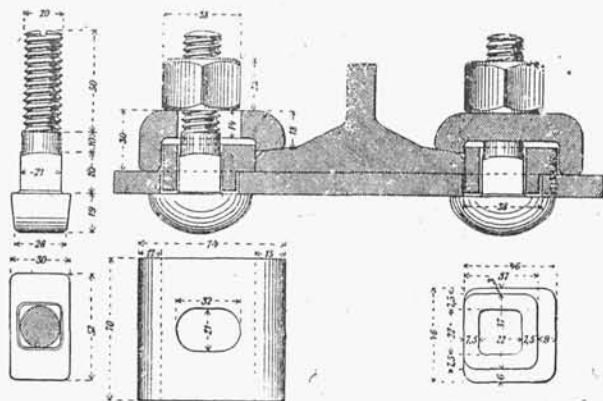
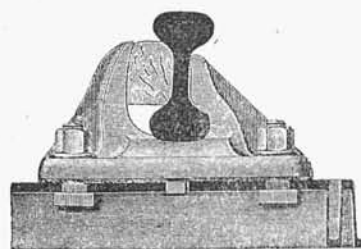


dów metalowych jest mniej rozpowszechnione, niż w budowie wierzchniej z szynami o stopie płaskiej. Siodełka lane zwykłego typu, przyjętego dla szyn o dwóch główkach, przytwierdza się do podkładów metalowych zapomocą śrub, aby zaś uniknąć ścinania tychże, siodełko posiada występ, który się wpuszcza w podkład (rys. 254). Jeżeli tor ma być poszerzony, niezbędne jest przebicie



Rys. 253.

Przytwierdzenie szyn syst. Roth'a i Schüler'a.  
Badeńskie dr. żel. państwowe r. 1891.



Rys. 254.  
Przytwierdzenie do podkładów metalowych siodełek szyn o dwóch główkach.

otworów w podkładach w specjalnych odległościach lub też zastosowanie specjalnych podkładek pod siodełka. Wogóle dobre przytwierdzenie do podkładów metalowych szyny o dwóch główkach trudniej daje się osiągnąć, niż szyny o stopie płaskiej.

## ROZDZIAŁ XI.

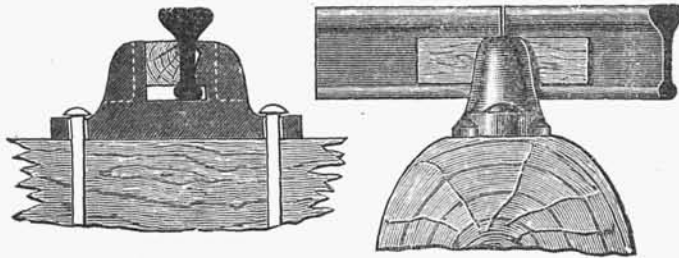
### Złącza szynowe.

1. Złącza szynowe pierwszych dróg żelaznych. Łubki płaskie. Złącza leżące i wiszące. Wzmocnienie złącza o łubkach bocznych. Łubki kątowe, zetowe i in.

W początkach istnienia dróg żelaznych ustrój złącza szynowego był taki, że końce szyn opierały się na wspólnej podporze i były przymocowane do niej prawie w ten sam sposób, jak na pozostałej swej długości. Pomiedzy stykającymi się końcami szyn przez długi czas nie było innego połączenia oprócz wspólnej podpory. Szyny typu Stephenson'a były oparte w złączu na siodełku (które bywało tu niekiedy szersze od siodełek pośrednich), i umocowane w nim zapomocą klina (rys. 255). Końce szyn o stopie płaskiej opierały się na wspólnej podkładce i były przytwierdzone do podpory każdy dwoma hakami (rys. 256).

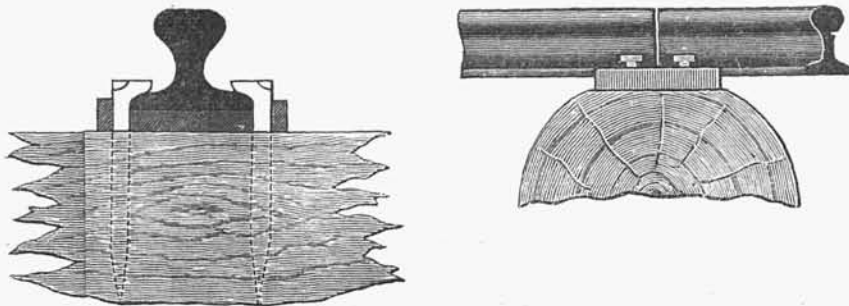
Po roku 1850 zaczęło się rozpowszechniać łączenie końców szyn parą łubków, ściągniętych 2-ma lub 4-ma śrubami. Jednakże łubki te były niedość

sztywne i niedokładnie przylegały do szyn, których przekrój nie był do nich dostosowany. Z powodu niejednoczesnego osiadania obu końców szyn pod naciskiem koła, następowały przy przejściu kół przez złącza silne wstrząśnienia,



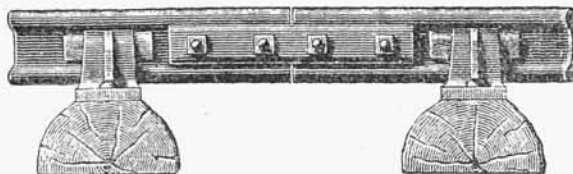
Rys. 255. Dr. żel. Warszawsko-Wiedeńska r. 1845.

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 i osiadając więcej od innych, wymagał



Rys. 256. Dr. żel. Warszawsko-Wiedeńska r. 1846.

częstego podbijania. Ponieważ nadto dla założenia łubków w złączu szyn o dwóch główkach należało stosować specjalne siodełko, zaczęto więc zamiast tego łączyć szyny Stephenson'a zapomocą złącza wiszącego pomiędzy pod-



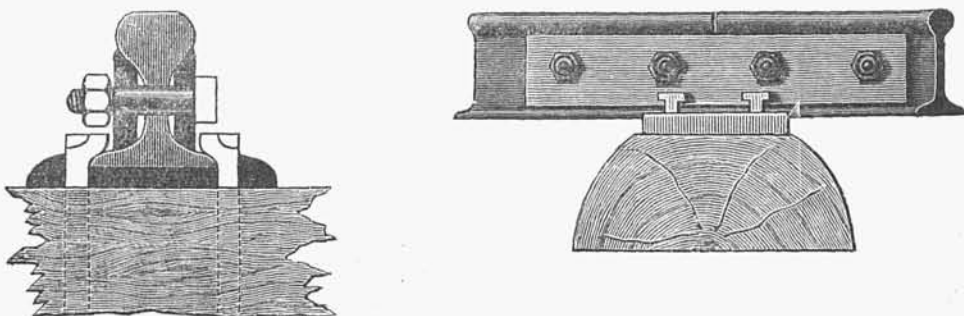
Rys. 257. Dr. żel. Angielskie r. 1858.

kładami, w którym koniec każdej szyny oparty był na osobnem siodełku, umieszczonem w miejscu, gdzie się kończyły łubki (rys. 257).

W typach budowy wierzchniej o szynach Vignoles'a przejście do złącza

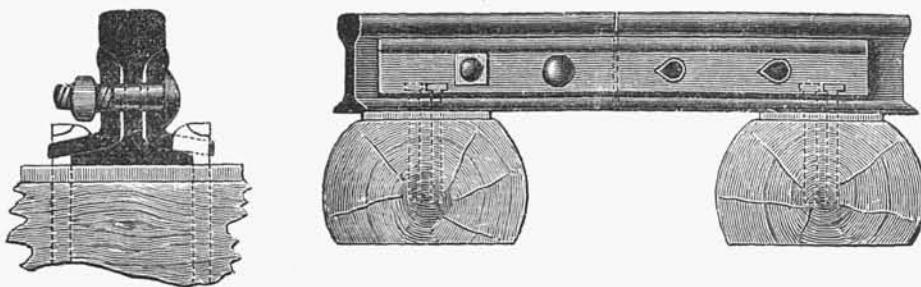
wiszącego odbywało się stopniowo od r. 1856 do r. 1880 i od tego czasu złącze wiszące jest prawie wyłącznie stosowane na drogach żelaznych.

Pierwszym skutkiem przejścia do złącza wiszącego była zmiana przekroju szyny w ten sposób, aby ona mogła lepiej oddawać łubkom ciśnienie pionowe. Główka szyny, która do owego czasu miała przeważnie przekrój gruszki (rys. 258), oraz zaokrąglone połączenie szyjki z główką i stopą, otrzymała stopniowo przekrój, stosowany w typach obecnie istniejących.



Rys. 258. Dr. żel. Warszawsko-Wiedeńska r. 1858.

Jednocześnie, ponieważ odczuwać się dawała niedostateczna sztywność złącza, zaczęto zamiast łubków płaskich stosować łubki o przekroju kątowym, z początku z jednej tylko strony zewnętrznej, a następnie z obu stron złącza (rys. 259). W nowszych typach budowy wierzchniej przekrój łubków stopniowo



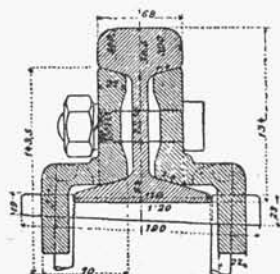
Rys. 259. Dr. żel. Dęblińsko-Dąbrowska r. 1884.

się wzmacnia. Stosunek momentu bezwładności pary łubków kątowych typu zwykłego (rys. 259) do momentu bezwładności szyny wynosi 0,25 do 0,35. Dla niektórych zaś nowszych typów łubków zetowych (rys. 260a) stosunek ten dochodzi do 0,85, a nawet do 1.

Jednocześnie ze wzmocnieniem łubków starano się zbliżyć o ile możliwości podkłady przyłączowe.

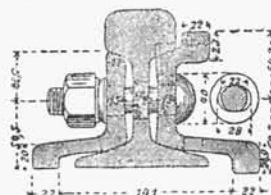
Jednakże środki te nie okazały się dostateczne, aby osiągnąć równie gładkie przejście koła przez złącze, jak to ma miejsce na pozostałej długości szyny.

Charakterystyczne uderzenia kół na złączach ciągle dają się odczuwać, niszczą łączność między szyną i łubkami i skracają czas ich służby wskutek niejednostajnego zużycia. Podkłady przyłączeniowe obruszają się, osiadają więcej od

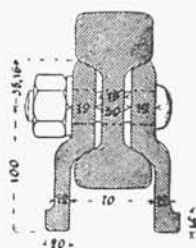


Rys. 260a.

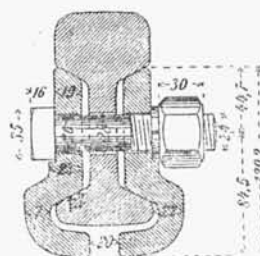
Dr. żel. Warszawsko-Wiedeńska r. 1894.



Rys. 260b.

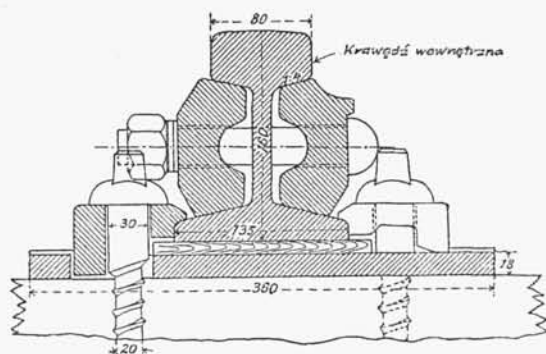
Austriacka dr. żel. Północna  
Cesarza Ferdynanda.

Rys. 260c.

Francuska dr. żel. Północno-  
Zachodnia r. 1889.

Rys. 260d.

Badeńskie dr. żel. państwowe.



Rys. 261.

Belgijskie dr. żel. państw. r. 1907.

pozostałych i wymagają częstszego podbijania. Wstrząśnienia i uderzenia na złączach niewątpliwie zwiększają również zużycie obręczy i opór ruchowi.

Przytoczone wady złącza szynowego, zwiększające koszt eksploatacji, sprawiły, że od początku budowy dróg żelaznych troszczono się o wzmocnienie go,

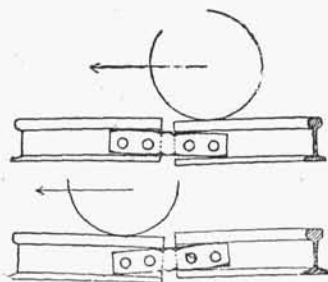
i wywołały szereg wynalazków, mających na celu ulepszenie tego najsłabszego miejsca w torze.

Na niektórych drogach żelaznych wyrobiło się przekonanie, że najlepszym wzmocnieniem złącza jest wzmocnienie przekroju samej szyny, wobec czego powrócono do łubków płaskich, jako najprostszych, znacznie je zgrubiając (rys. 261).

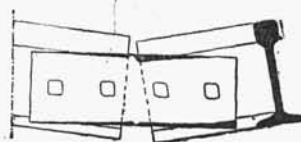
Dla wyjaśnienia wad istniejących typów złączy szynowych oraz warunków, przy których zachowaniu koło przechodziłoby przez złącze równie gładko, jak i na pozostałej długości szyny, należy rozpatrzyć pracę zwykłego złącza o łubkach bocznych.

2. Działanie łubków bocznych; naprężenia, jakim podlegają. Odkształcenia szyn i łubków w złączach. Materiał łubków. Warunki zmniejszenia ich pracy.

Złącze szynowe winno być urządzone tak, ażeby z jednej strony połączenie szyn było możliwie ciągłe, z drugiej zaś, aby nie przeszkadzało ono wzajemnemu zbliżaniu się lub oddalaniu końców szyn przy ich wydłużaniu się lub kurczeniu pod wpływem temperatury, gdyż w przeciwnym razie, jak wskazuje doświadczenie, w czasie upałów tor wykrzywia się zygzakowato w planie i należyte utrzymanie go staje się niemożliwym.



Rys. 262a.



Rys. 262b.

Jednakże drugi z rzeczonych warunków uniemożliwia dokładne spełnienie pierwszego, gdyż wymaga, aby pomiędzy szynami i łubkami istniały luzy, które osłabiają w znacznym stopniu działanie łubków. Godząc się zaś z istnieniem luzów, dochodzi się do wniosku, że przyleganie łubków 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. 262a, przy przejściu koła w złączu z jednej szyny na drugą następuje w jednej chwili zmiana punktów przyczepienia nacisków między szynami i łubkami. Naciski te, działając dynamicznie na nieznaczne powierzchnie, powodują zgniecenie łubków na końcach i po środku (rys. 262b), co zwiększa niedokładność przylegania łubków do szyn.

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

$$M = \left\{ \frac{\gamma - \frac{3}{4} \alpha^2 \cdot \frac{I}{I+i}}{\gamma + 1 + 1,5 \frac{I}{I+i}} + \alpha \right\} \frac{Ga_2}{4} \dots \dots \dots (182)$$

w którym oznacza:

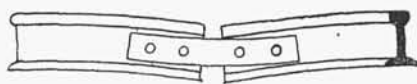
- $a_2$  odległość pomiędzy osiami dwóch podkładów w przęśle sąsiadującym z przęsłem podłączowym,
- $\alpha$  stosunek odległości pomiędzy osiami podkładów przyłączowych do  $a_2$ ,
- $I$  i  $i$  momenty bezwładności przekroju szyny i pary łubków,
- $G$  nacisk koła,
- $\gamma$  zaś zachowuje znaczenie, wskazane powyżej (patrz str. 297).

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

Naprężenia w łubkach najsilniejszych typów (rys. 260a, b, c, d), obliczone według wzoru (182), nie są mniejsze od naprężeń, jakie się otrzymują dla odpowiednich typów szyn. Naprężenia w zwykłych łubkach kątowych otrzymują się znacznie większe, niż w szynach, które one łączą. Jeżeli przyjmiemy pod uwagę, że wytrzymałość żelaza, z którego wyrabiane są łubki, jest znacznie mniejsza od wytrzymałości stali szynowej, to stanie się zrozumiałe, że w większości przypadków łubki te po pewnym czasie służby otrzymują wygięcie stałe. Dokładne wymiary wykazały, że także wygięcie, tylko w kierunku przeciwnym, otrzymują z czasem i szyny (rys. 263). Zjawisko to jest zupełnie naturalne, 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 (182), szybko się zmniejszają wraz ze zmniejszeniem  $\gamma$  i zwiększeniem  $i$  t. j., dla danego typu szyny, ze zwiększeniem sztywności jej podpór i sztywności łubków. Wynika stąd, że zmniejszenie osiadania podpór szynowych zapomocą polepszenia podsypki 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 (por. str. 315), z tą tylko różnicą, że wskutek przerwy w ciągłości toru w złączu i nieprawidłowości w płasz-



Rys. 263.

czyźnie toczenia się koła, które stąd wynikają, oraz w skutek zmniejszenia sztywności szyny, wielkość tych sił jeszcze się zwiększa. Szyny o dwóch główkach, będąc umocowane w siodełkach całą swą wysokością, z wyjątkiem tylko główki górnej, lepiej wytrzymują działanie pomienionych sił, niżli szyny Vignoles'a, przytwierdzone do podpór tylko za stopę.

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, pożądanym jest, aby one nie brały udziału w zapobieganiu uciekaniu szyn.

Według normalnych warunków technicznych, przyjętych na polskich drogach żelaznych, łubki winny być wyrabiane z miękkiej stali, której wytrzymałość na ro-

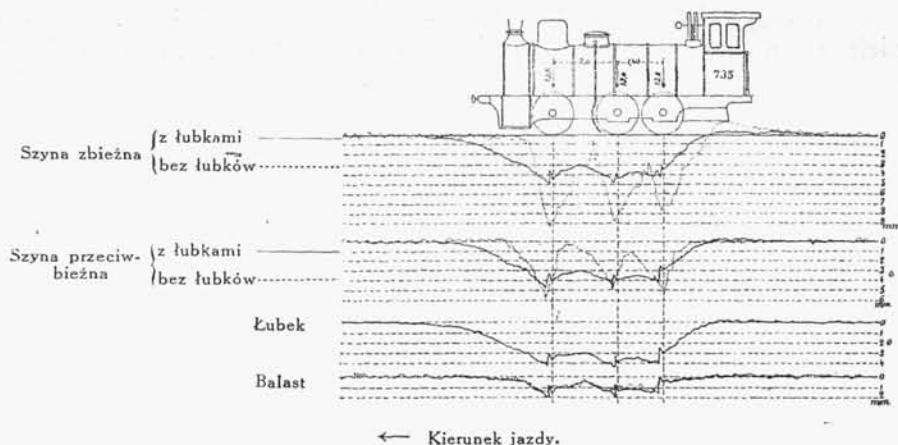
zerwanie winna wynosić co najmniej  $42 \text{ kg/mm}^2$ , suma zaś  $R + 2i$  wytrzymałości i podwojonego wydłużenia co najmniej 75.

Odpowiednio do znacznej twardości stali, wymaganej obecnie dla szyn, należałoby łubki wyrabiać z twardszego materiału, a mianowicie ze stali o wytrzymałości 50 do  $55 \text{ kg/mm}^2$ , jak to się stosuje zagranicą. Łubki o słabym przekroju winny być z materiału miękkiego, łatwo jednak zauważyć, że praca takich łubków sprowadza się wkrótce do zapobiegania tylko rozejściu się szyn. Ponieważ przekrój łubków nowszych typów dobrze odpowiada przekrojowi szyny (por. str. 360), przeto materiał twardszy może być dla nich śmiało dopuszczony, przez co osiągnie się większa wytrzymałość łubków na niejednostajne ścieranie się i zginięcie, 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 sztywność podpór szyn. Do tegoż celu prowadzi poszerzenie powierzchni przylegania łubków do szyn, nadanie tym powierzchniom należytego pochylenia oraz możliwie mocne przytwierdzenie szyn do podkładów przyłączowych.

3. Schodki w płaszczyźnie tocznej w złączu jako przyczyna uderzeń koła. Różnice w wysokości szyn. Ugięcie szyn w złączu przy przejściu koła. Wyrównanie większego osiadania szyn w złączu. Zbliżenie podkładów przyłączowych. Złącze na dwóch podkładach.

Wskutek luzu pomiędzy szynami i łubkami, szyny w złączu uginają się pod ciężarem do pewnego stopnia niezależnie jedna od drugiej, w chwili więc,



Rys. 264.

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. 262). W następstwie tego tworzy się *schodek w złączu szyn*, na który koło wskakuje, uderzając jednocześnie w sztorc szyny, który go tworzy. Zjawisko to stwierdzone zostało wykresami odkształceń w złączu, zdjętymi zapomocą przyrządu fotograficznego (por. str. 285-6).

Na rys. 264 uwidoczniono w zestawieniu dwa takie wykresy, przyczem