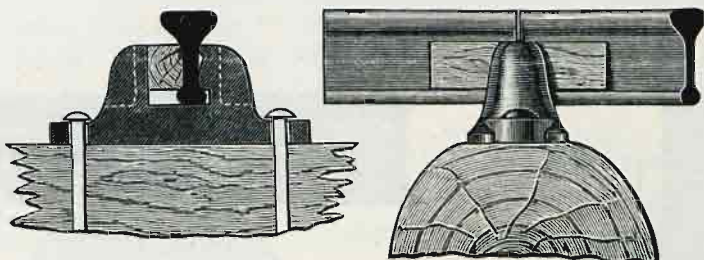


przejściu kół przez złącza silne wstrząśnienia, wskutek których jazda stawała się niespokojną. Podkład podłączowy, przystosowując swe położenie do ugięcia to jednego, to znów drugiego końca szyny, kołysząc się około swej osi podłużnej

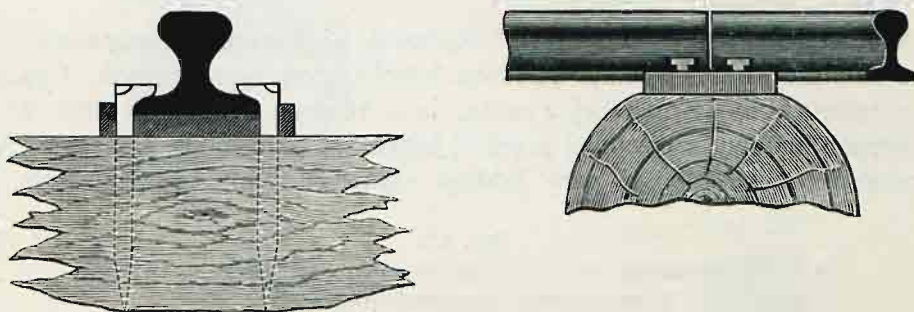
Rys. 222.



Dr. żel. Warszawsko-Wiedeńska r. 1845.

i osiadając więcej od innych, wymagał częstego podbijania. Ponieważ nadto dla założenia łubków w złączu szyn o dwóch główkach należało stosować specjalne sio-

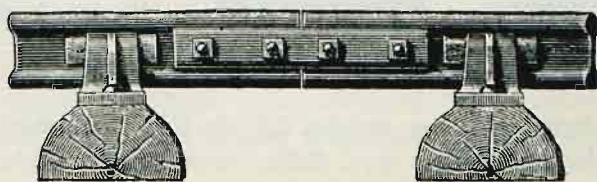
Rys. 223.



Dr. żel. Warszawsko-Wiedeńska r. 1846.

dełko, zaczęto więc zamiast tego łączyć szyny Stephenson'a za pomocą złącza wiszącego pomiędzy podkładami, w którym koniec każdej szyny oparty był na osobnym siodełku, umieszczonem w miejscu, gdzie się kończyły łubki (rys. 224).

Rys. 224.

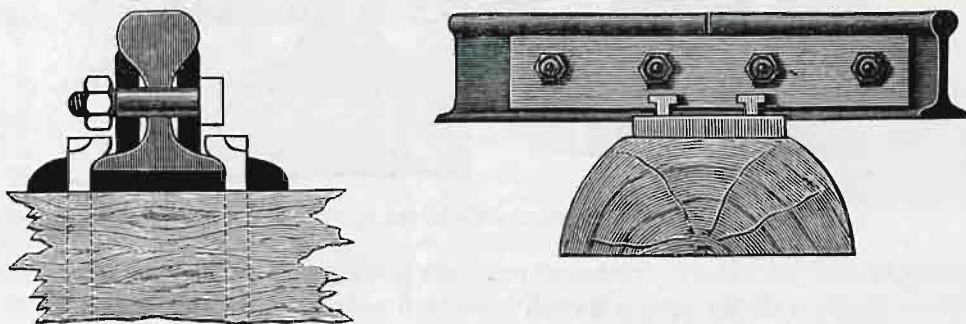


Koleje angielskie r. 1858.

W typach budowy wierzchniej o szynach Vignoles'a przejście do złącza wiszącego odbywało się stopniowo od r. 1856 do r. 1880 i od tego czasu złącze wiszące jest prawie wyłącznie stosowane na drogach żelaznych.

Pierwszym skutkiem przejścia do złącza wiszącego była zmiana przekroju szyny w ten sposób, aby przenoszenie się ciśnienia pionowego między szyną a łóbkami było zupełniejsze. Główka szyny, która miała przeważnie przekrój gruszkowy (rys. 225), oraz zaokrąglone połączenie szyjki z główką i stopą, otrzymała stopniowo przekrój, stosowany w typach obecnie istniejących.

Rys. 225.

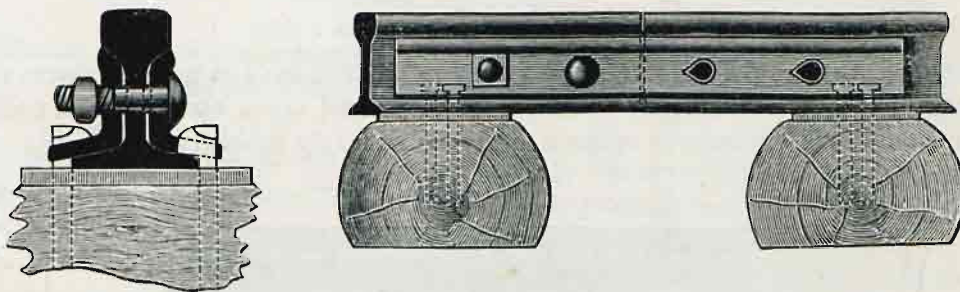


Dr. żel. Warszawsko-Wiedeńska r. 1858.

Jednocześnie, ponieważ odczuwać się dawała niedostateczna sztywność złącza, zaczęto zamiast łóbków płaskich stosować łóбки o przekroju kątowym, z początku z jednej tylko strony zewnętrznej, a następnie z obu stron złącza (rys. 226). W nowszych typach budowy wierzchniej przekrój łóbków stopniowo się wzmacnia. Stosunek momentu bezwładności pary łóbków kątowych typu zwykłego (rys. 226)

Rys. 226.

Złącze szyn o ciężarze $22\frac{1}{2}$ f./st. ($30,2 \text{ kg/m}$) typu rządowego rosyjskiego.
Droga żelazna Iwangrodzko-Dąbrowska.



do momentu bezwładności szyny wynosi 0,25 do 0,35. Dla niektórych zaś nowszych typów łóbków zetowych¹⁾ (rys. 227a) stosunek ten dochodzi do 0,85 a nawet do 1.

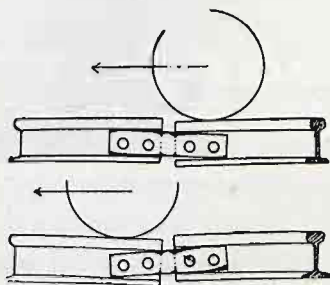
Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosji wymaganiem jest, aby stosunek ten wynosił co najmniej 0,6.

¹⁾ Typ ten przyjęty jest również dla złączy szyn rosyjskich typów normalnych z r. 1908.

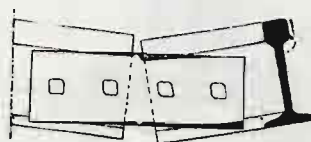
pod wpływem temperatury, gdyż w przeciwnym razie, jak wykazuje doświadczenie, w czasie upałów tor wykrzywia się zygzakowato w planie i należyte utrzymanie go staje się niemożliwym.

Jednakże drugi z rzeczonych warunków uniemożliwia dokładne spełnienie pierwszego, gdyż wymaga, aby pomiędzy szynami i łóbkami istniały luzy, które osłabiają w znacznym stopniu działanie łóbków. Godząc się zaś z istnieniem luzów, dochodzi się do wniosku, że przyleganie łóbków do szyn, podczas gdy się uginają pod obciążeniem, może mieć miejsce tylko w pewnych punktach, w których jedna szyna oddaje drugiej nacisk koła. Jak widać z rys. 228, przy przejściu koła w złączu z jednej szyny na drugą, następuje w jednej chwili zmiana punktów przyczepienia nacisków między szynami i łóbkami. Naciski te, działając dynamicznie na nieznaczne powierzchnie, powodują zgniecenie łóbków na końcach i po środku (rys. 229), co zwiększa niedokładność przylegania łóbków do szyn.

Rys. 228.



Rys. 229.



Według badań Chołodeckiego największy moment zginający łóbkę w przypuszczeniu, że przylegają one ściśle do szyn, wyraża się wzorem:

$$M = \left\{ \frac{\gamma - \frac{3}{4} \alpha^2 \cdot \frac{I}{I+i}}{\gamma + 1 + 1,5 \frac{I}{I+i}} + \alpha \right\} \frac{Ga_2}{4} \dots \dots \dots (176)$$

w którym oznacza:

a_2 odległość pomiędzy osiami dwóch podkładów w przęśle sąsiadującym z przęsłem podłączowym,

α stosunek odległości pomiędzy osiami podkładów przyłączowych do a_2 ,

I i i momenty bezwładności przekroju szyny i pary łóbków,

G nacisk koła,

zaś γ zachowuje znaczenie, wskazane powyżej (patrz str. 217).

Największy nacisk na krawędź łóbkę otrzyma się, dzieląc największy moment przez połowę długości łóbkę.

Naprężenia w łóbkach najsilniejszych typów (rys. 227), obliczone według wzoru (176) nie są mniejsze od naprężeń, jakie się otrzymują dla odpowiednich typów szyn. Naprężenia w zwykłych łóbkach kątowych otrzymują się znacznie większe, niż w szynach, które one łączą. Jeżeli przyjmiemy pod uwagę, że wytrzy-

małość żelaza, z którego wyrabiają się łubki, jest znacznie mniejsza od wytrzymałości stali szynowej, to stanie się zrozumiałem, że w większości wypadków łubki te po pewnym czasie służby otrzymują wygięcie stałe. Dokładne pomiary wykazały, że także wygięcie, tylko w kierunku przeciwnym, otrzymują z czasem i szyny (rys. 230). Zjawisko to jest zupełnie naturalnem, zważywszy, że według badań teoretycznych, gdy luz między szynami i łubkami wynosi 1 do 2 mm i gdy koło znajduje się nad środkiem złącza, to łubki przestają przyjmować udział w ugięciu złącza, wskutek czego szyny pracują jak belki, osadzone jednym końcem.

Momenty, obliczone według wzoru (176), szybko się zmniejszają wraz ze zmniejszeniem się γ , t. j. ze zwiększeniem się współczynnika podłoża podkładów. Wynika stąd, że zmniejszenie osiadania podpór szynowych za pomocą polepszenia balastu i typu podkładów wpływa zasadniczo na wzmocnienie złącza.

Tor szynowy podlega w złączu zarówno jak na pozostałej swej długości siłom poziomym bocznym i podłużnym, oraz siłom skręcającym (patrz str. 233), z tą tylko różnicą, że wskutek przerwy w ciągłości toru w złączu i nieprawidłowości w płaszczyźnie toczenia się koła, które stąd wynikają, oraz wskutek zmniejszenia się sztywności szyny, wielkość tych sił jeszcze się zwiększa. Szyny o dwóch główkach, będąc umocowanymi w siodełkach całą swą wysokością za wyjątkiem tylko główki górnej, lepiej wytrzymują działanie pomienionych sił, niż szyny Vignoles'a, przytwierdzone do podpór tylko za stopę.

Rys. 230.



Urządzenia, zapobiegające uciekaniu szyn i będące w związku z ustrojem złącza, będą opisane poniżej. Należy tylko zaznaczyć, że wobec rozmaitych i znacznych naprężeń, którym podlegają łubki, pożądanem jest, aby one nie brały udziału w zapobieganiu uciekaniu szyn.

Według normalnych warunków technicznych, przyjętych w Rosyi, łubki winny być wyrabiane z żelaza spawalnego lub zlewnego, przyczem wytrzymałość tego ostatniego na rozierwanie winna wynosić co najmniej 42 kg/mm^2 , zaś suma $R + 2 \delta$ wytrzymałości i podwojonego wydłużenia co najmniej 75.

Odpowiednio do znacznej twardości stali, wymaganej obecnie dla szyn, należałoby łubki wyrabiać z twardszego materiału, a mianowicie ze stali o wytrzymałości 50 do 55 kg/mm^2 , jak to się stosuje zagranicą. Łubki o słabym przekroju winny być z materiału miękkiego, łatwo jednak zauważyć, że praca takich łubków sprowadza się wkrótce tylko do zapobiegania rozejściu się szyn. Ponieważ obecnie przekrój łubków powinien odpowiadać przekrojowi szyny (patrz str. 272), przeto materiał twardszy może być dla nich śmiało dopuszczony, przez co osiągnie się większa wytrzymałość łubków na niejednostajne ścieranie się i zgniatanie, oraz na wysokie naprężenia wewnętrzne.

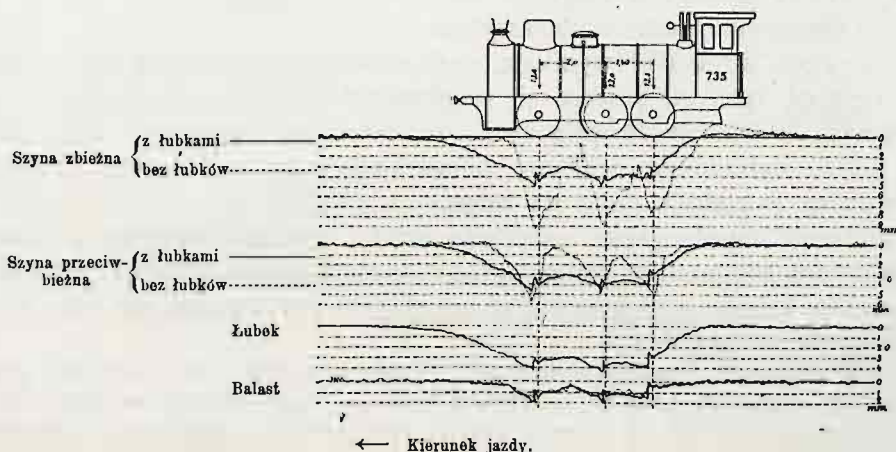
Z powyższego wynika, że w celu zmniejszenia pracy złącza o łubkach bocznych należy zwiększyć sztywność, wytrzymałość i twardość łubków, oraz ogólną sztywność toru. Do tegoż celu prowadzi poszerzenie powierzchni przylegania łubków do szyn, nadanie tym powierzchniom należytego pochylenia oraz możliwe mocne przytwierdzenie szyn do podkładów przyłączowych.

3. Schodki w płaszczyźnie tocznej w złączu jako przyczyna uderzeń koła.

Wskutek luzu pomiędzy szynami i łubkami, szyny w złączu uginają się pod ciężarem do pewnego stopnia niezależnie jedna od drugiej, w chwili więc, gdy koło dojdzie do zbieżnego końca szyny, stykający się z nią koniec przeciwbieżny drugiej szyny jako nieobciążony znajdować się będzie cokolwiek wyżej od pierwszego (rys. 228). W następstwie tego tworzy się w złączu szyn schodek, na który koło wskakuje, uderzając jednocześnie w sztorc szyny, który go tworzy. Zjawisko to stwierdzone zostało wykresami odkształceń w złączu, zdjętymi za pomocą przyrządu fotograficznego (patrz str. 209).

Na rys. 231 uwidoczniono w zestawieniu dwa takie wykresy, przyczem linie pełne dotyczą złącza o nowych, mocno ściągniętych łubkach bocznych, punktowane zaś tegoż złącza bez łubków. Względne położenie obu końców szyn łatwym jest do rozpoznania przez porównanie rzędnych ugięć na jednym pionie. Jak widać z wykresów, łubki ograniczają tylko ruchy końców szyn, które jednakże pozostają do pewnego stopnia niezależnymi od siebie.

Rys. 231.



Drobne różnice w wysokości szyn, powstałe przy walcowaniu, zwiększają jeszcze uderzenia kół w złączach. Według normalnych warunków technicznych różnice te mogą dochodzić do 1 mm. Pod tym względem złącza wiszące mają tę wyższość nad złączami podpartymi, że uderzenia kół wskutek schodków w płaszczyźnie tocznej łagodzi w złączach wiszących sprężystość zwieszających się końców szyn, podczas gdy w złączu podpartym końce obu szyn spoczywają na wspólnej podkładce. W tym ostatnim przypadku przy zbliżeniu się koła do złącza szyna zbieżna osiada razem z podkładką podłączowym, zaś szyna przeciwbieżna pozostaje cokolwiek wzniesioną nad tamtą i następnie po wejściu na nią koła uderza w podkładkę, jakby młot w kowadło.

Wpływ luzu pomiędzy szynami na uderzenia w złączach nie daje się zauważyć, o ile powierzchnie toczne na końcach szyn znajdują się w jednym poziomie. Przekonywa o tem rachunek oraz spostrzeżenia nad przejściem pociągu po szynie,

w której głowce wycięty był poprzeczny rowek o szerokości 30 mm. Taka przerwa w powierzchni tocznej nie powodowała wcale uderzenia przy przejściu koła. Tymczasem wielkość luzu między końcami szyn w złączu nie przekracza 10 do 20 mm.

Przyjmując że najmniejsza średnica koła wynosi 1,1 m i największy luz między szynami 20 mm, strzałka łuku koła o tejże średnicy, którego cięciwa równa się wielkości luzu, otrzymuje się:

$$f' = \frac{20^2}{4 \times 1100} = 0,091 \text{ mm},$$

a więc energia uderzenia koła przy przejściu przez luz o szerokości 20 mm wyniesie:

$$7500 \times 0,000091 = 0,68 \text{ mkg}.$$

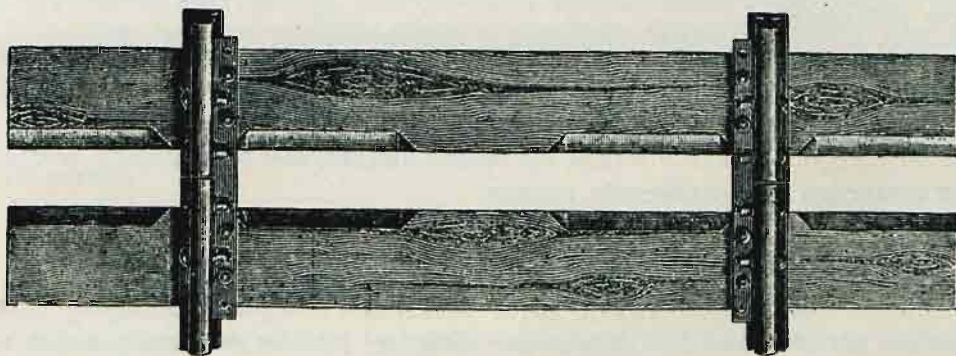
Jeżeli zaś koło, obciążone 7,5 tonnami, spada z wysokości 1 mm, to wytwarza się przy tem energia kinetyczna wynosząca 7,5 mkg t. j. 11 razy większa, niż w poprzednim przypadku.

4. Osiadanie toru w złączach. Zbliżenie podkładów przyzłączowych.

Ażeby jazda była równa potrzeba oczywiście, aby osiadanie toru było jednakowe na całej długości szyny. W tym celu w złączu, gdzie tor jest słabszy, należy wzmocnić go, zbliżając podkłady przyzłączowe i najbliższe sąsiednie, aby osiadanie toru w złączu nie było większe, niż w środkowej części szyny. Gęściejsze rozmieszczenie podkładów w pobliżu złącza, niż na pozostałej długości szyny, stosowano również przy złączu podpartem. Jednakże złącze wiszące wymagało szczególnie dużego zbliżenia podkładów przyzłączowych i zwróciło uwagę na korzystny wpływ tego środka pod względem zwiększenia stateczności toru.

Trudno jest wyznaczyć teoretycznie, jaka winna być odległość pomiędzy podkładami przyzłączowymi w zależności od odległości pomiędzy podkładami pośrednimi. Spostrzeżenia wykazują, że nawet przy największem zbliżeniu do siebie podkładów przyzłączowych, jakie się da osiągnąć, osiadają one tak samo, jak i pozostałe. Z drugiej strony zbliżenie to jest najskuteczniejszym środkiem do zwiększenia stateczności toru w złączach szyn. W nowszych typach budowy wierzchniej zbliżenie

Rys. 232.

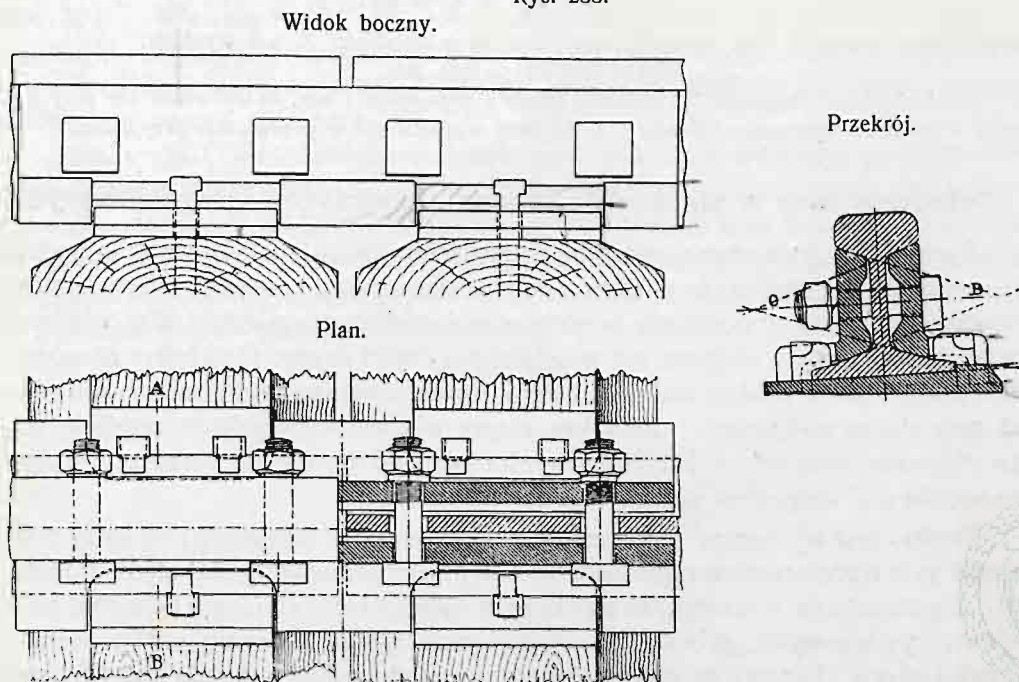


Francuska dr. żel. Wschodnia.

podkładów przyzłączowych doprowadzone jest do ostatecznej granicy, przy której podbicie tych podkładów z obu stron jest jeszcze możliwe, a mianowicie do 50 lub nawet 48 cm osi od osi. Dla osiągnięcia jeszcze większego zbliżenia zastoso-

wano na jednej z dróg zagranicznych specjalną obróbkę podkładów przyłączowych (rys. 232) lub też zadowalniano się podbijaniem tych podkładów tylko z jednej strony zewnętrznej. W tym ostatnim przypadku lepiej jest zbliżyć podkłady przyłączowe prawie do zetknięcia, aby balast pomiędzy podkładami nie wytłaczał się w górę (rys. 233).

Rys. 233.



Dr. żel. Warszawsko-Kaliska 1900 r.

W przesłach sąsiednich z przesłami podłączowymi odległość pomiędzy podkładami przyjmuje się średnia między najmniejszą i normalną przyjętą dla podkładów pośrednich.

Braki złącza wiszącego i niepowodzenie usiłowań, skierowanych ku jego udoskonaleniu, skłoniły niektórych specjalistów do ponownej oceny złącza podpartego, które po odpowiednim ulepszeniu mogłoby, ich zdaniem, okazać się lepszym od złącza wiszącego. W każdym razie nie można uważać, aby bezwzględna wyższość złącza wiszącego była ostatecznie uznana.

5. Długość łubków. Śruby łączowe i otwory na nie.

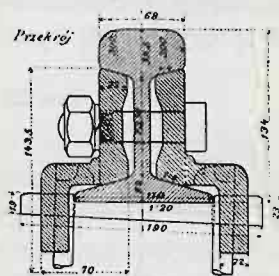
Długość łubków jest zwykle nieco większa od odległości pomiędzy osiami podkładów przyłączowych. Zwiększenie długości łubków zwiększa również moment na nie działający, jednakże przy wymiarach łubków, jakie się stosują, różnice w wielkości momentu, pochodzące z tego powodu, nie przekraczają 3%. Wobec tego we wzorze (176) długość łubków przyjęto dla uproszczenia równą odległości pomiędzy podkładami przyłączowymi. Z drugiej jednak strony łubki krótkie, jak wykazuje obliczenie, przestają działać przy mniejszej wielkości luzu między

nimi i szynami, niż długie. Z tego powodu te ostatnie nadają złączu większą sztywność i wobec większej powierzchni przylegania do szyn mniej się zużywają.

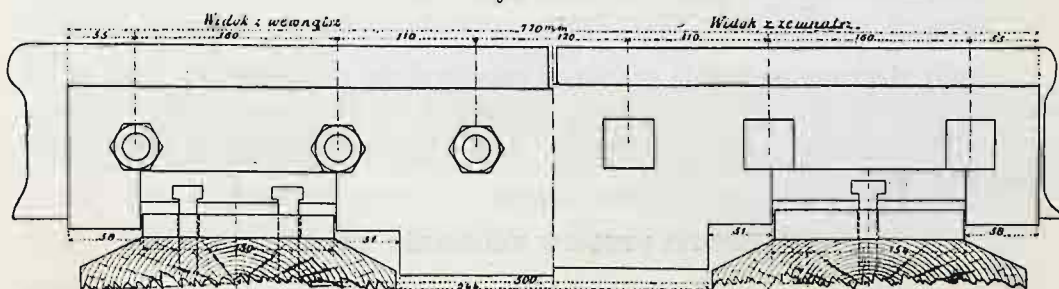
Zależnie od długości łubków, łączy się je czterema lub sześcioma śrubami (rys. 234b). Śruby te, łącząc łubki, nie powinny jednakże przeszkadzać wzajemnemu zbliżaniu się lub oddalaniu końców szyn zawartych między łubkami, w granicach kurczenia się lub wydłużania szyn pod wpływem temperatury. W tym celu otwory dla śrub w szynach robią się owalne (rys. 235) albo odpowiednio większej średnicy, niż śruby.

Spostrzeżenia wykazują, że temperatura szyn, zależnie od rozmaitych przyczyn, może być niższą od najniższej i wyższą od najwyższej temperatury otacza-

Rys. 234a.



Rys. 234b.



Dr. żel. Warszawsko-Wiedeńska 1895 r.

jącego powietrza. W naszym klimacie granice wahań temperatury szyn można przyjąć od -40°C do $+50^{\circ}\text{C}$. Przyjmując współczynnik rozszerzalności stali szynowej 0,0000118, otrzymamy, że największa całkowita różnica w długości szyny może wynosić 1,06 mm na metr bieżący. Oprócz tego należy przewidzieć pewien zapas w wielkości największego luzu pomiędzy szynami, mniej więcej około 5 mm, dla wyrównania drobnych niedokładności w położeniu złączy u wyjścia z łuków (patrz str. 290).

Jeżeli e oznacza największy luz pomiędzy końcami szyn w złączu przy najniższej temperaturze, to dla dwóch skrajnych położenia szyn, uwidocznionych na rys. 235, otrzymamy:

$$b = d + \frac{e}{2}$$

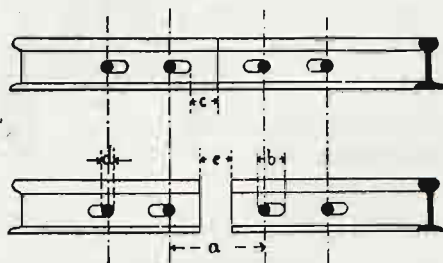
$$c = \frac{a + d}{2} - b = \frac{a - d - e}{2} \quad \dots \dots \dots (177)$$

Aby uniknąć obracania się śrub przy dokręcaniu naśrubków, część trzpienia śruby przy główce posiada zgrubienie lub ma przekrój owalny i takiż kształt mają otwory w łubku (rys. 226), albo też kwadratowa główka śruby opiera się o poziomą część łubka (rys. 234a).

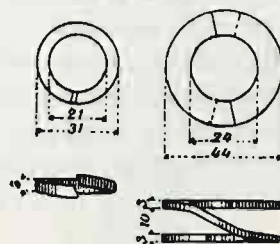
Aby łubki pracowały jak należy, koniecznem jest, by były dobrze ścignięte śrubami. Tymczasem naśrubki wskutek wstrząśnień podczas ruchu pociągów łatwo

się obluźwiają i wymagają częstego dokręcania. Zwiększenie średnicy śrub i wysokości naśrubków oraz dokładne odrobienie naśrubków może w znacznym stopniu ograniczyć ich rozkręcanie się. Z innych środków zapobiegawczych najbardziej rozpowszechnionym jest w ostatnich czasach podkładanie pod naśrubki pierścieni sprężynowych (rys. 236) lub innych podkładek sprężystych.

Rys. 235.



Rys. 236.



Śruby złączowe podlegają znacznym naprężeniom, zwłaszcza gdy łubki są już nieco zużyte. Średnica śrub przyjmuje się zwykle 19 do 27 mm, zależnie od typu szyn. Gdyby średnica śrub była jeszcze większa, powodowałoby to zbytne osłabienie szyn w złączu.

6. Środki przeciw uciekaniu szyn.

Do zapobiegania uciekaniu szyn służą najczęściej złączki złączowe (patrz str. 233). Dawniej, gdy używano jeszcze szyn żelaznych, w stopie szyn robiono wycięcia, przez które zabijano haki służące do przytwierdzenia szyn do podkładów. Przy szynach stalowych środek ten nie mógł być zastosowany ze względu na kruchość stali i dla uniknięcia pękania szyn. Dlatego w celu powstrzymania szyny od przesuwania się w kierunku toru starają się przytrzymać ją na podporach za pomocą złączonych z nią łubków.

Przy łubkach płaskich osiągnano to przez przybicie do podkładów przyzłączowych specjalnych kątowników, opierających się o łubki. Od czasu gdy zaprowadzono łubki kątowe, rozpowszechnił się głównie sposób, polegający na tym, że na podkładach przyzłączowych przepuszcza się przez wycięcia, zrobione w poziomym pasie łubka, jeden lub dwa haki (rys. 226) albo wkręty, lub też łapkę, która przytrzymuje stopę szyny na podkładzie metalowym (rys. 237, 238). Jeżeli szyny bardzo uciekają, środek ten nie zawsze jest skuteczny, gdyż łubek odgina lub ścina haki i wkręty. Nadto, aby haki trzymały szynę bezpośrednio i lepiej opierały się uciekaniu szyn, przepuszcza się je przez wycięcia w łubku wraz z główkami, które z tego powodu muszą mieć kształt odmienny (rys. 246).

Długie łubki o zwieszających się pasach mogą skuteczniej przeciwdziałać uciekaniu szyn, obejmując wycięciami całą podkładkę i opierając się o podkład (rys. 234).

Jeżeli podkłady przyzłączowe nie przeciwdziałają dość skutecznie uciekaniu szyn, to łączy się je z sąsiednimi podkładami za pomocą wrąbanych w nie bali

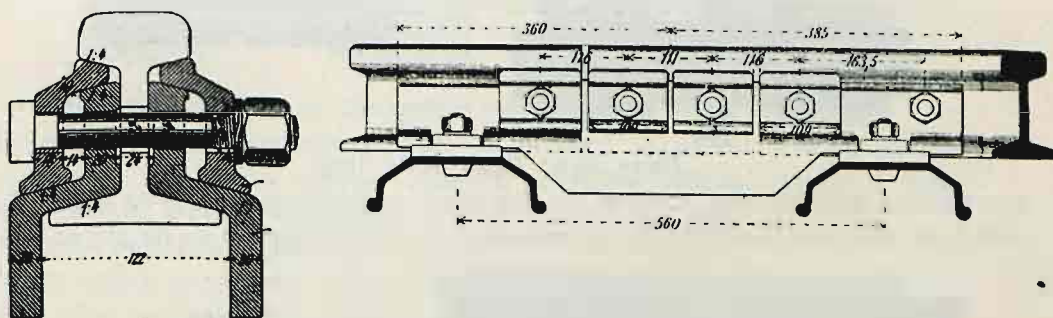
drewnianych lub za pomocą żelaznych kątowników, albo przytrzymuje się je palikami, wbitymi w torowisko. Niekiedy w celu przeciwdziałania uciekaniu szyn umieszczają na podkładach pośrednich krótkie kątowniki, których ramiona pionowe łączą się z szyną za pomocą śrub, przepuszczonych przez szyjkę szyny, zaś ramiona poziome przytwierdzone są do podkładów hakami lub wkrętami.

7. Złącza o ustroju specjalnym.

W ustrojach powyżej opisanych łączenie szyn osiąga się za pomocą łubków, przylegających do dolnej płaszczyzny główki i do górnej płaszczyzny stopy szyny. Łubki te zużywają się niejednostajnie i z tego powodu z czasem przestają działać. Dla osiągnięcia ścisłego przylegania łubków w miejscach największego zużycia próbowano zheblowywać pozostałe części powierzchni przylegania w ten sposób, ażeby łubki dotykały szyn tylko w tych najwięcej zużywających się miejscach. Tego rodzaju obróbka łubków kosztuje jednakże bardzo drogo. Zimmermann proponuje wstawiać w tychże miejscach pomiędzy główkę szyny i łubki kliny, ściągane śrubami, aby łubki pracowały zawsze jednakowo (rys. 237).

Niedostateczne działanie łubków bocznych wywołało potrzebę wyszukania dla nich dodatkowych powierzchni przylegania do szyny i jej podpór. Do takich ustrojów zaliczyć należy między innymi złącze o klinach, przesuniętych pod stopą szyny przez otwory w dolnych pionowych pasach łubków zetowych (rys. 238), „złącze ciągłe” (continuous joint) Thompson'a (rys. 239) i złącze o łubkach, przymocowanych

Rys. 237.



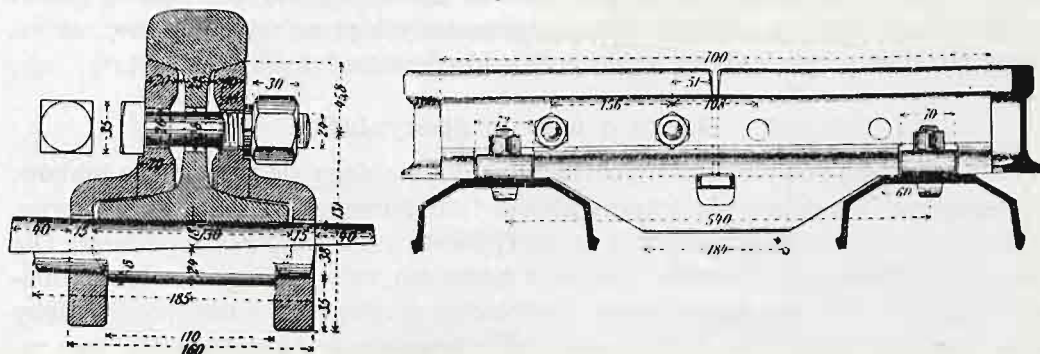
Złącze Zimmermann'a o łubkach bocznych r. 1892.

do podpór (rys. 240). To ostatnie złącze jest bardzo rozpowszechnione we Francji i Belgii, jakkolwiek pas poziomy łubka, przykręcony do podkładki lub podkładu, często się obłamuje. Ogólną wadą tych ustrojów jest, że dodatkowe zmocowanie śrubami, wkrętami lub klinami przeciwdziała śrubom, łączącym łubki przez szyjkę szyny, wskutek czego działanie złącza staje się nieokreślone.

Łubki spodnie i ściągi mają na celu zwiększenie sztywności złącza od dołu. Do tego typu złączy może być zaliczony ustrój, pomysłu Zimmermanna, z kawałkiem starej szyny, podciągniętej pod złącze stopą do góry. Stopy szyny kolejowej i szyny odwróconej ściągnięte są w czterech miejscach szponami. (rys. 241). W złączu ze ściągiem (long truss joint) krótkie łubki boczne (rys. 242) służą głównie do dogodniejszego przymocowania śrub wygiętych, które dzia-

łają na podobieństwo ściągów. W obu tych typach boczna sztywność złącza jest niedostateczna.

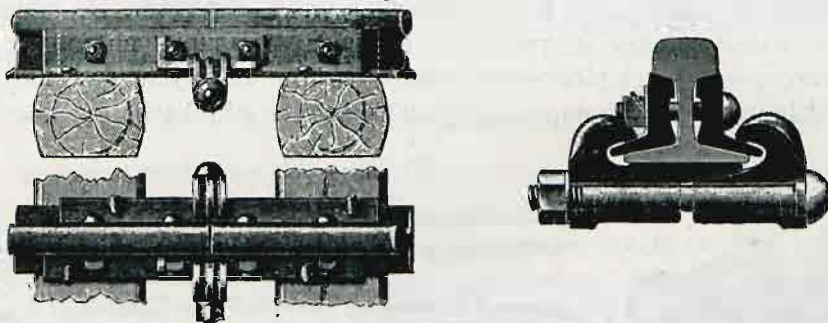
Rys. 238.



Dr. żel. Badeńskie r. 1893.

Ostatni z powyższych typów stanowi przejście do typu złącza mostowego. Ustrój takiego złącza uwidoczniiony jest na rys. 243. Nad podkładami przyłączowymi

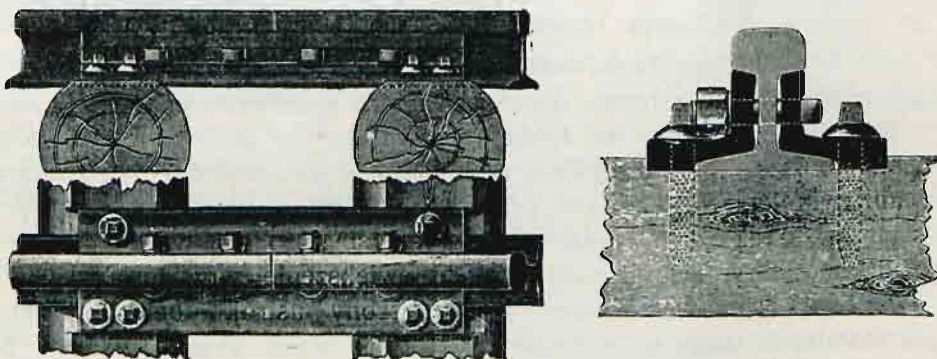
Rys. 239.



„Złącze ciągłe” Thompson’a r. 1889.

przerzucona jest beleczka, na której środku nieco wzniesionym spoczywa złącze. Zasada tego typu polega na tem, ażeby obciążenie koła zbliżającego się do złącza prze-

Rys. 240.

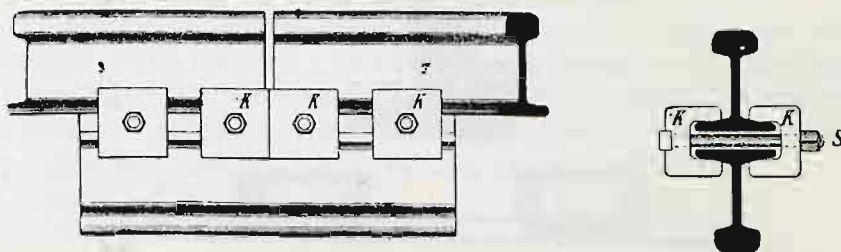


Belgijskie dr. żel. Państwowe r. 1887.

nosiło się w równych częściach i w kierunku zupełnie pionowym na oba podkłady przyłączowe, nie wywołując kołysania się podkładów około osi podłużnej. Jednak-

że odległość styku, w którym szyny są podparte, od podpory następnej jest tu dość znaczna, zaś sztywność boczna złącza bardzo mała.

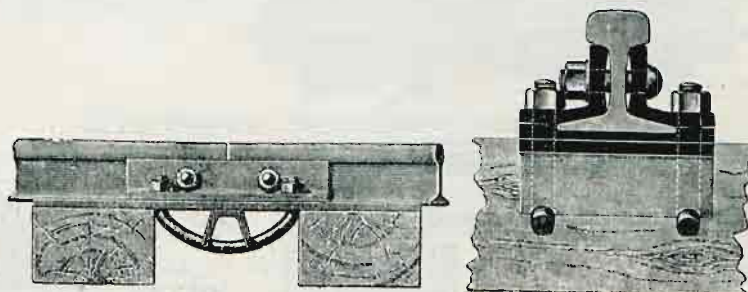
Rys. 241.



Złącze Zimmermann'a o łubku spodnim r. 1892.

Uderzenia na złączu, pochodzące z przerwy w toku szynowym, i niepomyślne usiłowania osiągnięcia jego ciągłości za pomocą wzmocnienia złącza wywołały po-

Rys. 242.



Złącze ze ściąganiem dr. żel. Chicagoskiej i Północno-Zachodniej r. 1889.

myśl obejścia tego niedogodnego miejsca za pomocą urządzenia z boku [złącza drugiego toku. Do takich dawno znanych ustrojów należą złącza o łubkach nośnych (rys. 244), a także złącza z szyną poboczną (rys. 245).

Rys. 243.

W ostatnich latach ponowiono próby ze złączami tego rodzaju i na niektórych drogach otrzymano pomyślne wyniki, wobec czego złącza te cieszą się dość dużą popularnością. Ogólna wada wszystkich tego rodzaju złączy polega na tem, że w złączach tych po-

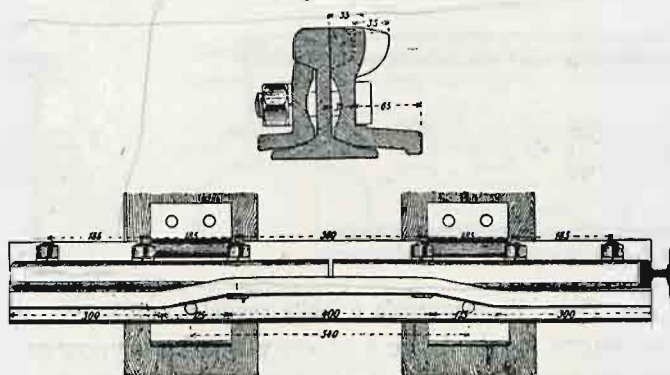


Berlińska dr. żel. miejska r. 1890.

wierzchnia, po której toczy się koło, znacznie się poszerza i że z tego powodu trajektorya koła staje się w tem miejscu nieokreślona. W istocie, jakkolwiek powierzchnia toczna obręczy w stanie nowym ma prawidłowy kształt stożkowaty, to jednakże po pewnem zużyciu staje się ona wklęsła w zależności od obrysu główki szyny (rys. 245). Wskutek tego wszystkie obręcze zużyte przy przejściu przez omawiane złącza toczyć się będą wyłącznie tylko po szynie pobocznej lub po łubku nieużytej części obwodu tocznego. Przeciwnie, obręcze nieużyte po pewnem starciu

się przystawek będą toczyć się wyłącznie tylko po szynie kolejowej. Następstwem takiego stanu rzeczy będą uderzenia koła i niejednolite ścieranie się

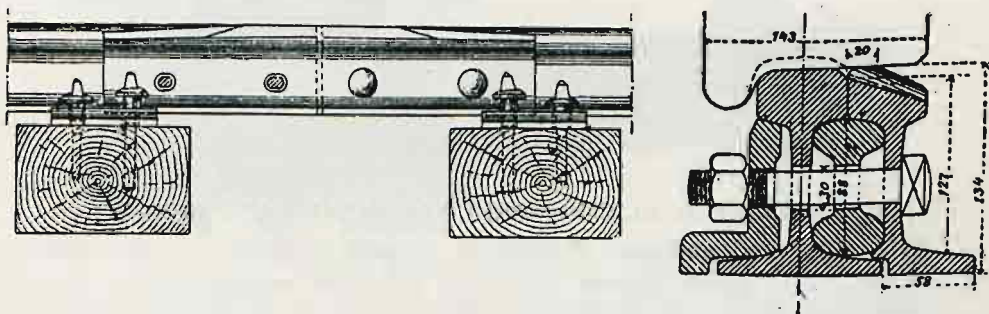
Rys. 244.



Złącze Neumann'a. Saskie dr. żel. Państwowe r. 1892.

szyn toru kolejowego w nowych złączach tego typu, które po pewnym czasie przestają wywierać wpływ na przejście koła i pracę złącza.

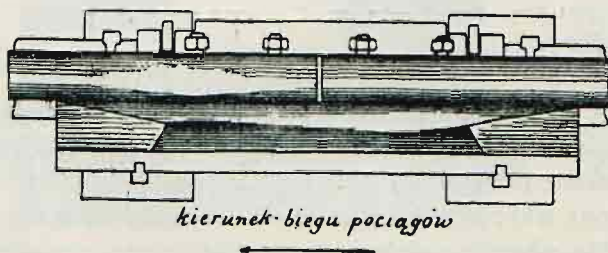
Rys. 245.



Złącze z szyną poboczną. Pruskie dr. żel. Państwowe r. 1891.

Na rys. 246 pokazany jest widok w planie złącza z szyną poboczną po trzech miesiącach służby w linii głównej dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej.

Rys. 246.

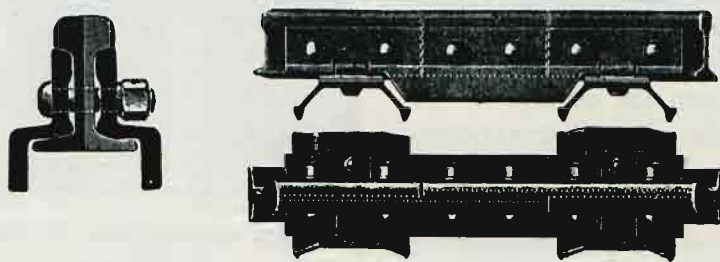


Miejsca uderzeń koła przy wejściu na szynę boczną i przy zejściu z niej na szynę toru ujawnia niejednolite zużycie się tych szyn.

Obejście luzu między szynami, bez zwiększenia szerokości powierzchni, po której toczy się koło, stara się urzeczywistnić Rüppel w złączu swego pomysłu za pomocą obróbki końców szyn w kształcie długiego zazębienia w planie, jak to uwidocznione na rys. 247,

W złączu tem zamiast jednego luzu na całym przekroju szyny otrzymują się dwa luzy, dochodzące tylko do pionowej osi przekroju. Ponieważ ustrój ten osłabia znacznie szyjkę szyny, walcuje się ją większej grubości, zwykle nie cieńszą jak 18 mm. Jazda po złączach tego typu jest bardzo spokojna. Na działce próbnej dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej po dziesięcioletniej służbie złączy Rüppell'a nie można dosłyszeć uderzeń kół na złączach. Jednakże według oświadczeń dróg żelaznych, na których złącze Rüppell'a stosowane jest już czas dłuższy, osłabienie szyn odbija się na ich trwałości. W miejscach naprzeciwko luzów główka szyny, osłabiona do połowy, rozpląszcza się i cienki koniec szyny dość często się odłamuje.

Rys. 247.



Złącze Rüppell'a. Pruskie dr. żel. Państwowe r. 1893.

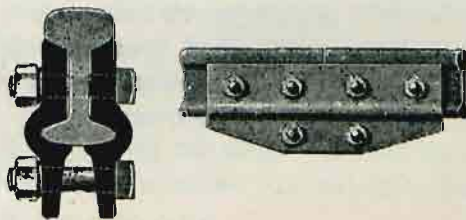
W złączu Neumann'a łubek podtrzymujący koło wpuszczony jest w główkę szyny, przez co otrzymuje się złącze podobne nieco do złącza Rüppell'a. Jednakże łubek ten, opierając się na pochyłej powierzchni stopy szyny, nie posiada dostatecznej stałości. Przytem trudno jest do jego wyrobu dobrać materiał tejże twardości, co szyna, wskutek czego ścieranie się łubka i szyny nie jest jednokowe. Z powyższych przyczyn ustrój ten należy uznać jako mniej udatny, niż złącze o szynach zazębionych w planie.

Potrzeba wzmocnienia złącza szyny o dwóch główkach daje się również odczuwać w miarę zwiększania się obciążenia osi i szybkości pociągów, jednakże ilość ustrojów, mających na celu udoskonalenie tego złącza, jest znacznie mniejsza od ilości ustrojów,

dotyczących złącza szyny o stopie płaskiej, i udoskonalenie to ogranicza się przeważnie do wzmocnienia przekroju łubków i ich połączenia (rys. 248). Na niektórych kolejach zachowano dotychczas złącze podparte na podkładzie, z zastosowaniem specjalnego siodelka (rys. 249). Okoliczność ta świadczy do pewnego stopnia, że złącze szyny o dwóch główkach znajduje się w lepszych warunkach, niż złącze szyny Vignoles'a.

Rozpatrzuwszy rozmaite ustroje złączy, różniące się od zwykłego złącza o łubkach bocznych, należy przyjąć do wniosku, że to ostatnie pomimo swoich wad jest w porównaniu z innemi najprostszem, najtrwalszem i praktycznie biorąc naj-

Rys. 248.



dogodniejszym, co spowodowało, że jest ono najczęściej rozpowszechnione, gdy tymczasem złącza innych typów stosowane są prawie wyłącznie tylko tytułem próby na niewielkich działkach.

Rys. 249.



Na zakończenie należy wspomnieć o najradykałniejszym rozwiązaniu sprawy złączy szynowych, a mianowicie o całkowitem ich usunięciu. Takie rozwiązanie nie jest teoretycznie niemożliwym. W istocie, przy różnicy temperatur, dochodzącej do 80°C , naprężenie w szynie stalowej, zamocowanej w ten sposób, żeby jej długość odpowiadająca średniej temperaturze pozostawała bez zmiany, będzie następujące:

$$R = E\alpha t = 1800000 \times 0,0000118 \times 40 = 8,5 \text{ kg/mm}^2.$$

Potrzeba tylko, aby suma tego naprężenia i największego naprężenia, jakie wywołuje dynamiczne obciążenie szyny, nie przekroczyła granicy sprężystości.

Na miejskich liniach tramwajowych, na których szyny osadzone są w bruku po sam wierzch główki, dokonano w ostatnich czasach prób w dużych rozmiarach nad spajaniem szyn za pomocą elektryczności lub zalania stykających się końców szyn metalem roztopionym o temperaturze 1400°C . Przy tych próbach otrzymano dobre wyniki, wątpliwym jest jednak, czy takież wyniki dałyby się otrzymać na kolejach żelaznych, posiadających budowę wierzchnią jednego z typów opisanych powyżej. Próby spajania szyn prowadzą się obecnie na kolejach francuskich. Na jednej z nich sposób ten stosowany jest w celu otrzymania długich szyn 22 metro- wych zamiast krótkich 5,5 metrowych.

ROZDZIAŁ XII.

Budowa toru. Narzędzia drogowe. Ilość materiałów i koszt budowy wierzchniej.

1. Wyznaczenie toru.

Przed przystąpieniem do układania toru torowisko winno być wyrównane i doprowadzone do profilu normalnego. Położenie osi torowiska winno być sprawdzone i wytknięte kołkami. W stałej odległości od osi linii, na poboczu torowiska,

zabijają się drugie kołki, których wierzch winien wskazywać poziom budującego się toru.

Poziom szyn w punktach załamania profilu podłużnego, przy dziełach sztuki, oraz na pikietach co 50 saż. (100 m) winien być oznaczony za pomocą niwelatora. Wysokość punktów pośrednich naprzeciw złącza każdej pary szyn oznacza się za pomocą krzyżów celowniczych. W punktach załamania profilu podłużnego należy brać pod uwagę zaokrąglenia tych załamania (patrz str. 207) i odpowiednio je oznaczyć.

W łukach, położenie osi linii winno być wytknięte nie rzadziej, jak co 10 saż. (20 m). Również należy wytknąć w planie łuki przejściowe, o ile mają być zastosowane.

Dla ułatwienia dowozu materiałów budowa toru zaczyna się od punktów linii, mających połączenie z kolejami już istniejącymi, a w braku takich punktów od dróg wodnych, które można by dostarczyć materiały potrzebne do budowy toru oraz tabor dla pociągów roboczych.

2. Balastowanie.

Dolną warstwę balastu do spodu podkładów należy usypać, o ile to jest możliwe, przed układaniem toru. Unika się w ten sposób bardzo szkodliwych odkształceń torowiska, utrudniających jego odwodnienie (por. str. 234), oraz wygięcia szyn wskutek niedostatecznego podbicia podkładów; nadto samo układanie toru staje się prostszem i dokładniejszem. Jednakże balast dowozi się zwykle pociągami z kopalń, położonych w pewnych punktach linii, i wobec tego usypanie dolnej warstwy balastu przed ułożeniem toru da się wykonać tylko w razie urządzenia czasowego toru roboczego dla dowozu materiałów, albo jeżeli układany jest drugi tor obok już istniejącego, oraz w tych, względnie rzadkich wypadkach, gdy materiały na balast znajduje się bezpośrednio przy budującej się linii i może być dowożony furmankami lub taczkami. Zdarza się czasami, że torowisko przechodzi w wykopie, którego grunt zdalny jest na balast, wówczas warstwę gruntu nad poziomem torowiska i do poziomu spodu podkładów można pozostawić niewybraną, aby zaś lepiej przepuszczała wodę i nadawała się do podbijania podkładów, spulchnia się ją łopatami.

Gdy wymienione sposoby zastosować się nie dają, wówczas tor układa się bezpośrednio na torowisku i podnosi się stopniowo na balaście dowożonym pociągami.

3. Układanie podkładów i szyn. Złącza naprzeciwległe i naprzemianległe. Luzy między szynami.

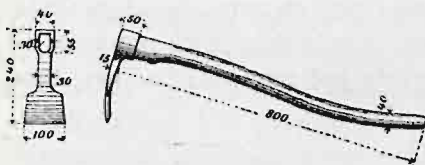
Pociąg roboczy, dowożący materiały do budowy toru, składa się z platform i wagonów niekrytych, które pcha parowóz umieszczony w tyle. Wagony przednie naładowane są szynami i złączkami, następne odpowiednią ilością podkładów, wreszcie ostatnie, najbliższe parowozu, balastem.

Gdy pociąg roboczy zbliży się do miejsca, z którego ma się zacząć lub posuwać dalej budowa toru, wyładowują najpierw podkłady i układają je we właściwych

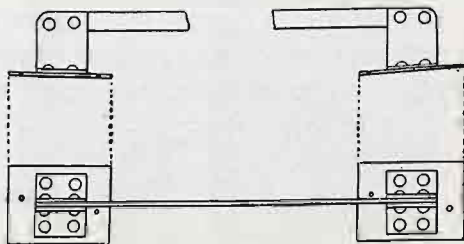
odległościach według łaty długości szyny, na której odległości te są oznaczone. Podkłady należy układać prostopadle i symetrycznie względem osi linii.

Jeżeli tor układa się z szyn o podstawie płaskiej, to podkłady dowożą ze składów albo już zaciosane i nawiercone na heblarkach i wiertarkach (o ile zaciosywanie ich i nawiercanie otworów jest wymagane), albo też czynności te wykonywane są na miejscu, po rozłożeniu podkładów. W tym ostatnim przypadku podkłady zaciosują się toporem motykowatym, tak zwanym *ciesakiem* (rys. 250), zaś pochylenie zaciosów oraz ich wzajemna odległość, zmieniająca się w zależności od szerokości

Rys. 250.



Rys. 251.



kości toru i typu podkładek, sprawdza się za pomocą *prawidła* (rys. 251), zaopatrzonego na końcach w pochyłe płytki, których szerokość odpowiada szerokości podstawy szyny lub podkładek pod nią, o ile te mają być zastosowane. Otwory w podkładach wiercą się świdrem ciesielskim. Gdy podkłady są już w ten sposób przygotowane i rozłożone, kładą się na nich, gdzie należy, podkładki.

Jeżeli tor układa się z szyn o dwóch główkach, to podkłady dla linii prostej dowożą się z przytwierdzonymi już do nich obydwojema siodełkami, zaś dla łuków z jednym siodełkiem na każdym podkładzie.

Rys. 252.



Na rozłożonych podkładach układa się szyny, które dowożą się z pociągu na miejsce robót na *wózkach roboczych* (rys. 252), a następnie przenoszą za pomocą specjalnych kleszczy (rys. 253). Ułożone szyny łączy się łubkami, ściągając każdą parę łubków tylko dwiema śrubami i dokręcając naśrubki ręcznie. Na szynach ozna-

cza się kredą za pomocą łaty z podziałką przepisane położenie osi podkładów i zgodnie z tem oznaczeniem nasuwa się podkłady we właściwe miejsca. Aby ułatwić nasuwanie podkładów pod szyną dobrze jest kłaść między nimi po dwa lub trzy klocki nieco wyższe niż podkład, tak aby się szyna na nich wsparła.

Szyny układa się parami we wzajemnej odległości, odpowiadającej szerokości toru, i przytem tak, aby sztorce każdej pary znajdowały się na jednej prostopadłej do osi linii (rys. 254). Rozmieszczanie złączy naprzemian (rys. 255), stosowane na niektórych kolejach, przeważnie w Ameryce, w celu osiągnięcia równiejszej jazdy, nie można uznać za odpowiednie, nie tylko dlatego, że wymaga ono zbliżenia

do siebie podkładów przy każdym złączu, przez co ilość podkładów na wiorstę oczywiście wzrasta, lecz również z tego względu, że powoduje ono niejednakową sztyw-

Rys. 253.



ność obu toków szynowych w złączu i co zatem idzie, boczne kołysanie parowozu oraz wygięcie szyn.

Rys. 254.



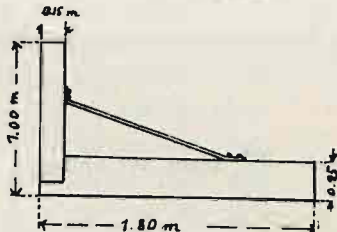
Rys. 255.



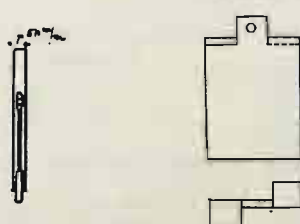
Prostopadłe do osi położenie złączy naprzeciwległych sprawdza się na prostej za pomocą węgielnicy (rys. 256).

Pomiędzy szynami każdego toku winny być zostawione luzy, których szerokość zależna jest od temperatury. W tym celu przy dosuwaniu każdej szyny, którą się układa, do poprzednio ułożonej, zakłada się pomiędzy nimi blaszkę odpowied-

Rys. 256.



Rys. 257.



niej grubości (rys. 257). Dla uniknięcia zmian w wielkości luzów podczas układania toru, blaszki, które się w nie zakładają, winny pozostawać na miejscu dopóty, dopóki kilka par szyn następnych nie zostanie złączonych łubkami i przytwierdzonych do podkładów.

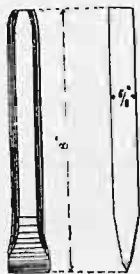
4. Szyny krótkie. Wygięcie szyn w łukach.

Dla nadania w łukach złączom naprzeciwległym, a więc i podkładom przyłączowym, położenia normalnego względem osi toru, koniecznem jest zastosowanie w toku wewnętrznym szyn krótszych, zwykle nazywanych wprost krótkimi. Wszystkie szyny krótkie wyrabiane są zwykle jednakowej długości, o 5 do 10 cm mniejszej niż normalna. Ilość szyn krótkich, jakie ułożyć należy w toku wewnętrznym łuku względnie do ilości szyn o długości normalnej dla wyrównania różnicy w długości obu toków, określa się dla każdego łuku w zależności od jego promienia. W razie

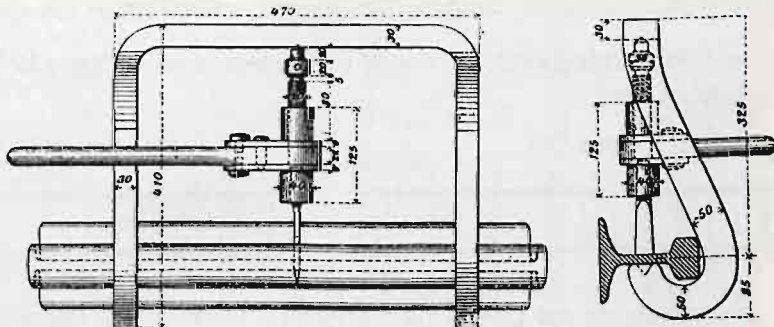
dużych różnic w krzywości linii stosowane są w łukach szyny krótkie dwójakiej długości.

W braku szyn krótkich wypadnie skracać przy układaniu toru szyny o długości normalnej, nacinając je dłutem (rys. 258), a po odłamaniu zbytecznej części, wyrównyując sztorc szyny pilnikiem. Otwory dla śrub wierce się w szynie świdrem z grzechotką (rys. 259).

Rys. 258.



Rys. 259.



Jeżeli oznaczymy przez:

l normalną długość szyny,

l_1 odpowiadającą jej długość wewnętrznego toku łuku,

λ skrócenie szyny,

R promień łuku,

s szerokość toru,

to skrócenie λ wyrównywa różnicę w długości obu toków szynowych na długości $\frac{\lambda}{l - l_1}$.

Ponieważ

$$l - l_1 = \frac{\lambda s}{R},$$

więc w toku wewnętrznym jedna szyna na każde $\frac{\lambda R}{sl}$ winna być krótszą.

Tak naprz., jeżeli: $l = 10 \text{ m}$,

$\lambda = 0,05 \text{ m}$,

$s = 1,524 \text{ m}$,

to przy $R = 200 \text{ saż.} = 427 \text{ m}$ należy w toku wewnętrznym łuku układać jedną szynę krótką, o długości $9,95 \text{ m}$, na każde $\frac{0,05 \times 427}{10 \times 1,524} = 1,4$ szyny, t. j. 5 szyn krótkich na każde 7 szyn o długości normalnej.

Niewyrównaną pozostałość, w każdym razie nie większą jak $\frac{\lambda}{2}$, należy zgubić na prostej, zwiększając nieznacznie luzu.

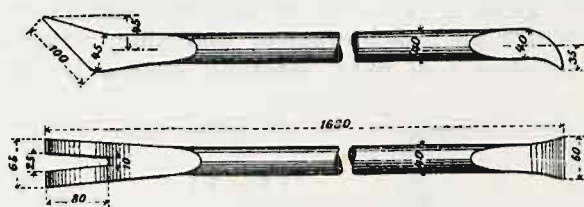
Rys. 260.



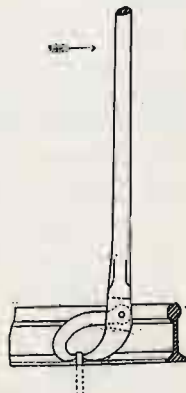
Jeżeli łuki są ostre, to szyny winny być przed ułożeniem odpowiednio wygięte w specjalnych walcach lub też za pomocą bardzo prostego przyrządu Schrabetz'a (rys. 260).

Długie szyny stosowane obecnie, mając niewielką sztywność względnie do swej długości, mogą być układane

Rys. 265.



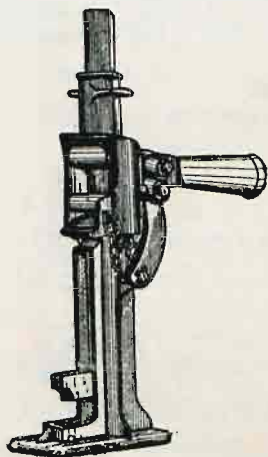
Rys. 266.



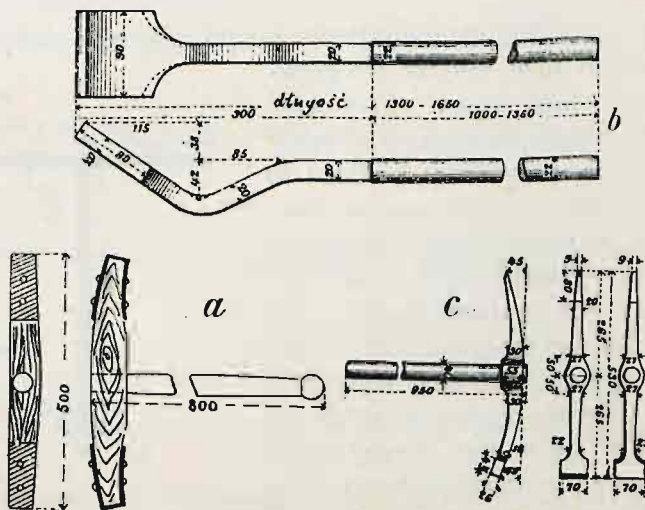
6. Podnoszenie, podbijanie i nasuwanie toru.

Po torze zgruba ułożonym dowozi się balast, na którym tor podnosi się do projektowanego poziomu, podważając podkłady za pomocą drągów lub podnosząc szynę wraz z podkładami na lewarach (rys. 267) i podbijając podkłady balastem.

Rys. 267.



Rys. 268.

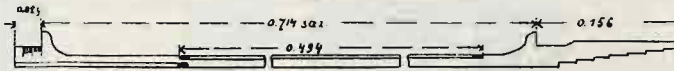


Przez podbijanie balastu posada podkładu staje się ściślejszą i utrwala się jego stateczność. Z tego powodu dokładne wykonanie tej roboty ma bardzo ważne znaczenie. Tor podnosi się jednocześnie na wysokość nie większą jak 10 do 15 cm dla lepszego ubicia balastu i dla uniknięcia wyginania się szyn. Podbijanie podkładu za pomocą drewnianych okutych (rys. 268a) lub żelaznych podbijaków (rys. 268b) albo oskardów (rys. 268c) dokonywa się jednocześnie z obu stron podkładu, ubijając balast z boków pod jego podstawę. Podbijaki stosują się do balastu piaszczystego, oskardy do twardego żwiru i szabru. Podkłady winny być podbite równomiernie na całej swej długości. Jednakże podkłady krótkie (t. j. o dłu-

gości mniejszej niż 2,70 m, przy torze normalnym), należy podbijać po środku nieco słabiej dla zabezpieczenia stateczności takiego podkładu, który, jak wiadomo, osiada po środku mniej, niż w końcach.

Przy podnoszeniu toru wysokość jego sprawdza się w oddzielnych punktach poziomnicą według palików, następnie zaś wyrównywa się przy pomocy krzyżów i na oko, nachyliwszy głowę do szyny. Również sprawdza się poziomnicą jedna-

Rys. 269.

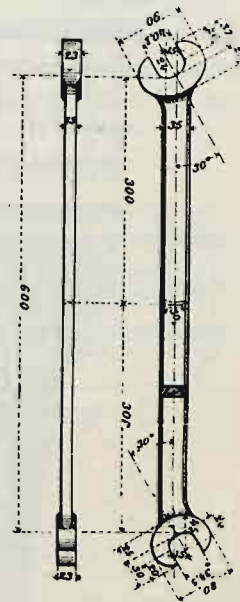


kowa wysokość obu toków na prostej. Dla sprawdzenia wzniesienia szyny zewnętrznej nad wewnętrzną poziomnicą kładzie się na prawidle ze schodkami, których wysokość określa to wzniesienie dla łuków o różnych promieniach. Prawidło takie łączy się zwykle z toromierzem (rys. 269). Jak już zaznaczono powyżej, wzniesienie szyny zewnętrznej nad wewnętrzną w łukach osiąga się podbijając nieco wyżej końce podkładów z zewnętrznej strony łuku, przyczem szyna wewnętrzna zachowuje położenie normalne.

Po podniesieniu toru wyprostowuje się go w płaszczyźnie poziomej, przyczem starszy robotnik celuje w kierunku jednego toku, robotnicy zaś nasuwają tor drogami według jego wskazówek. Jednostajna krzywosc łuku sprawdza się naciągając cienki sznurek przy dwóch szynach po sobie idących. Strzałka łuku na długości dwóch szyn, przy ich wspólnym złączu, winna być na całej długości łuku jednakową.

Gdy tor podniesiono już na całkowitą wysokość i wyprostowano, zakłada się w złączach brakujące śruby, dokręca się kluczem (rys. 270) naśrubki, dobi-ja się haki i dokręca wkrety, zaś szyny o dwóch główkach zamocowuje się ostatecznie dobijając kliny w siodełkach. Po przejściu pierwszych pociągów tor osiada i musi być powtórnie podbity, a następnie przynajmniej raz jeszcze po upływie jednego lub dwóch miesięcy. Po ostatecznem podniesieniu i wyprostowaniu toru, okienka pomiędzy podkładami zasypuje się balastem i nadaje mu się profil poprzeczny według projektu.

Rys. 270.

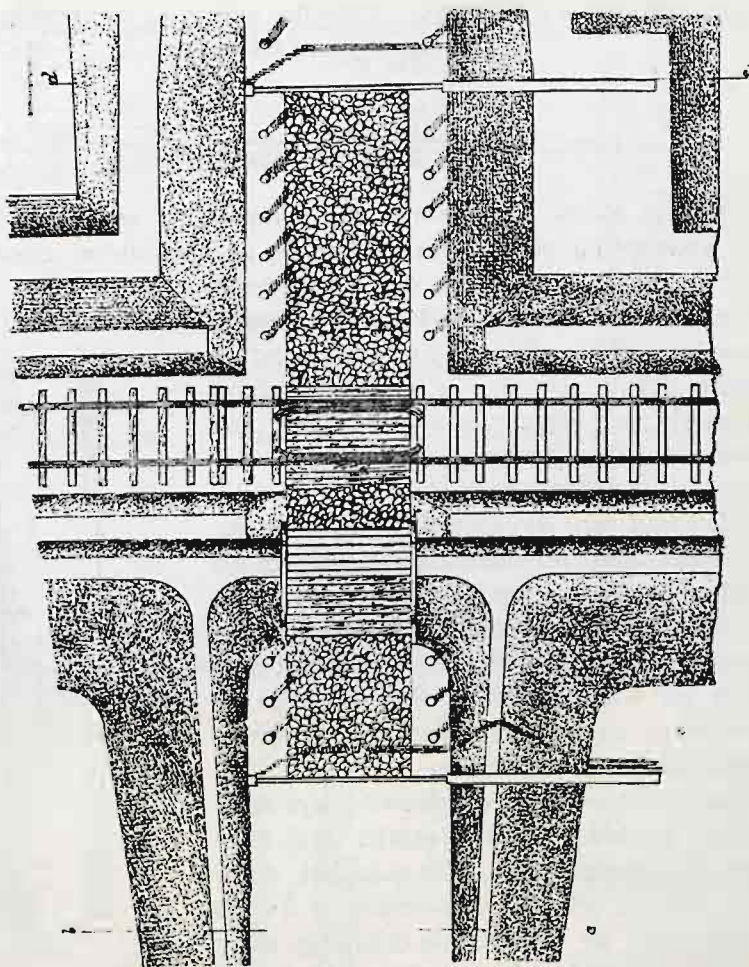


7. Ustrój toru na przejazdach.

Na przejazdach w poziomie szyn przy przecięciu z drogami zwykłymi powinien być ułożony bruk dla wozów w ten sposób, żeby szyny nie wystawały nad powierzchnią bruku. W celu zachowania wolnego przejścia dla obrzeży obręczy, bruk ten ogranicza się od strony wewnętrznej toru (rys. 271) *szynami odbojowymi*

czyli *odbojnicami*. Odstęp pomiędzy główką szyny w torze i odbojnicą, odpowiednio do osadzenia obręczy i grubości obręczy (patrz str. 193), wynosić winien na kolejach o torze normalnym rosyjskim 65 mm¹⁾, zaś na kolejach o torze zagranicznym 67 mm.

Rys. 271.

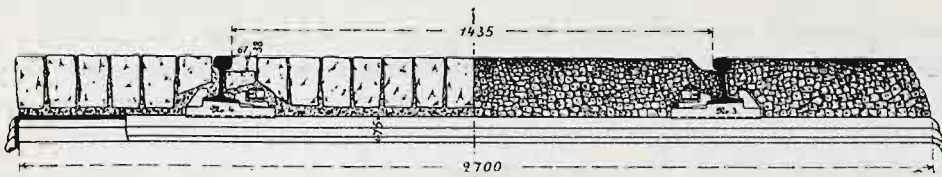


Wierzch główki szyny o podstawie płaskiej niewiele wznosi się nad górną powierzchnią podkładów i wobec tego przy budowie wierzchniej tego typu bruk na przejazdach urządza się na całej długości podkładów w postaci drewnianego pomostu.

We wgłębieniu pomiędzy szyną toru i odbojnicą więzną niekiedy kopyta koni i bydła, zwłaszcza drobniejszego. Z tego powodu na kolejach zagranicznych bruku od wewnętrznej strony toru często niczem nie ograniczają i brukują cały przejazd kamieniem układając szyny na wysokich siodełkach (rys. 272).

¹⁾ Przepisy ministeryalne określają ten wymiar na 50 mm, co jednak nie zabezpiecza koła od uderzeń o odbojnicę, jak widać z danych przytoczonych na str. 193.

Rys. 272.

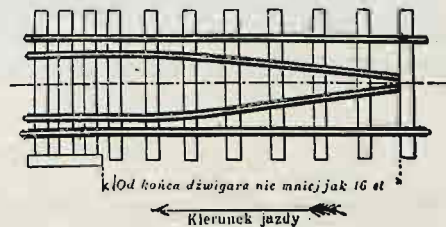


8. Ustrój toru na mostach. Urządzenia na wypadek wykolejenia się taboru. Mosty na łukach. Przyrządy wyrównawcze (dylatacyjne).

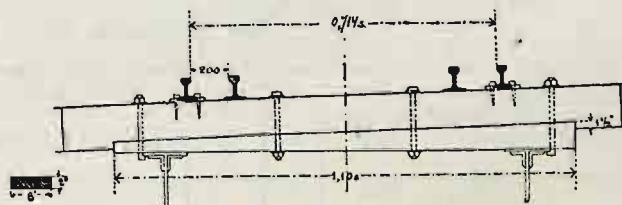
Jednostajny ustrój toru wpływa niewątpliwie na spokój jazdy, a w pewnej mierze również na bezpieczeństwo ruchu. Z tego powodu byłoby bardzo pożądanym, ażeby ustrój toru na mostach był takiż sam jak na pozostałej długości linii. Niestety warunek ten może być z łatwością wypełniony jedynie tylko na mostach sklepionych, zaś na mostach drewnianych i żelaznych tor układa się przeważnie bez balastu, na drewnianych poprzecznicach, zwanych mostownicami, lub na belkach podłużnych. Te ostatnie, wobec połączonych z nimi niedogodności, zwłaszcza zaś trudności w zabezpieczeniu należytej szerokości toru, stosowane są względnie rzadko.

Ażeby tabor kolejowy w razie wykolejenia się nie spadł z mostu, który nie ma całkowitego i dość wytrzymałego pokrycia, układa się po obu stronach każdej szyny na moście mocny pomost lub też rozmieszcza się mostownice w bliskiej od siebie odległości. Ażeby koła, które zeskoczyły z szyn, nie mogły się od nich zbytnio oddalić na moście, układa się obok szyn z zewnętrznej lub wewnętrznej strony, belki lub szyny odbojowe, odgięte przed mostem w ten sposób, aby koła mogły być skierowane jak najbliżej do szyn toru (rys. 273).

Rys. 273.



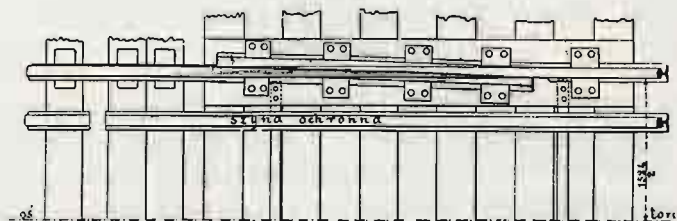
Rys. 274.



Jeżeli most położony jest na łuku, to jego dźwigary ustawione są zwykle w jednym poziomie, a wtedy wzniesienie szyny zewnętrznej nad wewnętrzną może być osiągnięte albo za pomocą odpowiedniego wcięcia mostownic, albo w razie znacniejszego wzniesienia za pomocą podłożenia pod mostownice specjalnych klinów, które ściągają się z mostownicami za pomocą śrub (rys. 274).

Przy zmianach temperatury długość metalowych dźwigarów mostu zmienia się w równej mierze, jak i długość szyn w torze na moście, a zatem wielkość luzów pomiędzy szynami pozostaje mniej więcej stałą i tylko w punktach przejścia z podpory ruchomej na nieruchomą lub na przyczółek, luz w najbliższym złączu szynowym zmienia się odrazu na całą wielkość różnicy powstałej w długości dźwigarów. Z tego powodu, dla zapewnienia spokoju i bezpieczeństwa jazdy na mostach żelaznych o dużych przęsłach, złącza w pomienionych punktach winny posiadać ustrój specjalny. Stosowane w tym celu *przrządy wyrównawcze* mają ustrój, bardzo po-

Rys. 275.



dobny do opisanych powyżej złączy Rüppell'a (rys. 247), oraz z szyną poboczną (rys. 245), albo też wyrabiają się w kształcie iglicy przylegającej do szyny toru, która się w tem miejscu cokolwiek odgina (rys. 275).

Ten ostatni ustrój jest najwięcej rozpowszechniony, ponieważ przy nim, nawet w razie dużego przesunięcia podłużnego iglicy, luz pomiędzy nią i szyną sąsiednią zaledwie nieznacznie się zwiększa i koło przechodzi spokojnie.

9. Koszt budowy wierzchniej.

W tablicach umieszczonych poniżej przytoczono ilość materiałów i koszt kilku typów budowy wierzchniej o szynach Vignoles'a na podkładach drewnianych.

I. Szyny o ciężarze 43,6 kg/m (32,4 f/st) na podkładach dębowych (Typ normalny Ia).

№	NAZWA PRZEDMIOTÓW	Ilość sztuk	Ciężar w kg		Koszt w rublach		
			sztuki	ogółem	puda	tonny	ogółem
	Na jedno ogniwo szynowe o długości 35 stóp = 10,668 m:						
1	Szyn stalowych	2	464	928	1,35	82,41	76,40
2	Łubków zetowych	4	16,9	67,6	1,80	109,80	7,33
3	Śrub z naśrubkami i pierścieniami	12	0,728	8,74	2,80	170,94	1,50
4	Podkładek klinowych	30	3,75	112,5	1,60	97,68	11,00
	Do przeniesienia	—	—	1116,84	—	—	96,23

№	NAZWA PRZEDMIOTÓW	Ilość sztuk	Ciężar w <i>kg</i>		Koszt w rublach		
			sztuki	ogółem	puda	tonny	ogółem
	Z przeniesienia . .	—	—	1116,84	—	—	96,23
5	Haków zwyczajnych	90	0,375	33,75	2,30	140,41	4,77
6	Podkładów dębowych obrobionych	15	z a s z t u k ę 1,90				28,50
	Ogółem na 10,668 <i>m</i> toru	—	—	1150,59	—	—	129,50
	Ogółem na 1 <i>m</i> toru . .	—	—	108	—	—	12,15

Ogółem koszt jednej wiorsty toru 13000 rb.

II. Szyny o ciężarze 38 kg/m (28,3 f/st) na podkładach dębowych (Typ dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej).

№	NAZWA PRZEDMIOTÓW	Ilość sztuk	Ciężar w <i>kg</i>		Koszt w rublach		
			sztuki	ogółem	puda	tonny	ogółem
	Na jedno ogniwo szynowe o długości 12 <i>m</i> :						
1	Szyn stalowych	2	456	912,00	1,35	82,41	75,16
2	Łubków zetowych wewnętrznych	2	12,4	24,80	1,80	109,89	2,73
3	Łubków zetowych zewnętrznych	2	12,2	24,40	1,80	109,89	2,68
4	Śrub z naśrubkami.	8	0,625	5,00	2,80	170,94	0,85
5	Pierścieni do śrub	8	0,02	0,16	20 rb. za 1000 szt.		0,16
6	Podkładek klinowych.	32	3,70	118,40	1,60	97,68	11,57
7	Haków złączowych.	4	0,34	1,40	2,40	146,52	0,21
8	„ zwyczajnych	92	0,31	26,66	2,30	140,41	3,74
9	Podkładów dębowych obrobionych	16	z a s z t u k ę 1,90				30,40
	Ogółem na 12 <i>m</i> toru . .	—	—	1112,82	—	—	127,50
	Ogółem na 1 <i>m</i> toru . .	—	—	93,00	—	—	10,62

Ogółem koszt jednej wiorsty toru 11337 rub.

*III. Szyny o ciężarze 32,2 kg/m (24 f/st) na podkładach dębowych
(Typ dr. żel. Władykaukaskiej)*

№	NAZWA PRZEDMIOTÓW	Ilość sztuk	Ciężar w kg		Koszt w rublach		
			sztuki	ogółem	puda	tonny	ogółem
	Na jedno ogniwo szynowe o długości 28 stóp = 8,53 m:						
1	Szyn stalowych	2	275	550,00	1,35	82,41	45,33
2	Łubków	4	10,12	40,48	1,80	109,89	4,45
3	Śrub z naśrubkami i pierścieniami	8	0,51	4,08	2,80	170,94	0,70
4	Podkładek z obrzeżami	22	1,68	36,96	1,60	97,68	3,61
5	Wkrętów	44	0,36	15,84	2,50	152,62	2,42
6	Podkładów dębowych z półokrąg- laków	11	za sztukę 1 rb. 40 kop.				15,40
	Ogółem na 8,53 m toru	—	—	647,36	—	—	71,91
	„ „ 1 m toru	—	—	75	—	—	8,43

Ogółem koszt jednej wiorsty toru 8995 rub.

*IV. Szyny o ciężarze 24,2 kg/m (18 f/st) na podkładach sosnowych
(Typ dr. żel. Syberyjskiej)*

№	NAZWA PRZEDMIOTÓW	Ilość sztuk	Ciężar w kg		Koszt w rublach		
			sztuki	ogółem	puda	tonny	ogółem
	Na jedno ogniwo szynowe o długości 28' = 8,53 m:						
1	Szyn	2	205,4	410,80	1,35	82,41	33,85
2	Łubków	4	6,50	26,00	1,80	109,89	2,86
3	Podkładek płaskich dwuotworowych	4	1,21	4,84	1,60	97,58	0,47
4	Haków zwyczajnych	40	0,22	8,80	2,30	140,41	1,23
5	„ złączowych	8	0,27	2,16	2,40	146,52	0,32
6	Śrub z naśrubkami.	8	0,40	3,20	2,80	170,94	0,51
7	Podkładów sosnowych o długości 2,44 m	12	z a s z t u k ę 0,90				10,80
	Ogółem na 8,53 m toru	—	—	455,80	—	—	50,08
	Ogółem na 1 m toru	—	—	53	—	—	5,87

Ogółem koszt jednej wiorsty toru 6263 rub.

W powyższych tablicach podano koszt materiałów w cyfrach zaokrąglonych, według cen istniejących w Królestwie.

Ilość balastu na wiorstę toru pojedynczego przy grubości warstwy balastu od 0,20 do 0,13 sażena (43 do 28 *cm*), wynosi od 180 do 90 sażenów sześciennych na wiorstę. Koszt zwykłego balastu kopalnego wynosi mniej więcej od 4 do 6 rub. za sażen sześcienny.

Układanie toru kosztuje w przybliżeniu około 300 rb. za wiorstę.

ROZDZIAŁ XIII.

U t r z y m a n i e t o r u .

1. Zakres robót przy utrzymaniu toru. Ogólne warunki prowadzenia robót. Organizacya wydziału drogowego.

Ze względu na bezpieczeństwo ruchu jako też na oszczędność w wydatkach eksploatacyi, tor kolejowy winien być po ułożeniu stale doglądany, ochraniały od uszkodzenia i utrzymywany w porządku, to jest wszelkie uszkodzenia, jakie w nim zajdą, winny być jak najrychlej naprawiane, w razie zaś zupełnego zepsucia lub zużycia części budowy wierzchniej lub jej całości o tyle, że wytrzymałość ich nie odpowiada siłom na nie działającym, poszczególne części winny być niezwłocznie wymienione lub całość odbudowana.

Utrzymanie toru obejmuje więc:

- 1) *dozór i ochronę toru*, t. j. peryodyczne sprawdzanie jego stanu, oraz usuwanie drobnych zmian, jakie w nim zachodzą (jako to: dobijanie haków i dokręcanie śrub), oczyszczanie od chwastów, osłanianie od śniegu i odgarnianie go, ochronę przejazdów w poziomie szyn i t. p.;
- 2) *naprawę toru* (remont) z wymianą w razie potrzeby pojedynczych części budowy wierzchniej lub z wymianą ciągłą na pewnej długości jednokowych części, jako to: szyn, złączek, podkładów, balastu, i
- 3) *odbudowę toru*, t. j. całkowitą wymianę szyn, złączek, podkładów i przeważnie również balastu.

Zwykle rozróżnia się *naprawę drobną* czyli mniejszą i *naprawę główną* czyli większą.

Do naprawy drobnej zalicza się następujące roboty:

- 1) przebijanie haków, które źle trzymają, lub dla doprowadzenia szerokości toru do właściwej miary,
- 2) podbijanie podkładów osiadłych,
- 3) nasuwanie toru (prostowanie, poprawianie krzywizny),
- 4) miarkowanie luzów i nasuwanie styków do węgielnicy,
- 5) równanie wysadzin,
- 6) dosypywanie i oczyszczanie balastu,
- 7) wymiana pojedyncza szyn, złączek i poprzecznic (podkładów, podrozjazdnic i mostownic).