

Jerzy ŁESZYK
Halina OPOROWSKA
Tadeusz SAJDAK
Marek SOBAŚ
Michał TURKIEWICZ

WÓZEK "14TN" DLA LEKKICH PLATFORM PRZYSTOSOWANYCH DO PRZEWOZÓW KONTENERÓW

Streszczenie. W drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych bardzo popularnym zagadnieniem rozpatrywanym przez Podkomisję UIC jest rozwój platform do przewozów kontenerów w tzw ruchu kombinowanym szynowo-drogowym. Zespół takiego pociągu towarowego (tzw pociągu zwartego) składa się z dwóch wagonów skrajnych oraz z wagonów środkowych. Masa każdej platformy nie może być większa aniżeli 16 000 kg. Bardzo poważne ograniczenia ciężaru każdego wagonu wywierają znaczny wpływ na konstrukcję układu biegowego.

BOGIE "14TN" FOR LIGHT PLATFORMS ADAPTED FOR TRANSPORT OF CONTAINERS

Summary. In the second half of ninetieth years very important question considered by UIC Subcommittee was the development of platforms for the transport of the containers in the combined rail-route movement. That goods-train (so called compact train) is composed of two extreme wagons and middle wagons. The mass of each platform should be no greater as 16000 kg. That very great limitation of the weight of each wagon exerts a considerable influence on construction of the running system.

1. WSTĘP

Wózek "14TN" jest przystosowany do wagonów platform przeznaczonych do przewozu kontenerów. Wagony te charakteryzują się minimalnym ciężarem własnym nie przekraczającym 16 000 kg, zredukowaną długością oraz rezerwą wysokości przy bardzo małych kosztach wytwarzania i eksploatacji. Niniejsze wagony będą poruszały się w pociągach zwartych i jako takie są elementami transportu kombinowanego szynowo-drogowego. Wagony w pociągach zwartych dzielą się na:

- wagony skrajne,
- wagony pośrednie

Cechy wagonów skrajnych i pośrednich są przedstawione odpowiednio na rys. 1 (wagon skrajny) oraz na rys. 2 (wagon środkowy). Na masę własną wagonu mają wpływ następujące parametry:

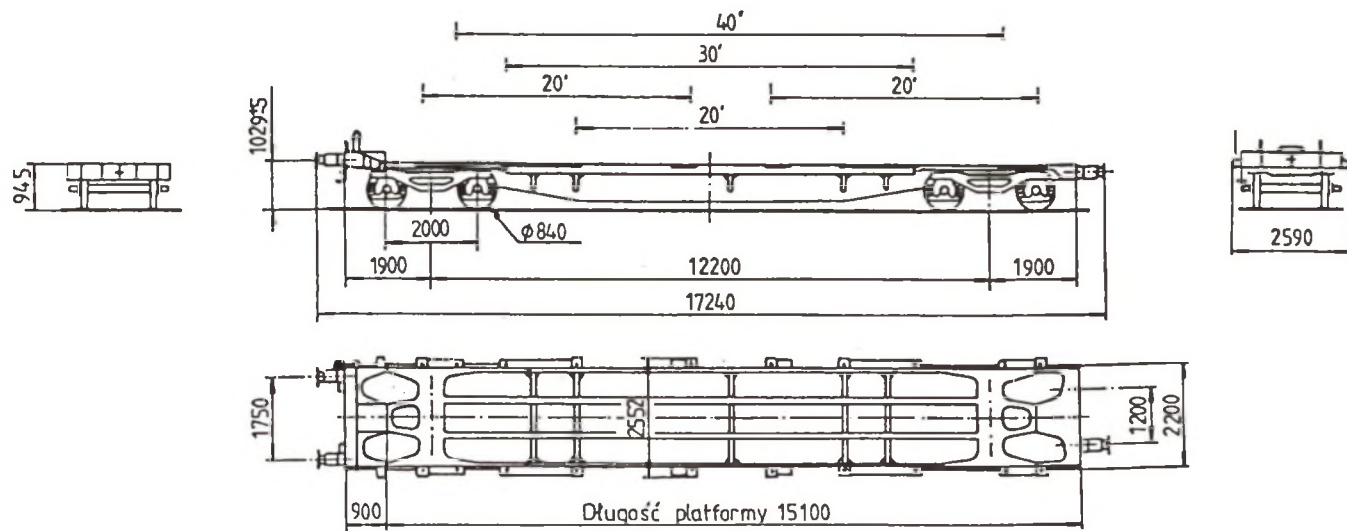
- nabiegania: dla wagonów platform przeznaczonych do przewozów kombinowanych prędkość nabiegania jest ograniczona do 7 km/h; przyspieszenie nie może być większe niż "2g" (zgodnie z [1]),
- siły rozciągające i ściskające: siła ściskająca i siła zderzakowa wynosi 2000 kN, siła rozciągająca w osi wynosi 1500 kN i siły przyłożone po przekątnej wynoszą 400 kN (zgodnie z [1]),
- przejazd przez tor wichrowaty: (zgodnie z [2] i [3]),
- siły wzdłużne przy hamowaniu w łuku oraz na łuku o przeciwnym kierunku o małym promieniu (zgodnie z [2]),
- warunki, które należy zapewnić dla obwodu prądów szynowych: 3,5 tony obciążenia na oś (zgodnie z [4]),
- budowa podwozia zależna od typu ładunku,
- wiążące przepisy dla podwozi wagonów towarowych, które odpowiadają karcie UIC 581 (wstawianie wykolejonego taboru na tor).

W wyniku ograniczenia masy własnej wagonu wyłoniły się poważne problemy konstrukcyjne dla zespołu projektowego układu biegowego. Wózek, któremu nadano symbol "14TN" (rys. 3,4), musiał tym samym podlegać poważnym ograniczeniom masowym.

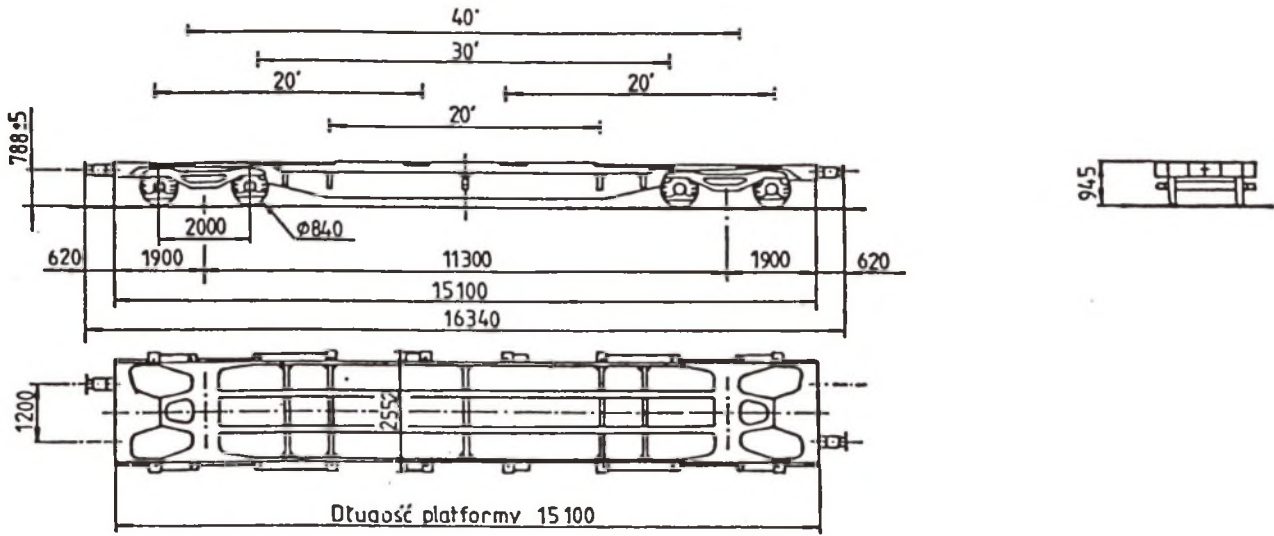
Po analizie dostępnych materiałów ofertowych producentów wózków wagonów towarowych oceniono, że do wymienionych platform mógłby nadawać się wózek o symbolu "Y33". Niestety, nie był on przedmiotem prac standaryzacyjnych i w związku z tym zespół projektowy stanął przed zadaniem opracowania własnej koncepcji układu biegowego.

Biorąc pod uwagę powyższe wytyczne oraz fakt opracowania już przez innych producentów własnej konstrukcji, zespół projektowy wyszedł z założenia, że wózek powinien mieć odmienną konstrukcję od wózka "Y33" i jego odmian. Należy jednak uwzględnić fakt, że gdyby kiedykolwiek w przyszłości zapoczątkowano prace standaryzacyjne, to szansę uzyskania miana wózka standardowego ma ta konstrukcja, w której udało się zastosować części z innych, będących już w eksploatacji wózków rodziny "Y25". Jest to bardzo ważny argument, który wpływa na gospodarkę wózkami, a zwłaszcza częściami zamiennymi. Sprawa ta jest poruszana między innymi w dokumencie ERRI [1] poprzez następujące ustalenie: „ERRI zleciło zadanie Komitetowi Rzeczoznawców B12, aby dalej kontynuować standaryzację wagonów towarowych zgodnie z programem roboczym, którego nowa redakcja została uzgodniona na 107 posiedzeniu Komitetu Dyrekcyjnego ERRI w kwietniu 1991. W szczególności powinny być osiągnięte następujące cele:

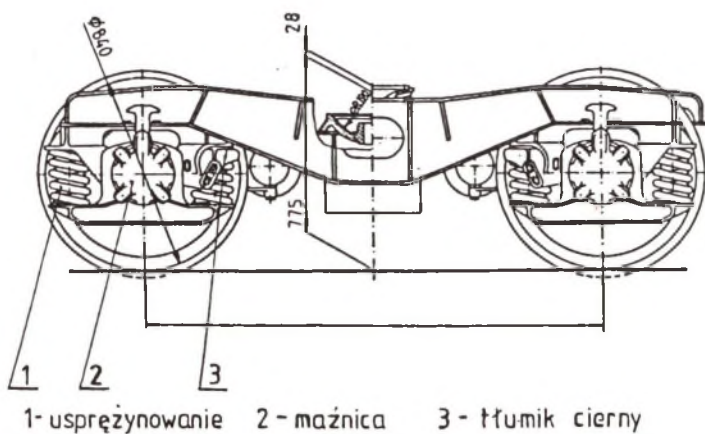
- skoncentrowana produkcja części zamiennych, aby poprzez produkcję wielkoseryjną oraz pomniejszenie liczby urządzeń (oprzyrządowania) udało się osiągnąć możliwie najniższe ceny wytwarzania,
- przygotowanie faktycznie wymiennych pomiędzy sobą części zamiennych,
- ekonomiczna organizacja eksploatacji wagonów towarowych poprzez zmniejszenie liczby modeli na częściach konstrukcyjnych i zamiennych.”



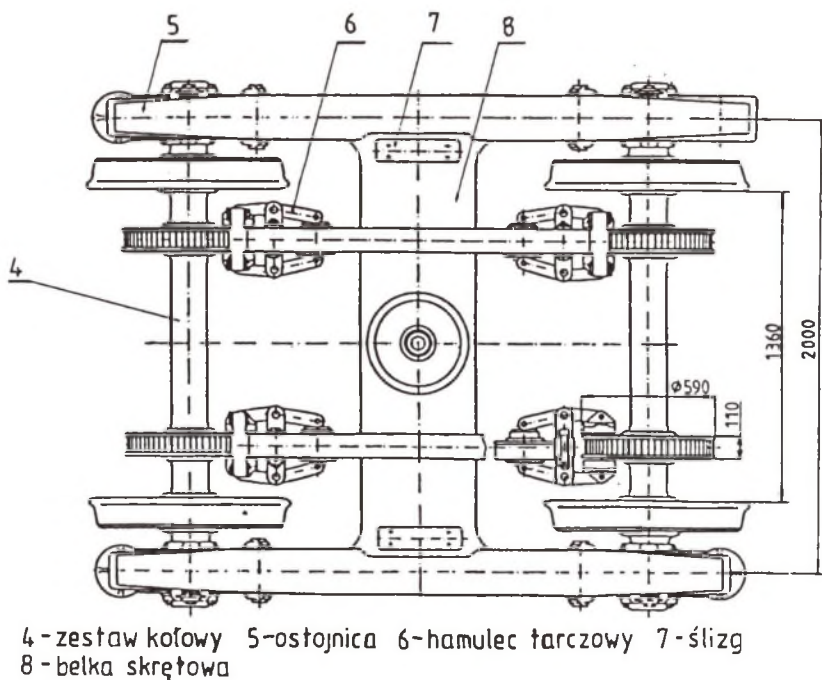
Rys. 1. Skrajny wagon platforma
Fig. 1. Ekstreme wagon platform



Rys.2. Wagon platforma środkowy
Fig.2. Middle wagon platform



Rys.3. Wózek 14TN
Fig.3. Bogie 14TN



Rys.4. Wózek 14TN
Fig.4. Bogie 14TN

2. PODSTAWOWE PARAMETRY KONSTRUKCYJNE WÓZKA "14TN"

Zasadnicze parametry wózka "14TN" przedstawiają się następująco:

- szerokość toru - 1435 mm,
- baza wózka (rozstaw osi zestawów kołowych) - 2000 mm,
- średnica okręgu tocznego kół zestawu kołowego - 840 mm,
- miękkość usprężynowania wózka w stanie próżnym wagonu - 0,3 mm/kN,
- miękkość usprężynowania wózka w stanie ładownym wagonu - 0,1 mm/kN,
- maksymalny nacisk osi na tor - 14 ton/oś,
- przesuw poprzeczny wózka (wynikający z luzów przymaźniczych) - 10 mm,
- luz na ślizgach bocznych sprężystych - 12 mm,
- wysokość środka kuli gniazda skreću ponad główką szyny - 775 mm,
- długość wózka - 2922 mm,
- szerokość wózka - 2356 mm,
- prędkość maksymalna przy nacisku 14 ton/oś - 120 km/h,
- hamulec tarczowy (dwie tarcze hamulcowe na zestaw kołowy)
- przewidywana średnica tarczy hamulcowej - 590 mm,
- szerokość tarczy hamulcowej - $110 \pm 0,5$ mm,
- czop zestawu kołowego - $\phi 130 \times 191$ mm,
- rozstaw ślizgów bocznych - 1700 mm.

3. KONSTRUKCJA WÓZKA

3.1. Rama wózka

Rama wózka ma konstrukcję całkowicie spawaną i składa się z dwóch ostojnic oraz belki skretowej. Podstawowym materiałem użytym na wykonanie ramy wózka jest stal 18G2A. Ostożnice oraz belka skretowa mają wzmocnienia w rejonach załomów pasów dolnych w postaci wspawanych żeber poprzecznych. Na pasy obydwu ostojnic założono użycie blach o grubości 10 mm. Rama ma wsporniki do podwieszenia mechanizmu zaciskowego hamulca tarczowego. Jedna z ostojnic zawiera wykrój pod montaż zaworu ważącego. Belka skretowa ma w środku otwór o średnicy wewnętrznej 180 mm. Otwór ten posiada znaczenie technologiczno-montażowe, tzn. z jednej strony ułatwia wspawanie żeber poprzecznych w rejonie gniazda skreću, z drugiej zaś strony umożliwia montaż i demontaż czopa skreću. W konstrukcję belki skretowej wspawane jest lane gniazdo skreću wykonane ze staliwa 340-500W wg normy PN-ISO 3755:1994. Promień czaszy kulistej gniazda skreću wynosi $R=190$ mm. Gniazdo skreću jest wyposażone we wkładkę z tworzywa sztucznego, która musi spełniać wymagania programu [5]. Do ostojnic wózka są przyspawane prowadnice maźnic, których wykonawstwo przewiduje się w wersji spawanej oraz lanej. Prowadnice maźnic mają przyspawane trudno ścieralne ślizgi ze stali manganowej kategorii "E" według [6]. Prowadnice w wersji lanej są wykonane ze staliwa 230-450W wg normy PN-ISO 3755:1994. Prowadnice w wersji spawanej są wykonane ze wsporników i średników ze stali St4Wd. Obydwa typy prowadnic są wyposażone w łożyska (w kształcie tulejek) dla grzybka ciernego, prowadniki sprężyn oraz utwardzone czopiki o średnicy 30 mm do zawieszenia ramy wózka. Czopiki o średnicy 30 mm mają podwyższoną trwałość. Wykonane są ze stali stopowej 15HGM i podane obróbce cieplnej polegającej na nawęglaniu do grubości 1 ± 2 mm i hartowaniu po-

wierzchniowym do twardości 54+62 HRC. Rama wózka spełnia obliczeniowo wymagania wytrzymałościowe dobierając obciążenia zgodnie z [7].

3.2. Usprężynowanie wózka

Rama wózka spoczywa na czterech maźnicach za pośrednictwem ośmiu zespołów sprężyn śrubowych. Zastosowano usprężynowanie progresywne o dwóch stopniach miękkości. Przy nacisku obydwu osi na tor:

- mniejszym niż 12,8 tony pracują tylko sprężyny zewnętrzne dając ugięcie jednostkowe wózka wynoszące 0,3 mm/1000 kN (0,2943 mm/t),
- większym niż 12,8 tony pracują sprężyny zewnętrzne i sprężyny wewnętrzne dając ugięcie jednostkowe wózka wynoszące 0,1 mm/1000 kN (0,981 mm/t).

Sprężyny przymażnicze są analogiczne do zastosowanych w wózku rodziny "26TN" (Y25Rsa) lub "25TN" (Y25Cs). Sprężyny niniejsze są wykonane ze stali sprężynowej "55S2" lub "60S2". Sprężyna zewnętrzna jest wykonana z pręta o średnicy 30 mm. natomiast sprężyna wewnętrzna jest wykonana z pręta o średnicy 24 mm. Sprężyna zewnętrzna jest przewidziana jako prawozwojna, natomiast sprężyna wewnętrzna jako lewozwojna.

3.3. Amortyzator cierny

Amortyzator cierny jest wzmocniony w stosunku do wózka "Y25Cs" i składa się z następujących elementów:

- dociskacza grzybka,
- grzybka ciernego ulepszonego cieplnie,
- ogniwa.

Siła składowa jest proporcjonalna do obciążenia pionowego. Powstaje w wyniku przesuniętych czopów zawieszenia i odpycha grzybkami ciernymi maźnicę, a także likwiduje luz podłużny powodując powstanie siły tarcia pomiędzy płytkami. Amortyzator jest zunifikowany i taki, jak dla wózka będącego już od lat w eksploatacji na torach PKP i innych zarządów kolejowych, tzn. "3TN" ("Y25Lsd") i "26TN" ("Y25Rsa"). Zaletą stosowania tego amortyzatora ciernego jest przede wszystkim jego uniwersalność, jeśli chodzi o jego występowanie w różnych typach wózków (analogiczny tłumik cierny zastosowano w prototypowych wózkach "5TN" i "5TN/1" dla wagonu towarowego "424S" z rozsuwanymi ścianami przystosowanego do prędkości 160 km/h i obciążenia 18 ton/os). Ponieważ tego typu tłumik został wypróbowany eksploatacyjnie dla różnych typów wózków, to zaaprobowanie go przez przyszłego przedstawiciela użytkownika-klienta w nowej konstrukcji wózka nie powinno napotkać żadnych trudności.

3.4. Hamulec - część mechaniczna i część pneumatyczna

Wózki "14TN" są wyposażone w hamulec tarczowy, który zapewniałby spełnienie warunków hamowania zgodnie z obowiązującymi przepisami UIC w zakresie 120 km/h i nacisku osi na tor wynoszącego 14 ton. Założono, że wymóg ten zostanie spełniony, jeśli zastosuje się dwie tarcze hamulcowe firmy "Kovis" o średnicy zewnętrznej 590 mm i szerokości 110±0,5 mm oraz szerokości podpięcia 150 mm. Każda z tarcz hamulcowych jest hamowana obustronnie poprzez szczęki hamulcowe wyposażone w okładziny cierne o powierzchni łącznej 700 centymetrów kwadratowych. Mechanizm zaciskowy jest adaptowany z wózków prototy-

powych "5TN" i "5TN/1" i sterowany pneumatycznie za pośrednictwem cylindra hamulcowego z nastawiaczem skoku tłoka. Maksymalny skok tłoka cylindra hamulcowego wynosi 30 mm. Zdolność regulacyjna nastawiacza wynosi około 100 mm. Cylinder hamulcowy ma średnicę 10 cali (254 mm), natomiast promień hamowania wynosi $R_h=230$ mm. Maksymalne dopuszczalne ciśnienie w cylindrze hamulcowym wynosi $0,38\pm 0,01$ Mpa zgodnie z przepisami UIC. Zawieszenie mechanizmów zaciskowych musi być przystosowane do przenoszenia ruchów poprzecznych wynoszących ± 10 mm. Zaletą stosowanego układu jest to, że został on przyjęty w innych wózkach, co przy ewentualnym uruchomieniu produkcji seryjnej wcześniej wymienionych wózków takich typów, jak: "5TN", "5TN/1" oraz "6TN" i "6TN/1" (przystosowanych do transportu bimodalnego) wpływałoby korzystnie ze względu na asortyment części zamiennych. Jeden z wózków wagonu o symbolu "14TN/1" powinien być przystosowany do podłączenia hamulca ręcznego. Hamulec ręczny jest skonstruowany tak, że obejmuje dwie tarcze na wózku (po jednej na zestawie kołowym). Zawór ważący służy do uzyskania właściwej intensywności hamowania odpowiedniej do procentu masy hamującej wagonu w zakresie od stanu próżnego do ładownego. Do zaworu ważącego są doprowadzone przewody pneumatyczne o średnicy 1/4 cala (6,35 mm). Jako alternatywne rozwiązanie można również rozważyć użycie hamulca, gdzie zastosowano tylko dwa cylindry hamulcowe, przy czym mechanizmy zaciskowe są połączone dźwignią sterującą. Układ taki zastosowano na wózku typu "Y25Lss" zagranicznej produkcji, jednak jak do tej pory, nie był on stosowany w wózkach krajowych. Ewentualne zyski masowe z tytułu takiego rozwiązania nie byłyby jednak duże.

3.5. Zestawy kołowe i maźnice

W wózkach przewiduje się zastosowanie zestawów kołowych z czopem $\phi 130 \times 191$ mm przystosowanych do nacisku 18 t/oś. Oś ma dodatkowo podpięcia pod tarcze hamulcowe o średnicach zewnętrznych 193u7. Podpięcia pod koła mają średnicę 185 mm (mając, oczywiście, zapas wymiarowy celem uzyskania wymaganego wcisku). Koło monoblokowe o średnicy okręgu tocznego $\phi 840$ mm (koło standardowe) adaptowano z wózka prototypowego "5TN". Koła jako pełnowalcowane są wykonane ze stali typu "R7T" z wieńcem ulepszanym cieplnie. Oś jest wykonana z materiału "P35GN" według PN-91/H-84027/03 lub "A1N" według karty UIC 811. Maźnice są typowe (zaadaptowane z wózka "25TN" ("Y25Cs")) i są wykonane w wersji lanej ze staliwa 230-450W według normy PN-ISO 3755:1994. Korpusy maźnic mają boczne oparcia sprężyn, do których przyspawano prowadniki sprężyn. Konstrukcja maźnic umożliwia przyjmowanie obciążeń pionowych i poziomych. Powierzchnie trące maźnic wykonane są z płytek trudno ścieralnych ze stali manganowej według [2]. W maźnicach zastosowano łożyska walcowe typu NJ 130 \times 240 \times 80 GMC4 oraz NJP 130 \times 240 \times 80 GMC4. Jako uszczelnienie przewidziano uszczelnienie labiryntowe. Przyjęty wariant rozwiązania jest bardzo korzystny ze względu na zaadaptowanie ważnych części z istniejących w produkcji seryjnej, takich jak koła pełnowalcowane, korpusy maźnicy, łożyska walcowe oraz inne detale omaźnicowania, jak np. pokrywy przednie, pierścienie, uszczelnienia itp.

3.6. Uziemienie wózka

Ponieważ wózek ma w gnieździe skrętu wkładkę z tworzywa sztucznego oraz wkładki do ślizgów bocznych pomiędzy ostoją wagonu a belką skrętową, w celu ochrony personelu obsługującego należy zastosować przewód uziemiający. Przewód ten jest poprowadzony w środku pomiędzy ostojnicą wózka a ostoją wagonu. Dodatkowo w celu zapewnienia lepszej przewodności pomiędzy korpusem prowadnicy i korpusem maźnicy przewiduje się drugi

przewód uziemiający (po jednym na każdym zestawie kołowym). Przyczyną zastosowania dodatkowych przewodów uziemiających jest to, że sprężyny nie muszą dolegać na całej płaszczyźnie oporowej oraz następuje proces korozji w rejonie styku maźnica-korpus prowadnicy. Dodatkowe przewody uziemiające nie są przewidziane przez dokumentację standardową, nie mniej jednak stosują je jako dodatkowe zabezpieczenie inne zarządy kolejowe. Dodatkowy przewód uziemiający był już zastosowany w wózkach "5TN" i "5TN/1" oraz w wózkach "26TNh" i "26TNhb" (wydanie 2).

3.7. Skrajnia wózka

Wózek spełnia wymogi karty UIC 505-1 dla wagonów o silnie obniżonej podłodze, które nie mogą przejeżdżać przez górki rozrządowe ani też przez hamulce torowe. Najniższym elementem konstrukcyjnym w stosunku do główki szyny jest tarcza hamulcowa. Najniższy punkt zarysu tarczy hamulcowej ma wysokość 125 mm od główki szyny. Tarcze hamulcowe są rozmieszczone w odległości 450 mm od osi wzdłużnej wózka. Urządzenia stałe, jakimi są wyłączniki automatycznych blokad torowych, znajdują się na wysokości 100 mm i zajmują przestrzeń wynoszącą 150 mm od osi poprzecznej zarysu odniesienia. W związku z powyższym nie dochodzi do kolizji pomiędzy tarczami hamulcowymi a wymienionymi urządzeniami statymi (określanymi w nazewnictwie kolejowym jako tzw. krokodyle). Wózek spełnia wymogi karty UIC 505-3 w zakresie skrajni dotyczącej kolei brytyjskich "BR". Warunek spełnienia tego wymogu dotyczy wagonów środkowych oraz wagonów skrajnych.

4. MASA WÓZKA

Wykonując bilans masowy poszczególnych grup konstrukcyjnych wózka przewiduje się łączną masę wózka około 4400 kg $\pm 5\%$. Dla porównania wózek typu "Y33" ma masę wynoszącą 4100 kg $\pm 5\%$. Biorąc pod uwagę, że wózek typu "14TN" ma hamulec tarczowy, bilans masowy należy uznać za bardzo obiecujący. Przy zastosowaniu wózka typu "Y33" na platformie dojdzie istotna część związana z hamulcem typu klockowego (jak np. cylinder hamulcowy, dźwignie przycylindrowe, nastawiacz klocków hamulcowych). Prace nad optymalizacją kształtu ramy mogą przyczynić się w efekcie również do obniżenia całkowitej masy wózka. Istotną zaletą zastosowanego układu biegowego jest użycie bardzo dużej ilości części z produkcji wielkoseryjnej innych wózków oraz z prototypowych rozwiązań układów biegowych konstruowanych w ostatnich latach, co powinno również przyczynić się do obniżenia kosztów eksploatacyjnych wagonów platform.

LITERATURA

1. Zagadnienie B12/RP17 wyd. 8. Ujednolicenie wagonów towarowych, Sprawozdanie 17/97. wydanie 8. Program badań wagonów towarowych z podwoziem i pudłem ze stali, nadających się do zabudowy automatycznego sprzęgu ciągnowo-zderznego, oraz wózków z ramą stalową.

2. Karta UIC 530-2. Wagony towarowe i wagony pasażerskie. Wsporniki sygnałowe. Wagony pasażerskie - stałe sygnały elektryczne.
3. Zagadnienie B55/Rp8. Bezpieczeństwo przeciw wykołajeniu wagonów towarowych na torze zwichrowanym.
4. Karta UIC 512. Pojazdy. Warunki wymagane dla działania obwodów torowych i przycisków szynowych.
5. Wózki dwuosiove. Opis techniczny nr 1204 0005. Program dla dopuszczenia wkładek z tworzywa sztucznego do gniazd skrętu i płyt ślizgowych z tworzywa sztucznego dla ślizgów bocznych, dla wagonów towarowych z wózkami dwuosioowymi.
6. Karta UIC 893. Warunki techniczne dla dostawy blach na płyty prowadnicowe lub płyty prowadnicowe ze stali manganowej.
7. Karta UIC 510-3. Wagony towarowe. Badania stanowiskowe ram dwuosioowych wózków wagonów towarowych.

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Jerzy Madej

Abstract

The bogie "14TN" is entirely new construction and realises modern idea of goods-wagon. The principal features of that wagon should be simplicity, low exploitation cost and small mass. These features have been reached by the construction of bogies "14TN". Through maximal adaptation of parts from other exploited bogies have been limited the building costs of prototype and of starting of series production. The bogie "14TN" is advanced construction with regard to the bogie "Y33" and his derivative constructions (with block brake). From this bogie have been adapted however very important with regard to changeability components: suspension, friction damper, monobloc wheel, compress mechanism, pivot system, lateral slides etc. The bogie "14TN" with disk brake is continuation of the idea of modern bogies for goods-wagons initiated by prototype bogies "5TN", "5TN/1", "6TN" and "6TN/1".