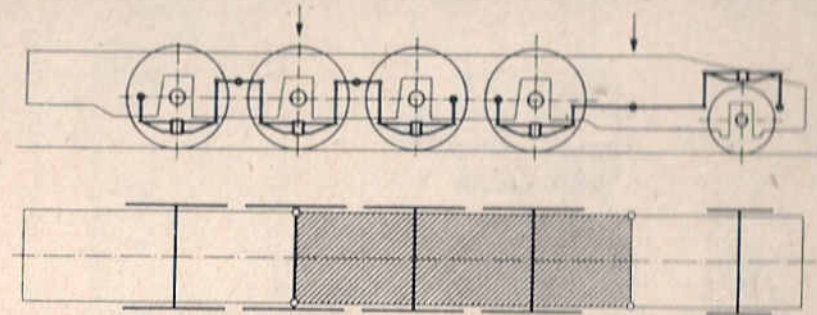
Każda grupa sprężyn połączonych wahaczami może być uważana za jedną sprężynę zastępczą, stanowiącą punkt podparcia masy odsprężynowanego pojazdu. Łącząc wahaczami poprzecznymi i podłużnymi wszystkie sprężyny przy łożyskach osiowych, można by uzyskać jeden punkt podparcia. W ten sposób jednak uzyskuje się równowagę obojętną. Podobnie wyglądałaby sprawa przy dwóch punktach podparcia. Dopiero oparcie trzy- lub czteropunktowe zapewnia równowagę stałą. Najczęściej stosuje się takie łączenie sprężyn w grupy, aby uzyskać podparcie czteropunktowe.

W polskich parowozach stosowane są dwa systemy czteropunktowego



Rys. 80. Czteropunktowe podparcie parowozu według „dwóch trójkątów”

podparcia — bądź według „dwóch trójkątów” (rys. 80), bądź według „prostokąta” (rys. 81). W elektrycznych i spalinowych pojazdach wózkowych obciążenie statyczne od nadwozia rozdziela się na oba wózki niezależnie, każdy wózek traktuje się więc oddzielnie. Z tego też względu w wózkach dwuosiowych, zwłaszcza z belką bujawkową, nie stosuje się wahaczy. Wózki takie mają odsprężynowanie indywidualne i stanowią cztery punkty podparcia.



Rys. 81. Czteropunktowe podparcie parowozu według „prostokąta”

Wahacze stosuje się w wózkach trzyosiowych, przy czym w jedną grupę łączy się sprężyny tylko dwóch sąsiednich zestawów, aby uzyskać czteropunktowe podparcie. Takie rozwiązanie zastosowano na przykład w wózkach przedstawionych na rysunku 56. W każdym wózku wahaczami połączone są sprężyny wewnętrzne przy pierwszej i drugiej osi.

### i. Tłumiki

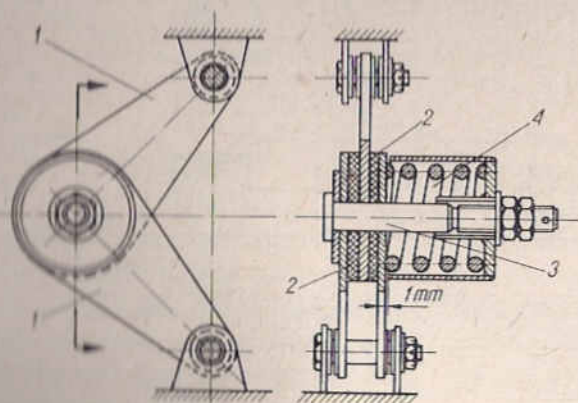
W układach odsprężynowania, w których występują wyłącznie sprężyny śrubowe, stosuje się dodatkowo cierne lub hydrauliczne tłumiki drgań (amortyzatory). Zadaniem tłumików jest hamowanie wahań sprężyn nośnych, którym podlegają one w czasie ruchu pojazdu.

Na rysunku 82 przedstawiony jest schematycznie tłumik cierny nożycowy. Składa się on z dwu ramion 1, z których jedno połączone jest z kadłubem łożyska osiowego, a drugie — z ostoją wózka. Między ramionami znajdują się tarcze cierne 2. Ramiona tłumika i tarcze cierne ściągnięte są śrubą 3 z nakrętką. Między podkładką śruby a ramionami znajduje się sprężyna śrubowa 4, która reguluje docisk ramion i tarcz do siebie.

W czasie jazdy wskutek ruchu łożyska względem ostoi wózka ramiona tłumika rozchylają się lub schodzą, co powoduje tarcie między ramionami a tarczami ciernymi. Tarcie to tłumí wahań sprężyn nośnych i wstrząsy pojazdu.

Cechą ujemną tłumików ciernych jest szybkie zużywanie się tarcz cier-

nych i konieczność ich częstej wymiany oraz zmiana charakterystyki tłumika, tzn. zmiana siły tłumiącej zależnie od stanu tarcz ciernych. Zanieczyszczenie powierzchni tarcz lub ich zaolejenie zmienia siłę działania tłumików. Wad tych nie mają tłumiki hydrauliczne i dlatego są one najczęściej stosowane w nowoczesnych pojazdach.



Rys. 82  
Tłumik cierny nożycowy

Rysunek 83 przedstawia przekrój tłumika hydraulicznego wytwórni „H. Cegielski”, stosowanego w taborze PKP.

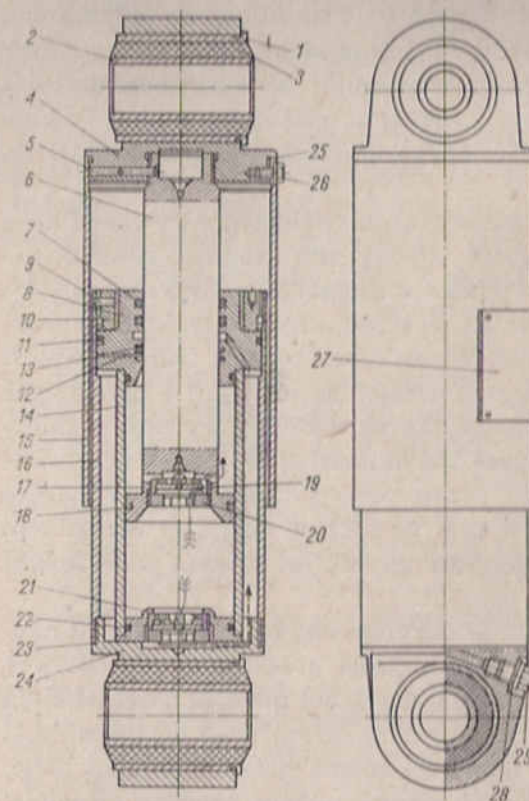
Tłumik hydrauliczny składa się z dwóch komór: komory roboczej oraz komory zasobnikowej. Komorę roboczą przystosowaną do pracy pod wysokim ciśnieniem tworzy cylinder wewnętrzny 14, zamknięty z jednego końca denkiem 21, a z drugiego — głowicą 8. Denko i głowica są osadzone w cylindrze na wcisk i uszczelnione pierścieniami 22 wykonanymi z gumy olejoodpornej. Wewnątrz komory roboczej przesuwają się tłok 6, który dzieli komorę roboczą na dwie przestrzenie: nadtłokową i podtłokową. Tłok jest uszczelniony w cylindrze wewnętrznym za pomocą pierścienia tłokowego 18.

W tłoku zamontowany jest zawór, złożony z ruchomej płytki 19 z kalibrowanym otworkiem o małej średnicy oraz gniazda zaworu 17, które zaopatrzone jest na obwodzie w rowki umożliwiające przepływ oleju po obwodzie płytki w przypadku otwarcia zaworu. Zawór zamocowany jest za pomocą specjalnej nakrętki 20. Górna powierzchnia nakrętki tworzy siedzenie zaworu. W ten sposób podczas zamknięcia zaworu przepływ oleju po obwodzie płytki jest niemożliwy. Specjalne kanały w tłoku łączą zawór z przestrzenią nadtłokową.

Drugi, identyczny zawór jest zamontowany w denku. Głowica 8 jest prowadzeniem trzona tłokowego. Trzon tłokowy jest starannie uszczelniony w dolnej części głowicy za pomocą dwóch sprężystych pierścieni stalowych 13, zabezpieczonych przed obrotem wokół trzona tłokowego kołkami 12. Drugą częścią uszczelnienia są dwa pierścienie 7, wykonane ze specjalnej gumy olejoodpornej i umieszczone w górnej części głowicy. Głowica

jest osadzona przylgowo w cylindrze zewnętrznym 16 i uszczelniona za pomocą pierścienia 11.

U dołu w cylinder zewnętrzny jest wkręcony na gwint łeb dolny 24, który jest gniazdem oporowym dla denka 21. W łbie dolnym są wykonane specjalne kanały, które łączą zawór w denku z komorą zasobnikową, tworząc



Rys. 83. Przekrój tłumika hydraulicznego

zącą przestrzeń między cylindrem wewnętrznym 14 a zewnętrznym 16. Dla zabezpieczenia przed odkręceniem się łba oraz dla uszczelnienia połączenia łba dolnego z cylindrem zewnętrznym jest dodatkowo spawane na całym obwodzie 23. Oprócz kanałów łączących zawór w denku z komorą zasobnikową jest jeszcze w łbie dolnym kanał do napełniania i opróżniania tłumika. Jest on zamknięty korkiem 28 z uszczelką 29.

U góry w cylinder zewnętrzny 16 jest wkręcona nakrętka 10, która mocuje głowicę 8. Nakrętka jest zabezpieczona przed odkręceniem się wkrętem 9.

W ten sposób cały układ hydrauliczny tłumika, złożony z cylindra wewnętrznego 16, łba dolnego 24, denka 21 i głowicy 8, tworzy zwartą całość, w której przesuwają się tłok 6 od martwego dolnego do martwego górnego położenia. Martwe dolne położenie tłoka występuje w chwili oparcia się tłoka o denko, a martwe górne położenie w chwili oparcia się tłoka

o głowicę. Droga między martwymi położeniami stanowi możliwy do wykorzystania skok tłoka.

Na trzon tłokowy, w górnej jego części, jest nakręcony łeb górny 4. Połączenie gwintowe jest zabezpieczone przed odkręcaniem kołkiem 5. Z kolei na łeb jest nakręcona osłona 15 i zabezpieczona przed odkręcaniem śrubą 26 z podkładką sprężystą 25.

Zarówno w łbie dolnym 24, jak w górnym 4 są wtłoczone łożyska gumowo-metalowe. Łożyska te w obydwu łbach są identyczne. Każde z nich jest złożone z tulei zewnętrznej 1, wtłoczonej w łeb tłumika, tulei wewnętrznej 2 oraz warstwy gumy 3, umieszczonej między nimi i zwulkanizowanej z obydwoma tulejkami. Łożyska gumowo-metalowe służą do zamocowania tłumika w wagonie.

Tłumik hydrauliczny tłumia drgania wskutek przepompowywania oleju przez kalibrowane otworki w płytach jednego lub drugiego zaworu, zależnie od kierunku ruchu tłoka. Podczas ściskania w przestrzeni podtłokowej w pierwszej chwili ruchu tłoka występuje nadciśnienie, a w przestrzeni nadtłokowej — podciśnienie. Wytworzona różnica ciśnień podnosi płytkę 19 zaworu w tłoku do góry otwierając zawór. Olej z przestrzeni podtłokowej przepływa po obwodzie płytki przez kanały wycięte w gnieździe zaworu 17 oraz w tłoku 6 do przestrzeni nadtłokowej. Tłok przesuwając się w dół zmniejsza objętość przestrzeni podtłokowej zwiększając zarazem przestrzeń nadtłokową, z tym że wzrost objętości przestrzeni nadtłokowej jest znacznie wolniejszy niż ubytek przestrzeni podtłokowej (wpływ trzona tłokowego).

Tłumik jest tak skonstruowany, że przyrost objętości przestrzeni nadtłokowej jest równy połowie ubytku objętości przestrzeni podtłokowej. Oznacza to, że podczas przesuwania się tłoka w dół nie cała objętość oleju wypychanego z przestrzeni podtłokowej może przepłynąć do przestrzeni nadtłokowej, a tylko jego część ilościowo równa połowie wypchniętego oleju. Ponieważ w obu przestrzeniach panuje wtedy wysokie ciśnienie, płytka zaworu w denku jest silnie dociśnięta do nakrętki i zawór jest zamknięty, jedyna zaś droga przepływu oleju pozostaje przez kalibrowany otworek o małym przekroju. Prędkość przepływu przez otworek jest bardzo duża, w związku z czym zachodzi duże tarcie hydrauliczne, czemu towarzyszy wydzielanie się ciepła i wzrost temperatury. Wytworzone ciepło zostaje podczas jazdy przeniesione do atmosfery przez zewnętrzny strumień powietrza oraz wypromieniowane. W ten sposób energia drgań zostaje zamieniona na energię cieplną, a przy tym uzyskuje się duże tłumienie drgań.

Przy rozciąganiu tłumika istnieje sytuacja odwrotna. W momencie ruchu tłoka w przestrzeni nadtłokowej pojawia się nadciśnienie, które dociska płytkę 19 zaworu do nakrętki 20. Zawór w tłoku zostaje zamknięty i przepływ odbywa się przez otworek kalibrowany.

Tabliczka firmowa 27 zawiera dane znamionowe tłumika.

Tłumiki hydrauliczne mogą być umieszczane w różnych miejscach układu odsprężynowania. Dla tłumienia drgań poprzecznych nadwozia w wózkach bujakowych tłumiki umieszcza się między belką bujakową a ostoją wózka. Tłumiki drgań pionowych umieszcza się w układzie między ostoją wózka a kadłubem łożyska osiowego. Zależnie od konstrukcji wózka tłumiki mogą być usytuowane pionowo, poziomo lub skośnie.

## 2. Nadwozie

W pojęciu najbardziej ogólnym nadwozie pojazdu stanowi ostoja wraz z pudłem. Konstrukcja nadwozia zależy jednak w dużym stopniu od rodzaju i przeznaczenia eksploatacyjnego pojazdu. W pojazdach ostożkowych nadwozie nie ma własnej ostoi, a pudło bądź jego elementy połączone są bezpośrednio z ostoją pojazdu, opartą poprzez sprężyny nośne na zestawach kołowych. W konstrukcjach wózkowych nadwozie, złożone z ostoi i pudła, oparte jest na wózkach.

Pudła lokomotyw elektrycznych i spalinowych składają się z kabiny bądź z kabin maszynisty, w których znajdują się wszystkie urządzenia i przyrządy potrzebne do obsługi lokomotywy i kontrolowania jej pracy, oraz z przedziałów maszynowych. Parowóz nie ma przedziałów maszynowych, lecz tylko budkę maszynisty. Wagony silnikowe i zespoły trakcyjne spełniają podwójną rolę, są bowiem jednocześnie ciągnikami poruszającymi się samodzielnie oraz wagonami do przewozu podróźnych. Z tego względu zasadniczą część nadwozia wagonów silnikowych zajmuje przedział dla podróźnych.

Rodzaje, konstrukcje i kształty zewnętrzne nadwozia mogą być zatem różne. Istnieją jednak także i duże podobieństwa w nadwoziach pojazdów różnych rodzajów trakcji. Konstrukcje nadwozi pociągowych lokomotyw spalinowych i lokomotyw elektrycznych są praktycznie identyczne. To samo w dużym stopniu dotyczy nadwozi spalinowych i elektrycznych wagonów oraz zespołów trakcyjnych. Najbardziej odbiega od tych rozwiązań nadwozie parowozu, do którego jednak zbliżone są w dużym stopniu nadwozia spalinowych lokomotyw manewrowych.

### a. Ostoja

Ostoja jest podstawą pojazdu. Działają na nią siły statyczne, które wynikają z masy spoczywających lub zawieszonych na ostoi części pojazdu (pudło wraz z wyposażeniem, kocioł i silnik parowy, silnik spalinowy, mechanizmy i zespoły pomocnicze, jak zbiorniki powietrza, zbiorniki paliwa, urządzenia hamulcowe, skrzynie akumulatorowe wraz z akumulatorami, przewody różnego rodzaju i inne). W przypadku wagonów silnikowych i zespołów trakcyjnych ostoja dźwiga również obciążenie użytkowe, tzn. masę przewożonych osób i ładunków. Na ostoję działają także

siły dynamiczne, powstające na obwodzie kół wskutek napędzania i hamowania pojazdu oraz oddziaływania na niego toru. Ostoja przenosi na skład wagonów siłę pociągową pojazdu i przejmuje za pośrednictwem urządzenia ciąglowego opory całego doczepionego składu wagonów. Na ostoję przenoszą się również obciążenia dynamiczne wywołane drganiami urządzeń mechanicznych podczas pracy (silnik parowy, silnik spalinowy itp.). Przy pojazdach z napędem wiązardowym (parowozy, lokomotywy spalinowe manewrowe) wskutek przesunięcia względem siebie korb znajdujących się po obydwu stronach pojazdu występują siły starające się odkształcać ostoję.

Aby przenieść te stosunkowo duże i różnorodne siły, ostoja musi być odpowiednio mocna i sztywna.

Ostoję pojazdów trakcyjnych tworzy układ podłużnych i poprzecznych belek połączonych z sobą przez spawanie. Belki te stanowią jednolitą, sztywną i wytrzymałą ramę. Ostoja (rys. 84 do 89) składa się z dwu zewnętrznych belek podłużnych, zwanych ostojniami, połączonych dwiema czołowymi belkami poprzecznymi, zwanymi czołownicami, oraz szeregiem wewnętrznych belek podłużnych, zwanych podłużnicami, i poprzecznych, zwanych poprzecznkami. Wśród wewnętrznych belek poprzecznych wyróżniamy dwie główne poprzecznice, tzw. belki skrętowe, w których mogą mieścić się gniazda czopów skrętu oraz boczne ślizgi oparć nadwozia na wózkach. Całość konstrukcji ostoji może być jeszcze usztywniona belkami ukosnymi.

Belki ostoji wykonuje się ze stalowych kształtowników walcowanych (ceowniki, dwuteowniki, kątowniki — rys. 86 i 87), z blach spawanych lub tłoczonych (rys. 88 i 89), z grubych blach stalowych (rys. 85) bądź z belek stalowych o grubości 70 do 130 mm (rys. 84). Wytrzymałość i sztywność ostoji zapewniona jest przez odpowiedni układ belek oraz przez odpowiedni dobór ich grubości i przekrojów. Szczególnie mocno ukształtowane są zawsze obie czołownice ostoji, do których przymocowane są urządzenia ciąglowe i zderzaki. Mocno wykonanymi konstrukcjami są również belki skrętowe.

Ostojnice, czołownice i belki skrętowe wykonywane są często w postaci skrzyniowej, w celu zwiększenia sztywności. W belkach o wysokich ścianach pionowych wykonuje się otwory okrągłe lub owalne (rys. 88), co wpływa na zmniejszenie masy ostoji. Spotyka się również ostojnice wykonane z rur stalowych. W wagonach silnikowych lub zespołach trakcyjnych ostoje wykonywane są czasem z kilku elementów tłoczonych z blach stalowych i połączonych przez spawanie. W niektórych lekkich wagonach spalinowych ostoje wykonane są z lekkich stopów o wysokiej wytrzymałości.

Ostoje pojazdów pokryte są od góry blachą lub płytą stalową, łączącą wszystkie belki i usztywniającą całość ostoji. Pokrycie to stanowi pomost, podłogę lub podstawę podłogi pojazdu. W zależności od potrzeby, w płycie

znajdują się otwory umożliwiające dostęp z pudła przez ostoję do podwozia oraz wycięcia na umieszczenie niektórych urządzeń. Ponieważ ostoja pojazdu leży często powyżej poziomu zderzaków i urządzeń ciąglowych, końce ostojnicy przy czołownicach są wygięte do dołu bądź wysokość ostojnicy jest w tych miejscach odpowiednio zwiększona (rys. 86 i 88).

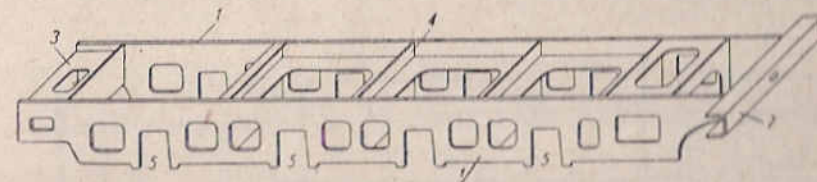
W wagonach i zespołach trakcyjnych, gdy zachodzi potrzeba cofnięcia stopni wejściowych w głąb wagonu, ostojnice nie są jednolite, lecz mają przerwy w obrębie przedsionków wejściowych z jednoczesnym wzmocnieniem konstrukcji ostoji w pobliżu stopni wejściowych (rys. 89).

W miejscach, gdzie do ostoji pojazdu przymocowane są urządzenia maszynowe (silnik parowy, silnik spalinowy i inne) oraz urządzenia pomocnicze, przewidziane są odpowiednie wzmocnienia, półki i wieszaki.

W pojazdach o konstrukcji ostojnicy ostojnice mają w odpowiednich miejscach wykroje (parowozy, lokomotywy spalinowe z napędem wiązardowym) lub prowadnice (wagony dwuosiowe) do kadłubów łożysk osiowych.

Konstrukcje ostoji, liczba belek, ich rozmieszczenie, wymiary i przekroje są oczywiście bardzo różne i zależą od rodzaju, typu i konstrukcji samego pojazdu. Wszystkie jednak ostoje można podzielić na trzy grupy.

Do pierwszej grupy należą ostoje typu parowozowego, stosowane w parowozach i lokomotywach manewrowych z napędem wiązardowym. Ostoja parowozu (rys. 84) składa się z dwu ostojnicy 1 oraz łączących je czołownicy 2, skrzyni sprzęgowej 3 i poprzecznicy 4. Ostojnice wykonane są z belek stalowych o grubości 70 do 130 mm. Do czołownicy 2 przymocowane są urządzenia ciąglowe i sprzęglowe oraz zderzaki. Poprzecznica, na której opiera się dymnica kotła, wykonana jest najczęściej jako skrzynia stalowa. Również poprzecznica 3 łącząca ostojnice z tyłu parowozu wykonana jest jako skrzynia, zwana skrzynią sprzęgową. W skrzyni tej mieści się część sprzęgu łączącego parowóz z tendrem.



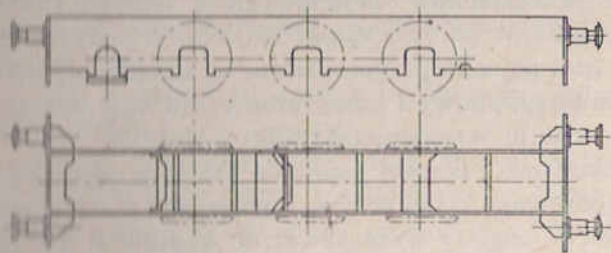
Rys. 84. Ostoja parowozu

W miejscach, w których znajdują się osie parowozu, ostojnice mają odpowiednie wykroje 5. Wykroje te zamknięte są od dołu zworami przymocowanymi do belki ostojnicy śrubami. W celu zmniejszenia masy ostoji w ostojnicy znajdują się wycięcia.

Ostoja przedstawiona na rysunku 84 jest ostoją belkową. W starszych typach parowozów stosowane były także ostoje blachowe,

w których ostojnice były wykonane z wysokich blach o grubości około 25 mm.

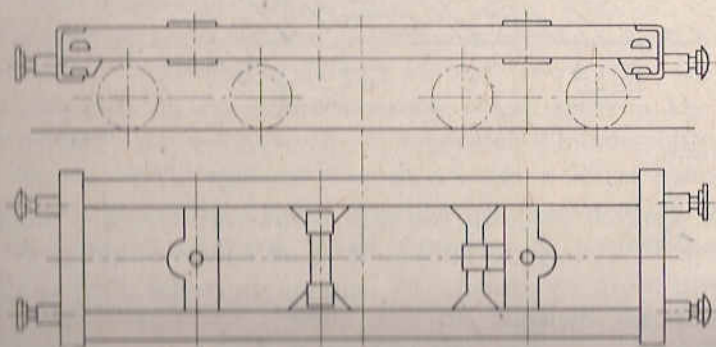
Ostoję podobną do parowozowej przedstawia rys. 85. Jest to ostoja trzysiosowej lokomotywy spalinowej manewrowej z napędem wiązarowym. Ostoja ta składa się z takich samych elementów, jak ostoja parowozowa, z tą jedynie różnicą, że zamiast czołownicy i skrzyni sprzęgowej ostoja ma



Rys. 85. Ostoja lokomotywy spalinowej z napędem wiązarowym

na obu końcach takie same czołownice, wyposażone w identyczne urządzenia sprzęgowo-cięgłowe i zderzaki. Ostoje typu przedstawionego na rysunku 85 wykonywane są z blach stalowych grubości 30 do 50 mm. W ostojnicach tych ostoi ułożyskowany jest tzw. ślepy wał, napędzający za pomocą wiązarów osie napędne lokomotywy.

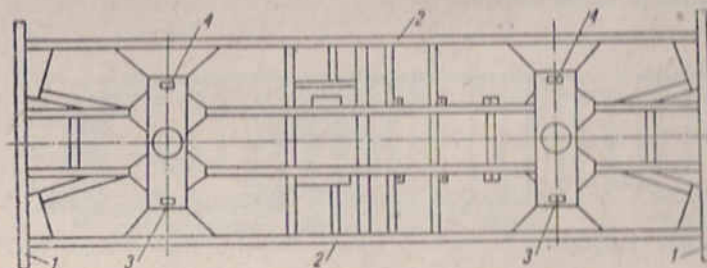
Do drugiej grupy można zaliczyć ostoje lokomotyw wózkowych, głównie spalinowych, które mają nadwozie typu parowozowego, z jedną kabiną maszynisty. W lokomotywach tych wszystkie obciążenia pionowe i czołowe przenoszone są przez ostoje. Nadwozie stanowi tylko osłonę dla urządzeń maszynowych oraz pomieszczenie dla obsługi. Ostoje tego typu przedstawione są na rysunkach 86 i 87. Ostojnice 2 i czołownice 1 takich ostoi (rys. 87) wykonane są zwykle ze stalowych kształtowników walcowanych, a dwie belki skrętowe 3, mieszczące gniazda czopów skrętu oraz



Rys. 86. Ostoja wózkowej lokomotywy spalinowej jednokabinowej

ewentualnie boczne ślizgi 4 oparę nadwozia na wózkach, mają konstrukcję skrzyniową.

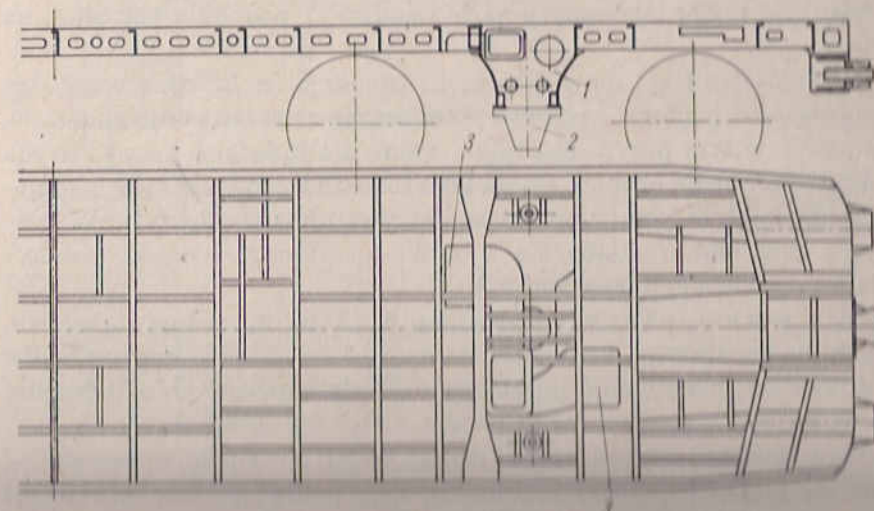
Trzecią grupę konstrukcyjną stanowią ostoje spalinowych i elektrycznych lokomotyw wózkowych dwukabinowych oraz ostoje wagonów silnikowych i zespołów trakcyjnych. W pojazdach tych do przenoszenia wszystkich sił działających na pojazd włączone jest całkowicie lub czę-



Rys. 87. Ostoja lokomotywy spalinowej PKP serii SM30

ściowo pudło pojazdu, które razem z ostoją stanowi jeden sztywny element konstrukcyjny i wspólnie z ostoją przenosi obciążenia. Ostoje tej grupy wykonywane są najczęściej z blach spawanych lub tłoczonych, o grubości i przekrojach najbardziej odpowiednich pod względem wytrzymałościowym i konstrukcyjnym. Ostojnice, czołownice i belki skrętowe wykonywane są zwykle w formie skrzyniowej.

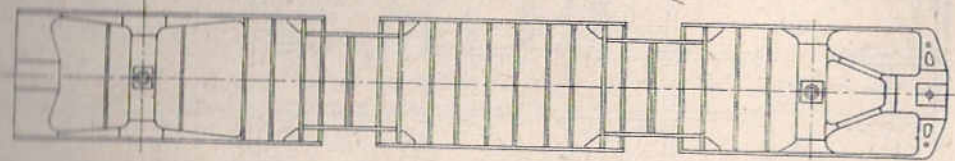
Przykłady ostoi tej grupy przedstawiają rysunki 88 i 89. Ostoja na rysunku 88 (lokomotywa elektryczna PKP serii EU06) wykonana jest z blach tłoczonych. Od góry i od dołu ostoja przykryta jest przypawaną



Rys. 88. Ostoja lokomotywy elektrycznej PKP serii EU06

blachą (na rysunku bez górnej blachy). Belka skrętowa 1 tworzy w części środkowej skrzynię, do której od dołu przymocowany jest stożkowy czop skrętu 2. W ostoi między blachami (górną i dolną) mieszczą się kanały 3 doprowadzające powietrze od wentylatorów do silników trakcyjnych.

Ostoja wagonu rozrządczego elektrycznego zespołu trakcyjnego serii EN57, przedstawiona na rysunku 89, wykonana jest z profilów walcowanych i tłoczonych oraz giętych blach. Czołownice i belki skrętowe wykonane są jako konstrukcje skrzyniowe.



Rys. 89. Ostoja wagonu rozrządczego elektrycznego zespołu trakcyjnego PKP serii EN57

Oprócz wymienionych konstrukcji typowych zdarzają się również ostoje o konstrukcjach odmiennych. Na przykład w najnowszych lokomotywach francuskich zastosowano ostoje o konstrukcji kratowej.

#### b. Pudło lokomotyw spalinowych i elektrycznych

Pudło lokomotywy składa się z metalowego szkieletu oraz zewnętrznego poszycia. Pudło łącznie z ostoją powinno zapewniać przy możliwie niskiej masie własnej odpowiednią wytrzymałość na ściskanie siłami powstającymi przy nabiegu na stojący tabor. Siły te określa się przy obliczaniu nadwozia na 2000 kN na oś zderzaków lokomotywy.

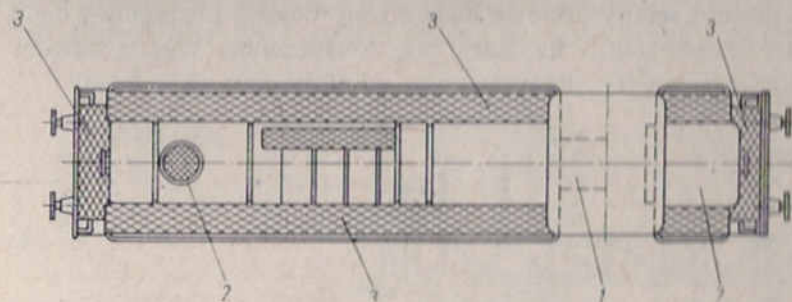
Konstrukcje pudeł lokomotyw można podzielić, podobnie jak ostoi, na trzy grupy.

Do pierwszej grupy należą konstrukcje, w których wszystkie główne obciążenia pionowe i czołowe przenoszone są przez ostoję nadwozia. Pudło stanowi w tym przypadku tylko osłonę dla urządzeń maszynowych oraz pomieszczenie dla obsługi. Pudła tego rodzaju stosowane są w lokomotywach jednokabinowych, głównie spalinowych manewrowych. W rozwiązaniach tych pudło składa się z budki maszynisty i maski (osłony) przedziału maszynowego (rys. 90 i 91).

Budka maszynisty wykonana jest z kształtowników stalowych, pokrytych blachą stalową, i przymocowana do ostoi. Bardzo często między ostoją a podłogą budki znajdują się poduszki gumowe w celu tłumienia drgań i wstrząsów wywołanych jazdą.

Maska (osłona) przedziału maszynowego, wykonana — podobnie jak budka — ze szkieletu metalowego pokrytego blachą, stanowi ochronę urządzeń maszynowych (silnik spalinowy, prądnica, skrzynia bie-

gów, aparatura rozrządczą, sprężarka i inne). Boczne ściany maski mają drzwiczki udostępniające wgląd i przeprowadzanie drobnych napraw przy urządzeniach maszynowych. Górna część maski może być albo całkowicie zdejmowalna dla umożliwienia wyjęcia silnika spalinowego lub innych urządzeń, albo też może mieć tylko pokrywy umożliwiające częściowe rozmontowanie urządzeń maszynowych.

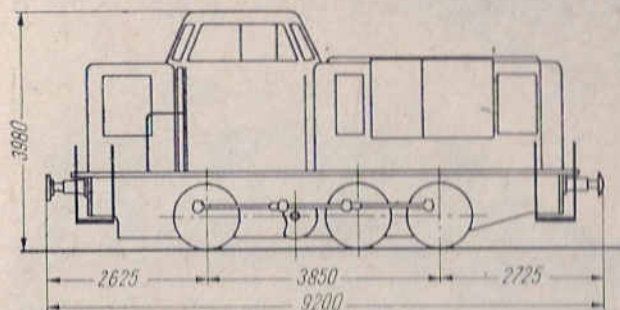


Rys. 90. Rozmieszczenie pomostów na ostoi lokomotywy jednokabinowej  
1 — budka maszynisty, 2 — przedział maszynowy, 3 — pomosty

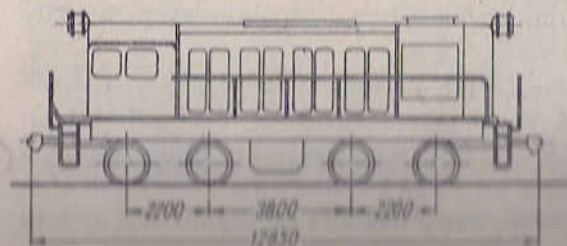
Wokół maski znajduje się najczęściej pomost z blachy przypawanej do ostoi, chroniony poręczami, a przy ścianach maski — uchwyty (rys. 90).

Wejście na pomost możliwe jest zarówno z budki maszynisty przez odpowiednie drzwi, jak i z zewnątrz — po stopniach, umieszczonych zwykle z obu stron na obydwu końcach lokomotywy (rys. 91 i 92).

\*Budka maszynisty może być umieszczona na jednym z końców lokomotywy (rys. 90 i 92) lub pośrodku (rys. 91).



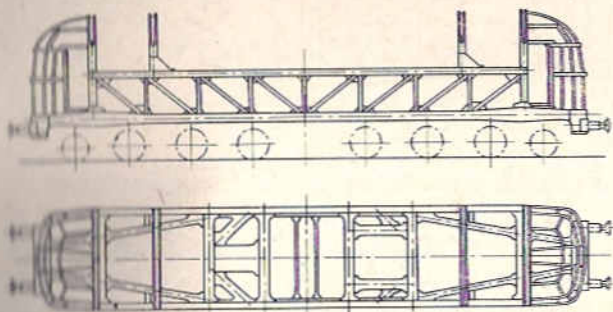
Rys. 91. Lokomotywa jednokabinowa z budką maszynisty pośrodku pojazdu



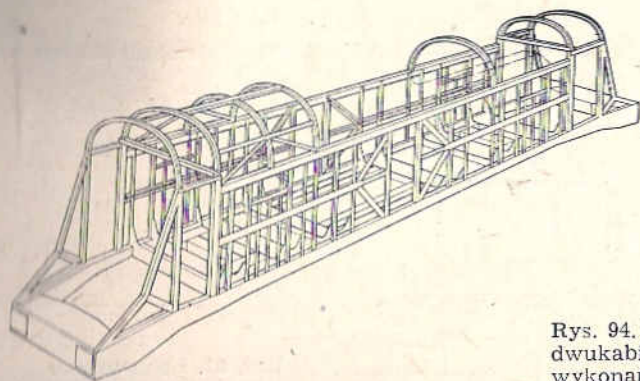
Rys. 92. Lokomotywa jednokabinowa z budką maszynisty w ku

Budka maszynisty jest zazwyczaj usytuowana wyżej niż przedział maszynowy. Zapewnia to dobrą widoczność zderzaków lokomotywy oraz możliwość obserwowania toru ponad przedziałem maszynowym. Zdarzają się jednak konstrukcje, w których wysokość budki maszynisty jest taka sama jak maski (rys. 92).

Do drugiej grupy konstrukcyjnej nadwozi należą rozwiązania, w których w przenoszeniu obciążeń uczestniczą — obok ostoi — również ściany boczne pudła i ściany czołowe bądź ściany boczne i częściowo dach (rys. 93 i 94). Dzięki temu uzyskuje się zwiększenie wytrzymałości i sztywności nadwozia, przy jednoczesnym zmniejszeniu jego masy.



Rys. 93. Szkielet pudła lokomotywy dwukabinowej

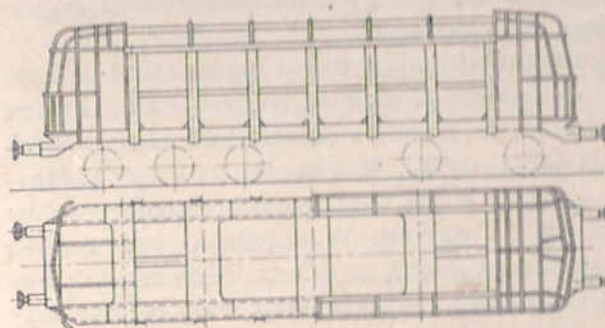


Rys. 94. Szkielet pudła lokomotywy dwukabinowej z kabinami wykonanymi oddzielnie

Trzecią grupę konstrukcyjną nadwozi stanowią nadwozia samo-nośne typu tunelowego (rys. 95), w których pudło wraz z ostoją są jednolitym elementem konstrukcyjnym, przenoszącym wspólnie wszystkie siły działające na pojazd.

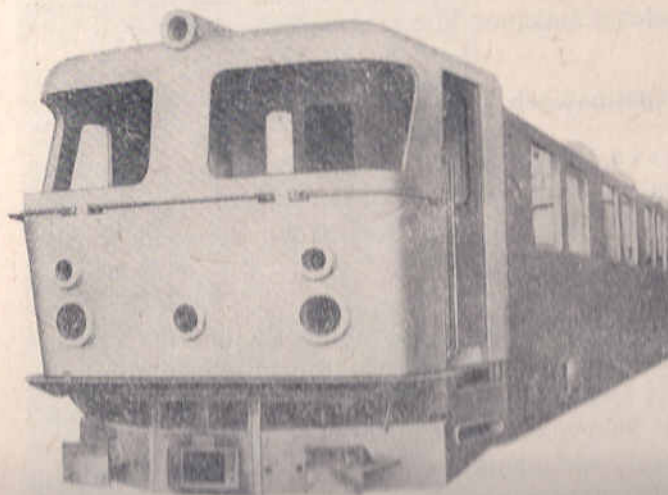
Konstrukcje drugiej i trzeciej grupy stosowane są w lokomotywach dwukabinowych, zarówno spalinowych jak i elektrycznych. Pudło takich lokomotyw składa się z dwóch kabin maszynisty, umieszczonych na obu końcach lokomotywy, i z przedziału maszynowego między kabinami. Szkielet pudła jest spawany i składa się z pionowych słup-

ków przechodzących u góry łukiem w krokwie dachowe (rys. 94) oraz z pasów poziomych łączących słupki. Pasy poziome umieszcza się na wysokości dachu, w połowie wysokości ściany (rys. 94 i 95) i niekiedy w dolnej części szkieletu. Słupki pionowe mogą być u dołu bezpośrednio przypawane do ostojnic lub do dolnego pasa szkieletu, zwanego o b w o d n i c ą, która z kolei przypawana jest do ostojnic. Części szkieletu wykonuje się albo z walcowanych kształtowników stalowych, albo ze specjalnych elementów giętych i tłoczonych z blach grubości 4 do 6 mm. Szkielet pokryty jest od zewnątrz blachą grubości 2 do 4 mm (rys. 96).



Rys. 95. Szkielet pudła samo-nośnego lokomotywy dwukabinowej

W celu umożliwienia montażu i demontażu urządzeń maszynowych duże części powierzchni dachu są odemowalne. Części te łączone są ze stałymi częściami pudła śrubami. W niektórych lokomotywach o-demowalne są również części ścian bocznych (bądź ściany boczne mają drzwi montażowe). W ścianach bocznych znajdują się otwory wentylacyjne kryte żaluzjami i siatkami oraz okna przedziału maszynowego.



Rys. 96. Pudło dwukabinowej lokomotywy elektrycznej

W lokomotywach dwukabinowych pudło zajmuje całą długość i szerokość ostoi lokomotywy. Kabiny maszynisty mogą być cofnięte od czoła w głąb nadwozia (rys. 16 i 17) bądź też mogą być umieszczone bezpośrednio nad czołowicami i wtedy czołowa ściana lokomotywy jest płaska lub tylko nieznacznie pochylona w górnej części (rys. 96).

W ścianach czołowych kabin maszynisty znajdują się dwa lub trzy okna stałe z szybami hartowanymi. Ostatnio stosuje się dość często okna panoramiczne. Okna wyposażone są w wycieraczki pneumatyczne lub elektryczne oraz w grzejniki szyb. W lokomotywach jednokabinowych okna znajdują się również w tylnej ścianie budki maszynisty. Wymiary i rozmieszczenie okien powinny zapewniać maszyniście dobrą widoczność szlaku i sygnałów, zarówno z pozycji stojącej, jak i siedzącej.

Wejście do kabiny maszynisty umożliwiają drzwi umieszczone w ścianach bocznych kabiny. W lokomotywach dwukabinowych każda kabina może mieć dwoje drzwi zewnętrznych, po obu stronach, lub jedne, po prawej stronie w kierunku czoła lokomotywy. W lokomotywach jednokabinowych budki mają często — oprócz drzwi w ścianach bocznych — również drzwi czołowe, prowadzące na pomost. W drzwiach znajdują się okna opuszczane lub suwane. Oprócz drzwi, w ścianach bocznych kabin lub budek maszynisty mogą znajdować się także okna stałe bądź opuszczane. Pod drzwiami wejściowymi do kabiny lub budki maszynisty znajdują się stopnie wejściowe oraz odpowiednie uchwyty (rys. 96).

Na kształt zewnętrzny nadwozia lokomotyw dwukabinowych pociągowych, zwłaszcza przeznaczonych do obsługi pociągów pospiesznych, duży wpływ ma dążenie do zmniejszenia oporów powietrza, które przy większych prędkościach jazdy odgrywają ważną rolę i których wartości zależą od kształtu nadwozia. W tym celu dąży się do uzyskania możliwie opływowego kształtu nadwozia przez unikanie elementów wystających i ostrych krawędzi. Poszczególne części nadwozia łączy się z sobą łukami o dużych promieniach, a ściany czołowe maksymalnie zaokrągla.

### c. Wnętrze lokomotyw spalinowych i elektrycznych

Wnętrze nadwozia, którego zewnętrzna szerokość i wysokość są ograniczone wymiarami skrajni taboru, musi być tak zaprojektowane, aby mieszcząc wszystkie urządzenia maszynowe zapewniało jednocześnie łatwy do nich dostęp, dogodną obsługę oraz bezpieczne i higieniczne warunki pracy drużynie lokomotywowej.

Przy rozwiązywaniu konstrukcji wnętrza kabiny (budki) maszynisty uwzględnia się przede wszystkim widoczność szlaku, usytuowanie pulpitu sterowniczego oraz izolację cieplną i akustyczną. Ściany i dach kabin maszynisty mają wewnętrzne pokrycie, wykonane z desek drewnianych, blachy, sklejki drewnianej, płyty spilśnionej lub płyty z tworzyw sztucznych. Między wewnętrznym pokryciem a zewnętrznym poszyciem blaszanym

w ścianach bocznych i czołowych oraz między sufitem a dachem znajduje się materiał izolacyjny. Mogą nim być wyroby z włókna szklanego, iporka, korek, wyroby z azbestu oraz pasty przeciwwibracyjne, którymi pokrywa się wewnętrzną powierzchnię blach pudła. Szczególnie starannie izolowana jest pod względem akustycznym ściana oddzielająca kabinę maszynisty od przedziału maszynowego.

Materiał izolacyjny (korek, płyta spilśniona, guma) stosuje się również w podłodze kabiny maszynisty. Wierzchnią warstwę podłogi może stanowić drewno, linoleum, płyty warstwowe z tworzywa sztucznego itp. W podłodze znajdują się osłony i klapy rewizyjne, umożliwiające wgląd do ważniejszych części podwozia i układu napędowego.

W lokomotywach dwukabinowych obie kabiny maszynisty są w zasadzie identyczne i mają jednakowe wyposażenie. Kabiny oddzielone są od przedziału maszynowego ścianami działowymi, w których znajdują się dobrze uszczelnione drzwi.

Przy ścianie czołowej, pod oknem kabiny (budki) maszynisty umieszcza się pulpit sterowniczy z poziomą lub — częściej — pochyloną płytą. Na pulpicie tym znajdują się urządzenia sterownicze oraz aparaty kontrolno-pomiarowe pracy urządzeń lokomotywy. Po prawej stronie, patrząc w kierunku jazdy, mieści się nastawnik jazdy. Oś nastawnika może być pionowa, pozioma lub pochylona. Zamiast dźwigni stosuje się również koła sterowe (rys. 97). Po prawej stronie nastawnika umieszczone są zawory hamulcowe maszynisty, a po lewej stronie — w płycie pulpitu — rozmieszczone są wyłączniki, aparaty pomiarowe, wskaźniki i lampki kontrolne (rys. 97). Wszystkie dźwignie, wyłączniki i aparaty kontrolno-pomiarowe są tak rozmieszczone, aby mogły być obsługiwane przez maszynistę sie-



Rys. 97. Kabina maszynisty lokomotyw elektrycznych PEP serii EU08 i EU07

dającego przy nastawniku i nie rozpraszały jego uwagi przy obserwowaniu szlaku.

W podłodze kabiny, przy nastawniku mogą mieścić się dodatkowe przyciski nożne piasecznicy, syreny i czuwaka. Przed nastawnikiem jazdy znajduje się siedzenie dla maszynisty. Może to być stółek, przenośny obrotowy, siedzenie odchylne lub fotel stały z podnoszonym siedzeniem. Po lewej stronie kabiny maszynisty znajduje się siedzenie dla młodszego maszynisty.

W lokomotywach jednokabinowych manewrowych pulpit sterowniczy umieszcza się z reguły nie po prawej stronie, lecz pośrodku ściany czołowej (rys. 98), aby uruchamianie dźwigni urządzeń sterowniczych mogło odbywać się z obu stron budki maszynisty, zależnie od kierunku jazdy. Pulpit sterowniczy wyposażony jest wtedy w podwójne zasadnicze dźwignie sterujące. Na pulpicie przedstawionym na rysunku 98 podwójne dźwignie mają: nastawnik jazdy 1, piasecznica 2, nawrotnik 3, sygnał dźwiękowy 4 i zawór hamulca maszynisty 8. Inne aparaty i urządzenia, jak przycisk rozrusznika 5, wyłącznik baterii akumulatorów 6 i wyłącznik silnika 7, są pojedyncze. Bardzo często lokomotywy manewrowe jednokabinowe mają dwa pulpity sterownicze — na przedniej i tylnej ścianie budki maszynisty.



1 2 3 4 5 6 7 8

Rys. 98. Wnętrze budki maszynisty lokomotywy spalinowej z pulpitem o podwójnych dźwigniach sterowniczych

W kabynie (budce) maszynisty znajdują się ponadto: szafka na narzędzia, szafka na ubrania, grzejniki do ogrzewania kabiny oraz — bardzo często — również kuchenka elektryczna i umywalka.

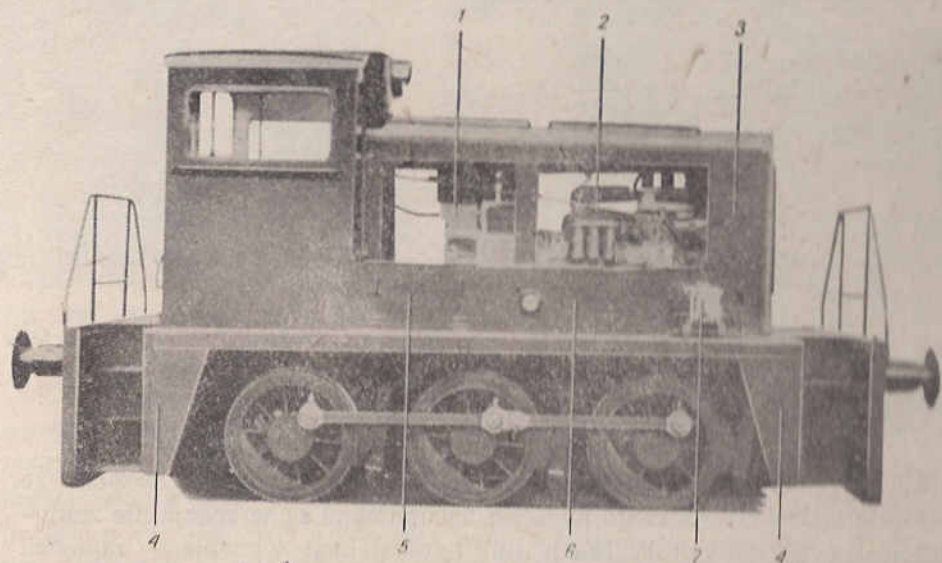
Zasadniczym oświetleniem kabiny lub budki maszynisty są lampy sufi-

towe. Niezależnie od tego oddzielnie oświetlane są przyrządy na pulpicie w sposób nie przeszkadzający w obserwacji szlaku podczas jazdy nocą.

W przedziałach maszynowych zgrupowane są urządzenia maszynowe, których rozmieszczenie jest różne, w zależności od rodzaju i serii pojazdu.

W lokomotywach jednokabinowych z budką maszynisty umieszczoną na jednym końcu lokomotywy wszystkie urządzenia maszynowe zgrupowane są w jednym pomieszczeniu przed budką. Jeśli budka maszynisty znajduje się pośrodku lokomotywy, urządzenia maszynowe umieszcza się z obu jej stron. W przypadku lokomotywy spalinowej, w części większej przedziału maszynowego znajdują pomieszczenie zasadnicze urządzenia, jak silnik spalinowy, prądnica główna, skrzynia biegów itp., a w części mniejszej — urządzenia pomocnicze, jak zbiorniki, urządzenia rozrządowe, zawory powietrzne i inne.

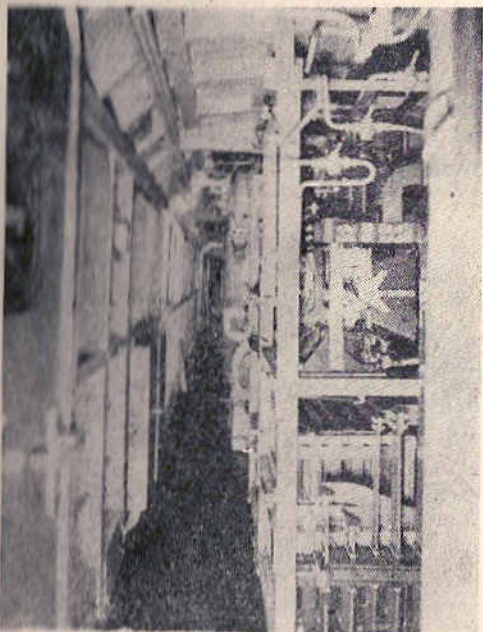
Przykłady rozmieszczenia urządzeń maszynowych w spalinowych lokomotywach jednokabinowych podają rysunki 11, 12 i 99. W lokomotywie przedstawionej na rysunku 99, w osłonie pod maską znajdują się między innymi prądnica główna 1, silnik spalinowy 2 i chłodnica silnika 3. Na rysunku tym oznaczono ponadto pompę smarną 7 oraz miejsca umieszczenia piasecznicy 4, baterii akumulatorów 5 i zbiornika paliwa 6.



Rys. 99. Rozmieszczenie urządzeń w jednokabinowej lokomotywie spalinowej

W lokomotywach dwukabinowych wszystkie urządzenia maszynowe zgrupowane są w jednym przedziale maszynowym, zajmującym przestrzeń pułda między kabinami maszynisty. Ściany przedziałów maszynowych nie mają pokrycia wewnętrznego. Wolne powierzchnie blach poszycia zewnętrznego są często pokrywane od wewnątrz tylko pastami przeciwwibracyjnymi.

Urządzenia maszynowe są w przedziale maszynisty tak rozmieszczone, że możliwe jest przejście wzdłuż przedziału z jednego końca lokomotywy na drugi oraz przebywanie w przedziale. Układ korytarzy przejściowych może być różny. W lokomotywach spalinowych silnik spalinowy umieszczony jest w ostoi podłużnej lokomotywy. Z tego względu w przedziale maszynowym znajdują się najczęściej dwa korytarze, po obu stronach pudła, wzdłuż ścian bocznych. Lokomotywy elektryczne mogą mieć dwa korytarze przejściowe usytuowane — podobnie jak w lokomotywach spalinowych — wzdłuż obu ścian bocznych lub jeden korytarz biegnący bądź pośrodku lokomotywy, bądź przy jednej ze ścian bocznych (rys. 100). Przedziały maszynowe mają podłogę z blachy; większość korytarzy ma dodatkową podłogę drewnianą.



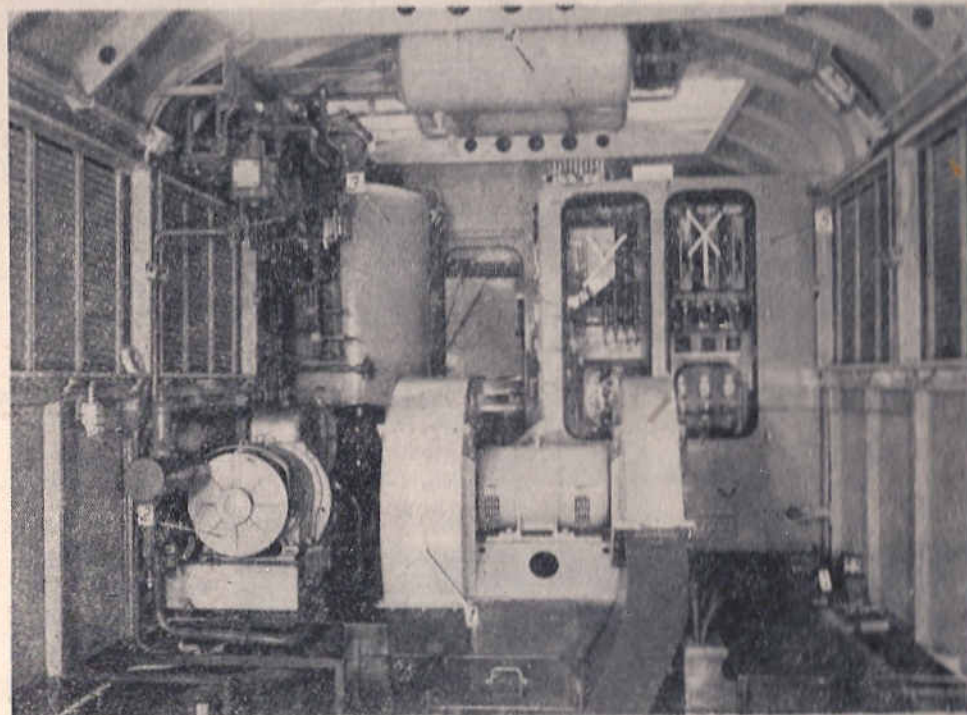
Rys. 100. Przedział maszynowy dwukabinowej lokomotywy elektrycznej

W lokomotywach elektrycznych obowiązuje generalna zasada, że wszystkie aparaty wysokiego napięcia zgrupowane są w specjalnie zamkniętych i ryglowanych szafkach lub przedziałach wysokiego napięcia. Stosuje się ryglowanie mechaniczne, połączone niekiedy z ryglowaniem elektrycznym. Wejście do przedziału wysokiego napięcia jest możliwe dopiero po ustawieniu nastawnika jazdy w pozycji zerowej i zdjęciu dźwigni, którą odcina się zawór zasilający odbieraki prądu. Gdy odbieraki opadną, trzeba jeszcze przestawić odłącznik uziemiający w położenie uziemione i dopiero wtedy zwalniają się rygle drzwiowe. W niektórych rozwiązaniach odłącznik uziemiający zamyka się przy otwieraniu drzwi.

Oporniki rozruchowe, które również znajdują się pod wysokim napię-

ciem, umieszczane są także w zamkniętych pomieszczeniach lub w skrzyniach znajdujących się w dachu lokomotywy. Dostęp do oporników możliwy jest po otwarciu ryglowanych klap lub pokryw zakręcanych na wiele śrub.

W lokomotywach spalinowych aparatura elektryczna umieszczona jest najczęściej w oddzielnych szafach (5 na rys. 101).

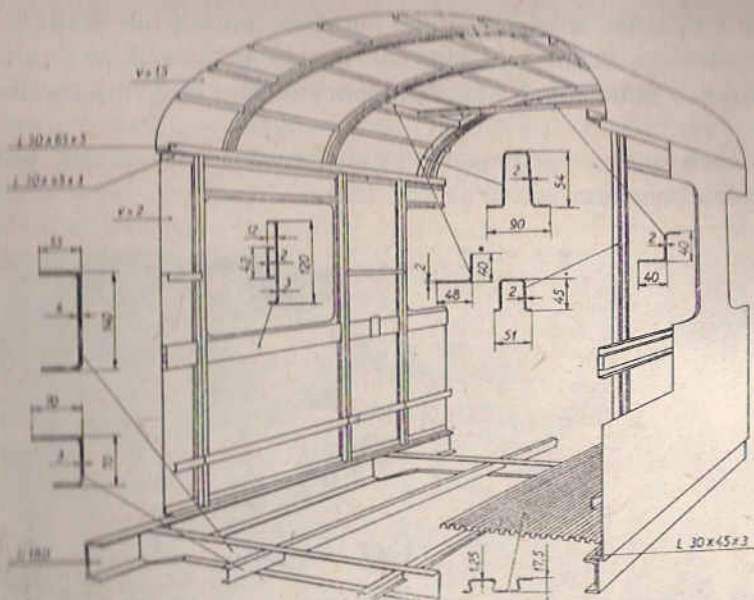


Rys. 101. Fragment wnętrza przedziału maszynowego lokomotywy spalinowej PKP serii ST43

Przykłady rozmieszczenia urządzeń maszynowych w dwukabinowych lokomotywach spalinowych podają rysunki 17 i 18, a w lokomotywach elektrycznych — rysunki 24 i 25. Rysunki 100 i 101 przedstawiają fragmenty wnętrza przedziałów maszynowych lokomotyw elektrycznych i spalinowych. Na rysunku 101 oprócz szafy z aparaturą elektryczną 5 oznaczono również wentylator silników trakcyjnych 1, sprężarkę powietrzną 2, główny zbiornik powietrza 3 i pomocnicze zbiorniki powietrza 4.

#### d. Pudło spalinowych i elektrycznych wagonów i zespołów trakcyjnych

Nadwozia wagonów spalinowych i elektrycznych, zarówno wagonów silnikowych niezależnych, jak i wagonów wchodzących w skład zespołów trakcyjnych, wykonywane są obecnie wyłącznie jako konstrukcje spa-



Rys. 102. Przekrój pudła wagonu

wane samonośne, tzn. że pudło wagonu włączone jest do konstrukcji nośnej i wraz z ostoją przenosi wszystkie siły działające na wagon. Pudła tych wagonów odpowiadają w podstawowych założeniach wszystkim wymaganiom, które stawiane są wagonom osobowym, z tym że pudła wagonów silnikowych obciążone są dodatkowo silnikiem spalinowym i innymi urządzeniami maszynowymi (wagony i zespoły spalinowe) bądź wyposażeniem elektrycznym (wagony i zespoły elektryczne).

Pudło wagonu spalinowego składa się z metalowego szkieletu, nadającego mu potrzebną wytrzymałość i sztywność, oraz ze szczelnego poszycia zewnętrznego, wykonanego z oddzielnych blach połączonych z sobą i przypawanych do szkieletu.

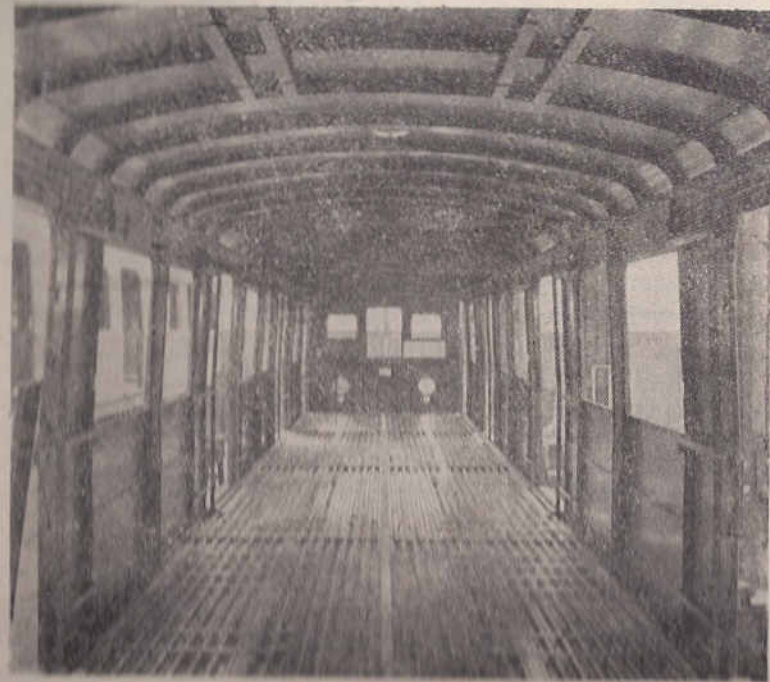
Szkielet ścian pudła (rys. 102 i 103) składa się ze słupków pionowych, pasów podłużnych oraz z poprzeczek usztywniających. Elementy te wykonane są najczęściej z blach tłoczonych o przekroju ceowym. Górne końce słupków łączy pas nadokienny, stanowiący jednocześnie pas wzdłużny dachu. U dołu słupki połączone są z pasem dolnym, przypawanym do ostojnic wagonu. Pod oknami znajduje się pas podokienny, łączący słupki pośrodku ścian pudła. Pomiędzy słupkami znajdują się poziome belki okienne oraz belki usztywniające. W miejscach otworów drzwiowych konstrukcja szkieletu wzmocniona jest przez odpowiednie pasy naddrzwiowe, wykonane z grubej blachy stalowej.

Z zewnątrz szkielet ścian pudła jest pokryty blachą stalową, odporną na korozję, o grubości 2,0 do 2,5 mm. W celu zwiększenia sztywności pudła i odporności na zderzenia blachy te mogą mieć wzdłużne wytłoczenia. Blachy zewnętrznego poszycia przedłużane są często w dół i tworzą tzw. *f a r t u c h*, sięgający do poziomu osi zestawów kołowych. Zapobiega on tworzeniu się wirów powietrznych na podwoziu i zmniejsza opory ruchu, zwłaszcza przy większych prędkościach jazdy.

Szkielet dachu wykonany jest z poprzecznych krokwi łukowych, przypawanych do wzdłużnego pasa przydachowego, oraz z belek podłużnych. Podobnie jak w szkielecie ścian, belki i krokwie dachowe są wykonywane z blach tłoczonych. Zewnętrzne poszycie szkieletu dachu stanowi blacha grubości 1,5 mm. W elektrycznych wagonach silnikowych konstrukcja dachu jest dodatkowo wzmocniona w miejscach ustawienia odbieraków prądu.

Ostoją wagonu (rys. 102 i 103) pokrywana jest od wewnątrz blachą stalową, najczęściej falistą, przypawaną do belek ostoi. Blacha ta stanowi podstawę podłogi wagonu (rys. 104).

Zasadniczym materiałem konstrukcyjnym elementów pudła wagonu jest blacha stalowa z jednoczesnym, coraz powszechniejszym stosowaniem na elementy drugorzędne pudła stopów lekkich i tworzyw sztucznych. W związku jednak z dążeniem do uzyskania możliwie lekkich konstrukcji istnieje wiele wagonów, zwłaszcza spalinowych, w których pudło wykonane jest bądź całkowicie ze stopów lekkich, bądź ze stali i stopów lekkich.



Rys. 103. Widok pudła wagonu

Podła wagonów są projektowane na przenoszenie obciążeń czołowych siłami ściskającymi o wartości 2000 kN. Dla spalinowych wagonów silnikowych niezależnych dopuszcza się jednak mniejszą wytrzymałość na obciążenie czołowe. Siły te, zależnie od mocy wagonu, przyjmuje się w wysokości 600 do 1500 kN na oś zderzaków wagonu.

Kształt zewnętrzny pudła zależy od rodzaju wagonu i od jego przeznaczenia. Czoła wagonów silnikowych niezależnych, zarówno spalinowych jak i elektrycznych, przystosowane są do pomieszczenia kabin maszynisty z obu stron wagonu. Obie czołownice ostoi tych wagonów przystosowane są do zamocowania normalnych urządzeń cięglowych i zderzaków. Wagony czołowe zespołów trakcyjnych (silnikowe bądź rozrządzące) wyposażone są tylko w jedną kabinę maszynisty, znajdującą się na czole zespołu. Czołownica ostoi z tej strony wagonu przystosowana jest do zamocowania bądź normalnych urządzeń cięglowych i zderzaków, bądź sprzęgów samoczynnych. Po drugiej stronie takich wagonów znajdują się drzwi i mostki przejściowe oraz połączone z wagonem doczepnym, najczęściej tzw. sprzęgiem krótkim. Wagony doczepne zespołów trakcyjnych mają z obu stron drzwi i mostki przejściowe, a obie czołownice tych wagonów przystosowane są do zamocowania sprzęgu krótkiego.

Kształt zewnętrzny pudła wagonu powinien zapewniać możliwie najmniejszą stratę mocy na pokonanie oporów powietrza. Ponieważ opory powietrza zwiększają się bardzo szybko w miarę wzrostu prędkości jazdy, wagony przeznaczone do komunikacji szybkiej mają nadwozie o kształtach opływowych. Na ogół jednak wszystkie wagony silnikowe niezależne i wagony czołowe zespołów trakcyjnych mają kształty bardziej lub mniej opływowe, powierzchnie zewnętrzne gładkie, bez występow i ostrych krawędzi.

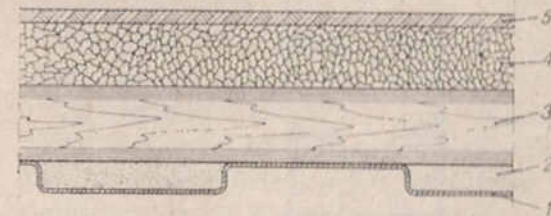
#### e. Wnętrze spalinowych i elektrycznych wagonów i zespołów trakcyjnych

Wewnętrzne pokrycie ścian i sufitu pudła wagonów może być wykonane z różnych materiałów. Stosuje się kilkuwarstwowe sklejki drewniane, płyty spłasnione oraz różnego rodzaju płyty z tworzyw sztucznych. Zewnętrzne powierzchnie pokrycia mogą być wyłożone okleiną (fornirem) i politurowane, malowane, lakierowane lub obite tapetą bądź linoleum, a ostatnio — najczęściej oklejone laminatami dekoracyjnymi. Ściany niektórych wagonów są wykonane z lekkich stopów aluminiowych.

Jednym z najważniejszych zagadnień w budowie wagonów jest izolacja akustyczna i cieplna, mająca za zadanie tłumić wszelkie hałasy zewnętrzne oraz izolować wnętrze wagonu od wpływów atmosferycznych. Jako materiały izolacyjne stosuje się wyroby z włókna sztucznego, masy plastyczne (np. iporka), korek, płyty filcowe, wyroby z azbestu i gumy, arkusze folii aluminiowej i igelitowej oraz różne pasty przeciwwibracyjne, którymi pokrywa się wewnętrzną powierzchnię blach pudła.

Warstwy materiału izolacyjnego umieszcza się między wewnętrznym pokryciem pudła wagonu — na ścianach bocznych i czołowych — a zewnętrznym poszyciem z blach oraz między sufitem a dachem. Materiał izolacyjny znajduje się często również w poprzecznych ścianach wewnętrznych wagonu, oddzielających poszczególne przedziały. W wagonach spalinowych z przedziałem maszynowym szczególnie starannie izolowane są od wpływów akustycznych ściany oddzielające ten przedział od przedziału dla podróżnych oraz od kabin maszynisty.

Materiał izolacyjny znajduje się również w podłodze wagonu. Może nim być sproszkowany korek, płyty korkowe, płyty pilśniowe itp. Podstawę podłogi wagonu stanowi aluminiowa lub stalowa blacha, najczęściej falista (1 na rys. 104). W rowkach blachy znajduje się warstwa materiału izolacyjnego 2, na którą nałożone są płyty drewniane 3. Na płytach tych



Rys. 104. Przekrój podłogi wagonu spalinowego

może znajdować się druga warstwa izolacyjna 4, a na niej — zewnętrzne pokrycie 5. W przedziałach dla podróżnych i w kabinach maszynisty pokrycie to wykonane jest najczęściej z linoleum lub z materiałów zastępczych. W przedziałach maszynowych wagonów spalinowych podłoga pokryta jest blachą. W przedziałach ustępowych zewnętrzne pokrycie podłogi stanowią kafle ceramiczne, kładzione na warstwie cementu. Pod warstwą cementu umieszcza się papę ceramiczną.

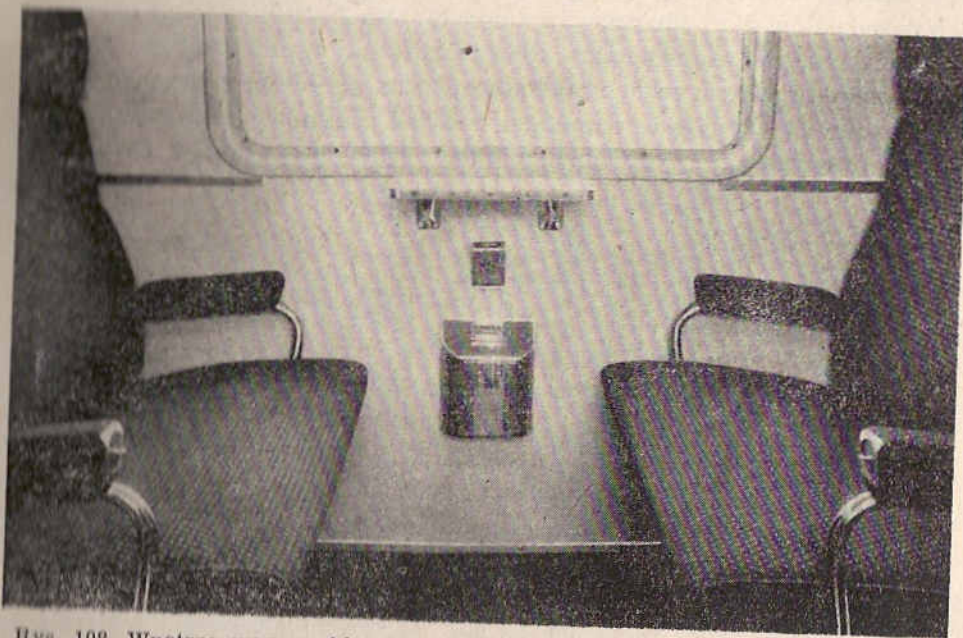
W wagonach silnikowych, tak spalinowych jak i elektrycznych, podłoga ma szereg krytych otworów, przez które możliwy jest dostęp do silników i innych urządzeń maszynowych.

Rozplanowanie wnętrza nadwozia wagonów, układ, liczba i rodzaj przedziałów mogą być bardzo różne. Zależy to przede wszystkim od rodzaju wagonu i od jego przeznaczenia eksploatacyjnego. Przykłady rozplanowania wnętrza wagonów przedstawiono na rysunkach 19, 20, 21 i 26. Na rysunku 105 pokazano widok i plan wagonu spalinowego PKP serii SN80. Jest to wagon silnikowy niezależny, przystosowany do ciągnięcia wagonów doczepnych. Wnętrze wagonu składa się z dwóch kabin maszynisty 1 i 2, dwóch przedziałów dla podróżnych 3 i 4, przedsionka 5, przedziału bagażowego 6, przedziału ustępowego 7, przedziału ogrzewczego 8 i przedziału maszynowego 9. Plan wnętrza tego wagonu jest typowy dla wagonów spalinowych PKP, gdyż i wagony spalinowe najliczniejszej na PKP serii SN61 mają identyczny układ przedziałów.



gu 3, przedział bagażowy 4, dwa przedsiönki wejściowe 5 i dwa przedziały dla podróżnych 6.

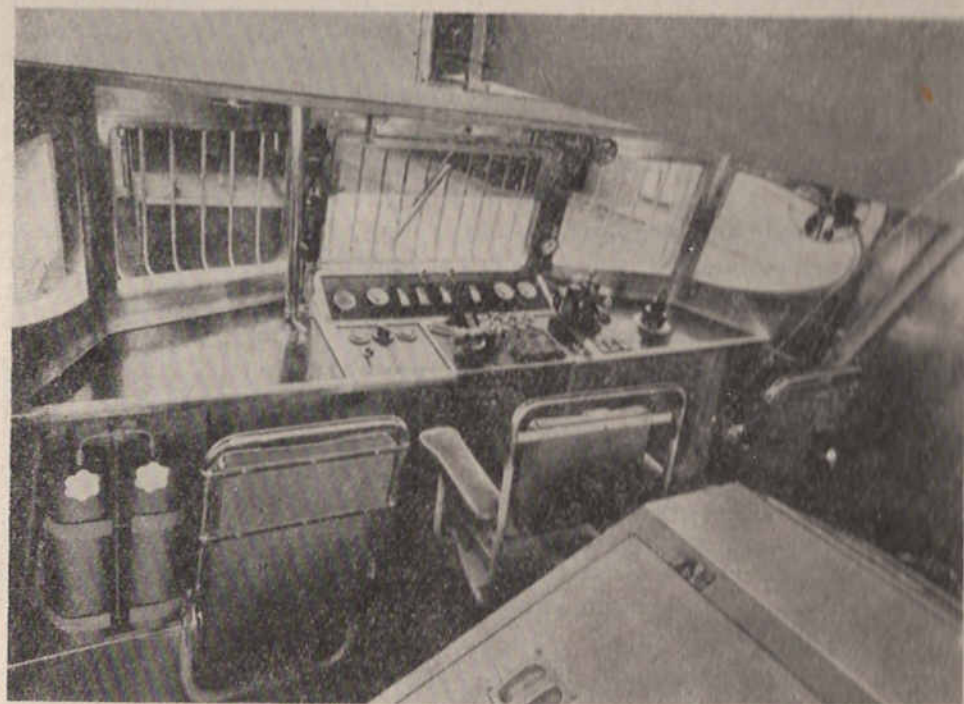
Zgodnie z przeznaczeniem wagonów zasadniczą częścią wnętrza każdego wagonu zajmuje pomieszczenie dla podróżnych. Pomieszczenie to może stanowić jeden duży, nie dzielony przedział dla podróżnych z przejściem pośrodku, może być podzielone na dwa przedziały (rys. 105 i 107) bądź na kilka mniejszych przedziałów z korytarzem przejściowym bocznym (rys. 106). Ławki lub fotele zawierają w przedziałach klasy 1 najczęściej trzy miejsca do siedzenia w jednym rzędzie, a w przedziałach klasy 2 — cztery miejsca w jednym rzędzie. Ławek twardech z drewna nie stosuje się w obecnie budowanych wagonach. Wszystkie wagony wyposażone są w ławki półmiękkie (klasa 2) lub miękkie (klasa 1, rys. 108). Wagony kursujące na większych odległościach mają ostatnio fotele jednostronne, z odchylnymi oparciami oraz z urządzeniem umożliwiającym ustawianie foteli zawsze w kierunku biegu pociągu.



Rys. 108. Wnętrze wagonu klasy 1 w elektrycznym zespole trakcyjnym PKP serii EN87

Przedziały dla podróżnych wyposażone są ponadto w inne, niezbędne do przewozu podróżnych urządzenia, jak półki na bagaż ręczny umieszczone wzdłuż lub w poprzek wagonu, instalację oświetleniową, ogrzewczą i wentylacyjną, półki podokienne lub stoliki, instalację głośnikową i inne urządzenia. Do oświetlenia przedziałów pasażerskich stosuje się lampy jarzeniowe, tzw. świetlówki, zamiast uprzednio używanych lamp żarowych.

Urządzenia sterownicze wagonów i zespołów trakcyjnych mieszczą się w kabinach maszynisty. Wagony niezależne mają dwie kabiny maszynisty umieszczone po jednej na każdym końcu wagonu. Wagony czołowe, silnikowe lub rozrządzące, wchodzące w skład zespołu trakcyjnego, wyposażone są w jedną kabinę, znajdującą się na czole zespołu. Kabiny maszynisty umieszczone są najczęściej w osobnych przedziałach, oddzielonych od reszty wagonu ściankami działowymi. Niekiedy jednak kabiny maszynisty znajdują się w przedsiönkach wejściowych lub są połączone z przedziałami maszynowymi (rys. 109).



Rys. 109. Wnętrze kabiny maszynisty wagonu spalinowego

W każdej kabynie maszynisty, na ścianie czołowej znajduje się pulpit sterowniczy, wyposażony w odpowiednie urządzenia i aparaty do sterowania wagonem bądź zespołem i do ciągłej kontroli pracy poszczególnych urządzeń i maszyn. Uszeregowanie i układ tych aparatów na pulpicie zapewnia ich dogodną obsługę i obserwację.

Według zaleceń Międzynarodowego Związku Kolejowego (UIC) kabina maszynisty powinna mieć zawsze dwoje drzwi: jedne prowadzące do wnętrza wagonu i drugie umożliwiające maszyniście w razie wypadku ucieczkę na zewnątrz. Względy bezpieczeństwa maszynisty sprawiły również, że ostatnio zaniechano estetycznego wprawdzie, lecz niezbyt bezpiecznego stosowania dużej liczby otworów okiennych w kabinach maszynisty.

Dąży się raczej do możliwie mocnego ukształtowania czola wagonu, przy jednoczesnym zachowaniu warunków dobrej widzialności.

Wszystkie okna w kabinie maszynisty, podobnie jak i pozostałe okna w całym wagonie, mają szyby z hartowanego szkła. Szyby w ścianach czołowych są często chronione prętami metalowymi. Szyby te zaopatrzone są w wycieraczki pneumatyczne bądź elektryczne.

Oprócz przedziałów dla podróżnych, kabin maszynisty i przedziałów ustępowych wyposażonych w niezbędne urządzenia sanitarne, wagony spalinowe i elektryczne mogą mieć jeszcze inne przedziały specjalne, jak przedział bagażowy lub pocztowo-bagażowy, przedział restauracyjny albo barowy, kuchnię, przedział łączności radiowej itp.

Wagony spalinowe, zarówno niezależne jak i silnikowe wchodzące w skład zespołów trakcyjnych, mogą mieć osobne przedziały maszynowe, w których znajduje się silnik spalinowy i inne urządzenia maszynowe. Jeśli do napędu wagonu użyty jest silnik o cylindrach poziomych, to przedział maszynowy nie jest potrzebny, ponieważ silnik taki można umieścić całkowicie pod podłogą wagonu. Silnik rzędowy jednak, o cylindrach pionowych, wystaje zawsze ponad podłogę wagonu i wchodzi do jego wnętrza. Gdy więc zbyt duża część silnika wystaje ponad podłogę, wówczas zachodzi konieczność wydzielenia osobnego przedziału. W przedziale takim, oddzielnym i odizolowanym od reszty pomieszczeń wagonu, znajduje się silnik zakryty maską oraz urządzenia maszynowe, jak aparatura rozrządca, skrzynki bezpiecznikowe, zbiorniki wodne, czasem pomocnicze zbiorniki paliwa itp. Ściany przedziału maszynowego kryte są zwykle blachą aluminiową.

Dla silników o cylindrach pionowych mniejszych rozmiarów nie wydziela się oddzielnych przedziałów maszynowych. Silniki przykryte są wewnątrz wagonu szczelnym i izolowanym pudłem, które w razie potrzeby można szybko i łatwo zdjąć.

Oprócz przedziału maszynowego, wagony spalinowe mogą mieć również, zależnie od systemu ogrzewania, przedział ogrzewczy do pomieszczenia kotła ogrzewczego i urządzeń pomocniczych ogrzewania.

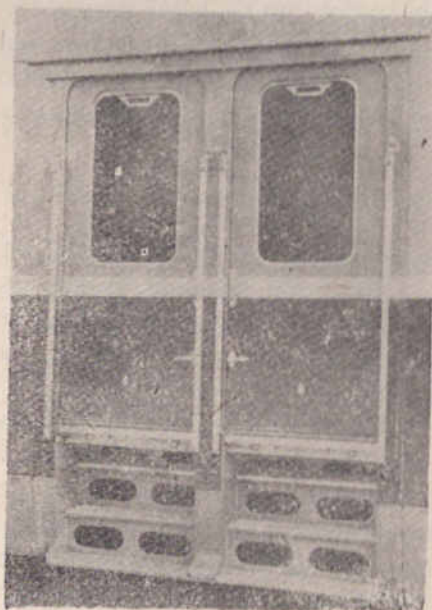
W starszych typach elektrycznych zespołów trakcyjnych urządzenia wysokiego napięcia umieszczone były w specjalnych szafach we wnętrzu wagonu silnikowego. Obecnie aparatura ta umieszczana jest pod wagonem silnikowym w specjalnych skrzyniach, a więc całe wnętrze wagonu wykorzystane jest dla podróżnych.

Wszystkie pomieszczenia wagonów są połączone między sobą drzwiami wewnętrznymi, które mogą być wykonane jako odchylnie lub przesuwne.

Rozmieszczenie i system drzwi zewnętrznych, przeznaczonych dla podróżnych, są różne w różnych wagonach. W wagonach przeznaczonych do ruchu podmiejskiego i lokalnego musi być zapewnione szybkie i sprawne wsiadanie oraz wsiadanie podróżnych. Z tego względu wagony te wyposażone są w szerokie drzwi dwuskrzydłowe, po dwoje, a nawet troje

z jednej strony wagonu. Drzwi mogą być przesuwne lub odchylnie, otwierane na zewnątrz bądź do wewnątrz (rys. 110).

Otwieranie i zamykanie drzwi może odbywać się ręcznie bądź automatycznie. W elektrycznych zespołach trakcyjnych PKP drzwi są zamykane i otwierane zdalnie za pomocą urządzeń elektropneumatycznych. W niektórych seriach zespołów elektrycznych jedynie zamykanie drzwi odbywa się centralnie i zdalnie, a otwieranie następuje ręcznie i indywidualnie, po uprzednim zdalnym odblokowaniu.



Rys. 110. Drzwi wejściowe odchylnie do wewnątrz wagonu spalinowego PKP serii SN61

Wagony doczepne wchodzące w skład zespołów trakcyjnych mają w ścianach szczytowych drzwi przejściowe z mostkami odchylnymi; mostki te zabezpieczone są krytymi harmoniami. Podobne drzwi z mostkami odchylnymi mają również w jednej ścianie szczytowej czołowe wagony zespołów trakcyjnych. Niekiedy drzwi przejściowe mają także wagony silnikowe niezależne, lecz przystosowane do kursowania z wagonami doczepnymi.

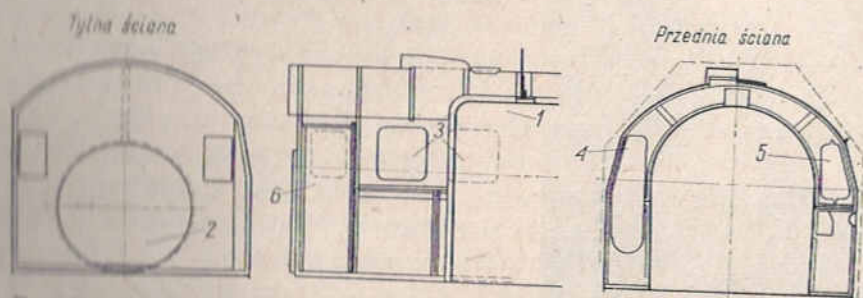
Nadwozia wagonów i zespołów trakcyjnych specjalnych mają oczywiście również specjalne wyposażenie. Na przykład wnętrza wagonów warsztatowych urządzone są jako warsztat podręczny i zaopatrzone w niezbędne pomoce i urządzenia warsztatowe. Wagony spalinowe pogotowia sieci elektrotrakcyjnej oprócz urządzeń warsztatowych mają na dachu pomost ruchomy, który umożliwia rewizję i usuwanie uszkodzeń sieci.

## f. Budka maszynisty i pomost parowozu

Budka maszynisty jest miejscem, w którym przebywa drużyna parowozowa, obsługująca parowóz podczas pracy. W budce umieszczone są wszystkie urządzenia umożliwiające sterowanie pracą parowozu i jego zespołów oraz kontrolę tej pracy.

Ściany budki wykonane są z blachy grubości 3 do 4 mm, a dach z blachy grubości 2 do 3 mm. Ściany i dach wzmocnione są kątownikami i wyłożone deskami.

Ściany budki przymocowane są albo bezpośrednio do ostoi parowozu, albo do wsporników, przymocowanych do ostoi. Przednia ściana opiera się ponadto na stojaku kotła (1 na rysunku 111). Tylne części stojaka kotła



Rys. 111. Budka maszynisty parowozu

wchodzi do wnętrza budki maszynisty. Na ścianie tej znajdują się drzwiczki paleniskowe, część urządzeń pomocniczych, dźwignie, kółka i rękojeści do obsługi urządzeń pomocniczych, przyrządy pomiarowe, nastawnica i zawory hamulcowe.

W parowozach starszej budowy budki maszynisty nie mają z tyłu ścian, lecz jedynie zasłony brezentowe. W nowszych typach parowozów budki są całkowicie zamknięte, a w tylnej ścianie znajduje się otwór 2, który umożliwia dojście do tendra i pobieranie węgla. Do przewietrzania budki służy wywietrznik, znajdujący się w dachu budki.

Swobodną obserwację szlaku i sygnałów umożliwiają okna 4 i 5 w ścianie czołowej, po obu stronach stojaka, oraz okna boczne 3 w ścianach, z których jedno jest stałe, a drugie przesuwne. Po jednym małym oknie po obu bokach mają również ściany tylne. W ścianach bocznych znajdują się drzwi wejściowe 6, zazwyczaj jednoskrzydłowe, otwierane do wewnątrz. Po obu bokach budki, pod drzwiami wejściowymi, znajdują się schodki z poręczami.

W budce maszynisty, po obu stronach znajdują się siedzenia dla maszynisty i młodszego maszynisty oraz szafki na narzędzia i osobiste rzeczy drużyny parowozowej.

Rozmieszczenie urządzeń i przyrządów w budce maszynisty jest pomyslane w taki sposób, aby zarówno maszynista, jak i młodszy maszy-

nista mieli po swojej stronie te urządzenia, które są przez nich obsługiwane. Po stronie maszynisty znajdują się więc: nastawnica, zawór hamulcowy maszynisty, korba przepustnicy, przyrząd wodowskazowy, manometr kotłowy i inne manometry, pirometr, prędkościomierz, kurek piasecznicy, dźwignia gwizdawki itp. Po stronie młodszego maszynisty są umieszczone: zawory do obsługi lewego inżektora lub pompy wodnej, mechanicznego podajnika węgla, zakrapiaczy dymnicy, popielnika i węgla, pompy olejowej, zawory ogrzewania parowego, dźwignie do klap popielnika, dźwignie rusztu wstrząsanego, przyrząd wodowskazowy itp.

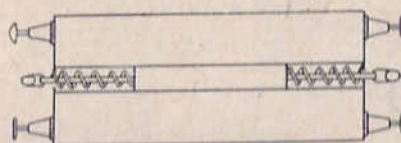
Z budką maszynisty łączy się bezpośrednio pomost, który wykonany jest z blachy żeberkowej, opartej na wspornikach przymocowanych do ostoi parowozu. Pomost dochodzi aż do przodu parowozu i umożliwia obsłudze dostęp do górnych części parowozu.

## g. Urządzenia cięgłowe i zderzaki

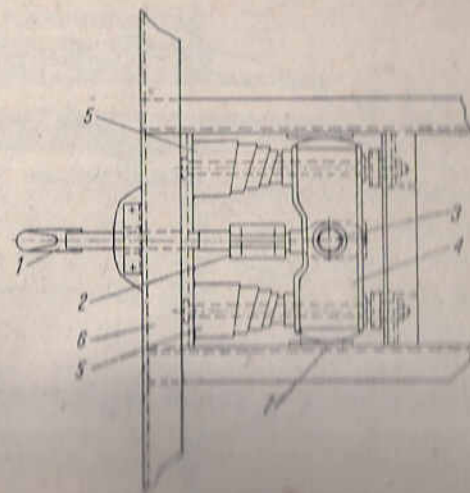
**Urządzenia cięgłowe ze sprzęgiem śrubowym.** Urządzenie cięgłowe służy do przenoszenia sił pociagowych oraz do łączenia pojazdów trakcyjnych z wagonami doczepionymi do pojazdu. Urządzenie cięgłowe składa się z haka cięgłowego i sprzęgu śrubowego.

Stosowane w pojazdach trakcyjnych urządzenia cięgłowe nie różnią się od analogicznych urządzeń stosowanych w taborze wagonowym. W przeciwieństwie jednak do wagonów, w których używane są urządzenia cięgłowe nawskrośne, pojazdy trakcyjne mają urządzenia nienawskrośne. W urządzeniach takich (rys. 112) hak cięgłowy odsprężynowany jest bezpośrednio na odpowiedniej czołownicy, która przejmuje od razu jego całkowite działanie i przenosi je na ostojnice i dalsze belki ostoi.

Hak cięgłowy 1 (rys. 113) umieszczony jest dokładnie w środku czołow-



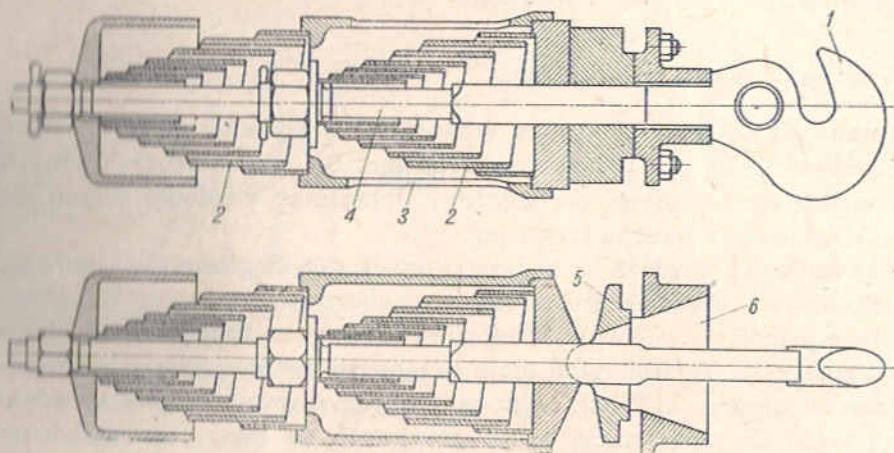
Rys. 112. Schemat urządzenia cięgłowego nienawskrośnego



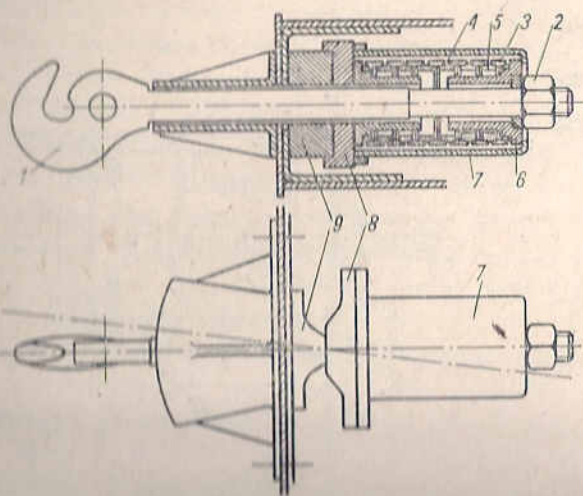
Rys. 113. Odsprężynowanie haka cięgłowego

nicy 6 ostoi pojazdu i odsprężynowany w stosunku do czołownicy dwoma sprężynami 5 za pośrednictwem belki 4. Belka ta może się przesuwac między prowadnicami 7. Sprzęgło łubkowe 2 łączy trzon haka cięglowego 1 z ciąglem, które za pomocą sworznia 3 połączone jest przegubowo z belką 4. Sprężyny 5 ustawione są z pewnym napięciem początkowym i mają za zadanie łagodzenie szarpnięć i ułatwianie ruszania pociągu.

Inny sposób odsprężynowania haka, stosowany w parowozach, przedstawiono na rysunku 114. Między hakiem cięglowym 1 a czołownicą znajdują się dwie sprężyny 2, umieszczone jedna za drugą, przy czym tylna sprężyna opiera się o pochwę 3 przedniej. Trzon 4 haka 1 ma przekrój prostokątny, aby nie przekręcał się w prowadzącym go łożysku.



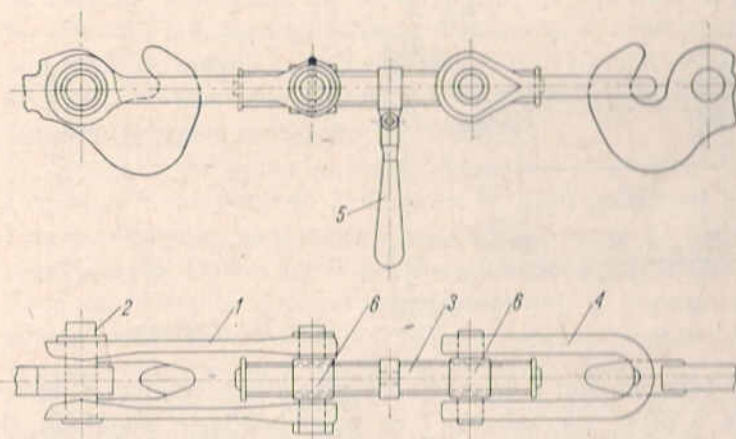
Rys. 114. Odsprężynowanie haka cięglowego za pomocą dwóch sprężyn umieszczonych szeregowo



Rys. 115. Odsprężynowanie haka cięglowego za pomocą sprężyny pierścieniowej

Nowszy sposób odsprężynowania haka cięglowego, stosowany w lokomotywach elektrycznych i spalinowych oraz w wagonach spalinowych, przedstawia rysunek 115. Zastosowano w nich sprężynę pierścieniową, która składa się z siedmiu pierścieni zamkniętych zewnętrznych 3, czterech zamkniętych pierścieni wewnętrznych 4 oraz z dwóch pierścieni wewnętrznych otwartych 5. Pod wpływem siły pociągowej hak cięglowy 1 naciska za pośrednictwem tulei 6 na pierścienie wewnętrzne, które wciskają się w pierścienie zewnętrzne. Tarcie powstałe między stożkowymi powierzchniami pierścieni pochłania część przejętej przez hak energii. Śruba 2 służy do wstępnej regulacji napięcia sprężyny. Rozcięte pierścienie 5 powodują łagodne przejmowanie szarpnięć przez hak cięglowy. Osłona 7 sprężyny pierścieniowej opiera się o płytę oporową 9, przymocowaną do czołownicy za pośrednictwem podkładki przegubowej 8. Podkładka 8, mająca walcowe wgłębienie, umożliwia obrót urządzenia cięglowego w płaszczyźnie poziomej, dzięki czemu reakcja sprężyny jest zawsze skierowana wzdłuż osi haka.

Ostatnio do odsprężynowania haka cięglowego stosuje się coraz częściej sprężyny gumowe zamiast sprężyn pierścieniowych, składające się z kilku krążków gumowych, przedzielonych przekładkami stalowymi.



Rys. 116. Sprzęg śrubowy

Sprzęg śrubowy (rys. 116), który służy do bezpośredniego połączenia jednego pojazdu z drugim lub pojazdu z wagonem, zawieszony jest na haku cięglowym. Sprzęg śrubowy składa się z następujących części: dwóch łubków 1, obejmujących hak cięglowy i połączonych z nim za pomocą sworznia 2, śruby sprzęgu 3 i pałaka 4. Śruba 3 ma z jednej strony gwint lewy, a z drugiej — prawy, dzięki czemu przy obracaniu śruby za pomocą rękojeści 5 w jedną lub w drugą stronę nakrętki 6 sprzęgu zbliżają się do siebie lub oddalają, co umożliwia napięcie bądź zluźnienie sprzęgu.

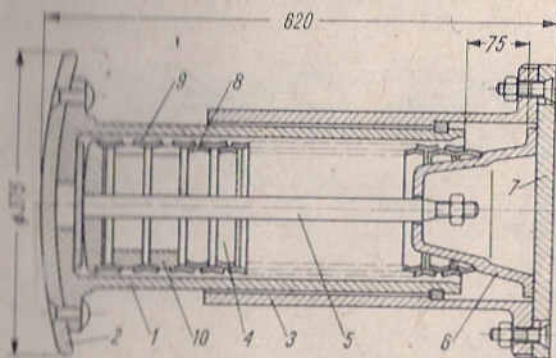
Normalnie stosowane w taborze PKP urządzenia cięglowe mają sprzęg

śrubowy o wytrzymałości na rozzerwanie 850 kN, z hakami o wytrzymałości 1 MN.

Niektóre jednak wagony spalinowe pracujące pojedynczo lub w niewielkich zespołach pociągowych mają urządzenia ciąglowe lżejszej konstrukcji. W razie konieczności przewiezienia takiego pojazdu w składzie zwykłego pociągu może on być doczepiony tylko w końcu pociągu.

**Zderzaki.** Zadaniem zderzaków jest łagodzenie uderzeń występujących przy nabieganiu na siebie pojazdów podczas ruchu pociągu, przy hamowaniu oraz w toku zestawiania składów pociągu. Każdy pojazd trakcyjny ma cztery zderzaki, przymocowane po dwa do każdej czołownicy. Odległość między osiami zderzaków wynosi 1750 mm, a nominalna wysokość osi zderzaków nad główką szyny wynosi 1065 mm.

We wszystkich pojazdach trakcyjnych stosuje się obecnie wyłącznie zderzaki tulejowe, przy czym starsze wykonania mają sprężyny ślimakowe, a nowsze — pierścieniowe. Zderzak tulejowy cierny ze sprężyną pierścieniową przedstawiony jest na rysunku 117. Składa się on z tulei 1, do której przynitowana jest tarcza zderzakowa 2, z pochwy 3 przymo-



Rys. 117. Zderzak

cowanej do płyty zderzakowej 7 oraz ze sprężyny pierścieniowej 4. Sprężyna 4 opiera się o płytę zderzakową 7 za pośrednictwem podkładki 6, a ściskana jest z drugiej strony przez łeb trzona. 5.

Sprężyna pierścieniowa 4 składa się, podobnie jak sprężyna w urządzeniu ciąglowym, z pierścieni zamkniętych wewnętrznych 8 i zewnętrznych 9 oraz z pierścieni wewnętrznych rozciętych 10. Pod naciskiem wywieranym na tarczę zderzakową 2 pierścienie wewnętrzne 8 wciskają się między pierścienie zewnętrzne 9, przy czym istniejący początkowo luz między pierścieniami zmniejsza się stopniowo do zera, po osiągnięciu pełnego skoku zderzaka. Skok zderzaka ogranicza odstęp między tuleją 1 a płytą zderzaka, wynoszący 75 mm.

Podczas pracy zderzaka, gdy pierścienie wewnętrzne wciskają się w pierścienie zewnętrzne, następuje rozciąganie pierścieni zewnętrznych

oraz ściskanie pierścieni wewnętrznych. Tarcie powstające między powierzchniami stożkowymi obu pierścieni jest tak duże, że znaczna część energii przejęta przez zderzak zostaje pochłonięta przez sprężyny. Ze względu na duże zdolności pochłaniania energii, jakie ma guma, w ostatnich latach stosuje się coraz powszechniej zderzaki z pierścieniami gumowymi.

**Sprzęg samoczynny.** Wytrzymałość sprzęgu śrubowego ogranicza wartość siły pociągowej do 300 kN. Konieczność zwiększenia siły pociągowej oraz dążenie do wyeliminowania niebezpiecznej pracy ręcznej przy sprzęganiu pojazdów spowodowały wprowadzenie sprzęgów samoczynnych.

Sprzęgi samoczynne są stosowane już od dawna w Związku Radzieckim, Stanach Zjednoczonych A. P., Chinach, Japonii i w innych krajach. Na PKP sprzęg samoczynny wprowadzony zostanie powszechnie w czasie uzgodnionym przez międzynarodowe związki kolejowe. Aby jednak możliwe było zamontowanie w przyszłości na pojazdach obecnie eksploatowanych sprzęgów samoczynnych, wszystkie nowo budowane dla PKP pojazdy trakcyjne mają odpowiednio przystosowane ostoje.

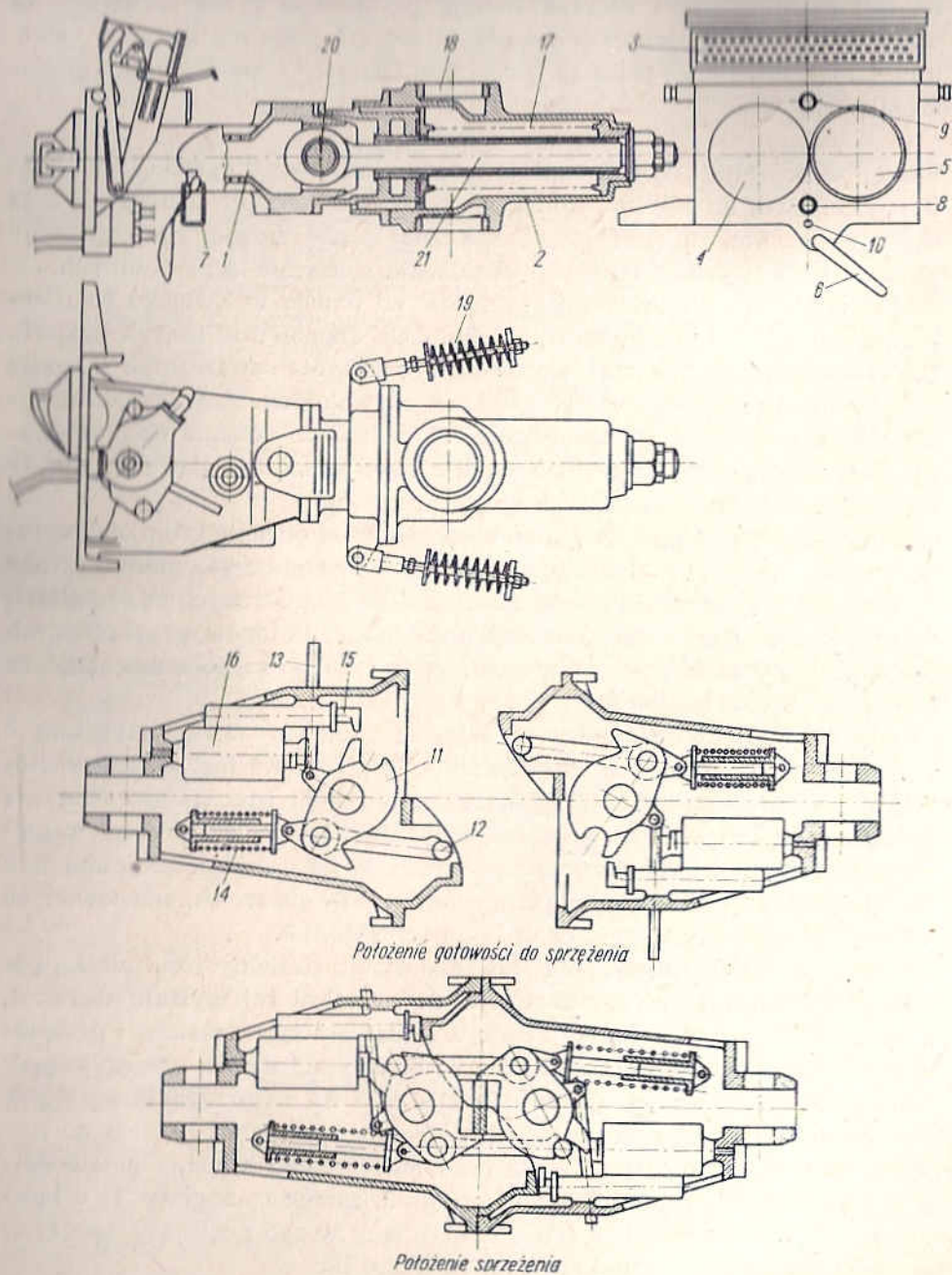
Na PKP w sprzęgi samoczynne wyposażone są obecnie tylko elektryczne zespoły trakcyjne. Są to sprzęgi typu Scharfenberga, przedstawione na rysunku 118. Sprzęgi te zamontowane są w zewnętrznych czołownicach wagonów skrajnych za pośrednictwem specjalnych czopów, przykręconych śrubami. Wewnętrzne połączenie wagonów jednego zespołu następuje za pomocą sprzęgów krótkich.

Sprzęg typu Scharfenberga składa się z główicy 1, amortyzatora 2 i sprzęgu elektrycznego 3. Główica sprzęgu połączona jest z amortyzatorem przegubowo za pomocą ciąгла sprzęgowego 21 i poziomego sworznia przegubu 20. Dzięki temu połączeniu możliwy jest obrót główicy względem amortyzatora w płaszczyźnie pionowej. W płaszczyźnie poziomej cały sprzęg może obracać się wokół pionowych czopów głównych, umocowanych w ostoi i osadzonych w gniazdach 18 amortyzatora 2.

Główica sprzęgu wykonana jest jako odlew staliwny i ma płaską powierzchnię sprzęgowo-zderzakową. Z powierzchni tej wystaje stożek 4, a obok znajduje się stożkowy otwór 5. Zadaniem tych stożków i przewodnika 6 jest prowadzenie i współosiowe ustawienie dwóch sprzęgów przy sprzęganiu. Główica ma ponadto urządzenie do rozprzegania sprzęgów za pomocą sprężonego powietrza, dopływającego złączem 10, oraz do rozprzegania ręcznego 7, urządzenie do samoczynnego łączenia przewodów powietrznych głównego 8 i hamulcowego 9, zamek sprzęgowy 11 z łącznikiem 12, drążek zapadkowy 13, zaopatrzony w ząb ryglujący, sprężyny dociskowe 14, odbojnik 15 i cylinder luzujący 16.

Zamek sprzęgowy może zajmować dwa położenia: gotowości do sprzęgania i sprzężenia.

W położeniu gotowości do sprzęgania zamek sprzęgowy jest tak obró-



Rys. 118. Sprzęg samoczynny typu Scharfenberga

cony, aby mógł przyjąć przeciwny łącznik 12. Sprężyny 14 są ściśnięte. Zamek jest zablokowany drążkiem zapadkowym 13, a łącznik 12 jest cofnięty i chowa się w stożku 4. Odbojnik 15, mieszczący się po stronie otworu stożkowego 5, jest wysunięty do przodu wskutek nacisku własnej sprężyny.

W czasie sprzęgania dwu głowic sprzęgów wystające stożki 4 wchodzi w otwory stożkowe 5 i naciskają na odbojniki 15 w obu głowicach sprzęgowych. Pod wpływem tego nacisku następuje wyłączenie drążków zapadkowych 13 i odblokowanie zamków 11. Ściśnięte sprężyny dociskowe 14 obracają zamki wraz z łącznikami 12 w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Łączniki 12 wysuwają się na zewnątrz stożka w położenie sprzężenia i przy dalszym obrocie zamków wpadają w hakowe wycięcia przeciwnego zamka. Następuje sprzęgnięcie, w którym to położeniu oba zamki wraz z łącznikami tworzą równoległobok, a głowice obu sprzęgów stanowią sztywny układ i mogą być oddzielone od siebie jedynie przez zadziałanie z zewnątrz.

Rozłączenie sprzęgów może nastąpić pneumatycznie lub ręcznie. Przy rozłączaniu pneumatycznym maszynista naciska przycisk zaworu rozprężającego w kabine maszynisty, co powoduje dopływ sprężonego powietrza do cylindrów luzujących 16. Wysuwające się z tych cylindrów tłoczyska naciskają na występy zamków i powodują ich obrót w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegarowych. Następuje rozprężnięcie głowic. Jednocześnie napinają się sprężyny dociskowe 14, a po odjeździe jednego z zespołów wysuwają się pod działaniem sprężyn odbojniki 15, co powoduje zablokowanie zamków w położeniu gotowości do sprzęgania.

Rozłączenie ręczne następuje przez pociągnięcie linki z uchwytem 7, działającej na dźwignię luzującą, przymocowaną do sworznia zamka sprzęgowego. Przed ręcznym rozłączeniem należy zamknąć górne sprzęgi powietrzne.

W kadłubie amortyzatora 2 mieści się zestaw sprężyn pierścieniowych 17 pociągowo-zderzakowych, zmontowanych z napięciem wstępnym około 200 kN. Siła końcowa zestawu sprężyn wynosi 300 kN, a skok przy ciągnięciu lub ścisnaniu — około 55 mm. Do ustawienia sprzęgu (powrotu) w położenie środkowe służy zestaw sprężyn nastawczych 19, przymocowanych przegubowo do kadłuba amortyzatora, w którym mieści się ponadto sprężyna śrubowa, wbudowana wewnątrz sprężyn pierścieniowych, dociskająca głowicę do amortyzatora za pośrednictwem cięgła 21.

W głowicy sprzęgu mieszczą się złącza powietrzne przewodu hamulcowego 9 i przewodu głównego 8 oraz połączenia dwu cylindrów rozprężających 10.

Złącze przewodu hamulcowego 9 osadzone jest na czołowej powierzchni głowicy u góry, pośrodku między stożkiem 4 a otworem stożkowym 5. Zawory odcinające działają samoczynnie, zależnie od położenia zamka sprzęgowego. Otwarcie zaworu następuje w momencie zamknięcia sprzę-

gu, zamknięcie zaś — przy rozprzeganiu. Dźwignia noskowa, uruchamiająca trzon grzybka zaworu, jest zaklinowana na obrotowym głównym sworzniu zamka sprzęgowego.

Złącze przewodu głównego 8 mieści się w dolnej części czołowej powierzchni głowicy sprzęgu. Złącze to ma samoczynnie działający zawór zderzakowy. W położeniu gotowości do sprzęgania talerzyk zaworu dociskany jest do gniazda sprężyną oraz ciśnieniem powietrza w przewodzie. W położeniu tym zawór jest więc zamknięty. Przy sprzęganiu trzony zaworów naciskając na siebie odpychają się wzajemnie i unoszą talerzyki, co umożliwia przepływ powietrza przez złącze. Jednocześnie wystające z powierzchni zderzakowych uszczelki gumowe dociskają się do siebie i uszczelniają złącze.

Złącze powietrzne cylindrów urządzeń sprzęgających 10 umieszczone jest tuż pod złączem powietrznym przewodu głównego i nie ma zaworów zamykających.

Sprzęg elektryczny umieszczony jest nad głowicą sprzęgu właściwego. Składa się on z obudowy z pokrywą, przymocowanej przegubowo do głowicy sprzęgu. W obudowie znajdują się styki elektryczne sprężynujące, zamocowane na płycie izolacyjnej. W położeniu gotowości do sprzęgania sprzęg elektryczny jest zasłonięty, a styki przykryte pokrywą. Przy sprzęganiu sprzęgi elektryczne wysuwają się do przodu i jednocześnie podnoszą się pokrywy osłaniające styki. Za pomocą urządzeń centrujących, umieszczonych w dolnej części obudowy, sprzęgi elektryczne zostają naprowadzone na siebie, układ dźwigni zaś ze sprężyną powoduje silny ich docisk.

Przy rozłączaniu sprzęgi elektryczne zostają cofnięte do poprzedniego położenia i osłonięte pokrywą. Sprzęgi elektryczne można rozłączać również dźwignią ręczną, bez rozłączania sprzęgu właściwego.

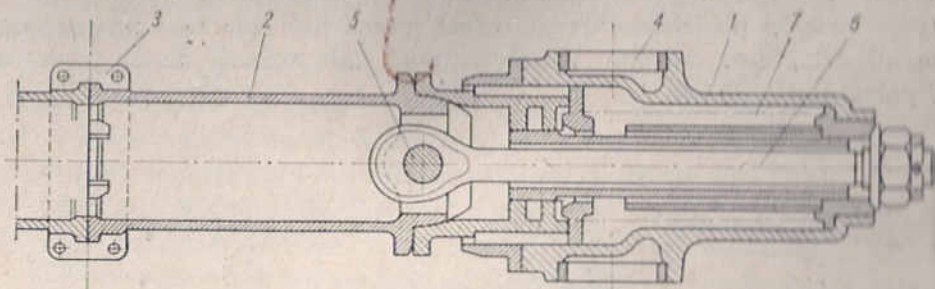
**Sprzęg krótki.** Wagony doczepne zespołów trakcyjnych są połączone między sobą oraz z wagonami czołowymi za pomocą sprzęgów krótkich.

Jako sprzęgi krótkie stosowane są specjalne sprzęgi śrubowe bez haków w połączeniu z małymi i krótkimi zderzakami bądź sprzęgi krótkie typu Scharfenberga. Ten ostatni typ sprzęgu stosowany jest w nowszych seriach elektrycznych zespołów trakcyjnych PKP.

Sprzęg krótki typu Scharfenberga, przedstawiony na rysunku 119, składa się z dwóch amortyzatorów 1 z tulejami prowadzącymi, z dwóch tulei sprzęgowych 2 i dzielonego łącznika 3. Amortyzator o podobnej konstrukcji, jak w sprzęgu samoczynnym, połączony jest z belką czołową ostoi wagonu za pomocą dwóch poziomych czopów osadzonych w gniazdach 4. Połączenie to umożliwia swobodne ruchy sprzęgu w kierunku pionowym.

Tuleja sprzęgowa 2 w kształcie stalowej rury ma po stronie amortyzatora przegub kulisty z kołnierzem i łączy się z amortyzatorem za pomocą sworzni przegubowego 5. Pierścieniowa sprężyna pociągowo-zderzakowa

7 dociska tuleję do amortyzatora za pośrednictwem cięgła sprzęgowego 6. Przednia część tulei sprzęgowej zakończona jest kołnierzem ze stożkową powierzchnią. Przy sprzęganiu wagonów na kołnierze te zakłada się dzielony łącznik 3 i skręca śrubami.



Rys. 119. Sprzęg krótki

Przy wychyleniach w płaszczyźnie poziomej (jazda w łukach, drgania poprzeczne) tuleja sprzęgowa obraca się względem amortyzatora w kulistych przegubach. Powoduje to jednocześnie nieznaczne napięcie sprężyn pierścieniowych, które dążąc do rozprężania się usiłują stale doprowadzić tuleję do położenia środkowego oraz tłumią ruch wężykowy podczas jazdy po torze prostym.

Połączenie wagonów sprzęgami krótkimi jest w zasadzie stałe, co nie wyklucza jednak możliwości rozłączenia wagonów w przypadkach koniecznych.

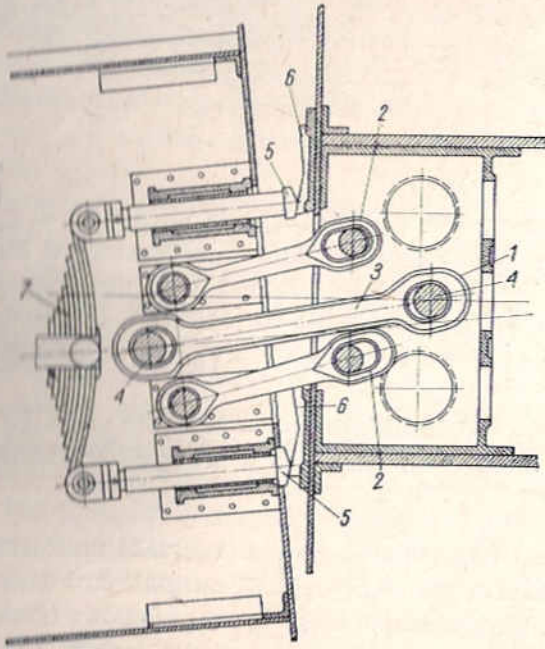
**Sprzęg parowozu z tendrem.** Urządzenia ciąglowe i zderzaki umieszczone z przodu parowozu i z tyłu tendra parowozowego są normalnymi urządzeniami opisanymi poprzednio. Inny rodzaj sprzęgu łączy parowóz z tendrem.

Sprzęg parowozu z tendrem (rys. 120) umieszczony jest w skrzyni sprzęgowej, która łączy tylne końce ostojnic parowozu. Skrzynia sprzęgowa zbudowana jest z blach połączonych kątownikami albo stanowi osobny blok stalowy. Sprzęg składa się ze sprzęgu głównego 1 oraz dwóch sprzęgów dodatkowych 2, umieszczonych z obu stron sprzęgu głównego. Parowóz ciągnie tender za sprzęg główny, sprzęgi dodatkowe zaś stanowią urządzenie zapasowe w razie urwania się sprzęgu głównego.

Sprzęg główny składa się z cięgła sprzęgu 3 z dwoma łbami oraz z dwóch sworzni 4, z których jeden umieszczony jest w skrzyni sprzęgowej parowozu, a drugi — w skrzyni sprzęgowej tendra. Otwory w łbach cięgła są rozszerzone do góry i do dołu, co umożliwia pionowe przesuwanie się tendra względem parowozu.

Sprzęgi dodatkowe są podobne do sprzęgu głównego, są tylko cieńsze i krótsze, a łby obejmujące sworznie w skrzyni sprzęgowej parowozu mają otwory wydłużone, co pozwala na skośne ustawianie się tendra w stosunku do parowozu.

Sztywność sprężnięcia tendra z parowozem uzyskuje się przez zastosowanie dwóch zderzaków 5, dociskanych do płyt 6 skrzyni sprzęgowej parowozu sprężyną piórową 7, umieszczoną w skrzyni sprzęgowej tendra. Powierzchnie oporowe zderzaków i płyt mają dwustronne skosy, utrzymujące zderzaki w położeniu środkowym podczas jazdy po torze prostym. Podczas przechodzenia parowozu przez łuki zderzaki przesuwają się, ale dzięki zastosowaniu skosów istnieje stała dążność do ich powrotu w położenie środkowe.



Rys. 120. Sprzęg parowozu z tendrem

Sprężyna 7 przy połączeniu tendra z parowozem otrzymuje napięcie wstępne, wynoszące kilkaset kiloniuutonów. Po założeniu sprężyny i zderzaków trzeba parowóz ściągnąć z tendrem, aby można było wstawić sworznie w otwory łbów sprzęgu głównego. Do tego celu służy sprzęg pomocniczy, który budową swoją przypomina normalny sprzęg śrubowy i zdejmuje się po zmontowaniu sprzęgu.

#### h. Tender parowozowy

Tender jest oddzielnym pojazdem, połączonym na stałe z parowozem za pomocą sprzęgu i przeznaczonym do pomieszczenia zapasu wody i paliwa, niezbędnych do pracy kotła. Na tendrze znajdują się także różne narzędzia potrzebne do obsługi parowozu, w szczególności narzędzia ogniowe do obsługi paleniska parowozu. Przy mechanicznym podawaniu węgla do pale-

niska znajduje się na tendrze większa część tego urządzenia (stokera), z korytem i śrubą podawczą oraz silnikiem. Tendry są różnej wielkości. Nowoczesne tendry PKP mogą pomieścić zapas wody do 33 m<sup>3</sup> oraz zapas węgla do 20 ton.

Rozróżnia się dwa rodzaje tendrów: tendry skrzyniowe oraz tendry beczkowe.

Tender skrzyniowy ma nadwozie w kształcie prostokątnej skrzyni. Skrzynia, na którą składa się zbiornik wodny i skrzynia węglowa, przymocowana jest do ostoi, która opiera się na zestawach kołowych za pośrednictwem sprężyn nośnych i łożysk osiowych.

Zbiornik wodny tendra skrzyniowego ma kształt prostopadłościanu ściętego u góry. Wykonany jest on z blachy grubości 5 do 8 mm.

Zbiornik napelnia się wodą przez wlewy, znajdujące się z tyłu lub po jego bokach. We wlewach umieszczone są sита zatrzymujące większe zanieczyszczenia wody. Otwory wlewowe zamykane są z góry klapami na zawiasach.

W najniższym miejscu zbiornika wodnego znajduje się zawór spustowy, umożliwiający całkowite spuszczenie wody z tendra. W przedniej części dna zbiornika, po obu bokach, umieszczone są kurki lub zawory odcinające, które za pośrednictwem przewodów łączą zbiornik wody z przyrządami zasilającymi kocioł wodą.

Skrzynia węglowa umieszczona jest nad zbiornikiem wodnym, a jej dno stanowi jednocześnie zamknięcie zbiornika. Skrzynia węglowa jest węższa aniżeli zbiornik wodny i zawsze wystaje ponad zbiornik. Dno skrzyni jest na pewnej części swej długości nachylone ku przodowi, a niekiedy — także po bokach. Umożliwia to zsuwanie się węgla ku poziomej przedniej części dna, wydłużonej aż do budki maszynisty i stanowiącej pomost, z którego pobiera się węgiel. W przedniej ścianie skrzyni węglowej znajduje się otwór zamykany zazwyczaj zasuwą lub drzwiczkami, przez który nabiera się łopatą węgiel z pomostu.

Tender z urządzeniem do mechanicznego podawania węgla (stokerem) ma nieco odmienną konstrukcję. Dno skrzyni węglowej jest wtedy położone niżej, wskutek czego zwiększa się pojemność skrzyni węglowej, natomiast zmniejsza się pojemność zbiornika wodnego. W dnie skrzyni węglowej umieszczone jest koryto zamykane z góry zasuwami. W korycie znajduje się śruba podawcza i szczęki kruszące węgiel. Od koryta prowadzi przewód podawczy pod pomostem, na poziomie podłogi budki maszynisty. Ponadto na tendrze umieszczony jest silnik napędzający śrubę mechanicznego podajnika węgla.

Tendry skrzyniowe stosuje się do parowozów osobowych i pospiesznych. Do parowozów towarowych stosuje się tendry beczkowe.

Zbiornik tendra beczkowego ma kształt leżącego walca, u góry poziomo ściętego. Zbiornik o takim kształcie ma znacznie większą sztywność niż zbiornik skrzyniowy i dlatego w tendrach beczkowych nie

ma potrzeby stosowania ostoi, co zmniejsza wydatnie masę tendra. Zbiornik wodny leży wprost na wózkach i przejmuje zadania, jakie spełnia ostoja.

Do zbiornika wodnego przymocowana jest z przodu skrzynia sprzęgowa, a z tyłu — czołownica ze zderzakami i urządzeniem cięglowym. Wewnątrz zbiornik usztywniony jest poprzecznymi i podłużnymi przegrodami blachowymi z wyciętymi otworami przepływowymi, podobnie jak zbiornik skrzyniowy.

Skrzynia węglowa o kształcie prostokątnym stanowi nadbudówkę nad przednią częścią zbiornika wodnego.

Oprócz tego tender beczkowy ma wszystkie urządzenia takie same, jak tender skrzyniowy.

Z różnych konstrukcji w ó z k ó w t e n d r o w y c h dość powszechnie jest stosowany wózek systemu *D i a m o n d a*, w którym ostojnice wózka opierają się bezpośrednio na łożyskach osiowych, a pośrodku swej długości połączone są poziomą poprzecznicą. Masa tendra przenoszona jest za pomocą dwóch kulistych bocznych ślizgów na poprzeczną belkę bujakową, opartą na dwóch eliptycznych sprężynach nośnych piórowych, ustawionych na poprzecznicy. Połączenie wózka z ostoją tendra stanowi czop skreću o kształcie kulistym. Czop ten nie bierze udziału w podpieraniu tendra i służy tylko do prowadzenia wózka. Każda z ostojnic wózka *Diamonda* wykonana jest zazwyczaj z trzech płaskowników i końcami przymocowana do kadłubów łożysk osiowych.

Zaletą wózka *Diamonda* jest prostota i łatwość wykonania, natomiast wadą — duża masa nie odsprężynowana. Dlatego też w nowszych tendrach PKP stosuje się wózki, w których ostoja odsprężynowana jest w stosunku do zestawów kołowych podwójnie za pomocą sprężyn piórowych oraz sprężyn śrubowych.

Z e s t a w y k o ł o w e tendrów nie mają wewnętrznych szty osiowych, jak zestawy toczne parowozów, lecz zewnętrzne czopy osiowe, podobnie jak zestawy kołowe wagonów. Odpowiadają one również całkowicie zestawom wagonowym, przy czym średnice kół w tendrach PKP wynoszą 1000 mm.

Jako łożyska osiowe stosuje się przy tendrach łożyska ślizgowe. Obecnie coraz szerzej stosowane są również łożyska toczne.

W parowozach *tendrzkach*, nie mających osobnego tendra, zbiorniki wodne umieszcza się przed budką maszynisty, z boków, wzdłuż kotła oraz między ostojnicami, a niekiedy — również i na ostoi poza budką maszynisty. Wszystkie zbiorniki wodne są połączone ze sobą przewodami rurowymi. Skrzynia węglowa mieści się za budką maszynisty, na tylnym zbiorniku wodnym.

Zapasy wody i węgla, jaki można pomieścić na parowozie *tendrzaku*, jest znacznie mniejszy niż na osobnym tenderze. Zapas ten nie przekracza zazwyczaj 5 ton węgla i 15 m<sup>3</sup> wody.

### 3. Urządzenia do zasilania sprężonym powietrzem

We wszystkich pojazdach trakcyjnych wiele urządzeń pracuje pod działaniem sprężonego powietrza. Stopień rozbudowy układu i obwodów sprężonego powietrza jest różny w poszczególnych rodzajach pojazdów. W lokomotywach parowych układ sprężonego powietrza jest stosunkowo prosty, gdyż sprężone powietrze służy tylko do napędu urządzeń hamulcowych i piasecznic. Podobnie jest w prostych dwuosiowych wagonach spalinowych i w lokomotywach spalinowych manewrowych małej mocy, zwłaszcza ze sterowaniem mechanicznym. Wszystkie pozostałe elektryczne i spalinowe pojazdy trakcyjne mają układy sprężonego powietrza dość rozbudowane, ponieważ oprócz urządzeń hamulcowych sprężone powietrze napędza wiele aparatów elektrycznych i urządzeń dodatkowych. W przypadku najbardziej ogólnym sprężone powietrze może napędzać następujące urządzenia: hamulcowe, piasecznice, styczniki, wyłączniki i wały kulakowe, wycieraczki okienne, syreny, urządzenia do otwierania drzwi, odbieraki prądu, blokadę drzwi do przedziałów wysokiego napięcia, urządzenia do wyrównywania nacisku na oś i inne.

Źródłem sprężonego powietrza jest sprężarka powietrzna, ładująca zbiorniki główne. Sprężarka zasysa powietrze z atmosfery, spręża je do ciśnienia 0,7 do 0,9 MPa (7 do 9 at) i tłoczy do zbiornika głównego. Wszystkie urządzenia z napędem powietrznym zasilane są ze zbiorników głównych przez przewody rurowe wyposażone w filtry, odolejaczce, odwadniacze, odpylacze, zawory bezpieczeństwa, zawory zwrotne i różnego rodzaju kurki. W układzie sprężonego powietrza mogą znajdować się także dodatkowe zbiorniki powietrzne; w zależności od potrzeby ciśnienie powietrza może być dowolnie obniżane za pomocą zaworów redukcyjnych.

Sprężarki pojazdów trakcyjnych są maszynami tłokowymi dwu- lub więcej cylindrowymi. Stosowane są dwa rodzaje sprężarek. W lokomotywach parowych stosuje się sprężarki z napędem parowym, w których tłoki cylindrów powietrznych i parowych znajdują się na wspólnym trzonie tłokowym. W pojazdach elektrycznych i spalinowych sprężarki napędzane są bądź własnym silnikiem elektrycznym, bądź głównym silnikiem spalinowym za pośrednictwem różnego rodzaju wałów i przekładni.

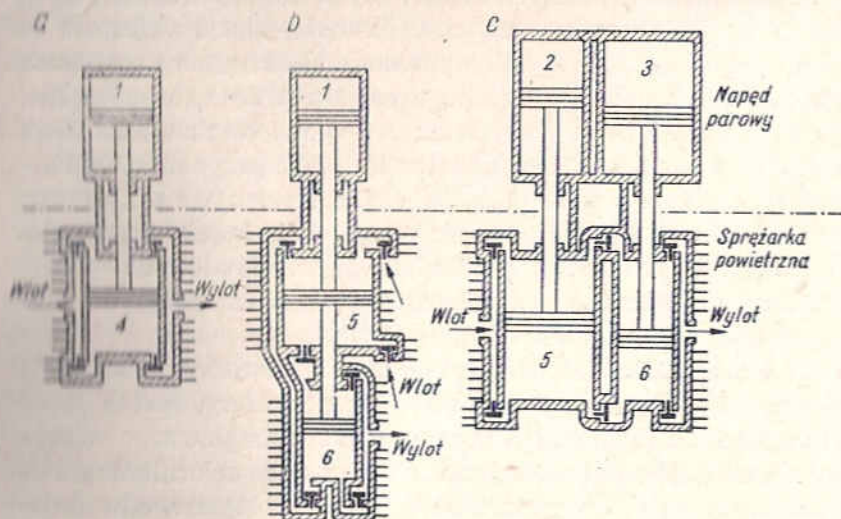
#### a. Sprężarki lokomotyw parowych

W lokomotywach parowych stosowane są sprężarki jednostopniowe dwucylindrowe, dwustopniowe trzycylindrowe i dwustopniowe czterocylindrowe podwójnie sprężone. Schematy tych sprężarek przedstawione są na rysunku 121.

Sprężarka powietrzna jednostopniowa (rys. 121 a) składa się z cylindra parowego 1 i cylindra powietrznego 4, połączonych z sobą w jednej osi. Tłoki cylindra parowego i powietrznego umieszczone są na wspól-

nym trzonie. Powietrze zasysane przez zawory ssawne cylindra powietrznego zostaje sprężone do wymaganego ciśnienia i przetłoczone poprzez zawory tłoczne do zbiornika głównego.

Sprężarki jednostopniowe dwucylindrowe spotyka się obecnie tylko w parowozach starszych typów. W nowszych parowozach stosuje się powszechnie sprężarki dwustopniowe trzy- lub czterocylindrowe.



Rys. 121. Schemat sprężarek powietrznych parowozowych

W sprężarce dwustopniowej trzycylindrowej (rys. 121 b) w jednej osi umieszczone są dwa cylindry powietrzne — niskoprężny 5 i wysokoprężny 6 — i jeden cylinder parowy 1. Tłoki wszystkich cylindrów znajdują się na wspólnym trzonie tłokowym. Kiedy tłoki przesuwają się w dół, powietrze jest zasysane z zewnątrz przez górny zawór ssawny nad tłok cylindra niskoprężnego 5. Jednocześnie w przestrzeni pod tłokiem tego cylindra następuje wstępne sprężanie powietrza, które zasysane zostało przez dolny zawór ssawny przy poprzednim suwie tłoka do góry. Powietrze to przechodzi zaworem tłocznym nad tłok cylindra wysokoprężnego 6. W przestrzeni pod tłokiem cylindra zostaje sprężone powietrze, które przy poprzednim suwie tłoka do góry dopłynęło do cylindra 6 z cylindra 5 już częściowo sprężone. Powietrze to przepływa następnie do zbiornika głównego.

Przy ruchu tłoków do góry, w przestrzeni nad tłokiem cylindra 5 następuje wstępne sprężanie powietrza, które zostało zasysane przy poprzednim suwie tłoka do dołu, a w przestrzeni pod tłokiem — zasysanie powietrza z zewnątrz przez dolny zawór ssawny. W cylindrze 6 nad tłokiem sprężane jest powietrze, które napłynęło z cylindra 5 przy poprzednim suwie już wstępnie sprężone, a pod tłok dopływa powietrze wstępnie sprę-

żone w przestrzeni nad tłokiem cylindra 5. Powietrze sprężone nad tłokiem cylindra 6 przetłaczane jest przewodami do zbiornika głównego.

W cylindrze niskoprężnym 5 powietrze jest sprężane wstępnie od około 0,19 MPa, a w cylindrze wysokoprężnym — 0,8 MPa.

Sprężarka dwustopniowa czterocylindrowa podwójnie sprężona (rys. 121 c) ma dwa cylindry parowe — wysokoprężny 2 i niskoprężny 3 — oraz dwa cylindry powietrzne — niskoprężny 5 i wysokoprężny 6. Cylindry połączone są parami w taki sposób, że wspólny trzon mają cylinder powietrzny niskoprężny 5 i cylinder parowy wysokoprężny 2 oraz cylinder powietrzny wysokoprężny 6 i cylinder parowy niskoprężny 3. Oba zespoły cylindrów umieszczone są obok siebie, przy czym ruch tłoków jest przeciwbieżny.

Cylindry parowe wszystkich sprężarek są izolowane w celu zmniejszenia strat ciepłych, natomiast cylindry powietrzne mają powierzchnie zewnętrzne żebrowane w celu odprowadzania ciepła powstającego przy sprężaniu powietrza.

Cylindry parowe sprężarek parowozowych pracują bez rozprężania pary. Podczas jednego skoku tłoka jedna strona tłoka połączona jest z doprowadzeniem pary świeżej, a druga — z atmosferą lub z cylindrem parowym niskoprężnym (w przypadku sprężarki podwójnie sprężonej). Sterowanie dopływem pary na obie strony tłoka i wylotem pary odbywa się za pomocą rozrządu pary, umieszczonego na górnej pokrywie cylindra parowego.

Smarowanie cylindrów parowych i powietrznych oraz prowadnic trzonów tłokowych odbywa się samoczynnie, za pomocą pomp olejowych umieszczonych na górnych pokrywach cylindrów parowych.

Wydajność sprężarek parowozowych jest tak dobierana, aby zbiornik główny mógł być napełniony w ciągu 1,5 min. Stosowane obecnie sprężarki parowozowe mają wydajność 17, 34 i 50 dm<sup>3</sup>/s (1000, 2000 i 3000 l/min).

Wśród różnych typów sprężarek w nowszych parowozach produkcyjnej krajowej stosowana jest sprężarka dwustopniowa czterocylindrowa, podwójnie sprężona z rozrządem pary.

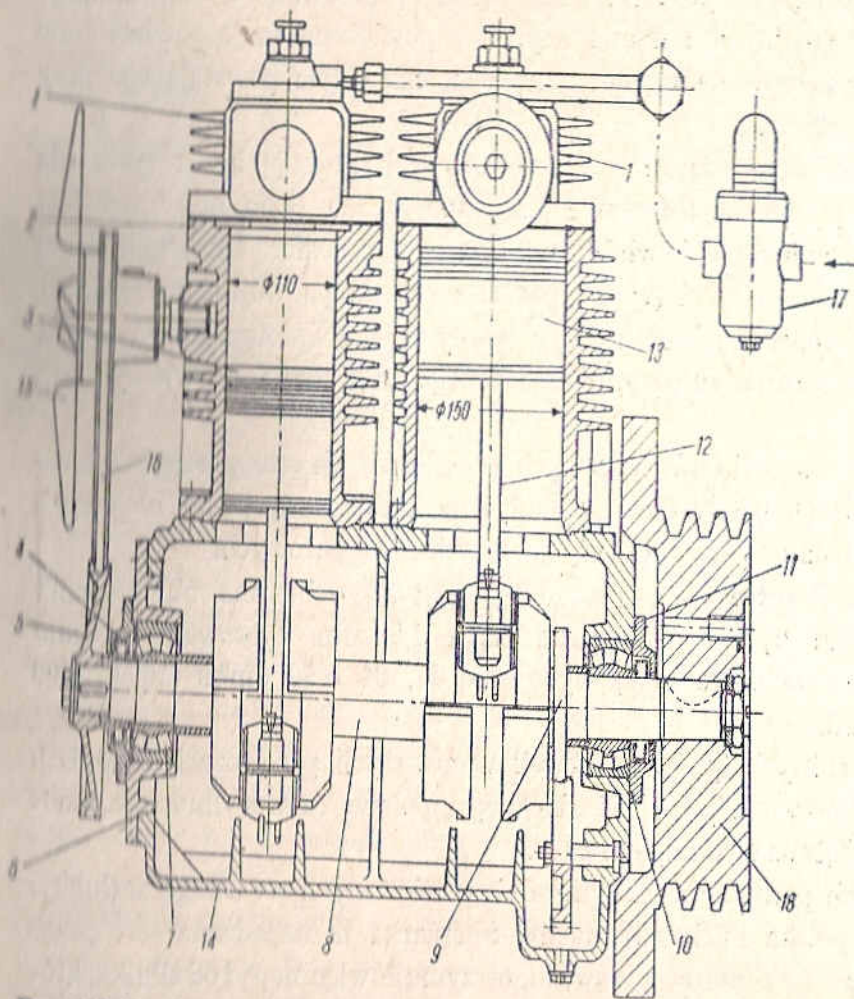
Z innych parowozowych sprężarek powietrznych na uwagę zasługuje sprężarka polska Fuchsa-Wojtacy. Sprężarka ta napędzana jest przez tłok jednego z cylindrów parowozu, otrzymuje więc napęd od silnika, który pracuje parą przegrzaną, co pozwala na zaoszczędzenie pary w ilości około 30%, oraz z rozprężaniem, co powoduje dalsze zaoszczędzenie pary.

## b. Sprężarki elektrycznych i spalinowych pojazdów trakcyjnych

Sprężarki elektrycznych i spalinowych pojazdów trakcyjnych są również maszynami tłokowymi, lecz — w przeciwieństwie

do sprężarek parowozowych — jednostronnie działającymi. Stosowane są sprężarki dwu-, trzy-, a niekiedy również czterocylindrowe, z cylindrami o układzie rzędowym bądź widlastym. Sprężarki lokomotyw są zawsze dwustopniowe, sprężarki zaś wagonów i zespołów trakcyjnych mogą być jedno- lub dwustopniowe. Najczęściej sprężarki chłodzone są powietrzem, jakkolwiek spotyka się również — zwłaszcza w wagonach spalinowych — chłodzenie wodą. Ze względu na duże zapotrzebowanie sprężonego powietrza oraz konieczność zapewnienia rezerwy, w lokomotywach — głównie elektrycznych — instaluje się dwie, a niekiedy — nawet trzy sprężarki.

Na rysunku 122 przedstawiony jest przekrój podłużny sprężarki powietrznej typu S2P-115, stosowanej w niektórych seriach taboru elektrycznego i spalinowego PKP.



Rys. 122. Przekrój podłużny sprężarki powietrznej typu S2P-115

Sprężarka jest dwustopniowa dwucylindrowa, chłodzona powietrzem. Wydajność sprężarki wynosi  $28 \text{ dm}^3/\text{s}$  ( $1700 \text{ l}/\text{min}$ ) zassanego powietrza przy  $1000 \text{ obr}/\text{min}$  i ciśnieniu roboczym  $0,8 \text{ MPa}$ . Średnica cylindra niskopięrznego wynosi  $150 \text{ mm}$ , a wysokopięrznego —  $110 \text{ mm}$ .

Do żeliwnej skrzyni korbowej 14 przymocowane są oddzielne żeliwne cylindry 2, a do nich — głowice 1 sprężarki. Cylindry i głowice są uźebro-

wane dla zwiększenia intensywności chłodzenia sprężarki. W skrzyni korbowej ułożony jest wał korbowy 8, o dwóch wykorbieniach, na dwóch łożyskach tocznych 7 i 10. Łożyska osadzone są w przedniej i tylnej obudowie 6 i 11 skrzyni korbowej. Na przednim końcu wału jest osadzone koło pasowe 5, które za pośrednictwem pasa klinowego 16 napędza wentylator 15 sprężarki. Na tylnym końcu wału korbowego znajduje się koło pasowe 18 na trzy pasy klinowe. Koło to służy do napędu sprężarki.

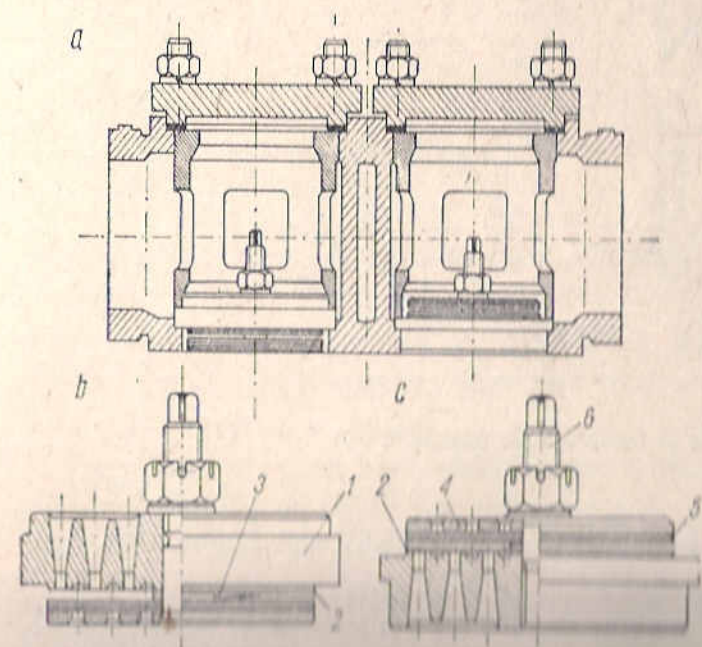
Tłoki sprężarki wykonane są z żeliwa. Zarówno tłok 3 części wysokopięrnej, jak i 13 części niskopięrnej mają po trzy pierścienie uszczelniające i po jednym zgarniającym. Korbowody 12 odkute są ze stali i obrabiane cieplnie. Stopa korbowodu jest dzielona. W stopę wprasowane są panewki wylane stopem łożyskowym.

Smarowanie sprężarki następuje systemem rozbryzgowym. Koło zębate 9 napędza drugie koło zębate, które zabiera i rozbryzguje olej gromadzący się we wgłębieniu miski olejowej.

W głowicy sprężarki osadzone są zawory ssawne i tłoczne typu płytkowego. Każdy cylinder ma jeden zawór ssawny i jeden tłoczny. Element 17 na rysunku przedstawia zawór regulacyjny biegu sprężarki.

Sprężarki elektrycznych i spalinowych pojazdów trakcyjnych mają z reguły zawory typu płytkowego, pierścieniowego lub listwowego. Zawory te w porównaniu z grzybkowymi są znacznie lżejsze oraz zapewniają dużą szczelność i pewność działania sprężarki.

Na rysunku 123 przedstawione są przekroje głowicy jednego cylindra oraz zaworów ssawnego i tłoczno-ego typu pierścieniowego. Zawory dociskane są do gniazd głowicy (rys. 123 a) przez tuleje dociskowe i pokry-



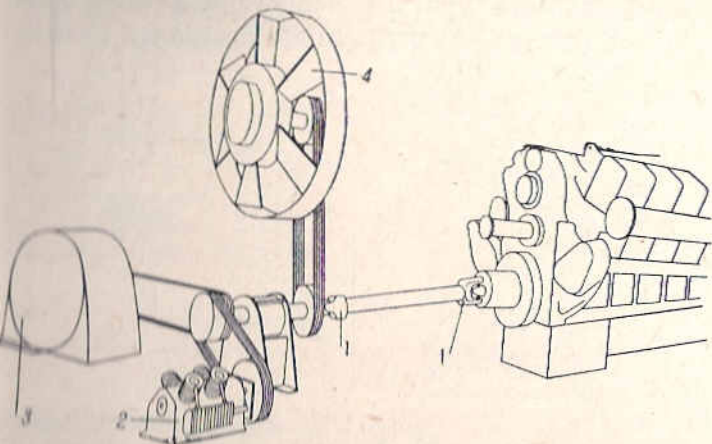
Rys. 123. Przekrój głowicy i zaworów sprężarki powietrznej

wy za pomocą śrub. W celu umożliwienia swobodnego przepływu powietrza otwory w tulejach mają duże przekroje. Do głowicy przykręca się rurę ssawną i tłoczną. Każdy zawór składa się z gniazda 1, lekkiej płytki zaworowej 2, sprężyny płaskiej 3 dociskającej płytkę zaworową do gniazda, ogranicznika skoku 4, płytki zderzakowej 5 i śruby 6.

Skok płytki zaworowej wynosi od 0,6 do 1,5 mm. W zaworze tłocznym (rys. 123 c) płytkę zaworową znajduje się nad gniazdem, a w zaworze ssawnym (rys. 123 b) pod gniazdem zaworu.

W czasie pracy sprężarki dwustopniowej tłok cylindra niskoprężnego zasysa przez filtr i przez zawór ssawny powietrze z zewnątrz i po sprężeniu do około 0,2 MPa przetłacza je przez zawór tłoczny do chłodnicy, którą jest zazwyczaj węzownica z rur uźebrowanych zewnątrz. Po przejściu przez chłodnicę powietrze wstępnie sprężone zasysane jest przez zawór ssawny cylindra wysokoprężnego, sprężane do wymaganej wysokości ciśnienia i wytłaczane przez zawór tłoczny tego cylindra do zbiornika głównego.

Sposoby napędu sprężarek powietrznych w spalinowych i elektrycznych pojazdach trakcyjnych są bardzo różne. W pojazdach spalinowych sprężarki o małej wydajności umieszczone są bezpośrednio na kadłubie silnika spalinowego i napędzane za pomocą przekładni zębatej lub przekładni pasowej od wału rozrządczego silnika. Sprężarki o większej wydajności napędzane są od silnika spalinowego za pośrednictwem wałów przegubowych oraz przekładni zębatych lub przekładni pasowych.



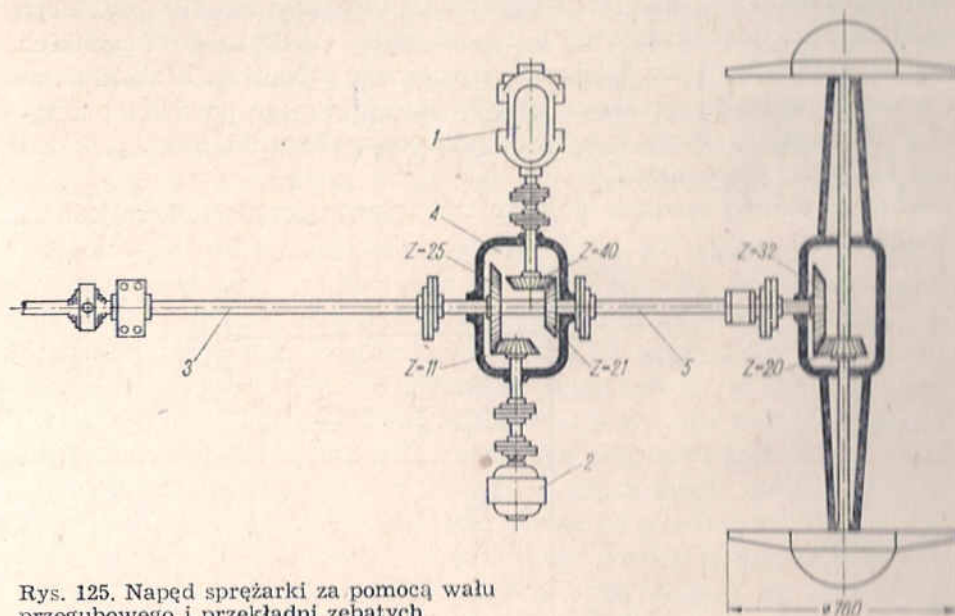
Rys. 124. Napęd sprężarki za pomocą wału przegubowego i przekładni pasowej

Na rysunkach 124 i 125 podano dwa przykłady napędu sprężarek w pojazdach spalinowych.

Napęd sprężarki 2 na rysunku 124 następuje od wału korbowego silnika spalinowego za pośrednictwem wału przegubowego 1 oraz przekładni

z pasami klinowymi. W taki sam sposób napędzane są wentylator 3 elektrycznych silników trakcyjnych i wentylator 4 chłodnic silnika spalinowego. Podany sposób napędu sprężarki stosowany jest często w lokomotywach spalinowych.

Rysunek 125 pokazuje napęd sprężarki i innych urządzeń pomocniczych w wagonie spalinowym. Wał przegubowy 3 przenosi napęd z wału korbowego silnika spalinowego do skrzynki rozdzielczej 4, z której za pośrednictwem kół zębatych i krótkich wałów przegubowych napędzane są z jednej strony sprężarka 1, a z drugiej strony — prądnica 2. Jednocześnie wał przegubowy 5 przenosi napęd ze skrzynki rozdzielczej na przekładnię zębatą napędu wentylatorów chłodnic silnika spalinowego. Sprężarka, prądnica i skrzynka rozdzielcza umieszczone są na wspólnej ramie, podwieszanej do ostoi wagonu.



Rys. 125. Napęd sprężarki za pomocą wału przegubowego i przekładni zębatych

W pojazdach elektrycznych sprężarki napędzane są własnymi silnikami elektrycznymi. W sprężarkach wolnoobrotowych w napędzie pośredniczy stała przekładnia zębata lub przekładnia pasowa. W sprężarkach szybkoobrotowych wał sprężarki łączy się z wałem silnika napędzającego za pomocą sprzęgła elastycznego.

Sprężarka wraz z silnikiem elektrycznym tworzy zespół. W lokomotywach elektrycznych zespół ten montuje się na wspólnej ramie, która jest przymocowana do ostoi lokomotywy wewnątrz pudła. W zespołach trakcyjnych zespół sprężarkowy jest zawieszony pod pudłem jednego z wagonów.

Napęd sprężarki własnym silnikiem elektrycznym stosowany jest

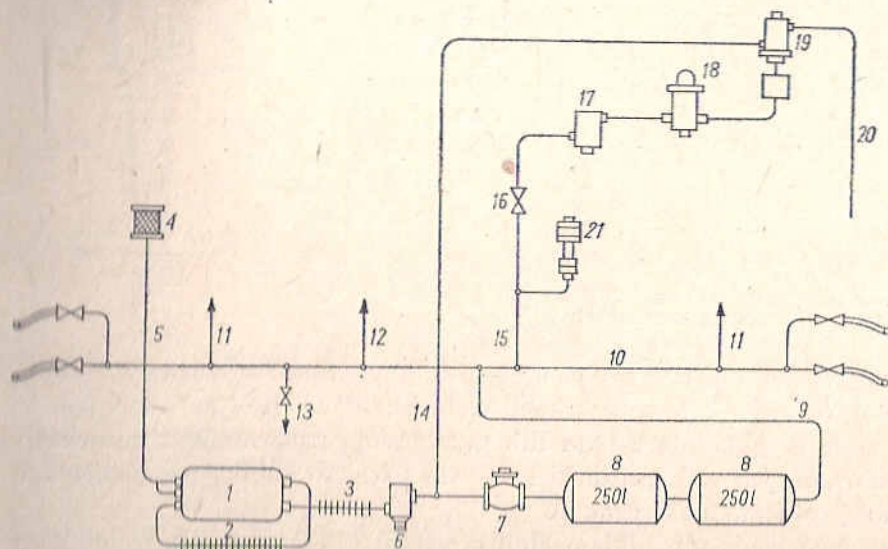
również w pojazdach spalinowych, zwłaszcza w lokomotywach, z tym że silnik elektryczny zasilany jest prądem z prądnicy pomocniczej i z baterii akumulatorów.

Wydajność sprężarek stosowanych w elektrycznych i spalinowych pojazdach trakcyjnych jest zależna od wielkości i przeznaczenia pojazdu. W wagonach spalinowych mniejszej mocy stosuje się sprężarki o wydajności zassanego powietrza od 5 do 7 dm<sup>3</sup>/s (300 do 400 l/min). Wydajność sprężarek elektrycznych i spalinowych zespołów trakcyjnych nie przekracza na ogół 17 dm<sup>3</sup>/s (1000 l/min). Lokomotywy pociągowe mają sprężarki o wydajności 34 dm<sup>3</sup>/s, a nawet większej. Najwyższe ciśnienie robocze sprężarek waha się od 0,7 do 1 MPa.

### c. Układ zasilania

Zadaniem układu zasilania jest wytwarzanie i magazynowanie sprężonego powietrza oraz dostarczanie go o odpowiednim ciśnieniu do wszystkich urządzeń pracujących pod działaniem sprężonego powietrza. W skład układu zasilania wchodzi sprężarka jako źródło sprężonego powietrza, urządzenie do regulacji biegu sprężarki, przewody, zbiorniki, zawory, kurki i inne elementy pomocnicze.

Schemat układu zasilania pojazdu trakcyjnego przedstawiony jest na rysunku 126.



Rys. 126. Schemat układu zasilania sprężonym powietrzem

Dwustopniowa trzycylindrowa sprężarka 1 zasysa powietrze z zewnątrz przez filtr 4 i przewód 5. Filtr umieszcza się w miejscu możliwie wolnym od wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń i kurzu. W pojazdach elek-

trycznych i spalinowych filtr umieszczony jest wewnątrz pojazdu. Sprężone w cylindrach niskiego ciśnienia powietrze przepływa rurą chłodniczą 2, ochładza się w niej i dostaje do cylindra wysokiego ciśnienia, gdzie sprężone zostaje ostatecznie do wysokości ciśnienia roboczego, najczęściej do 0,8 MPa. Po wyjściu z części wysokoprężnej powietrze przechodzi przez drugą rurę chłodniczą 3, gdzie znowu się ochładza, przez odolejacz 6 i zawór zwrotny 7 do zbiorników głównych 8. Dwa zbiorniki główne 8, każdy o pojemności 250 dm<sup>3</sup>, połączone są szeregowo.

Odolejacz 6 służy do zatrzymywania oleju zabieranego przez sprężone powietrze ze sprężarki. Zawór zwrotny 7 pozwala na przepływ powietrza tylko w kierunku zbiorników głównych 8. Przepływ powrotny powietrza nie jest możliwy.

Ze zbiorników głównych 8 sprężone powietrze przepływa przewodem 9 do głównego przewodu zasilającego 10, skąd pobierane jest do wszystkich obwodów powietrznych urządzeń uruchamianych sprężonym powietrzem. W przypadku przedstawionym na rysunku 126 jest to obwód hamulcowy 11, sterowania 12 i urządzeń pomocniczych 13.

Do ochrony zbiorników głównych przed nadmiernym wzrostem ciśnienia powyżej ciśnienia roboczego służy zawór bezpieczeństwa 21, wyregulowany z reguły na ciśnienie o 0,05 MPa wyższe od ciśnienia roboczego, a więc najczęściej na 0,85 MPa.

Regulowanie pracy sprężarki w zależności od wysokości ciśnienia powietrza sprężonego w zbiorniku głównym odbywa się samoczynnie. W sprężarkach parowozowych oraz w sprężarkach napędzanych własnym silnikiem elektrycznym regulacja ta polega na uruchamianiu i zatrzymywaniu pracy sprężarki. W pojazdach spalinowych, w których sprężarki napędzane są przez główny silnik spalinowy, nie można sprężarki ani odłączyć od silnika, ani zatrzymać, gdyż połączona jest ona na stałe z silnikiem spalinowym i pracuje stale w czasie biegu silnika. W tych przypadkach regulacja biegu sprężarki polega na przestawieniu jej pracy na bieg jałowy, tzn. na tłoczenie sprężonego powietrza do atmosfery.

Regulowanie pracy sprężarek parowozowych odbywa się za pomocą regulatora biegu sprężarki. Regulator ten bezpośrednio nastawia odpowiednio dopływ pary do sprężarki. Zależnie od ciśnienia sprężonego powietrza w zbiorniku głównym regulator bądź przerywa dopływ pary do sprężarki, przestawiając ją na powolny ruch, bądź otwiera przepływ pary do sprężarki, w wyniku czego sprężarka pracuje z pełną wydajnością.

Do regulacji biegu sprężarek napędzanych własnym silnikiem elektrycznym (pojazdy elektryczne i niektóre spalinowe) służy elektro-pneumatyczny regulator ciśnienia sprężarki, zwany również wyłącznikiem ciśnieniowym. Regulator powoduje za pomocą styków elektrycznych zwieranie lub rozwieranie obwodu sterującego styczników sprężarki. Gdy ciśnienie w zbiorniku głównym obniży

się poniżej dolnej wartości granicznej, regulator włącza silnik sprężarki, a gdy ciśnienie wzrośnie ponad górną wartość graniczną — wyłącza silnik i zatrzymuje sprężarkę. W układach takich istnieje również możliwość ręcznego uruchamiania i wyłączania sprężarki przez maszynistę.

Schemat regulacji biegu sprężarki napędzanej głównym silnikiem spalinowym (pojazdy spalinowe) widoczny jest na rysunku 126. W skład urządzenia regulacyjnego wchodzi regulator biegu jałowego 18 i zawór biegu jałowego 19. Część sprężonego powietrza po wyjściu ze sprężarki przedostaje się przewodem 14 do zaworu biegu jałowego 19, a przewodem 15 — po otwarciu kurka odcinającego 16 i przez odpylacz 17 — do regulatora biegu jałowego 18. Ponieważ zarówno zawór 19, jak i regulator 18 są zamknięte, sprężone powietrze nie przedostaje się na drugą stronę tych urządzeń.

Stan taki oraz tłoczenie przez sprężarkę sprężonego powietrza do zbiorników głównych 8 trwać będzie do momentu, w którym ciśnienie powietrza w zbiorniku głównym przekroczy określoną górną wartość graniczną (np. 0,8 MPa). W tym to momencie regulator 18, nastawiony na odpowiednie ciśnienie, przepuści sprężone powietrze, znajdujące się w przewodzie po jego lewej stronie, pod tłoczek zaworu 19. Zawór 19 otworzy się i połączy sprężarkę za pośrednictwem przewodów 14 i 20 z atmosferą. Sprężarka pracować będzie jałowo, gdyż tłoczone przez nią sprężone powietrze uchodzić będzie przez zawór 19 i przewód 20 na zewnątrz. Jednocześnie zawór zwrotny 7 (jednokierunkowy) zapobiegać będzie uchodzeniu sprężonego powietrza ze zbiorników głównych 8.

Gdy wskutek zużycia powietrza ciśnienie w zbiorniku głównym spadnie poniżej ustalonej dolnej wartości granicznej (np. 0,75 MPa), regulator 18 zamknie się i uniemożliwi dalszy przepływ powietrza pod tłoczek zaworu jałowego biegu 19. Jednocześnie przestrzeń pod tłoczkiem zaworu 19 zostanie połączona z atmosferą i zawór ten pod działaniem sprężyny zamknie się, przerywając połączenie przewodu 14 z przewodem 20. Sprężarka musi więc tłoczyć powietrze z powrotem do głównych zbiorników 8.

W ten sposób, dzięki pracy urządzenia regulacyjnego, w zbiorniku głównym znajduje się zawsze odpowiednia ilość powietrza o ciśnieniu między dolną a górną wartością graniczną.

Jeśli urządzenie do regulacji sprężarki ulegnie uszkodzeniu, można je całkowicie odłączyć przez zamknięcie kurka odcinającego 16. Zbiorniki główne chronione będą wtedy tylko przez zawór bezpieczeństwa 21.

Oprócz opisanego sposobu regulacji, istnieją jeszcze inne sposoby regulacji jałowego biegu sprężarki. Jeden z nich polega na uchylaniu zaworów ssawnych sprężarki. Gdy ciśnienie powietrza w zbiorniku głównym wzrośnie powyżej górnej wartości granicznej, regulator sprężarki przepuszcza sprężone powietrze do podbijaczy zaworów ssawnych sprężarki, co powoduje ich otwarcie. Sprężarka pracuje wówczas jałowo. Po obniżeniu

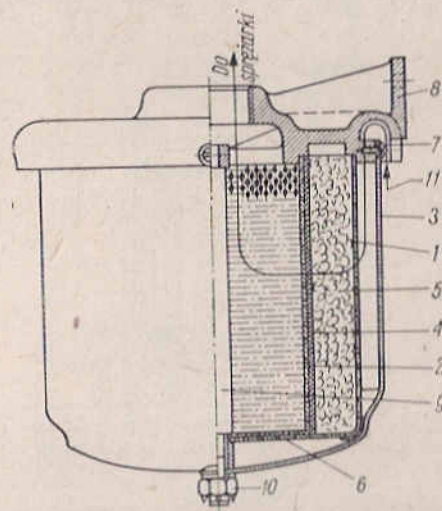
niem ciśnienia w zbiorniku głównym poniżej dolnej wartości granicznej regulator odcina dopływ sprężonego powietrza do podbijaczy zaworów ssawnych i sprężarka zaczyna pracować normalnie.

#### d. Elementy układu zasilania

**Filtr powietrzny sprężarki.** Wstępne oczyszczanie powietrza zasysanego przez sprężarkę następuje w filtrze powietrznym, umieszczonym na początku przewodu ssawnego.

Materiałem filtrującym może być: lekko sprasowane włosie końskie, wełna spłósniona, wata wełniana, wołok, filc oraz siatki z cienkiego drutu brązowego lub mosiężnego.

Przekrój jednego z rodzajów filtra powietrznego przedstawiony jest na rysunku 127. Filtr powietrzny składa się z filtra zewnętrznego 1, filtra wewnętrznego 2 i otuliny 3. Oba filtry mają na swych powierzchniach otworki umożliwiające przepływ powietrza. Filtry oddzielone są od siebie workiem filcowym 4, przylegającym do filtra wewnętrznego, oraz włosiem końskim 5, wypełniającym przestrzeń między filtrem zewnętrznym a workiem 4.



Rys. 127. Filtr powietrzny sprężarki

W dolnej części filtra wewnętrznego znajduje się wkładka filcowa 6. Otulina 3 przymocowana jest wkrętami 7 do kołnierza 8 oraz ściągnięta śrubą dwustronną 9 i nakrętką 10. Między kołnierzem filtra a otuliną tworzy się pierścieniowa szczelina 11, przez którą powietrze jest zasysane do wnętrza otuliny i dalej — poprzez filtr zewnętrzny i wewnętrzny — do rury ssącej sprężarki.

W przypadkach, gdy zasysane przez sprężarkę powietrze jest wyjątko-

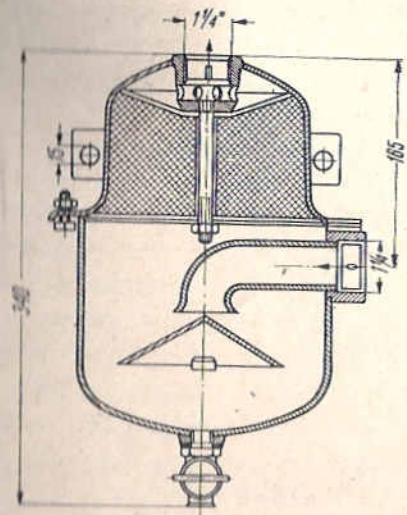
wo zanieczyszczone, stosuje się oprócz filtru głównego także dodatkowy filtr wstępny pyłowy.

Oprócz filtru przy sprężarce stosowane są filtry dodatkowe, wbudowane w przewody powietrzne przed urządzeniami pneumatycznymi, które ze względu na pewność działania wymagają dokładniej oczyszczonego powietrza.

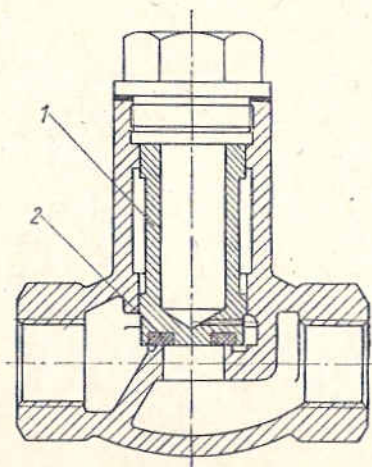
**Odolejacz.** Odolejacz umieszcza się na przewodzie powietrznym między sprężarką a zbiornikiem głównym. Zadaniem odolejacza jest zatrzymanie oleju, który porywany jest przez powietrze ze sprężarki.

Sprężone przez sprężarkę powietrze napływa do dolnej, dużej przestrzeni odolejacza (rys. 128) przez odpowiednio zakrzywioną rurę i napotyka na swej drodze stożkową powierzchnię. Uderzając o tę powierzchnię powietrze zmienia gwałtownie kierunek przepływu, dzięki czemu znajdujący się w nim olej opada na dno odolejacza. Powietrze przepływa następnie przez przestrzeń górną odolejacza, wypełnioną pierścieniami blaszanymi, gdzie zatrzymywane są pozostałe jeszcze drobne cząstki oleju. Oczyszczone powietrze opuszcza odolejacz przez górny otwór.

W dolnej części odolejacza znajduje się kurek służący do spuszczenia zebranego oleju.



Rys. 128. Odolejacz



Rys. 129. Zawór zwrotny o poziomym przepływie powietrza

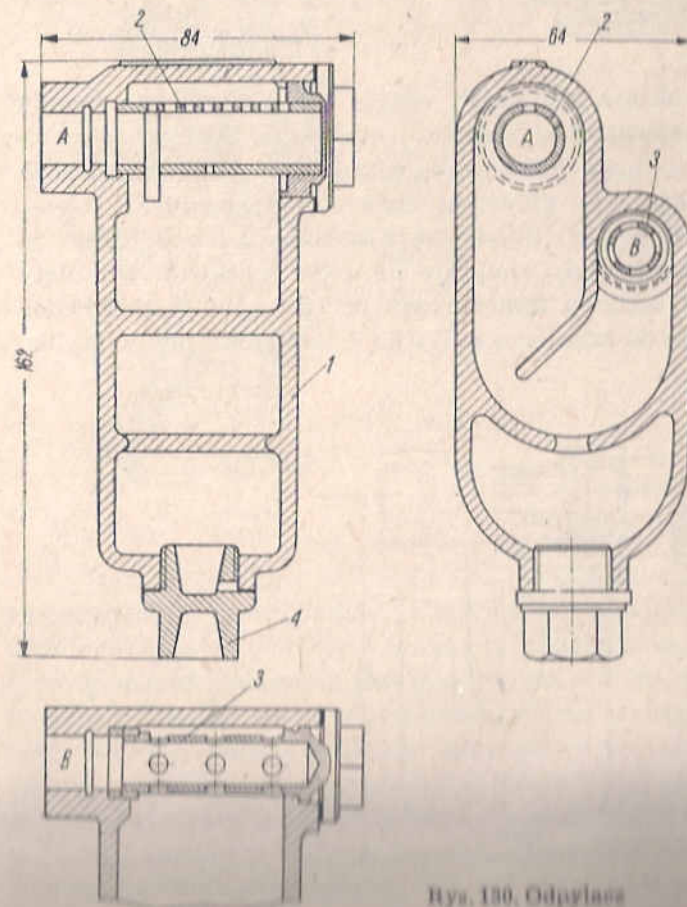
**Zawór zwrotny.** Zawory zwrotne pozwalają na przepływ powietrza tylko w jednym kierunku; kierunek przepływu oznaczony jest strzałką na kadłubie zaworu.

Zawór zwrotny przedstawiony na rysunku 129 pozwala na przepływ powietrza ze strony prawej ku lewej. Grzybek 1 zaworu ma kształt dzwo-

nu i zaopatrzony jest w uszczelnienie gumowe 2. Zawory zwrotne umieszczone na przewodach powietrznych bliżej sprężarki mają uszczelnienia metalowe ze względu na to, że sprężone powietrze wypływające ze sprężarki jest ciepłe i niszczyłoby zbyt szybko uszczelnienie gumowe.

**Odpylacz.** Zadaniem odpylacza (filtru powietrza) jest oczyszczenie sprężonego powietrza z wilgoci, pyłu i kurzu.

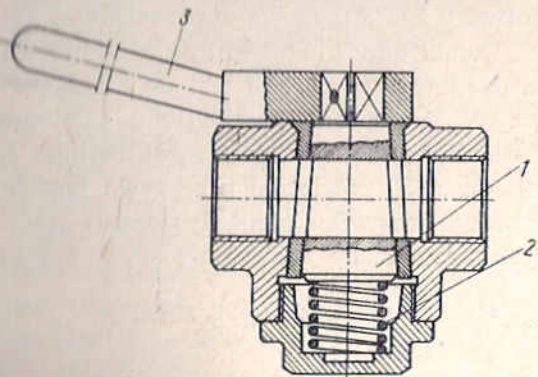
Do odpylacza przedstawionego na rysunku 130 powietrze napływa przez górny otwór A, przepływa przez otwory znajdujące się w przewodzie rozdzielczym 2 i wchodzi do wnętrza. Dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu wewnętrznych ścianek odpylacza powietrze zmuszone jest do kilkakrotnych zmian kierunku przepływu. W ten sposób następuje oddzielenie wilgoci zawartej w powietrzu, która zbiera się w dolnej części kadłuba. Przed opuszczeniem odpylacza (otworem B) powietrze przepływa jeszcze przez drobną siatkę 3, która zatrzymuje wszystkie zanieczyszczenia stałe. Śruba 4 służy do okresowego spuszczenia wody zbierającej się w dolnej części kadłuba.



Rys. 130. Odpylacz

**Kurek odcinający.** Kurki odcinające umieszcza się na przewodach powietrznych. Służą one do zamknięcia przepływu powietrza.

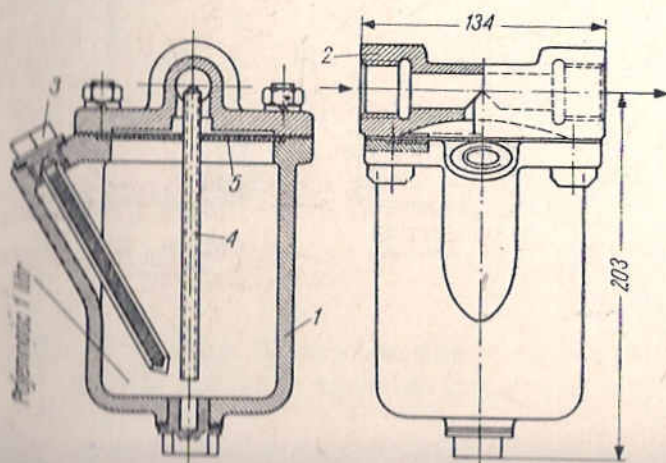
Elementem zamykającym przepływ powietrza w kurku przedstawionym na rysunku 131 jest stożkowy grzybek 1 dociskany do gniazda za pomocą sprężyny 2. Zmiana położenia grzybka następuje przez przestawienie ręcznej dźwigni 3.



Rys. 131. Kurek odcinający

**Przeciwwzamarzacz.** W okresach mrozów, w celu zapobieżenia zamarzaniu w przewodach wilgoci zawartej w powietrzu, stosuje się tzw. przeciwwzamarzacze. Są to małe zbiorniczki zamontowane na przewodzie powietrznym, bezpośrednio za głównym zbiornikiem powietrza.

Przeciwwzamarzacz (rys. 132) składa się z kadłuba 1 zamkniętego od góry pokrywą 2. Z boku kadłuba znajduje się wlew z sitkiem zamknięty korkiem 3. Wewnątrz kadłuba umieszczona jest rurka 4, zamocowana w pokrywie prostopadle do kołnierza 5. Rurka 4 zanurzona jest w szybko

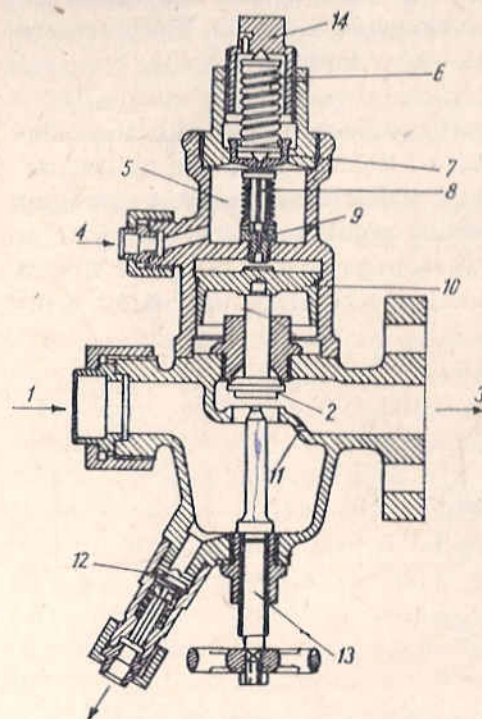


Rys. 132. Przeciwwzamarzacz

parującej cieczy (na przykład alkohol), którą wlewa się do kadłuba przez korek wlewowy 3.

Para wodna zawarta w przepływającym powietrzu miesza się z parą alkoholu, co obniża stopień zamarzania skroplin zapewniając przez to normalne działanie układu powietrznego w okresie mrozów.

**Regulator biegu parowozowej sprężarki powietrznej.** Urządzenie to służy do regulacji pracy sprężarki w parowozie i umieszczane jest na przewodzie parowym tuż przy sprężarce. Jeden z typów regulatora stosowany w parowozach PKP przedstawiony jest na rysunku 133. Świeża para z kotła



Rys. 133. Regulator biegu parowozowej sprężarki powietrznej

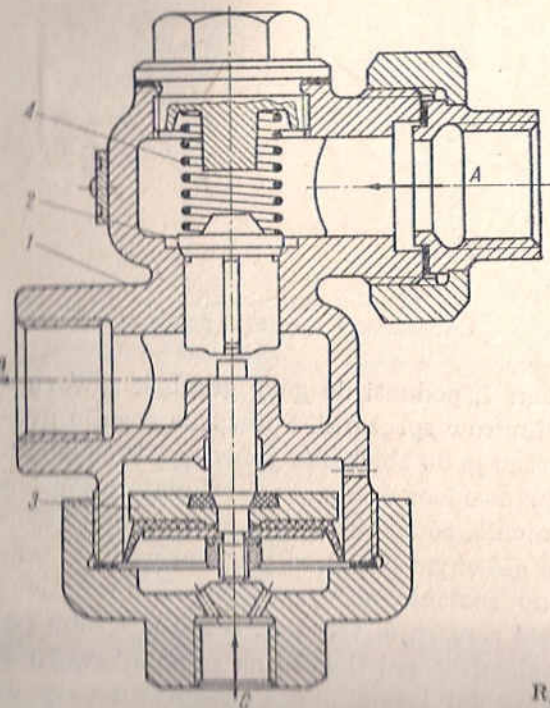
wplywa do regulatora przewodem 1, podnosi do góry grzybek zaworu 2 i przewodem 3 przepływa do cylindrów sprężarki. Sprężarka zostaje uruchomiona i spręża powietrze tłocząc je do zbiornika głównego. Ze zbiornikiem głównym połączona jest przewodem 4 komora 5 regulatora. W komorze tej panuje więc stałe ciśnienie, równe ciśnieniu w zbiorniku głównym. Gdy ciśnienie w zbiorniku głównym przekroczy górną wartość graniczną 0,8 MPa, przewyciężony zostanie opór sprężyny 6 i uniesiony tłoczek 7. Spowoduje to otwarcie zaworu 8, w skutek czego sprężone powietrze z komory 5 wplynie kanałem 9 nad tłok 10 na trzonie zaworu 2. Nastąpi przesunięcie zaworu 2 w dół i zamknięcie przepływu pary do

sprężarki. Niewielka ilość pary dopływa jednak do sprężarki przez otwór 11, utrzymując ją w powolnym ruchu.

Po obniżeniu się ciśnienia w zbiorniku głównym, a zatem i w komorze 5 poniżej dolnej wartości granicznej 0,75 MPa, sprężyna 6 przesunie w dół tłoczek 7, który naciskając na grzybek zaworu 8 zamknie go. Powietrze sprężone znajdujące się nad tłokiem 10 będzie uchodzić na zewnątrz przez mały otworek (na rysunku niewidoczny), a ciśnienie pary uniesie grzybek zaworu 2, otwierając go dla pełnego dopływu pary do sprężarki. Sprężarka zacznie więc znowu pracę z pełną wydajnością.

Nastawiania regulatora na właściwe ciśnienie dokonuje się za pomocą śruby nastawczej 14, regulującej napięcie sprężyny 6. Wrzeciono 13 służy do otwarcia zaworu 2 w razie przypadkowego jego zacięcia się. Odwadnianie wnętrza kadłuba regulatora odbywa się przez zawór 12, który otwiera się samoczynnie po zamknięciu dopływu pary z kotła.

**Regulator elektropneumatyczny ciśnienia sprężarki (wyłącznik ciśnieniowy).** Regulator zbudowany jest z cylindra i tłoka ze sprężyną na trzonie, do którego przymocowany jest ruchomy zestaw elektryczny, zwierający dwa styki stałe, przymocowane do kadłuba regulatora. Przy określonym ciśnieniu sprężonego powietrza doprowadzonego do cylindra tłok zwiera lub rozwiera styki elektryczne, uruchamiając bądź zatrzymując silnik elektryczny napędzający sprężarkę.



Rys. 134. Zawór jałowego biegu sprężarki

**Zawór jałowego biegu sprężarki.** Jeden z typów zaworów jałowego biegu sprężarki pokazany jest na rysunku 134.

Zawór połączony jest z trzema przewodami powietrznymi. Część A zaworu połączona jest z przewodem prowadzącym do sprężarki, część B kadłuba 1 — z przewodem prowadzącym do atmosfery, a część C — z regulatorem jałowego biegu sprężarki. Dla uzyskania jałowego biegu sprężarki należy połączyć część A zaworu z częścią B. Nastąpi to wtedy, gdy grzybek 2 zaworu zostanie podniesiony do góry i umożliwi w ten sposób przepływ powietrza ze sprężarki do atmosfery. Podniesienie grzybka 2 odbywa się za pomocą tłoczka 3, gdy na tłoczek ten będzie działać od dołu sprężone powietrze napływające z regulatora biegu jałowego. Gdy przestrzeń pod tłoczkiem 3 zostanie opróżniona ze sprężonego powietrza, sprężyna 4, naciskając na grzybek 2, zamknie otwór i przerwie połączenie między częścią A i częścią B.

Dopływem i odpływem powietrza sprężonego z przestrzeni pod tłoczkiem 3 steruje regulator jałowego biegu sprężarki.

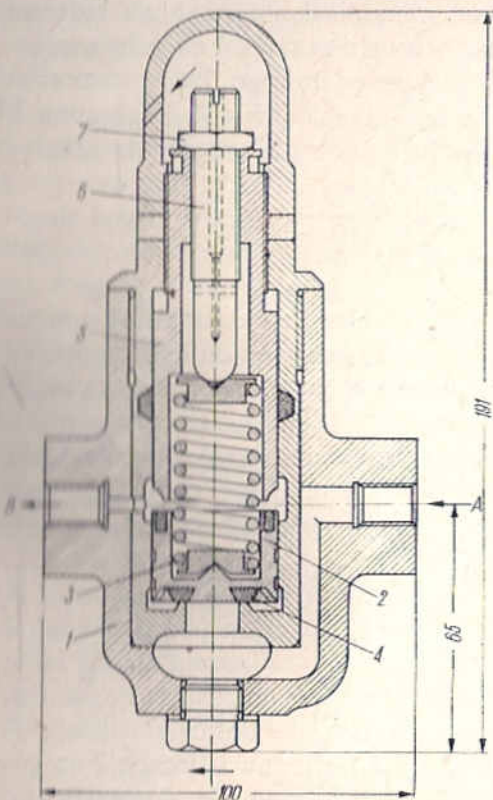
**Regulator jałowego biegu sprężarki.** Przedstawiony na rysunku 135 regulator jałowego biegu sprężarki jest samoczynnym zaworem sprężynowym. W kadłubie 1 regulatora znajduje się tłoczek 2, obciążony sprężyną regulacyjną 3. Dolna i górna powierzchnia tłoczka 2 zaopatrzone są w uszczelki gumowe 4. Gniazdo dolnej powierzchni tłoczka znajduje się w kadłubie regulatora. Gniazdo górnej powierzchni uszczelniającej utworzone jest przez dolną część tłoczka nastawczego 5, który prowadzony jest w wewnętrznej części cylindrycznej regulatora.

Powietrze sprężone napływające ze zbiornika głównego od strony A przedostaje się pod tłoczek 2. Kiedy ciśnienie powietrza pod tłoczkiem 2 osiągnie wartość nieco większą od górnej wartości granicznej, np. 0,8 MPa, na którą nastawiony jest regulator, tłoczek 2 zostaje uniesiony. Powietrze, które działać będzie w tym momencie już na całą dolną powierzchnię tłoczka, pokonuje całkowicie opór sprężyny 3 i przesuwa tłoczek 2 do góry tak wysoko, aż górna powierzchnia tłoczka zostanie dociśnięta do gniazda utworzonego przez dolną część tłoczka nastawczego 5. Powietrze przepływa wokół swobodnie prowadzonego tłoczka 2 przez śrubowe kanałiki, wytoczone na jego powierzchni bocznej, do części B, skąd przewodem jest doprowadzane do zaworu biegu jałowego. Zawór ten łączy sprężarkę z atmosferą i powietrze tłoczone przez sprężarkę uchodzi na zewnątrz.

Sprężarka będzie pracować jałowo dopóty, dopóki ciśnienie powietrza w zbiorniku głównym nie spadnie poniżej dolnej wartości granicznej, np. 0,7 MPa. W tym momencie sprężyna regulacyjna 3 pokona siłę ciśnienia powietrza pod tłoczkiem 2 i przesunie go w dół. Powietrze znajdujące się w przewodzie łączącym zawór jałowego biegu z częścią B regulatora przedostanie się do wnętrza tłoczka 2 i tłoczek nastawczego 5, dociśnięty tłoczek 2 do dolnego gniazda, a następnie ujdzie na zewnątrz przez otwory

umieszczone w górnej części kadłuba regulatora. Zawór jałowego biegu pozbawiony sprężonego powietrza przerwie połączenie sprężarki z atmosferą.

Wysokość ciśnień granicznych, przy których działa regulator, nastawia się napięciem sprężyny regulacyjnej 3. Wartość górnej granicy ciśnienia zależy od wstępnego napięcia sprężyny regulacyjnej 3. Napięcie to można zmieniać za pomocą śruby 6 i nakrętki 7. Wartość dolnej granicy zależna

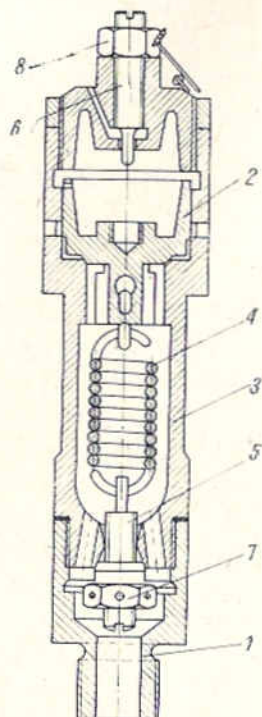


Rys. 135. Regulator jałowego biegu sprężarki

jest od skoku tłoczka 2. Skok ten można zmieniać przez odpowiednie przedstawienie tłoczka nastawczego 5 i w ten sposób regulować siłę wtórnego napięcia sprężyny 3. Wartość tej siły wpływa zaś bezpośrednio na wartość dolnej granicy ciśnienia.

**Zawór bezpieczeństwa.** Zawór bezpieczeństwa (rys. 136) jest, podobnie jak regulator jałowego biegu, samoczynnym zaworem sprężynowym. Zapobiega on wzrostowi ciśnienia w zbiorniku głównym ponad ustaloną wartość najwyższą (np. 0,85 MPa).

Powietrze napływa do dolnej części 1 zaworu i usiłuje przez pokonanie



Rys. 136. Zawór bezpieczeństwa

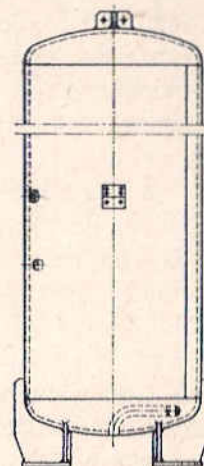
siły sprężyny 4 podnieść grzybek 2 zaworu. Jeśli ciśnienie powietrza pod grzybkiem 2 osiągnie taką wartość, że pokona opór napiętej sprężyny 4, to podniesie grzybek 2 i połączy zbiornik główny z atmosferą. Powietrze zacznie wtedy wypływać na zewnątrz przez otwory znajdujące się w górnej części kadłuba 3 zaworu, zapelniając jednocześnie przestrzeń nad grzybkiem 2. Trwać to będzie tak długo, aż grzybek 2 wskutek spadku ciśnienia pod grzybkiem zostanie ściągnięty przez sprężynę 4 z powrotem na dół i osadzony w swoim gnieździe.

Ciśnienie pod grzybkiem, a tym samym czas zamknięcia zaworu, regulować można za pomocą śruby dławiącej 6 z nakrętką 8. Przez wykręcenie tej śruby można zwiększyć spadek ciśnienia w zbiorniku głównym.

Regulacja napięcia sprężyny 4 następuje za pomocą śruby 5 i nakrętki 7.

**Zbiorniki powietrzne.** Liczba głównych zbiorników powietrznych i ich ogólna pojemność zależą od rodzaju pojazdu i jego przeznaczenia. Stosuje się bądź jeden zbiornik, bądź dwa zbiorniki główne, mające łącznie pojemność od 400 do 900 dm<sup>3</sup>.

Zbiornik główny (rys. 137) jest spawany z blach i zamknięty wypukłymi dennicami. Do ścian zbiornika przypawane są kołnierze z otworami gwintowanymi, służące do połączenia zbiorników z przewodami głównymi. W najniższej części zbiornika znajduje się dodatkowy kołnierz, w który wkręcony jest kurek spustowy do odwadniania zbiornika.



Rys. 137. Główny zbiornik powietrzny

W wagonach silnikowych zbiorniki główne umieszczane są pod pudłem pojazdu i mocowane do ostoi za pomocą opasek lub wsporników. W elektrycznych i spalinowych lokomotywach pociągowych zbiorniki główne umieszczane są najczęściej w przedziale maszynowym, jako leżące lub stojące. W parowozach zbiornik umieszcza się w poprzek walczaka, wzdłuż budki maszynisty lub na pomoście.

Oprócz zbiorników głównych na pojazdach trakcyjnych mogą znajdować się jeszcze inne, mniejsze zbiorniki powietrzne, jak zbiorniki pomocnicze, dodatkowe, wyrównawcze, rozrządzące i zasilające.

#### 4. Urządzenia hamulcowe

##### a. Rodzaje hamulców

Do zmniejszania i kontrolowania przez maszynistę prędkości jazdy oraz do zatrzymania pojazdu trakcyjnego służą urządzenia hamulcowe, tj. urządzenia, które przez zwiększenie oporów ruchu wytwarzają siły hamowania przeciwdziałające ruchowi pojazdu trakcyjnego i składu wagonów. W pojazdach trakcyjnych stosowane są w przeważającym stopniu hamulce, w których zwiększenie oporów ruchu osiąga się przez tarcie klocków hamulcowych o obręcz zestawów kołowych.

Każdy pojazd trakcyjny musi być wyposażony w dwa niezależne od siebie systemy hamulców. Jednym z nich jest hamulec ręczny, a drugim — hamulec powietrzny, obsługiwany centralnie przez maszynistę i działający jednocześnie we wszystkich wagonach (pojazdach) pociągu obsługiwanego przez dany pojazd trakcyjny.

Z dwóch znanych rodzajów hamulców powietrznych — próżniowego i o powietrzu sprężonym — ogólnie używanym i obowiązującym w komunikacji międzynarodowej jest hamulec o powietrzu sprężonym. Hamulec próżniowy jest używany tylko w nielicznych krajach.

Hamulec powietrzny jest hamulcem zespolonym; oznacza to, że wszystkie hamulce w pociągu można uruchomić z jednego miejsca, mianowicie z kabiny maszynisty, a w razie nagłej potrzeby — również z innego miejsca, np. z przedziału dowolnego wagonu osobowego, włączonego w skład pociągu.

Hamulec zespolony o sprężonym powietrzu może być niesamoczynny lub samoczynny. Samoczynność hamulca polega na tym, że w przypadku przerwania przewodu powietrznego między pojazdami (wagonami), np. w razie rozerwania pociągu, następuje samoczynne zahamowanie pociągu bez udziału maszynisty lub innej osoby.

Hamulec niesamoczynny, zwany również hamulcem bezpośredniego działania, jest stosowany w pojazdach trakcyjnych jako hamulec dodatkowy. Służy on do hamowania samych pojazdów trakcyjnych. Zaletą hamulca niesamocznego jest jego prosta budowa i możliwość regulowania nacisku klocków hamulcowych. Główną zaś wadą tego hamulca jest to, że w razie rozerwania się pociągu hamulec przestaje działać.

Zasadniczym hamulcem w pojazdach trakcyjnych jest zespolony samoczynny hamulec powietrzny o powietrzu sprężonym.

W taborze PKP najbardziej popularne były hamulce zespolone typu Westinghouse'a, Kunze-Knorra i Hildebranda-Knorra. Są to jednak hamul-

ce przestarzałe. Nowy tabor PKP jest wyposażony już od kilkunastu lat w nowoczesny hamulec systemu Oerlikona, przyjęty jako typowy dla PKP. Jest to hamulec niewyczerpalny, umożliwiający wielostopniowe hamowanie i odhamowanie. Podstawowy zawór rozrządzący przez dodanie odpowiednich przystawek pozwala na zastosowanie go do różnych rodzajów pociągów. Zaletą hamulca systemu Oerlikona jest prawie zupełny brak części trących, gdyż elementami sterującymi są czule gumowe membrany, a nie tłoczki, jak w innych typach hamulców.

Szczegóły działania i konstrukcji hamulców są opisane w oddzielnym podręczniku.

Układ hamulca zespolonego w pojeździe trakcyjnym, obejmujący wszystkie urządzenia zasadnicze hamulca, jest podany przykładowo na rysunku 138. Układ ten dotyczy dwukabinowego dwuwózkowego pojazdu trakcyjnego.

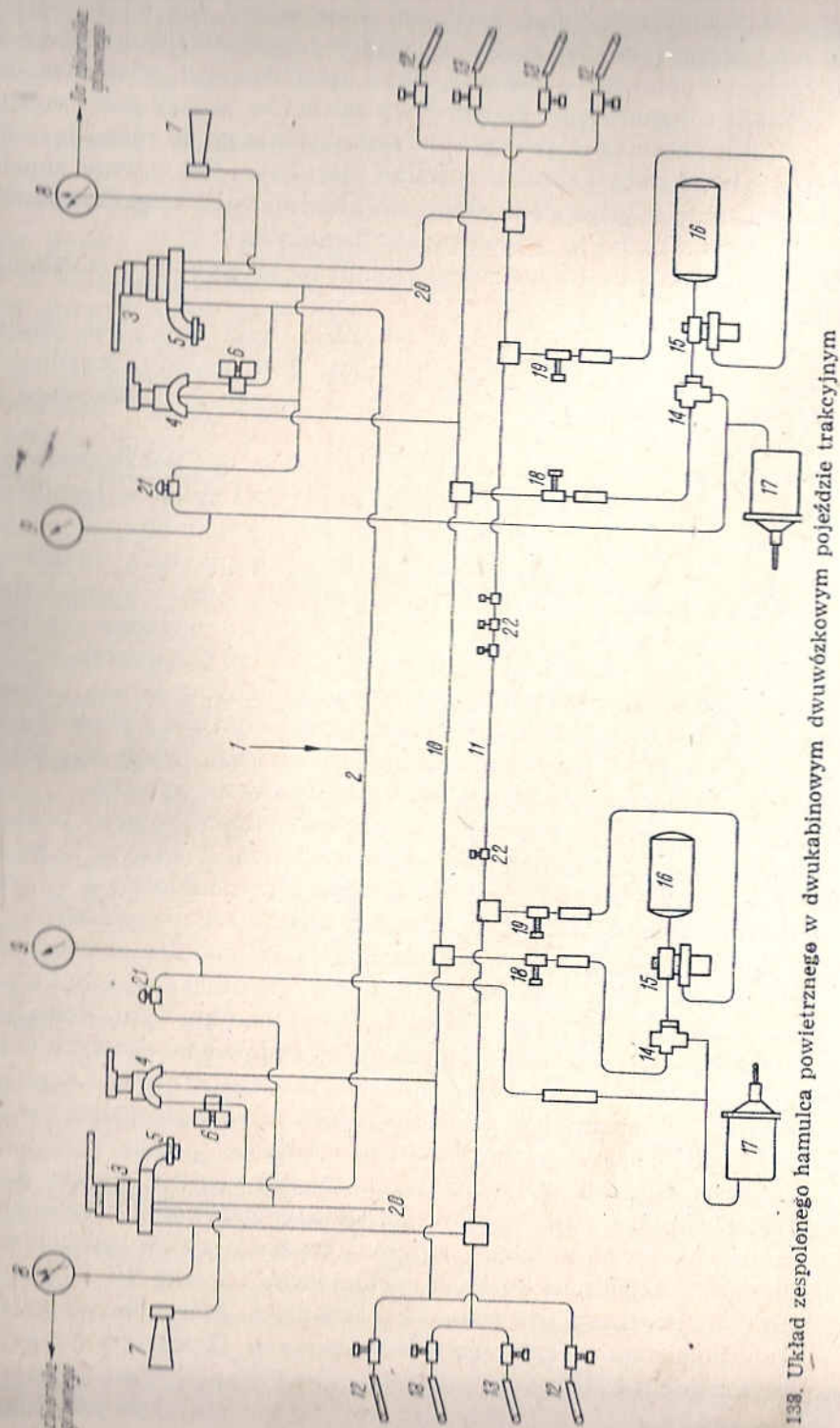
Pojazd wyposażony jest w dwa niezależne od siebie powietrzne urządzenia hamulcowe, mające wspólne dźwignie i cylindry hamulcowe. Jedno z tych urządzeń jest hamulcem samoczynnym, drugie zaś — niesamoczynnym. Hamulec niesamoczynny służy jednak nie tylko do hamowania samego pojazdu, jako hamulec dodatkowy, lecz może również służyć do hamowania wagonów doczepnych, jeśli mają one dodatkowy przewód hamulca niesamocznego. Strona lewa rysunku 138 przedstawia urządzenia znajdujące się w przedniej kabinie maszynisty, a strona prawa — w tylnej kabinie maszynisty. Jak widać, wyposażenie obu kabin i obu wózków jest identyczne. Uruchamianie urządzeń hamulcowych obu wózków odbywa się jednocześnie z jednej, dowolnej kabiny maszynisty.

Sprężone powietrze potrzebne do urządzeń hamulcowych pobierane jest przewodem 1 z głównego zbiornika powietrza. Powietrze to przewodem głównego zbiornika 2 dopływa do zaworów maszynisty 3 i 4, umieszczonych na stanowiskach sterowniczych w kabinach maszynisty.

Zawór maszynisty 3 służy do uruchamiania hamulca samocznego. Przewód główny 11 tego hamulca biegnie wzdłuż całego pojazdu i rozdziela się na końcach w dwa rozgałęzienia, zakończone kurkami odcinającymi i sprzęgami 13, służącymi do połączenia przewodów hamulcowych pojazdu z przewodami wagonów doczepnych. Zawór 3 zaopatrzony jest w reduktor ciśnienia 5 który zmniejsza ciśnienie powietrza do wymaganego w głównym przewodzie hamulcowym 11, tzn. do 0,5 MPa.

Obok zaworu maszynisty 3 umieszczony jest zawór 4, służący do uruchamiania hamulca niesamocznego. Główny przewód 10 tego hamulca biegnie również wzdłuż całego pojazdu i rozdziela się na końcach w dwa rozgałęzienia zakończone kurkami odcinającymi i sprzęgami 12. Przed zaworem 4 umieszczony jest reduktor ciśnienia 6, który nie pozwala, aby ciśnienie powietrza w cylindrach hamulcowych 17 wzrosło ponad przepisową wartość 0,4 MPa.

Między zaworem rozrządzącym 15 a cylindrem hamulcowym 17 znajdu-



Rys. 138. Układ zespolonego hamulca powietrznego w dwukabinowym dwuwózkowym pojeździe trakcyjnym

Je się podwójny zawór zwrotny 14, do którego dołączony jest zarówno hamulec samoczynny, jak i niesamoczynny. Podwójny zawór zwrotny 14 jest tak skonstruowany, że przepuszcza powietrze zawsze z tego kierunku, z którego zacznie ono najpierw działać. Jeśli więc uruchomiony jest hamulec samoczynny, to powietrze przepływa od strony zbiornika pomocniczego 16 i zawór 14 przepuszcza je do cylindra hamulcowego 17, zamykając jednocześnie przewód główny 10 hamulca niesamocznego. Przy uruchomieniu hamulca niesamocznego zawór 14 przepuszcza powietrze bezpośrednio do cylindra hamulcowego 17.

Na przewodzie 11 hamulca samocznego umieszczone są dodatkowo zawory 22 hamulca bezpieczeństwa, które uruchamiane są dźwigniami umieszczonymi wewnątrz pojazdu.

Sygnały powietrzne 7 otrzymują powietrze z przewodu 2 głównego zbiornika za pośrednictwem zaworka umieszczonego w zaworze maszynisty 3 i uruchamianego dźwignią ręczną tego zaworu.

Manometry 8 i 9 służą do mierzenia ciśnienia w układzie powietrznym hamulca. Podwójne manometry 8 wskazują wartość ciśnienia w głównym zbiorniku sprężonego powietrza i w głównym przewodzie 11 hamulca samocznego, manometry 9 zaś — wartość ciśnienia w cylindrach hamulcowych 17.

Na stanowiskach sterowniczych obu kabin maszynisty znajdują się ponadto przyciski 21 odłączniaczy, za pomocą których można w razie potrzeby odpowietrzyć cylindry hamulcowe 17, przy czym z jednej kabiny można odpowietrzyć tylko cylinder hamulcowy tego wózka, który znajduje się bliżej danej kabiny. Symbolami 18 i 19 na rysunku 138 oznaczono kurki odcinające, a symbolem 20 — przewód prowadzący do atmosfery.

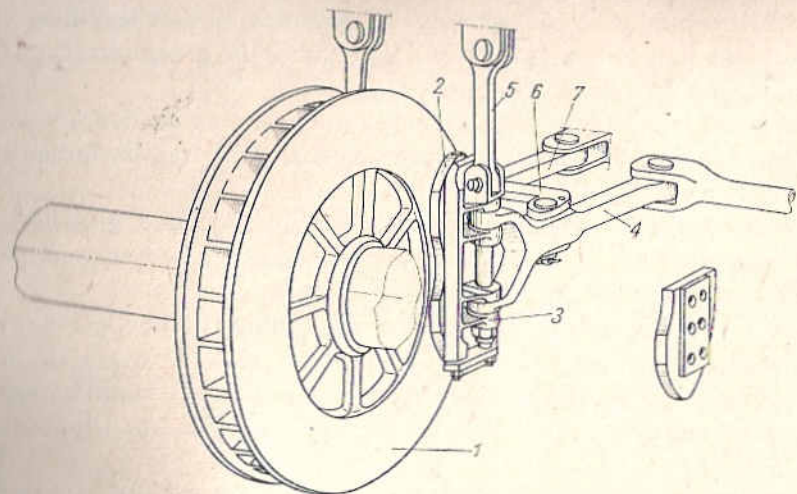
Oprócz najczęściej używanych hamulców, w których zwiększenie oporów ruchu uzyskuje się przez tarcie klocków hamulcowych o obręcz zestawów kołowych, stosowane są także hamulce o innym sposobie wytwarzania siły hamowania. Należą do nich hamulce bębnowe szczełkowe, tarczowe i szynowe.

W hamulcu bębnowym szczełkowym, stosowanym w niektórych wagonach spalinowych, każde koło wyposażone jest w bęben hamulcowy, przymocowany do koła od strony wewnętrznej (rzadziej od zewnętrznej). Na bęben działają dwie zewnętrzne szczełki hamulcowe, mające okładziny cierne z masy azbestowo-miedzianej. Niekiedy szczełki hamulcowe umieszczone są tak, jak w hamulcu samochodowym (wewnątrz bębna), i działają na jego wewnętrzną powierzchnię.

W hamulcu tarczowym (rys. 139) na oś zestawu kołowego (między kołami) naprasowana jest tarcza 1 stalowa lub żeliwna. Tarcza ta jest odpowiednio uźebrowana w celu poprawienia warunków odprowadzania ciepła wywołującego się przy hamowaniu. Na tarczę działają dwustronnie szczełki 3 zawieszane na wieszakach 5 i zaopatrzone w okładziny cierne 2 z tworzywa sztucznego. Siła tłokowa cylindra hamulcowego przenoszona

jest na szczęki hamulcowe za pośrednictwem dźwigni 4, łącznika 6 i dźwigni pomocniczej 7, przymocowanej jednym końcem do ostoi pojazdu.

W niektórych rozwiązaniach stosuje się dwie tarcze, umieszczane na osi między kołami, bądź tarcze umieszczane na kołach. Hamulce tarczowe stosuje się w pojazdach o większych prędkościach.

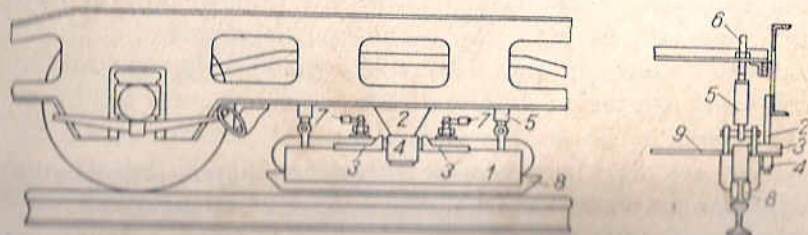


Rys. 139. Hamulec tarczowy

Hamulce bębnowe i tarczowe umożliwiają lepsze wykorzystanie siły tarcia niż hamulce klockowe, gdyż współczynnik tarcia okładzin ciernych jest wyższy niż współczynnik tarcia klocków żeliwnych.

W celu uzyskania bardzo krótkich dróg hamowania stosowane są w niektórych pojazdach trakcyjnych elektromagnetyczne hamulce szynowe. Różnią się one tym od pozostałych rodzajów hamulców, że działają bezpośrednio na szyny. Hamulce te są używane najczęściej jako hamulce dodatkowe w połączeniu z hamulcem powietrznym. Działają one przy jeździe z większymi prędkościami i przy nagłym hamowaniu pojazdu.

Hamulec szynowy przedstawiony na rysunku 140 składa się z kilku elektromagnesów 1, które w chwili włączenia prądu elektrycznego przyciągają z dużą siłą do szyny i dzięki powstałemu tarcu zmniejszają prędkość pojazdu.



Rys. 140. Elektromagnetyczny hamulec szynowy

Elektromagnesy zaopatrzone są w dwie wymienne łyżwy 8 oraz w dwa zaciski prądowe 7 i są podwieszane do ostoi pojazdu za pośrednictwem sprężyn 5 i nastawczych sworzni 6. Sworznie służą do regulowania odległości między łyżwą a szyną. Do pionowego prowadzenia elektromagnesów służą dwa ramiona 3 oraz przymocowane do ostoi pojazdu ramię 2, zakończone antymagnetyczną tuleją 4. Dwa elektromagnesy, umieszczone z obu stron pojazdu, połączone są drążkiem 9.

Każdy wózek pojazdu może mieć dwa lub cztery elektromagnesy. Długość każdego elektromagnesu waha się w granicach od 1000 do 1300 mm.

Niektóre lekkie wagony spalinowe i lokomotywy spalinowe małej mocy są wyposażone w hamulec hydrauliczny szczękowy typu samochodowego. W hamulcu takim nacisk na urządzenia rozpierające szczękę przekazywany jest nie za pośrednictwem sprężonego powietrza, lecz za pośrednictwem specjalnej cieczy hamulcowej.

Są również rozwiązania, w których działanie hamulca powietrznego łączy się z działaniem hamulca hydraulicznego. W urządzeniu takim jeden powietrzny cylinder hamulcowy uruchamia dwa hydrauliczne cylindry hamulcowe, przeznaczone po jednym dla każdego zestawu kołowego wózka. Każdy z tych cylindrów działa z kolei na dwa cylindry hydrauliczne, poruszające bezpośrednio szczęki hamulcowe.

Wielowagonowe zespoły trakcyjne, zwłaszcza elektryczne, wyposażone są często w hamulce elektropneumatyczne. Zasada działania hamulca tego systemu polega na tym, że do układu powietrznego hamulca samoczynnego dodane są zawory elektropneumatyczne. Hamulec sterowany jest więc nie sprężonym powietrzem, lecz energią elektryczną. Siłę docisku klocków hamulcowych do obręczy kół osiąga się jednak analogicznie jak przy hamulcach powietrznych, tzn. za pomocą sprężonego powietrza.

Sterowanie hamulcem elektropneumatycznym i powietrznym samoczynnym odbywa się za pomocą tego samego zaworu maszynisty. Oba hamulce mają jednak własne układy działające niezależnie od siebie. Hamulcem podstawowym jest hamulec elektropneumatyczny.

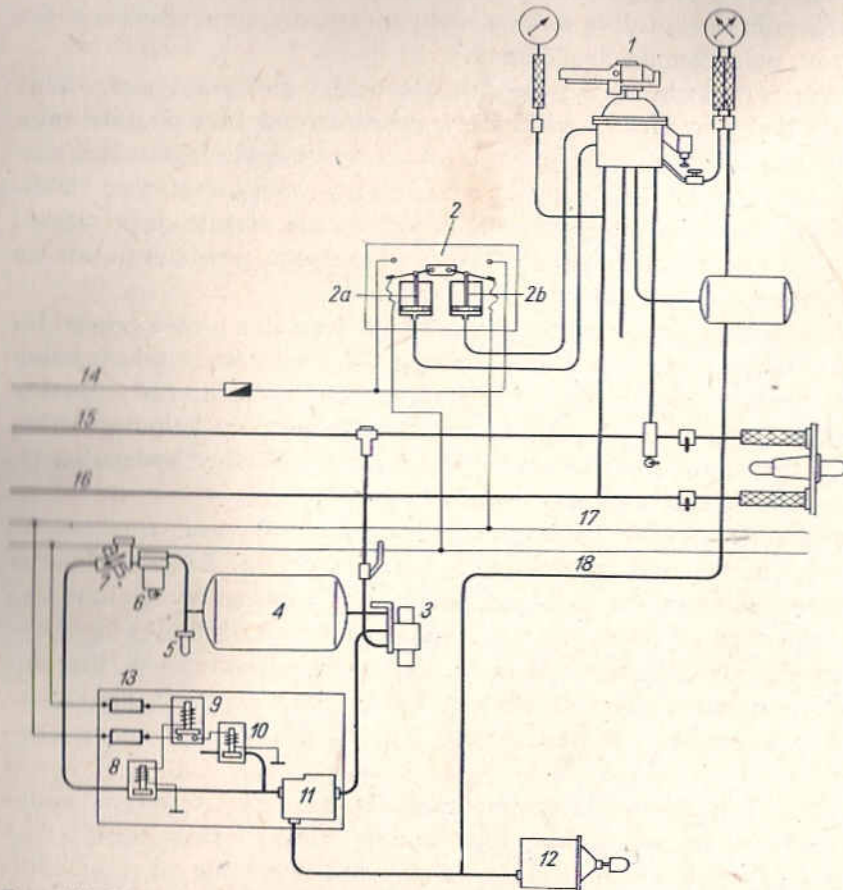
Hamulec powietrzny samoczynny stanowi rezerwę zapewniającą bezpieczeństwo jazdy i używany jest w przypadku uszkodzenia hamulca elektropneumatycznego.

Schemat układu hamulca elektropneumatycznego pokazano na rysunku 141. Hamulec składa się z części powietrznej oraz z części elektrycznej.

W skład części powietrznej wchodzi: zawór maszynisty 1, zawór rozrządczy 3, zbiornik pomocniczy 4, odluźniacz 5, filtr powietrzny 6, zawór redukcyjny 7, podwójny zawór zwrotny 11, cylinder hamulcowy 12, przewód hamulcowy 15 i przewód główny 16.

Część powietrzną uzupełniają obwody i urządzenia elektryczne: styki 2a elektrycznego obwodu hamowania i 2b elektrycznego obwodu luzowania, elektropneumatyczny zawór hamowania 8, przekaźnik blokujący 9,

elektropneumatyczny zawór luzowania 10, oporniki 13, elektryczny przewód zasilający 14, elektryczny przewód luzowania 17 i elektryczny przewód hamowania 18. Styki elektryczne 2a i 2b zwierane są tłoczkami cylinderków powietrznych 2.



Rys. 141. Układ hamulca elektropneumatycznego

W rękojeści zaworu maszynisty 1 wbudowana jest dodatkowa dźwignia, po uruchomieniu której, w odpowiednim położeniu rękojeści zaworu, doprowadzone zostaje sprężone powietrze do jednego z cylinderków 2.

W położeniu hamowania zawór maszynisty 1 zasila sprężonym powietrzem lewy cylinder 2, którego tłoczek zwierza styki 2a elektrycznego obwodu hamowania. Zamknięcie obwodu hamowania spowoduje wzbudzenie cewki elektropneumatycznego zaworu hamowania 8, otwarcie tego zaworu i przepływ powietrza ze zbiornika pomocniczego 4 przez zawór 8 i podwójny zawór zwrotny 11 do cylindra hamulcowego 12. Elektryczny obwód luzowania jest otwarty, a zatem elektropneumatyczny zawór luzowania 10 jest zamknięty. Zawór rozrządcy 3 jest w położeniu luzowania

(ładowania), czyli ubytek powietrza ze zbiornika pomocniczego 4 jest uzupełniany przez zawór rozrządcy z przewodu hamulcowego 15, co przeciwdziała wyczerpywaniu się hamulca. Przerwanie elektrycznego obwodu hamowania, bez przesunięcia rękojeści zaworu maszynisty w położenie luzowania elektropneumatycznego, powoduje zamknięcie zaworu 8 i utrzymywanie danego stopnia hamowania.

W położeniu luzowania elektropneumatycznego sprężonym powietrzem zasilany jest prawy cylinder 2, który zwierza styki 2b otwierając jednocześnie styki 2a. Zawór 8 zostaje zamknięty. Po zamknięciu obwodu luzowania poprzez przekaźnik blokujący 9, wzbudzona cewka elektropneumatycznego zaworu luzowania 10 otwiera ten zawór, co powoduje połączenie cylindra hamulcowego 12 poprzez zawór zwrotny 11 i zawór 10 z atmosferą. Następuje więc odhamowywanie. Przerwanie elektrycznego obwodu luzowania powoduje zamknięcie zaworu 10 i przerywanie wylotu powietrza z cylindra 12. Kolejne zamykanie i przerywanie obwodu luzowania daje w wyniku stopniowanie odhamowywania.

Przekaźnik blokujący 9, który zasilany jest z obwodu hamowania, umożliwia zamknięcie obwodu luzowania tylko wtedy, gdy obwód hamowania jest przerwany. Zawór redukcyjny 7 uniemożliwia wzrost ciśnienia powietrza w cylindrze hamulcowym ponad 0,32 MPa.

Jak już wiadomo, sterowanie hamulcem elektropneumatycznym i powietrzem odbywa się za pomocą jednego zaworu maszynisty. W przypadku hamowania powietrznego musi być więc zapewnione połączenie między powietrzem zaworem rozrządczym 3 a cylindrem hamulcowym 12. Zadanie to spełnia podwójny zawór zwrotny 11, który w przypadku sterowania powietrzem otwiera połączenie między zaworem rozrządczym 3 a cylindrem hamulcowym 12, łącząc jednocześnie przewód powietrzny za elektropneumatycznym zaworem hamowania z atmosferą, w przypadku zaś sterowania elektrycznego odcina połączenie między zaworem rozrządczym 3 a cylindrem hamulcowym 12, umożliwiając jednocześnie przepływ powietrza do cylindra hamulcowego 12 z przewodu powietrznego, na którym umieszczony jest elektropneumatyczny zawór hamowania.

Podany opis wskazuje, że hamulec elektropneumatyczny jest niewyczerpalny i umożliwia stopniowe hamowanie i luzowanie. Hamulec ten działa jednocześnie we wszystkich wagonach zespołu trakcyjnego, co zapewnia dużą szybkość i czułość działania oraz osiąganie krótszych dróg hamowania niż przy hamulcu powietrznym.

Hamulec elektropneumatyczny stosowany w połączeniu z hamulcem powietrzem jest hamulcem niesamoczynnym. W przypadku stosowania samego hamulca elektropneumatycznego wykonuje się go jako hamulec samoczynny.

Hamulca elektropneumatycznego nie stosuje się w lokomotywach i wagonach silnikowych pojedynczych, gdyż wymagałoby to dodatkowych zaworów elektropneumatycznych we wszystkich wagonach doczepionych.

Ostatnio czynione są próby zastosowania tego hamulca również w wagonach osobowych i towarowych.

W niektórych elektrycznych pojazdach trakcyjnych, głównie w lokomotywach elektrycznych, stosowane jest hamowanie elektryczne. Hamowanie elektryczne oparte jest na właściwości maszyny elektrycznej, która pracując w zasadniczym układzie jako silnik może w zmienionych warunkach pracować jako prądnica.

Jeżeli elektryczny silnik trakcyjny zostanie odłączony od sieci trakcyjnej i będzie napędzany zewnętrzną siłą mechaniczną (na przykład przez koła biegnącego z rozpędu pojazdu), to silnik zacznie pracować jako prądnica, a energia kinetyczna, zmagazynowana w biegnącym pojeździe, zostanie zamieniona na energię elektryczną. W zależności od dalszego wykorzystania tej energii rozróżnia się hamowanie oporowe i hamowanie z odzyskiem energii elektrycznej.

Przy hamowaniu oporowym energia elektryczna wytwarzana przez silniki trakcyjne pracujące jako prądnice zamieniana jest w opornikach (np. żeliwnych) na energię cieplną. Zmieniając opory można regulować moment hamujący. Efekt hamowania jest niezależny od napięcia w sieci trakcyjnej. Hamowanie oporowe wprawdzie nie daje odzysku energii elektrycznej, ale ze względu na swoją prostotę jest szeroko rozpowszechnione.

Przy hamowaniu z odzyskiem energii elektrycznej silniki trakcyjne pracujące jako prądnice oddają przetworzoną z energii kinetycznej energię elektryczną do sieci trakcyjnej. Energia ta może być wykorzystana przez inne pojazdy trakcyjne albo też — w braku odbioru — powinna być oddana do sieci energetycznej za pośrednictwem podstacji trakcyjnej. Hamowanie z odzyskiem ma niewątpliwą przewagę nad oporowym, gdyż daje duże oszczędności na energii elektrycznej, ale wymaga zastosowania bardziej skomplikowanych i kosztownych układów elektrycznych.

W trudnych warunkach eksploatacyjnych (np. w ruchu towarowym) hamulec elektryczny używany jest jako hamulec dodatkowy. Hamowanie elektryczne nie jest wtedy stosowane aż do czasu zatrzymania pociągu, gdyż w miarę zmniejszania się prędkości jazdy obniża się efektywność hamowania elektrycznego. Za pomocą hamulca elektrycznego zmniejsza się w tym przypadku prędkość jazdy do pewnej, niewielkiej wartości, po czym następuje hamowanie hamulcem powietrznym (ciernym), które przy tych prędkościach jest bardziej skuteczne. Przy dużych prędkościach jazdy hamowanie elektryczne jest znacznie skuteczniejsze od hamowania powietrznego.

W pociągach lekkich, zwłaszcza w elektrycznych zespołach trakcyjnych, hamulec elektryczny jest stosowany często jako hamulec podstawowy.

Do niedawna hamowanie elektryczne stosowano tylko przy systemie

prądu stałego. Obecnie coraz częściej stosuje się ten system hamowania również przy zasilaniu prądem przemiennym.

## b. Urządzenia zwiększające bezpieczeństwo jazdy

W celu zwiększenia bezpieczeństwa ruchu pociągów instalowane są na pojazdach trakcyjnych dodatkowe urządzenia, służące do pobudzenia czujności maszynisty i — w przypadku, gdy nie zareaguje on na sygnały ostrzegawcze dawane przez te urządzenia — do samoczynnego zahamowania pociągu.

Do urządzeń tych należą urządzenia czuwakowe oraz urządzenia samoczynnego hamowania pociągów.

Urządzenia czuwakowe, zwane popularnie czuwakami, dzielą się na pasywne i aktywne. Przy czuwaku pasywnym maszynista musi stale naciskać przycisk czuwania (ręczny lub nożny), znajdujący się w kabinie maszynisty. Jeśli nacisk na przycisk czuwania zostanie zwolniony, to po upływie kilku sekund urządzenie uruchomi sygnał ostrzegawczy w kabinie (dźwiękowy i świetlny), a jeśli maszynista nie zareaguje na sygnał i nie naciśnie przycisku czuwania, to po upływie kilku dalszych sekund nastąpi samoczynne zahamowanie pociągu.

Przy czuwaku aktywnym maszynista kolejno naciska i zwalnia przycisk czuwania. Urządzenie to nadaje sygnały ostrzegawcze oraz ewentualnie powoduje zahamowanie pociągu zarówno w przypadku, gdy przycisk czuwania jest zbyt długo (ponad ustalony okres czasu) pod naciskiem, jak i w przypadku, gdy przycisk ten jest zbyt długo zwolniony.

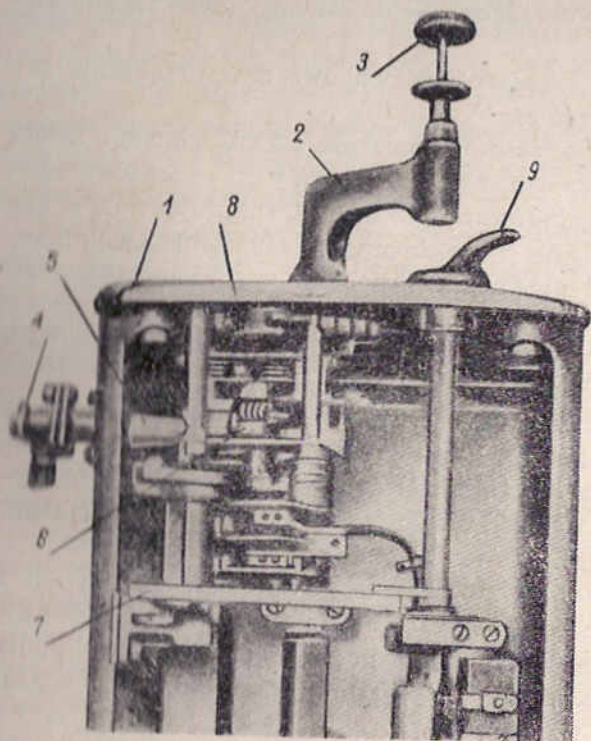
Zarówno czuwaki aktywne jak i pasywne mogą działać w oparciu o dwa systemy. Jeden z nich powoduje rozpoczęcie działania hamulców w uzależnieniu od drogi, jaką pojazd lub pociąg przebył od chwili zwolnienia przycisku przez maszynistę. Drugi z systemów, uzależniony od czasu, powoduje rozpoczęcie hamowania pociągu po upływie określonej liczby sekund od chwili zwolnienia przycisku czuwaka. Urządzenia zwalniające czuwaki mogą być dźwigniowe, elektromagnetyczne lub elektrycznodźwigniowe.

Rysunek 142 przedstawia widok czuwaka pasywnego z dźwigniowym urządzeniem zwalniającym. Przycisk czuwaka 3 znajduje się w rękojeści 2 nastawnika jazdy 1. Zawór 4 uruchamiający zawór nagłego hamowania zamknięty jest za pomocą układu dźwigni 6 i 7 oraz iglicy 5. Z chwilą zwolnienia przez maszynistę przycisku czuwaka zawór 4 natychmiast otwiera się i uruchamia zawór nagłego hamowania. Symbolami 8 i 9 oznaczone są sprężyny i klucz nastawnika kierunku jazdy.

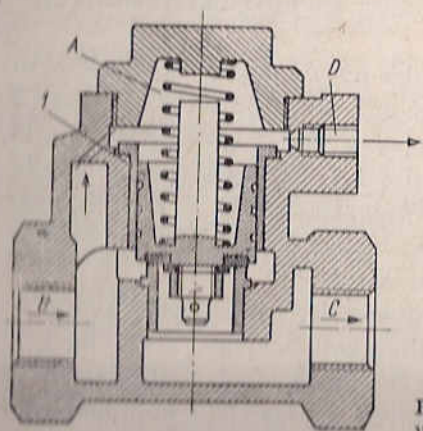
Zawór nagłego hamowania (rys. 143) przyłączony jest za pośrednictwem kurka odcinającego do głównego przewodu hamulcowego. Z chwilą gdy zawór (4 na rys. 142) wypuści przez wylot D do atmosfery powietrze znajdujące się w komorze A, ciśnienie powietrza z przewodu hamulcowego

w komorze B pokonuje opór sprężyny, unosi tłoczek 1 zaworu do góry i łączy przewód hamulcowy z atmosferą przez wylot C. Gwałtowny spadek ciśnienia w przewodzie hamulcowym wywołuje nagłe hamowanie pociągu.

Dla uzyskania kilkunastosekundowej zwłoki w działaniu hamowania nagłego, w przewód łączący zawór 4 z zaworem nagłego hamowania włącza się mały zbiornik powietrzny. W ten sposób uzyskuje się wydłużenie upływu powietrza z komory A i opóźnienie działania hamowania nagłego.



Rys. 142. Czujak z dźwigniowym mechanizmem zwalniającym



Rys. 143. Zawór nagłego hamowania w czujaku

Urządzenia samoczynnego hamowania pociągów wprowadzają uzależnienie działania hamulców od sygnałów podawanych przez semaforey i tarcze ostrzegawcze. Urządzenia takie składają się więc z elementów zainstalowanych na pojeździe trakcyjnym i przy torach kolejowych. Elementy przytorowe oddziałują w odpowiedni sposób na elementy zainstalowane na pojeździe, powodując nadanie w kabinie sygnałów ostrzegawczych (dźwiękowych i świetlnych), a gdy maszynista nie zareaguje przez naciśnięcie przycisku czuwania — spowodują samoczynne zahamowanie pociągu.

Istnieją dwa zasadnicze systemy urządzeń samoczynnego hamowania, a mianowicie:

- 1) system punktowy, w którym oddziaływanie następuje tylko w ściśle określonych punktach toru, zazwyczaj w jednym lub kilku punktach drogi hamowania; w punktach tych znajdują się specjalne urządzenia torowe, które w momencie przejeżdżania obok nich pojazdu wyposażonego w odpowiednie urządzenia powodują nawiązanie między torem a pojazdem krótkotrwałej, jednostronnej łączności, wystarczającej dla zrealizowania określonego zadania; nawiązanie tej łączności może następować na drodze mechanicznej bądź elektromagnetycznej;
- 2) system ciągły, w którym oddziaływanie i przekazywanie informacji z toru następuje w sposób nieprzerwany przez cały czas jazdy pojazdu trakcyjnego, po linii dostosowanej do ciągłej łączności między torem a pojazdem; ciągła łączność zostaje utworzona przez izolowane obwody torowe, których prąd sygnalizacyjny oddziałuje na odbiorcze urządzenia lokomotywy.

Na PKP stosowane są powszechnie urządzenia samoczynnego hamowania pociągów systemu jednopunktowego z elektromagnetycznym oddziaływaniem. Schemat takiego urządzenia z rozmieszczeniem poszczególnych elementów w parowozie pokazany jest na rysunku 144.

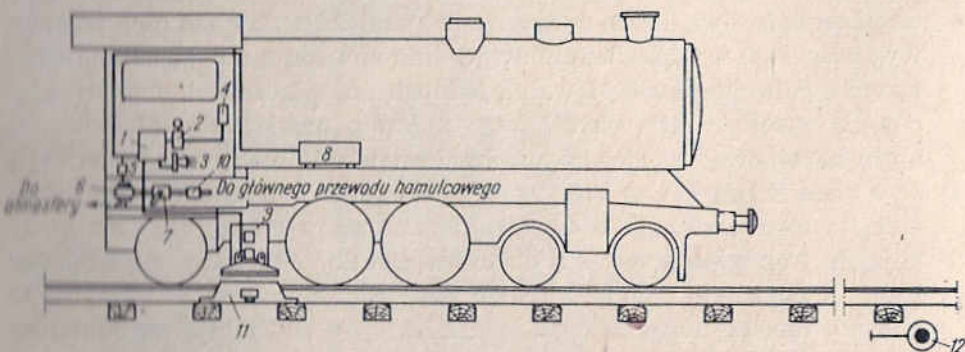
W budce maszynisty znajduje się aparat główny 1 z generatorem, wzmacniaczem i przekaźnikami elektrycznymi, dźwignia czujności 2 z lampką kontrolną, buczek 3, zawór 5 i prędkościomierz 4 z kontaktem i pisakiem. Pod budką maszynisty wbudowana jest część powietrzna urządzenia, jak zawór nagłego hamowania 6, włącznik główny 7 i filtr powietrzny 10. Włącznik 7 służy do włączania i wyłączania urządzenia. Zawór nagłego hamowania połączony jest z jednej strony z głównym przewodem hamulcowym, a z drugiej — z atmosferą.

Na pomoście znajduje się skrzynka 8 z akumulatorami, które zasilają urządzenie. Do ostoi pojazdu przymocowano elektromagnes lokomotywy 9.

Elektromagnes torowy 11 znajduje się w odległości około 200 m przed tarczą ostrzegawczą 12.

Elektromagnes lokomotywy zasilany jest generatorem o częstotliwości 1000 Hz. Dookoła rdzenia elektromagnesu utworzony jest strumień magnetyczny, który w momencie przejeżdżania lokomotywy nad elektro-

magnesem torowym przed tarczą ostrzegawczą wzbudza w obwodzie elektromagnesu torowego siłę elektromagnetyczną. Wskutek wzajemnego oddziaływania elektromagnesów na siebie, które jest niezależne od prędkości pociągu, następuje zadziałanie urządzenia na lokomotywie. W budce maszynisty gaśnie lampka kontrolna i zostaje włączony buczonek, informujące maszynistę o zbliżaniu się do semafora. Maszynista powinien w ciągu 6 sekund nacisnąć dźwignię czujności, przez co potwierdza odbiór informacji, wyłącza buczonek i powoduje powrót urządzenia do stanu zasadniczego. W tym przypadku hamowanie samoczynne nie zostaje spowodowane. Jeśli jednak maszynista nie naciśnie dźwigni czujności, to po upływie 6 sekund zostaje włączone samoczynne hamowanie nagłe, którego maszynista nie może już przerwać. Odhamowanie i dalsza jazda może nastąpić dopiero po całkowitym zatrzymaniu się pociągu.



Rys. 144. Rozmieszczenie na parowozie urządzeń samoczynnego hamowania pociągów

Odległość 200 m od tarczy do elektromagnesu wystarcza, aby przy nieuwadze maszynisty nagłe hamowanie rozpoczęło się nie później, niż przy przejeżdżaniu lokomotywy obok tarczy ostrzegawczej. Zapewnia to nagłe zahamowanie pociągu jeszcze przed semaforem.

Urządzenie samoczynnego hamowania połączone jest z prędkościomierzem, który rejestruje na taśmie w sposób ciągły prawidłowość jego działania.

Opisane urządzenie charakteryzuje się tym, że działanie elektromagnesu nie jest uzależnione od tarczy ostrzegawczej. Oznacza to, że oddziaływanie z toru na lokomotywę następuje zawsze przy przejeżdżaniu lokomotywy, niezależnie od wskazań tarczy ostrzegawczej. Są jednak systemy urządzeń samoczynnego hamowania pociągów mające uzależnienie elektromagnesu od wskazań tarczy ostrzegawczej. Oprócz elektromagnesu przy tarczy ostrzegawczej może być także umieszczony w torze drugi elektromagnes przy semaforze.

Urządzenia samoczynnego hamowania pociągów połączone są bardzo często z sygnalizacją kabinową, która automatycznie przekazuje do kabiny maszynisty pojazdu trakcyjnego obraz sygnałów lub stan zajętości

odcinków blokowych znajdujących się przed pociągiem. Dalszym uzupełnieniem urządzeń samoczynnego hamowania może być urządzenie samoczynnej regulacji prędkości pociągu, które automatycznie reguluje jazdę pociągu w zależności od wskazań sygnalizacji oraz najwyższej dozwolonej prędkości na danej linii.

## 5. Urządzenia dodatkowe

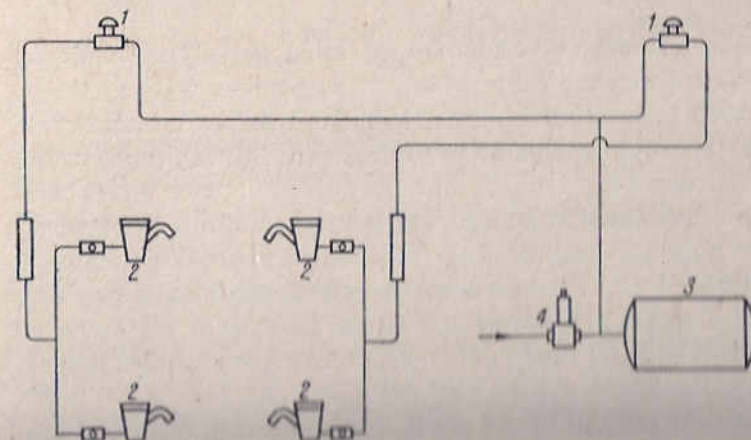
### a. Urządzenia dodatkowe wspólne dla wszystkich rodzajów pojazdów trakcyjnych

**Piasecznice.** Piasecznice są to urządzenia, które służą do magazynowania i sypania na szyny, pod koła napędne pojazdu, suchego piasku w celu zwiększenia współczynnika tarcia między szyną a obręczą koła przy ruchu lub przy hamowaniu pojazdu. Sypanie piasku zapobiega również ewentualnemu ślizganiu się kół po szynie.

Piasecznice składają się ze zbiorników służących do magazynowania piasku oraz z układu rur i zaworów pneumatycznych lub elektropneumatycznych, które za pomocą sprężonego powietrza podają piasek pod koła. Od zbiorników do zestawów kołowych prowadzą rury wykonane w taki sposób, aby piasek dostał się możliwie najbliżej miejsca stykania się szyny z obręczą koła.

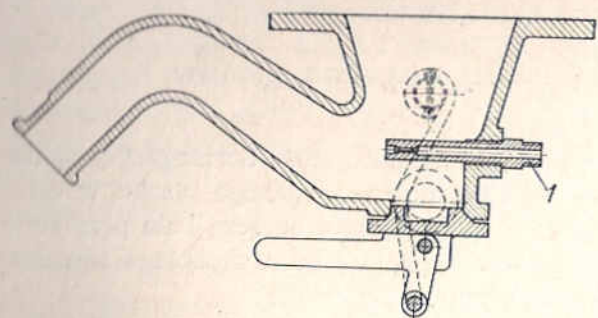
Schemat układu powietrznego piasecznicy podany jest na rysunku 145.

Przez naciskanie zaworu 1 (rys. 145), znajdującego się na stanowisku sterowniczym w kabinie maszynisty, sprężone powietrze zostaje doprowadzone do dysz powietrznych (1 na rys. 146) umieszczonych w zbiornikach 2 (rys. 145). Powietrze wychodzące z dyszy porywa znajdujący się w zbiorniku piasek i wydmuchuje go przez metalową rurę na szyny, pod koła pojazdu.



Rys. 145. Układ powietrzny piasecznicy

Powietrze potrzebne do uruchamiania piasecznicy czerpane jest z głównego zbiornika powietrznego lub ze zbiornika pomocniczego (3 na rys. 145). W tym ostatnim przypadku zbiornik pomocniczy zasilany jest powietrzem z głównego zbiornika przez zawór redukcyjny 4, zmniejszający ciśnienie powietrza do około 0,5 MPa.



Rys. 146. Zbiornik piasecznicy

Na parowozach uruchamianie piasecznic odbywa się za pomocą kurka powietrznego z dźwignią ręczną.

Zbiorniki piasku umieszczane są w taki sposób, aby można było łatwo napełniać je piaskiem. Na parowozie zbiornik piasku znajduje się na kotle parowozu, a w innych pojazdach trakcyjnych zbiorniki umieszcza się wewnątrz pudła pojazdu lub na wózkach.

Piasecznice rozmieszczone są najczęściej w sposób umożliwiający sypanie piasku pod każdy zestaw kołowy, w obu kierunkach jazdy.

**Prędkościomierze.** Prędkościomierz służy do pomiaru, wskazywania i rejestracji prędkości jazdy pojazdu trakcyjnego oraz innych danych, pozwalających określić przebieg jazdy i przebieg pracy drużyny trakcyjnej.

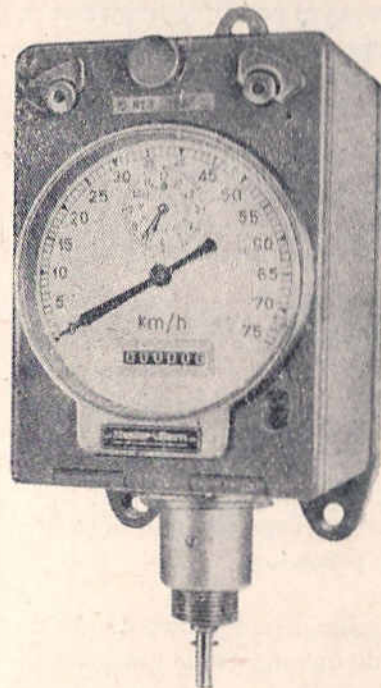
Rozróżniamy dwa rodzaje prędkościomierzy: mechaniczne i elektryczne.

Prędkościomierze mechaniczne mogą mieć napęd mechaniczny lub elektryczny. Napęd mechaniczny następuje za pomocą wału giętkiego i przekładni zębatach bezpośrednio od osi jednego z zestawów kołowych. Przy napędzie elektrycznym specjalna prądniczka (nadajnik), umocowana na kadłubie łożyska osiowego i napędzana za pośrednictwem przekładni zębataj przez czop osi zestawu kołowego, zasila prądem silnik elektryczny (odbiornik), który napędza bezpośrednio mechanizmy prędkościomierza.

Prędkościomierze elektryczne mają jako nadajnik małą prądnicę prądu stałego, która może być napędzana za pomocą wału giętkiego od osi zestawu kołowego bądź od innego elementu obrotowego uzależnionego od prędkości jazdy. Ponieważ napięcie prądniczy zależne jest od jej prędkości obrotowej, a tym samym — od prędkości obrotowej zestawu kołowego, zatem odpowiednio wyskalowany woltomierz na stanowisku sterow-

niezym wskazuje stale aktualną prędkość jazdy, która uzależniona jest od prędkości obrotowej zestawu kołowego. Zamiast prądniczy prądu stałego stosuje się również jako nadajnik prądnicę prądu przemiennego, której wirnik wykonany jest w postaci sześciobiegunowego magnesu stałego, a uzwojenia, w których powstaje siła elektromotoryczna, nawinięte są w stojanie.

Parowozy i inne pojazdy jednokabinowe wyposażone są w jeden prędkościomierz rejestrujący. Pojazdy dwukabinowe mają w zasadzie dwa prędkościomierze: w jednej kabinie rejestrujący i w drugiej kabinie nie rejestrujący. Prędkościomierz nie rejestrujący wskazuje tylko aktualną prędkość jazdy. Prędkościomierz rejestrujący (rys. 147) wskazuje prędkość,



Rys. 147. Prędkościomierz rejestrujący systemu Haslera

okres doby i liczbę przejechanych kilometrów oraz rejestruje na taśmie, za pomocą urządzenia piszącego, te wielkości. Dodatkowo prędkościomierz rejestruje na taśmie czas jazdy i zatrzymania, ciśnienie w głównym przewodzie hamulcowym lub w cylindrze hamulcowym oraz kierunek jazdy.

#### b. Urządzenia dodatkowe parowozu

**Pompy olejowe.** W nowoczesnych parowozach większość części trących smarowana jest mechanicznie. Smarowanie ręczne za pomocą smarownic knotowych czy igłowych ogranicza się do części napędu parowozu oraz niektórych urządzeń pomocniczych.

Przy smarowaniu mechanicznym doprowadzanie oleju do części trących parowozu następuje pod ciśnieniem, za pomocą pomp olejowych.

Parowóz ma zazwyczaj dwie pompy olejowe, z których każda przeznaczona jest do smarowania jednej strony parowozu. Pompy są najczęściej podwójne: jedna część napełniana jest olejem cylindrowym, a druga — osiowym. Olejowe pompy parowozowe są typu tłoczkowego.

Aby olej nie wyciekał z przewodu w czasie postoju parowozu, przed każdym punktem smarowanym znajduje się zawór zwrotny. W celu polepszenia smarowania niektórych części parowozu (np. cylindrów silnika parowego) stosuje się rozpylacze smaru, których działanie polega na rozpylaniu oleju za pomocą strumienia pary.

Pompy olejowe umieszczone są najczęściej na pomoście parowozu, rzadziej — w budce maszynisty. W okresie zimowym pompy ogrzewane są parą. Pompy olejowe otrzymują napęd od urządzeń napędzających suwarki cylindrów silnika parowozu.

**Gwizdawka parowa.** Gwizdawka służy do dawania sygnałów dźwiękowych ostrzegawczych oraz sygnałów przewidzianych w przepisach sygnalizacji kolejowej. Zasada działania gwizdawki parowej polega na uderzaniu wąskiego strumienia pary o ostrą krawędź dzwonu, co wprawia go w szybkie drgania, wywołujące dźwięki.

Gwizdawki umieszczane są na stojaku kotła, nad budką maszynisty bądź na walczaku kotła.

**Króciec przeciwpożarowy.** We wszystkich parowozach, na przewodach tłocznych przyrządów zasilających kocioł parowozu wodą znajdują się króciec, do których można podłączyć wąż przeciwpożarowy. Woda z parowozu może być więc użyta do gaszenia pożarów. Tego samego urządzenia używa się również do mycia kotła drugiego parowozu.

**Narzędzia.** Na każdym parowozie znajdują się narzędzia ogniowe do obsługi paleniska kotła oraz narzędzia warsztatowe do dokonywania mniejszych napraw.

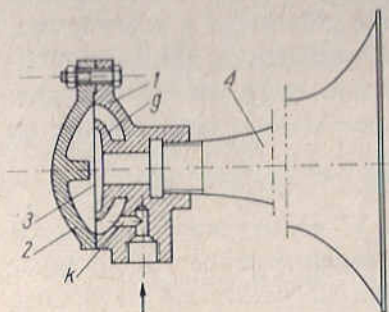
Do narzędzi ogniowych należą: łopata do węgla, młot do węgla, rusztownik prosty, rusztownik kątowy, łopata do popiołu i żużla, skrobaczka do popielnika i kleszcze do rusztowin.

### e. Urządzenia dodatkowe elektrycznych i spalinowych pojazdów trakcyjnych

**Syreny powietrzne.** W elektrycznych i spalinowych pojazdach trakcyjnych do podawania sygnałów ostrzegawczych służą syreny powietrzne.

Syrena powietrzna (rys. 148) składa się z głowicy i tuby. Między kałdubem 1 głowicy a jej pokrywą 2 znajduje się stalowa membrana 3, przy-

legająca do gniazda *g*. Po otwarciu zaworu uruchamiającego syrenę sprężone powietrze wpada kanałem *k*, wprawia membranę w intensywne drgania i uchodzi na zewnątrz przez tubę 4. Drgania membrany powodują powstanie silnego dźwięku, potęgowanego przez tubę. Siła i wysokość tego dźwięku zależą od grubości i średnicy membrany oraz od ciśnienia sprężonego powietrza.

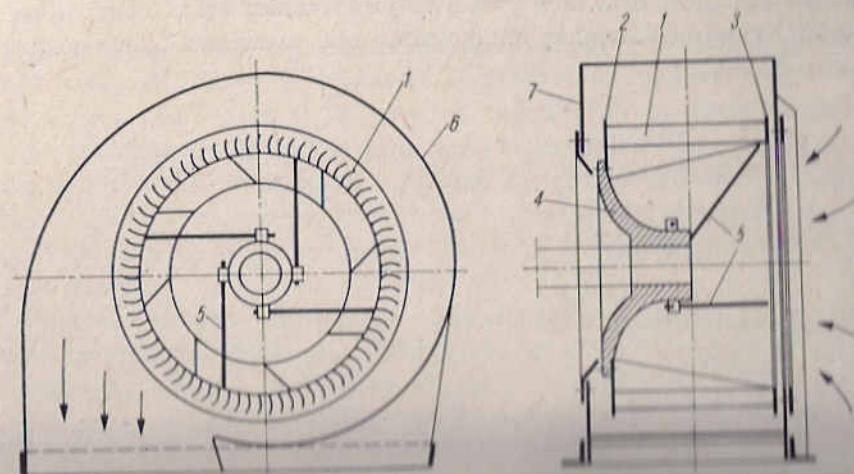


Rys. 148. Syrena powietrzna

Syrenę uruchamia się z kabiny maszynisty za pomocą zaworów z przyciskiem ręcznym lub nożnym. Syreny umieszczane są na ścianach czołowych pojazdu lub na dachu, nad kabiną maszynisty.

**Wentylatory.** Do chłodzenia elektrycznych silników trakcyjnych w elektrycznych i spalinowych pojazdach trakcyjnych oraz do chłodzenia prądnic głównych w spalinowych pojazdach trakcyjnych służą wentylatory.

Wentylator (rys. 149) składa się z wirnika i osłony. Na wale wirnika osadzona jest piasta 4 połączona z tarczą 2. Między tarczą 2 a pierścieniem 3 znajduje się duża liczba wąskich łopatek 1. Ciągła 5 łącząca pierścień 3 z piastą 4 usztywniają wirnik.



Rys. 149. Wentylator

Ośłona wentylatora składa się ze spiralnej pobocznicy 6 oraz z dwóch ścian bocznych 7. W ścianie przedniej jest wykonany współśrodkowo z wirnikiem okrągły otwór wlotowy, przysłonięty siatką. Zassane przez wirnik powietrze wylatuje otworem w podstawie do kanału tłoczącego powietrze, którym to kanałem powietrze wtłaczane jest do wnętrza silnika lub prądnicy.

Wentylatory opisanej konstrukcji stosuje się do chłodzenia maszyn elektrycznych (silników trakcyjnych i prądnic głównych) z przewietrzaniem obcym. Wentylatory napędzane są wtedy oddzielnym silnikiem elektrycznym. Maszyny z przewietrzaniem własnym mają własne specjalne wentylatory lub skrzydełka wentylacyjne, umieszczone bezpośrednio na wale maszyn.

**Mechanizmy otwierania drzwi wejściowych.** W elektrycznych zespołach trakcyjnych oraz w niektórych spalinowych zespołach trakcyjnych otwieranie i zamykanie drzwi wejściowych odbywa się centralnie za pomocą sprężonego powietrza.

Drzwi wejściowe są najczęściej dwuskrzydłowe i w tym przypadku każde skrzydło ma własną maszynę drzwiową, która składa się z cylindra powietrznego wraz z tłokiem różnicowym oraz zaworu elektropneumatycznego. Tłok różnicowy dzieli cylinder na dwie komory powietrzne: jedna z komór jest stale zasilana sprężonym powietrzem, a druga napełniana i opróżniana za pomocą zaworu elektropneumatycznego. Pod wpływem różnicy ciśnień działających na obie strony tłoka przesuwa się on w jedno ze skrajnych położeń, otwierając lub zamykając związaną z nim połówkę drzwi.

Uruchamianie zaworów elektropneumatycznych, sterujących napełnianiem i opróżnianiem cylindrów powietrznych, następuje może centralnie, zdalnie z przedziałów kierownika pociągu, bądź indywidualnie przyciskami umieszczonymi przy drzwiach. Możliwe jest również ręczne bezpośrednie otwieranie zaworu dźwignią umieszczoną nad drzwiami od wewnątrz pojazdu.