

Normalne przekroje poprzeczne warstwy balastu, stosowane na drogach żelaznych w Państwie Rosyjskiem, uwidocznione są na rysunkach 163 i 164.

ROZDZIAŁ VIII.

Podkłady.

1. Podkłady drewniane. Ich wymiary i obróbka.

Długość podkładów jest zależną od szerokości toru, od ciśnienia podkładu na balast i od jego odkształcenia przy wygięciu pod naciskiem kół. Teoria wykazuje (p. str. 216), że przy normalnej szerokości toru, dla uniknięcia odkształcenia tegoż, długość podkładów winna wynosić około 2,7 m. Spostrzeżenia i długoletnia praktyka kolejowa stwierdziły, że wymiar ten jest odpowiedni. W Anglii od samego początku budowy dróg żelaznych parowozowych przyjęto długość podkładów na 9' (2,74 m). Na innych kolejach zagranicznych oraz w Rosyi długość podkładów wynosiła do ostatnich czasów przeważnie około 8' (2,44 m.)

Podkłady krótkie, w celu uniknięcia niestalego położenia oraz większego osiadania na końcach niż po środku, wypada podbijać nierównomiernie, a mianowicie na końcach i pod szyną mocniej, niż po środku. Z tego powodu największe ciśnienie na balast otrzymuje się przy krótkich podkładach znacznie większe niż przy długich, co jest przyczyną częstego osiadania toru.

W Rosyi długość podkładów w torach głównych linii magistralnych winna wynosić obecnie 1,25 saż. (2,67 m), zaś podkłady długości 1,15 saż. (2,44 m) mogą być stosowane tylko na liniach drugorzędnych oraz w torach stacyjnych linii magistralnych.

Na kolejach dojazdowych wąskotorowych długość podkładów określa się warunkiem, aby odległość pomiędzy krawędzią zewnętrzną podstawy szyny i końcem podkładu wynosiła nie mniej jak 0,15 saż. (32 cm).

Wymiary poprzecznego przekroju podkładu winny być takie, ażeby: a) ciśnienie jego na balast nie przekraczało pewnych granic, przy których zachowaniu należyta stateczność toru i trwałość podbicia podkładu, w zależności od gatunku balastu, byłyby zapewnione; b) nacisk szyny na podkład nie wywoływał zgniecenia drzewa, w razie zaś ułożenia szyn na podkładkach lub siodełkach, aby szerokość podkładu po wierzchu była dostateczną do ich pomieszczenia; c) sztywność podkładu była o tyle dostateczną, aby nie pozwalała na zbyt jego wygięcie pod wpływem obciążenia i aby rozkład ciśnienia na balast nie był zbyt nierównomierny.

a) Na liniach kolejowych magistralnych rosyjskich i zagranicznych *szerokość dolnej podstawy podkładów* wynosi od 22 do 28 cm. Szersze podkłady kosztowałyby zbyt drogo i podbijanie ich byłoby utrudnione.

Według warunków technicznych budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosyi ciśnienie podkładu na balast, obliczone w przypuszczeniu, że podkład przyjmuje całkowity nacisk statyczny osi nad nim położonej i przenosi go na balast równomiernie całą swą dolną podstawą, nie powinno przekraczać jednego puda na cal kwadr. (2,54 kg/cm²) ¹⁾.

¹⁾ Dla większości typów budowy wierzchniej dróg żelaznych w Rosyi $\gamma = 1,5$ do 3, a więc nacisk szyny (patrz rys. 146) wynosi około 0,55 nacisku koła. Jeżeli przyjmiemy według Ast'a,

Aby uczynić zadość temu warunkowi, szerokość dolnej podstawy podkładu, przy długości podkładów 2,7 m i przy największym nacisku osi 15 t, powinna wynosić co najmniej:

$$\frac{15000}{270 \times 2,54} = 22 \text{ cm.}$$

b) Wytrzymałość drzewa na zgniecenie prostopadle do włókien wynosi około 270 kg/cm^2 , zaś granica sprężystości w przybliżeniu trzy razy mniej, t. j. około 90 kg/cm^2 . Przyjmując, że największy nacisk szyny (wskutek obciążenia dynamicznego) wynosi 10 t i szerokość podstawy szyny 10 cm, otrzymamy, że dla uniknięcia zgniecenia drzewa pod podstawą szyny *szerokość podkładu po wierzchu* winna wynosić co najmniej $\frac{10000}{90 \times 10} = 11 \text{ cm.}$

Ze względu, że nacisk szyny rozłożony jest nierównomiernie, pożądanem jest, aby szerokość podkładu po wierzchu była nie mniejsza jak 15 cm. Taką też długość mają zwykle podkładki.

c) *Grubość podkładów* wynosi zwykle 13 do 15 cm.

Jak wykazuje obliczenie, w podkładzie mającym grubość 13 cm i inne wymiary, jakie się stosują w praktyce, naprężenie materiału, obliczone przy statycznym nacisku koła 7,5 t według momentów działających, wyrażonych wzorami (138), dosięga 100 kg/cm^2 (40 pudów na cal kw.), a więc w razie zwiększenia nacisku koła wskutek przyczyn dynamicznych naprężenie to jest bliskie granicy sprężystości dla drzewa na zginanie (200 kg/cm^2). Z tego powodu, oraz wskutek zbyt-niej giętkości i lekkości podkładów cienkich, pożądanem jest, aby grubość ich wynosiła przynajmniej 15 cm. W rzeczywistości grubość podkładów, przyjęta na liniach kolejowych magistralnych rosyjskich i zagranicznych wynosi od 13 do 16 cm.

Normalne przekroje poprzeczne podkładów, obowiązujące na drogach żelaznych w Rosyi, uwidocznione są na rys. 165 ¹⁾.

Na drogach żelaznych zagranicznych stosowane są przeważnie podkłady o przekroju prostokątnym z niewielkimi oflisami. Podkłady takiegoż przekroju używane są również na niektórych drogach żelaznych u nas i w Cesarstwie (rys. 166).

Na rys. 165 uwidocznione są dwa rodzaje podkładów, a mianowicie podkłady wyrobione z półokrągłaków, oraz z okrągłaków, obrobionych z dwóch boków na przeciwnych, czyli z tak zwanych oflisaków. Przy wyrobie podkładów w lesie dolna część kłoca rozpiłowuje się na podkłady półokrągłe, zaś z górnej części kłoca po obrobieniu dwóch płaszczyzn otrzymują się podkłady oflisaki. Wskutek tego na jednej i tej samej linii kolejowej często stosowane są jednocześnie oba pomie-

że największy nacisk dynamiczny koła wynosi około 2,4 statycznego i zauważymy, że wskutek wygięcia podkładu największe ciśnienie jego na podłożu wynosi około 0,9 ciśnienia średniego, to pomieniony warunek odpowiada w przybliżeniu ograniczeniu największego rzeczywistego ciśnienia podkładu na balast do $\frac{0,55 \times 2,4}{0,9} \approx 1,5$ puda na cal kw. ($3,7 \text{ kg/cm}^2$).

¹⁾ Stosowanie podkładów o innym przekroju pozwala się pod warunkiem, aby były wyrobione z drzewa nie cieńszego, niż wskazano dla typów normalnych, i posiadały grubość nie mniejszą od tych ostatnich. Nadto szerokość dolnej podstawy podkładów ociosanych z dwóch boków z drzewa okrągłego (oflisaków) winna wynosić co najmniej 5 werszków (22,2 cm).

Rys. 165.

Normalne przekroje poprzeczne podkładów drewnianych.

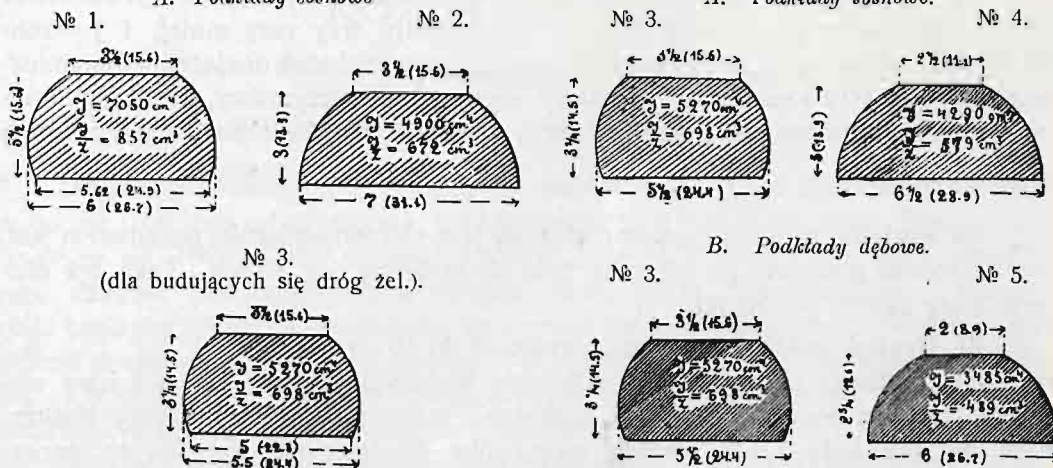
Wymiary w werszkach i centymetrach.

Linie magistralne.

Linie drugorzędne.

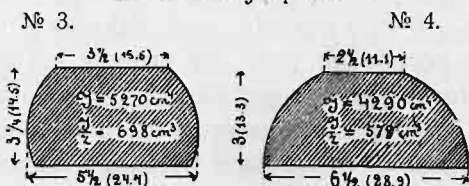
A. Podkłady sosnowe.

A. Podkłady sosnowe.



B. Podkłady dębowe.

Rys. 166. Typ podkładu obrobionego z czterech boków (dr. żel. W. W.).



nione typy podkładów. Dla uniknięcia niejednostajnego osiadania toru należy baczyc, aby podkłady każdego z tych typów były układane oddzielnie, dłuższymi odstępami.

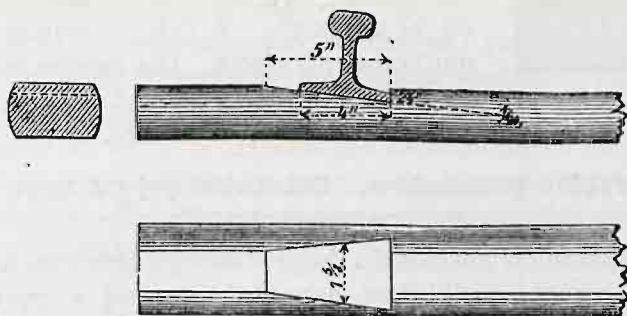
Gdy szyny są układane bezpośrednio na podkładach albo na podkładkach jednakowej grubości, to dla nadania szynie pochylenia poprzecznego ku osi toru podkłady winny być odpowiednio zaciosane w miejscach, w których przypada podstawa szyny (rys. 167). Zaciosywanie podkładów wykonywa się ręcznie za pomocą piły i ciesaka (topora motykowatego), albo też na specjalnych obrabiarkach.

Zaciosanie podkładów, chociażby najstaranniej wykonane, przyczynia się do zastoju wody i dopomaga przenikaniu jej dowewnątrz drzewa, w tem właśnie miejscu, gdzie ono najbardziej podlega zużyciu mechanicznemu. Tymczasem zaciosowania tego można uniknąć nie tylko w typie budowy wierzchniej z szyną o dwóch główkach, spoczywającej w siódekach z żelaza lanego, lecz także w typie z szyną o podstawie płaskiej, jeżeli na podkładach będą ułożone podkładki o przekroju klinowatym.

Jeżeli szyna przytwierdza się do podkładu za pomocą wkrętów, a nawet jeżeli przymocowuje się hakami, lecz podkłady wyrobione są z drzewa twardego i łatwo pękającego, jakim jest dębina, to w podkładach należy uprzednio nawiercić otwory średnicy cokolwiek mniejszej niż grubość haka lub rdzenia śruby. Na-

wiercanie otworów w podkładach dokonywa się świdrami ręcznymi, jednocześnie z układaniem toru, albo przy pomocy specjalnych przyrządów.

Rys. 167.



Na drogach żelaznych zagranicznych używane są maszyny z motorami parowymi, na których zaciosywanie podkładów i wiercenie w nich otworów dokonywa się jednocześnie, a podkłady podawane są na maszynę automatycznie. U nas sposoby ręczne wypadają taniej.

2. Gatunki i własności drzewa używanego na wyrób podkładów.

Z gatunków drzewa, napotykanym w Europie, najlepszą do wyrobu podkładów jest dębina. Wytrzymuje ona dobrze ciśnienie szyny i opiera się gniciu, mocno trzyma haki czy wkręty, którymi przytwierdzona jest szyna, wreszcie jest stosunkowo ciężka, co zwiększa stateczność toru.

Sośnina jest znacznie miększa niż dębina i szybciej gnije, jednakże znajduje się w dużej obfitości, zwłaszcza w Rosji północnej i środkowej. W Królestwie Polskim podkład sosnowy kosztuje prawie o połowę taniej niż dębowy.

Z innych gatunków drzewa, używanych w Europie na podkłady, należy wymienić buk i jodłę. Buczyna, chociaż twarda, bardzo prędko gnije, dlatego też używa się na podkłady wyłącznie po uprzednim nasyceniu. Jedlina, jako miękka i nietrwała, używa się tylko w braku innego odpowiedniejszego materiału. Na drogach żelaznych w Rosji stosowanie podkładów z innego drzewa niż dębowe lub sosnowe dopuszcza się tylko z zezwolenia Ministeryum.

Drzewo na podkłady winno być zdrowe, o słoju gęstym, zimowego cięcia, nie uschłe, nie toczone przez robactwo i bez zgniłych sęków. Drzewo sosnowe winno być przeważnie smoliste, barwy żółtawej, nie zaś sinej. Drzewo, ścięte latem, w czasie krążenia w nim soków, łatwiej gnije niż drzewo, ścięte zimą, w czasie pomiędzy miesiącami październikiem i lutym. O tem, że drzewo jest ścięte zimą, można się przekonać tylko dozorując cięcia na miejscu, ponieważ na oko drzewo takie nie posiada żadnych cech charakterystycznych. W ostatnich czasach przy pomocy badań mikroskopowych odkryto różnice w kształcie i zabarwieniu komórek w zewnętrznych słojach drzewa ściętego latem i zimą, jednakże ten sposób badania nie jest jeszcze dostępny przy zwykłych odbiorach.

Rys. 168.



Przed ułożeniem w tor podkłady winny być dobrze wysuszone. W tym celu układa się je warstwami, jedno na drugim, w prawidłowe stosy, przyczem dla ochrony od deszczu górny szereg podkładów układa się ze spadkiem. W dębinie tworzą się przy wysychaniu liczne pęknięcia. Dla zapobieżenia temu w sztorce podkładów należy zabijać kłamry z blachy żelaznej w kształcie litery *S* (rys. 168).

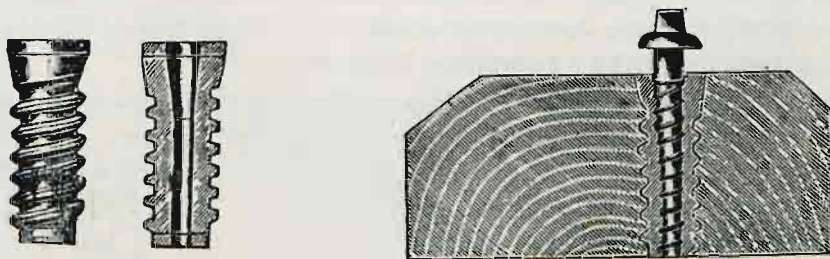
3. Trwałość podkładów. Zależność jej od typu budowy wierzchniej.

Trwałość podkładów posiada dla drogi żelaznej ważne znaczenie ekonomiczne. Chociaż koszt pierwotny podkładów dębowych stanowi w przybliżeniu czwartą część, zaś szyn stalowych połowę ogólnego kosztu budowy wierzchniej, to jednak trwałość pierwszych jest 2 do 3 razy mniejszą niż drugich. Oprócz tego należy zauważyć, że szyny zużyte tracą, według istniejących cen starego materiału, nie więcej nad $\frac{1}{3}$ kosztu nabycia, gdy tymczasem podkład zużyty wyjęty z toru nie posiada prawie żadnej wartości. Wobec tego i biorąc pod uwagę termin umorzenia pierwotnych kosztów nabycia szyn i podkładów, okazuje się, że roczna wartość podkładów i szyn jest prawie jednakowa.

Trwałość podkładów drewnianych zależy nie tylko od gatunku i dobroci drzewa, lecz również od typu szyn i przyborów do ich łączenia i przytwierdzenia, czyli tak zwanych złączek. Jeżeli szyny są słabe i ułożone bez podkładek, to podkłady podlegają łatwo uszkodzeniom mechanicznym wskutek zmiążdżenia włókien drzewnych pod szyną i częstego przebijania haków. Tak naprz. na drogach żelaznych w Anglii, pomimo olbrzymiego ruchu pociągów, podkłady sosnowe, przywożone przeważnie z Rosyi, służą co najmniej lat 7, w Rosyi zaś około lat 4. Podkłady dębowe służą zagranicą średnio lat 12, w Rosyi zaś i u nas lat 7 do 10¹⁾.

Dla osiągnięcia większej trwałości podkładów należy dążyć do udoskonalenia typu szyn i złączek i do zabezpieczenia podkładów od zniszczenia mechanicznego,

Rys. 169



dopóki drzewo nie uległo zepsuciu. Jako jeden ze środków takiego zabezpieczenia podkładów z drzewa miękkich gatunków, stosowane są od niedawna *korki Collet'a*.

¹⁾ Ponad wskazaną ilość lat służby w liniach głównych, podkłady dębowe służą jeszcze lat 3 do 4 w liniach bocznych i stacyjnych.

Korki te (rys. 169) wyrabiają się z nasyczonego bukowego lub innego twardego drzewa i posiadają gwint do wkręcania korków w miejscach, gdzie przypadają haki lub wkręty, przytwierdzające szyny do podkładów. Praktyka wykazała, że te korki, wkręcone w pokłady nowe z drzewa miękkiego lub w nadpsute już wskutek częstego przebijania, doskonale opierają się wyrywaniu haków i wkrętów, przez co zabezpieczają podkład od zniszczenia mechanicznego i zwiększają jego trwałość.

W przypuszczeniu, że zastosowano już sposoby konstrukcyjne, zapobiegające przedwczesnemu zużyciu podkładów wskutek zepsucia mechanicznego, jedynym środkiem zwiększenia trwałości podkładów jest zabezpieczenie ich od gnicia.

Dla kontroli trwałości podkładów znaczy się je przez wypalenie stemplem roku ułożenia podkładu w tor, albo lepiej, przez wbicie w środek górnej powierzchni podkładu znaczka metalowego z numerem.

4. Nasycanie podkładów.

Przyczyną gnicia drzewa jest rozkład soków drzewnych pod wpływem powietrza. Usuwając soki drzewne za pomocą suszenia i wyparzania podkładu, można go uczynić odporniejszym na gnienie. Ponieważ jednak środki te nie są w stanie usunąć ciał białkowych z środkowych części podkładu, więc środkiem bardziej skutecznym jest nasycanie podkładów substancjami przeciwnilnymi, zobojętniającymi obecność białka.

Do nasycania podkładów używa się najczęściej sublimatu, siarczanu miedzi, chlorku cynku lub kreozotu. Sublimat i siarczan miedzi wychodzą obecnie z użycia, pierwszy ze względu na wpływ szkodliwy, jaki wywiera na zdrowie robotników, drugi zaś z powodu, że okazał się mało skutecznym. Z dwóch pozostałych substancji smoła kreozotowa, zawierająca do 25% kwasu karbolowego, chroni drzewo od gnienia daleko lepiej, niż chlorek cynku, jednakże smoła ta, otrzymywana jako produkt poboczny przy fabrykacji gazu świetlnego i koksu, kosztuje daleko drożej, niż chlorek cynku ¹⁾.

Z tego powodu w Rosji do nasycania podkładów używany jest wyłącznie chlorek cynku, który przeważnie stosowany jest również i w Niemczech. Przeciwnie, w Anglii i we Francji najbardziej rozpowszechnione jest nasycanie kreozotem. W ostatnich czasach na wielu drogach żelaznych niemieckich zaczęto nasycać podkłady mieszaniną chlorku cynku z kreozotem (5% do 10%).

Sposoby nasycania tak chlorkiem cynku, jak i kreozotem, są prawie jednokowe. Podkłady, przeznaczone do nasycenia, wtaczają się na wózkach do dużego kotła żelaznego, w którym odbywa się najprzód ich wyparzanie (przy nasycaniu chlorkiem cynku) lub też suszenie (przy nasycaniu kreozotem), trwające 1 do 2 godzin przy temperaturze około 100° C. W ten sposób usuwa się z podkładów część soków drzewnych. Następnie w celu zupełniejszego usunięcia tychże soków wypompowuje się z kotła powietrze, a po pewnym czasie wprowadza się do

¹⁾ Kilogram smoły kreozotowej kosztuje w Warszawie około 5 kop., zaś roztworu chlorku cynku około 1/2 kop.

niego płyn przeciwgnilny. Po napełnieniu kotła pozostawia się zawarty w nim płyn z podkładami pod ciśnieniem 6 do 10 atmosfer w ciągu 1 do 3 godzin.

Ilość wchłanianego płynu jest dla różnych gatunków drzewa bardzo różna. Rdzeń drzewa nasycy się znacznie gorzej niż biel. Drzewo sosnowe wchłania przeciętnie 200 do 300 *kg* chlorku cynku lub 100 do 150 *kg* kreozotu, dębowe zaś 100 do 150 *kg* chlorku cynku lub 50 do 75 *kg* kreozotu na metr sześcienny (około 10 podkładów). Podkłady sosnowe nasycają się o wiele równomiej niż dębowe, które przyjmują płyn tylko we włóknach zewnętrznych. Najwięcej płynu przeciwgnilnego przyjmuje buk.

Odpowiednio do ilości płynu, wchłanianego przez rozmaite gatunki drzewa, zwiększa się też trwałość podkładów nasyconych. Można przyjąć, że nasycone podkłady sosnowe mogą służyć dwa razy, zaś dębowe półtora raza dłużej, niż nienasycone. Podkłady bukowe nienasycone wytrzymują w torze zaledwie dwa do trzech lat, to też używają się prawie wyłącznie po uprzednim nasyceniu, które przedłuża okres ich służby mniej więcej do lat 12.

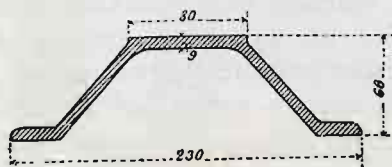
Koszta nasycenia podkładów składają się z rat rocznych na umorzenie kosztu urządzeń początkowych i na opłatę procentów od tegoż, z kosztów robocizny i dozoru, wreszcie z kosztu substancji przeciwgnilnych. Pierwsze dwie pozycje rzeczonych kosztów wynoszą na drogach żelaznych w Państwie Rosyjskiem około 10 kop. od podkładu. Koszt substancji przeciwgnilnej zależy od stopnia wchłaniania jej przez drzewo. Odnośne dane przeciętne były już przytoczone powyżej.

Koszt nasycenia podkładów chlorkiem cynku wynosi u nas około 25 kop. od sztuki.

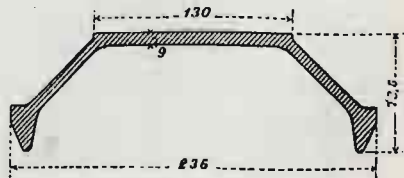
5. Podkłady metalowe. Kształt ich przekroju poprzecznego.

Olbrzymie zapotrzebowanie podkładów, zwiększające się z każdym rokiem w miarę rozwoju sieci kolejowej, oraz wzrastająca cena drzewa, przynaglały z jednej strony do wynalezienia sposobów przedłużenia okresu służby podkładów drewnianych, z drugiej zaś strony nasunęły myśl zastosowania podkładów metalowych zamiast drewnianych. Do zastosowania żelaza i stali miękkiej do wyrobu podkładów przyczyniły się w znacznym stopniu rozwój przemysłu hutniczego oraz udoskonalenie sposobów wyrabiania tych metali.

Rys. 170.



Rys. 171.



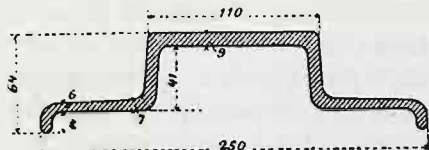
Wymiary w milimetrach.

Podkłady żelazne zastosowano po raz pierwszy w większym zakresie w szóstym dziesiątku zeszłego stulecia na drogach żelaznych francuskich. Wynalezione

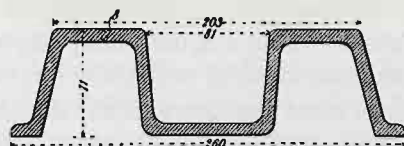
wówczas poprzecznicę Vautherin'a (rys. 170) rozpowszechniły się dość szeroko we Francji, Belgii i Niemczech.

W typie tym porobiono w następstwie zmiany, polegające głównie na usunięciu dolnych pasków poziomych, które opierały się na balaście i przeszkadzały podbiciu środka podkładu. Paski te zastąpiono klinowatymi zgrubieniami (rys. 171). Z tegoż powodu oraz wskutek tego, że objętość balastu, który obejmował podkład, była zbyt mała, przekroje uwidocznione na rys. 172 i 173 okazały się również niepraktycznymi.

Rys. 172.

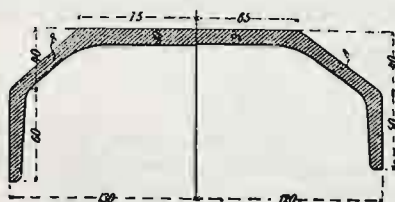


Rys. 173.

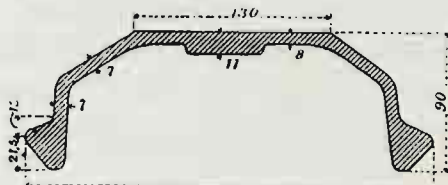


Praktyka wykazała, że najlepsze podbicie podkładu metalowego da się osiągnąć, gdy ma on kształt koryta przewróconego do góry dnem, o bokach pionowych i ostro zakończonych (rys. 174), które szeroko obejmują balast.

Rys. 174.

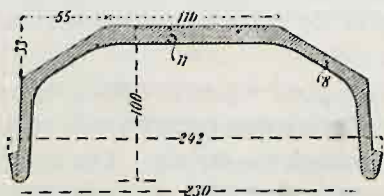


Rys. 175.

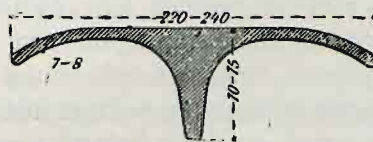


Przy projektowaniu przekrojów uwidocznionych na rys. 172 i 173 miano na względzie zwiększenie sztywności oraz wytrzymałości podkładów za pomocą przeniesienia części materiału poniżej osi obojętnej. W przekrojach korytkowych starano się osiągnąć tenże cel za pomocą zgrubienia krawędzi dolnych (rys. 175), przez co otrzymuje się również wzmocnienie tych ostatnich, ważne ze względu na możliwość wygięcia i uszkodzeń przy podbijaniu.

Rys. 176.



Rys. 177.



Według mniemania niektórych techników duże zgrubienia dolnych krawędzi podkładów niszczą balast, powodując jego miażdżenie, wskutek czego w ostatnich czasach największe rozpowszechnienie znalazł przekrój, uwidoczniony na rys. 176.

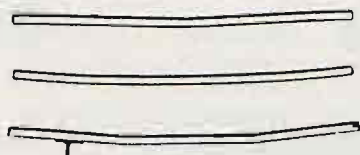
Schubert, który wykonał niedawno szereg spostrzeżeń, w celu wyjaśnienia, o ile rozmaite typy podkładów metalowych dają się dogodnie i trwale podbijać, otrzymał szczególnie korzystne wyniki z podkładami o przekroju, uwidocznionym na rys. 177, które jednakże nie były jeszcze stosowane w szerszym zakresie.

6. Długość i kształt przekroju podłużnego podkładów metalowych.

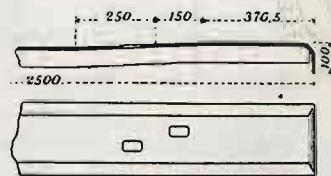
Najodpowiedniejsza długość podkładów kolejowych była już uzasadniona powyżej na str. 216. Przytoczone zasady stosują się również do podkładów metalowych, które w nowszych typach otrzymują długość 2,70 m. Podkłady mniejszej długości do 2,40 m napotyka się jeszcze obecnie. Ponieważ jednak podkłady metalowe są wogóle mniej sztywne niż drewniane, więc zmniejszenie ich długości, dopuszczane ze względów ekonomicznych, wpływa jeszcze gorzej na stateczność toru i koszt jego utrzymania, niż niedostateczna długość podkładów drewnianych.

Aby nadać szynom pochylenie poprzeczne ku osi toru, stosowane były rozmaite sposoby wyginania podkładów metalowych, jako to: pod kątem o wierzchołku w środku podkładu, po linii łamanej o części poziomej po środku, lub wreszcie po łuku koła (rys. 178). Praktyka wykazała, że każde wygięcie podkładu, w szczególności zaś wzniesienie do góry jego końców, utrudnia jednostajne podbicie podkładu i wpływa ujemnie na jego stateczność. Dla uniknięcia tych wad próbowano wyginać podkłady w czterech miejscach, a mianowicie tak, aby środek i końce podkładów pozostawały poziomymi (rys. 179).

Rys. 178.



Rys. 179.



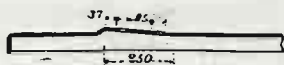
Gdy zaczęto wyrabiać podkłady metalowe z żelaza zlewne (stali miękkiej), to okazało się możliwem otrzymać pod szyną powierzchnie pochylone za pomocą wytłaczania, pozostawiając podkład prostym na całej pozostałej długości (rys. 180).

W ostatnich czasach uznano jednak za najodpowiedniejsze stosowanie w tym celu podkładek klinowatych, ponieważ tym sposobem nie tylko unika się dodatkowe naprężenia materiału wskutek wygięcia podkładu, co przyczynia się do powstawania w nim rys i pęknięć, lecz również oszczędza się zużycie jego powierzchni górnej, narażonej na ścieranie podstawą szyny.

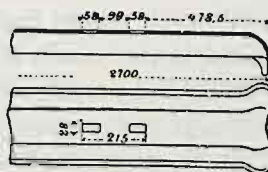
Podkłady metalowe, obejmując pewną objętość balastu, lepiej opierają się przesuwaniu w kierunku osi toru niż drewniane, ponieważ przesuwaniu temu opiera się nie tarcie drzewa o balast, lecz balastu również o balast. Dla utrudnienia przesuwania się podkładu metalowego w kierunku podłużnym, t. j. prostopadłe do osi toru, końce podkładu zaginają się ku dołowi (rys. 179). Od czasu gdy do wyrobu podkładów metalowych stosuje się żelazo zlewne (stal miękka), zagięcie końców wykonywa się za pomocą wytłaczania (rys. 181).

Dla przytwierdzenia szyn do podkładów metalowych, w tych ostatnich przebijają się otwory prostokątne (rys. 181), przez które przechodzą śruby lub inne złączki, służące do umocowania szyny. Ze względu na znaczny nacisk, jaki

Rys. 180.



Rys. 181.



wywierają złączki na krawędzie tych otworów i ponieważ osłabiają one ściankę wierzchnią podkładu, ścianka ta miewa większą grubość niż boki (rys. 174, 176) lub otrzymuje zgrubienie w części środkowej, gdzie umieszczone są otwory (rys. 175).

7. Ciężar podkładów metalowych, ich trwałość i zyskowość stosowania.

Jak widać z rys. 174 i 176, obrys zewnętrzny najnowszych typów podkładów metalowych jest bardzo podobny do górnego obrysu podkładu drewnianego o przekroju prostokątnym z oflisami (rys. 176).

Praktyka wykazała, że podkład metalowy, który ma odpowiadać swemu przeznaczeniu, winien zbliżać się do drewnianego również pod względem sztywności. Dla osiągnięcia takiej sztywności, to jest, aby ugięcie, a więc i osiadanie podkładu metalowego pod obciążeniem były także same, jak i podkładu drewnianego o przekroju prostokątnym, ciężar podkładu metalowego winien być w przybliżeniu równy ciężarowi dobrego podkładu dębowego, mającego mniej więcej przekrój uwidoczony na rys. 166, t. j. powinien wynosić około 75 kg ($4\frac{1}{2}$ puda). Jeżeli powierzchnia ciśnąca na balast, sztywność oraz ciężar podkładów metalowych będą znacznie mniejsze niż drewnianych, to chociażby podkłady metalowe pod względem ustroju swego, a mianowicie pod względem łatwości podbicia i przytwierdzenia szyn, odpowiadały wszystkim wymaganiom, jednakże tor ułożony na nich będzie oczywiście mniej stateczny i trwały niż tor, ułożony na podkładach drewnianych. W tem leży przyczyna, dla czego przy stosowanym dawniej ciężarze podkładów metalowych, który wynosił 40 do 50 kg, uznawano je pod względem stateczności toru i spokojności jazdy za gorsze od drewnianych.

Podkłady metalowe, stosowane obecnie, których ciężar wynosi 55 do 75 kg i których przekrój wypracowany jest na podstawie długoletniego doświadczenia, nie tylko że nie ustępują pod względem stateczności toru i spokojnej jazdy podkładowi drewnianym najlepszych typów, lecz przeciwnie, pozwalają lepiej nawet przytwierdzić szynę i, jak wykazuje statystyka, zmniejszają koszt utrzymania toru.

Rozstrzygnięcie pytania, kiedy zastosowanie podkładów metalowych należy uznać za korzystniejsze niż drewnianych, podobnie jak pytania o zyskowość nasywania podkładów, zależnem jest od tego, jaki jest koszt i jaka przypuszczalna

trwałość jednych i drugich. Podkłady metalowe, stosowane dawniej, o ciężarze 2 do 3 pudów, przetrwały od 18 do 20 lat, pomimo że z powodu cienkich ścianek były narażone na daleko szybsze zniszczenie wskutek wygięcia, pęknięć i rdzy. Wskutek tej ostatniej roczna strata na wadze podkładów żelaznych o ciężarze $2\frac{1}{2}$ puda wynosi, jak się przekonano, od $\frac{1}{2}$ do $1\frac{1}{4}\%$. Trwałość nowych ciężkich podkładów metalowych można oceniać przybliżenie na 25 lat, poczem podkłady te będą jeszcze przedstawiać około 30% ich wartości pierwotnej. Rachunek wykazuje, że w takich warunkach i przy cenie rub. 1 kop. 25 za puł podkłady metalowe mogą współzawodniczyć pod względem ekonomicznym z dębowymi obrobionymi z czterech boków, których cena dochodziła w ostatnich latach w Królestwie Polskiem do 2 rub. 15 kop. za sztukę i które trwają około 14 lat.

Na kolejach zagranicznych, gdzie drzewo jest wogóle droższe, żelazo zaś mniej więcej o 40% tańsze niż u nas, korzyści stosowania podkładów metalowych dawno się już ujawniły i tylko wady techniczne starych typów tych podkładów przeszkadzały ich rozpowszechnieniu. Na kolejach niemieckich obecnie przeszło 50% torów głównych ułożono już na podkładach metalowych, które również bardzo są rozpowszechnione w Szwajcaryi i Holandyi. W innych krajach na lądzie stałym Europy ilość ich stopniowo się zwiększa. Tylko w Anglii są one jeszcze mało stosowane, co należy przypisać głównie względnej taniości podkładów sosnowych, które Anglia otrzymuje morzem z Rosyi, dokładnemu ich nasycaniu (kreozotem) i mocnym typom szyn, układanych na siodełkach z żelaza lanego, ochraniających podkład od zużycia mechanicznego. W takich warunkach podkłady służą bardzo długo.

W Rosyi i w Królestwie Polskiem podkłady metalowe jeszcze nie są w użyciu, wszakże w miarę wzrastania ceny drzewa i zmniejszania się ceny żelaza i stali, zastosowanie podkładów metalowych na niektórych liniach magistralnych, posiadających dobry balast, może już wkrótce okazać się korzystnym.

8 Podkłady żelaznobetonowe.

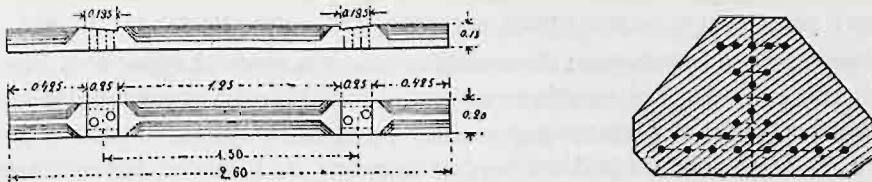
Żelazobeton, bardzo rozpowszechniony w ostatnich czasach w budownictwie, zaczęto również stosować do wyrobu podkładów kolejowych.

Podkładom żelaznobetonowym można łatwo nadać kształt podkładów drewnianych, a mianowicie kształt belki o poziomej podstawie dolnej, której brak w podkładach metalowych stanowi jedną z główniejszych wad tych ostatnich. Chropowata powierzchnia betonu oraz jego znaczny ciężar zapewniają nadto podkładom żelaznobetonowym większą stateczność w porównaniu z metalowymi. Oprócz tych zalet technicznych, podkłady żelaznobetonowe prawdopodobnie okażą się tańszymi od metalowych i również trwałymi, jak te ostatnie.

Jednakże podkład kolejowy podlega, jak wiadomo, znacznym siłom zginającym. Tymczasem beton może wytrzymywać tylko bardzo nieznaczne naprężenia rozciągające. Z drugiej strony wysokość przekroju podkładu żelazno-betonowego nie może być ze względów praktycznych zwiększona o tyle, o ileby to było potrzebne dla najkorzystniejszej pracy żelaza, którym wypada wzmocnić podkład

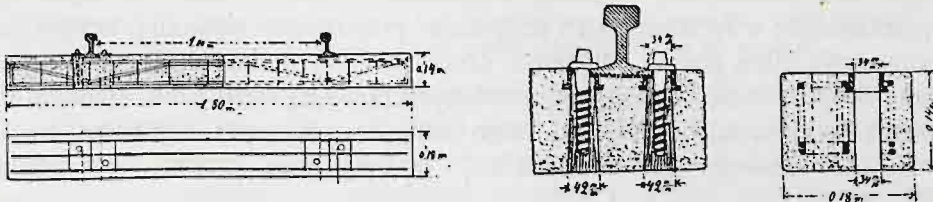
w miejscach, podlegających rozciąganiu. Z tego powodu w podkładzie otrzymuje się w rzeczywistości duża ilość metalu, zwłaszcza że podkład podlega rozciąganiu zarówno w górnych, jak i w dolnych warstwach, i wymaga wzmocnienia tak jednych, jak i drugich.

Rys. 182.
Dr. żel. włoskie.



Drugą wadą podkładu żelaznobetonowego jest trudność przytwierdzenia do niego szyny. Osiąga się ono przeważnie za pomocą wpuszczenia w beton drew-

Rys. 183.
Dr. żel. Voiron-St. Béron (Francja).

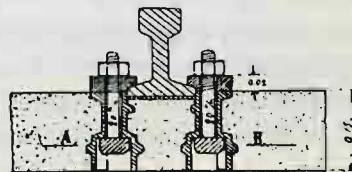


nianych korków, w które wbijają się haki lub wkręcają śruby. Pod szyny, albo pod metalowe podkładki, na których te szyny spoczywają, należy kłaść wołók lub inny materiał elastyczny, aby zapobiedz ścieraniu się betonu.

Również nie jest bez znaczenia obawa, że przy podbijaniu podkładu żelaznobetonowego krawędzie jego mogą być łatwo uszkodzone uderzeniami podbijaków.

Podkłady żelaznobetonowe stosowane są dotychczas jeszcze w nieznacznej ilości, przeważnie tytułem próby, na drogach żelaznych północno-amerykańskich, francuskich, włoskich i innych (rys. 182, 183 i 184).

Rys. 184.
Przytwierdzenie szyny według pomysłu Sarda.



ROZDZIAŁ IX.

Szyny.

1. Materiał i wyrób szyn.

W ciągu pierwszych lat czterdziestu istnienia dróg żelaznych parowozowych walcowano szyny prawie wyłącznie z żelaza spawalnego. Wraz z wynalezieniem

sposobów otrzymywania stali zlewnej w dużych ilościach, materiał ten, ze względu na większą swą trwałość i wytrzymałość, wypierał powoli z użycia żelazo spawalne.

Obecnie szyny wyrabiają się wyłącznie ze stali zlewnej, otrzymywanej w gruszkach sposobem Bessemer'a lub Tomas'a, albo też w piecach płomiennych sposobem Siemens-Martin'a. Sposoby Bessemer'a i Tomas'a różnią się przeważnie składem chemicznym zaprawy ogniotrwałej, którą się wykłada gruszki. Skład tej zaprawy zależny jest od własności surowca, z którego stal się otrzymuje.

Do wyrobu stali sposobem Bessemer'a, zwanym również sposobem kwaśnym, potrzeba, aby surowiec był możliwie wolny od fosforu, gdy przeciwnie sposób Tomas'a, zwany zasadowym, stosowany jest do surowca, mającego znaczną domieszkę fosforu, i z tego powodu jest on bardzo dogodny w krajach, posiadających takąż rudę. Roztopiony surowiec przelewa się w gruszki, w których przedmuchuje się powietrzem w ciągu 10 do 25 minut. W ten sposób spalają się domieszki żelaza i spalanie to można miarkować stosownie do potrzeby.

Wyrób stali w piecach Siemens-Martin'a może być dokonywany sposobem kwaśnym lub zasadowym. Surowiec z dodaniem pewnej ilości odcinków żelaznych przetapia się w tych piecach i oczyszcza przy bardzo wysokiej temperaturze. Proces ten trwa kilka godzin, wskutek czego ma się możliwość dopilnowania go z większą dokładnością niż przy wspomnianych powyżej sposobach, badając wyjęte z pieca próbki metalu. Wskutek tego stal, otrzymywana z pieców Siemens-Martin'a, jest lepszego gatunku niż stal, otrzymywana innymi, tańszymi sposobami.

Stal wymaganego składu wylewa się z gruszki lub z pieca płomiennego do form, w których ostyga do temperatury cokolwiek niższej od punktu topnienia. Bałwany stali wyjęte z form walcują się na walcach, dopóki nie przestaną się żarzyć, poczem odgrzewają się i otrzymują kształt ostateczny. Z jednego bałwana otrzymuje się przy walcowaniu taśma szynowa o długości 2 lub 3 szyn, którą następnie przecina się na części. Przed pocięciem wywalcowanej taśmy szynowej odcina się oba jej końce na długość 1 do 3 stóp. Szczególnie ważnem jest odcięcie części, odpowiadającej górnemu końcowi bałwana, gdzie po odlaniu tworzą się bąble.

Otrzymane szyny, 9 do 15 m długie, wyprostowuje się na gorąco. Prostowanie szyn po zupełnem ostygnięciu jest szkodliwe, gdyż wywołuje bardzo znaczne naprężenia materiału. Sztorce szyn frezują się prostopadle do osi, bacząc, aby długość szyny wypadła ściśle według przepisu. Po obu końcach szyny wierci się otwory do śrub, łączących szyny w złączach. Wreszcie spiłowuje się zadry i ostre kanty, pozostałe z walcowania.

2. Własności stali szynowej. Próby szyn.

Stal szynowa powinna być wytrzymałą na wygięcie i na uderzenia, oraz na ścieranie wskutek tarcia obręczy kół. Z tego powodu powinna ona posiadać duży współczynnik wytrzymałości i dużą twardość, jednocześnie zaś znaczną ciąg-

liwość. Doświadczenie pokazało, że takie własności może posiadać tylko stal możliwie czysta i mająca budowę jednorodną.

Stal twardą trudniej jest otrzymać o budowie jednorodnej i wolną od domieszek szkodliwych, niż stal miękką, Dlatego też istnieją różne zdania co do najodpowiedniejszej twardości stali szynowej. Należy zauważyć, że twardość stali szynowej powinna być zależną od przekroju szyn. Cienkie części przekroju ostygają po walcowaniu szybciej niż grube, wskutek czego w stopie szyny o przekroju Vignoles'a występują przy ostygnięciu naprężenia. Jeżeli metal jest twardy i nie dość rozciągliwy, powstają stąd w stopie szyny drobne rysy, które w następstwie powodują pęknięcie szyny. Z tego powodu szyny o dwóch główkach mogą być wyrabiane z twardszej stali, niż szyny o stopie płaskiej.

Szyny ze stali miękkiej o wytrzymałości około 50 kg/mm^2 szybko się zużywają i z tego powodu obecnie stosowana jest na szyny przeważnie stal twardsza.

Według warunków technicznych, obowiązujących w Rosyi, przepisano dla stali szynowej wytrzymałość R na ciągnięcie co najmniej 65 kg/mm^2 , zaś wydłużenie i w procentach od długości pręta próbnego co najmniej 6%, jednakże suma $R + 2i$ ma wynosić nie mniej jak 82.

W Niemczech i Austrii wymaganem jest, aby stal szynowa posiadała wytrzymałość co najmniej 55 kg/mm^2 . We Francyi wytrzymałość ta winna wynosić 70 do 85 kg/mm^2 .

Oprócz prób na rozerwanie i wydłużenie procentowe dla określenia wytrzymałości i ciągliwości materiału, kawałki szyn poddawane są zwykle pewnemu obciążeniu spokojnemu, przy którym nie powinny dawać stałego ugięcia, oraz uderzeniom baby spadającej z określonej wysokości, które powinny wytrzymać bez złamania. Obciążenie statyczne, oraz ciężar i wysokość spadania baby, określają się w zależności od przekroju szyny. W niektórych krajach jedynie próba na uderzenie, świadcząca o wytrzymałości szyny pod działaniem sił dynamicznych, posiada znaczenie decydujące przy odbiorach.

Niekiedy w warunkach technicznych zamieszczane bywa wymaganie, aby stal szynowa posiadała określony skład chemiczny, a mianowicie oznacza się dopuszczalną ilość węgla, krzemu, manganu i fosforu. Jak wiadomo, domieszka fosforu nawet w ilości kilku setnych części procentu czyni stal kruchą w stanie zimnym, obecność zaś siarki czyni stal kruchą w stanie gorącym.

Jednakże ze względów praktycznych uznano obecnie za bardziej celowe, aby wymagać przy odbiorach jedynie tylko prób mechanicznych, pozostawiając fabrykom zabiegi w celu otrzymania metalu, któryby wytrzymywał przepisane próby mechaniczne. Zresztą fabryki robią analizy chemiczne każdego poszczególnego spustu dla swej własnej potrzeby.

Stosowane sposoby próbowania szyn w celu oznaczenia ich dobroci, oraz normy ich obciążeń, wytrzymałości na rozerwanie i t. p. bywają bardzo rozmaite. Wogóle należy zaznaczyć, że same tylko próby mechaniczne nie świadczą dostatecznie o dobroci metalu. Zdarza się, że szyny, które wytrzymały wszystkie przepisane próby, służą w następstwie bardzo lichu. Przyczyną tego bywa przeważnie niejednorodność materiału, powodująca niejednostajne ścieranie się powierzchni tocznej, a niekiedy nawet tworzenie się szczelin wewnątrz szyny. Budowa mate-

ryału może być ujawniona za pomocą zbadania pod mikroskopem oszlifowanego i wytrawionego przekroju szyny, jednakże sposób ten nie jest jeszcze dostatecznie opracowany. Wobec tego bodaj że największą pewnością co do dobroci szyn daje staranność ich wyrobu.

Zewnętrzna powierzchnia szyny winna być gładka i czysta, bez bąbli, zader i pęknięć. Na sztorcach nie powinno być również żadnych śladów pęknięć. Spiłowywanie lub ścinanie nierówności może być dopuszczane tylko na zimno. Szyna powinna mieć przekrój jednakowy na całej długości. Uchybienia w wymiarach poprzecznego przekroju szyny winny być bardzo nieznaczne.

Według normalnych warunków technicznych, przepisanych dla dróg żelaznych rosyjskich, w wymiarach przekroju szyny mogą być dopuszczane uchybienia: w szerokości stopy szyny nie więcej nad 1 mm, a w innych wymiarach nie więcej nad 0,5 mm. Kąt nachylenia płaszczyzn szyny, stykających się z łóbkami, winien być zupełnie dokładny. Zwiększenie lub zmniejszenie długości szyny nie powinno przekraczać 3 mm, a dla szyn dłuższych nad 28 stóp (8,5 m) nie powinno przekraczać 4 mm. W wielkości otworów dla śrub, oraz w odległościach między nimi i od końca szyny, uchybienia nie powinny przekraczać 1 mm.

3. Przekrój szyny.

a) Uwagi ogólne. Rozmieszczenie materiału w przekrojach szyn Stephenson'a i Vignoles'a

Na przekrój szyny wpływają wymagania co do jej wytrzymałości i sztywności, oraz względy konstrukcyjne i dotyczące łatwości walcowania. Oprócz tego bezpośrednie działanie obciążenia ruchomego, powodując ścieranie się szyny, wymaga pewnego zapasu w jej przekroju.

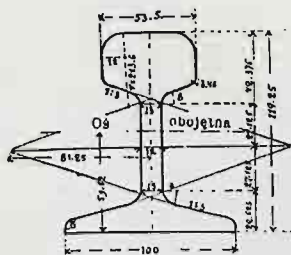
Z liczby sił, działających na szynę, siły pionowe mają największe znaczenie, wobec czego należy przekrojowi szyny dać możliwie jaknajwiększy moment oporu i bezwładności względem osi poziomej, skupiając materiał po obu jej stronach możliwie jak najdalej ku górze i ku dołowi. Stal szynowa ma też samą granicę sprężystości przy ściskaniu, co i przy rozciąganiu, a więc największa wytrzymałość szyny na gięcie zostanie osiągnięta, gdy w jej przekroju, zmniejszonym o wielkość największego dopuszczalnego starcia, oś obojętna będzie przechodzić na połowie wysokości. Przytem jest do życzenia, ażeby ilość materiału z dwóch stron osi obojętnej była mniej więcej równa, gdyż wtedy walcowanie dokonywa się prawidłowiej, metal otrzymuje jednakową gęstość tak w górnej jak i w dolnej części przekroju i unika się szkodliwych naprężeń materiału wskutek niejednostajnego stygnięcia.

Rzeczone warunki mogą być ściśle wypełnione oczywiście tylko wtedy, gdy przekrój szyny posiada kształt symetryczny względem osi poziomej, co da się mniej więcej osiągnąć w szynie o dwóch główkach typu Stephenson'a (rys. 198).

Pierwsze szyny typu Stephenson'a miały obie główki o jednakowych wymiarach, co zrobione było w przypuszczeniu, że po starciu się jednej z główek będzie można szynę odwrócić drugą nieużytą główką do góry. Przypuszczenie to nie dało się jednak urzeczywistnić, gdyż główka dolna zużywała się również w miej-

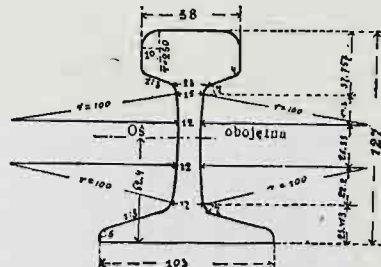
scach umocowania szyny w siodełkach, umocowanie zaś w nich główki górnej, wskutek starcia jej było niedogodne. Wobec tego w istniejących typach główka dolna posiada przeważnie mniejszy przekrój, niż górna (rys. 197), której przekrój

Rys. 185.



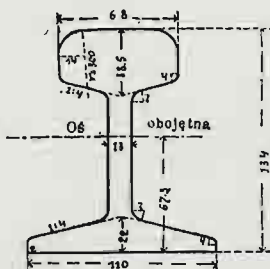
Dr. żel. rosyjskie.
Ciężar $22\frac{1}{2}$ f./st. ($30,2 \text{ kg/m}$).

Rys. 186.



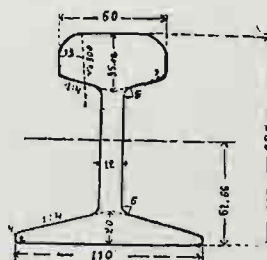
Rosyjskie dr. żel. Południowo-Zachodnie 1892 r.
Ciężar $24\frac{1}{2}$ f./st. ($32,9 \text{ kg/m}$).

Rys. 187.



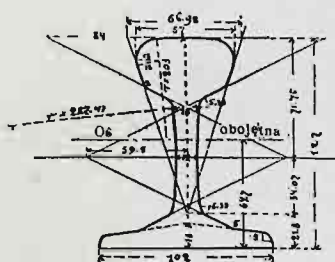
Dr. żel. Warszawsko-Wiedeńska 1894 r.
Ciężar 32 kg/m .

Rys. 188.



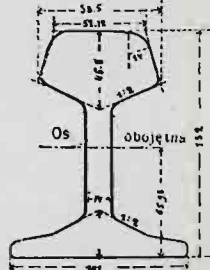
Dr. żel. Warszawsko-Kaliska 1901 r.
Ciężar 38 kg/m .

Rys. 189.



Dr. żel. Mikołajewska 1873 r.
Ciężar $24\frac{1}{3}$ f./st. ($32,7 \text{ kg/m}$).

Rys. 190.



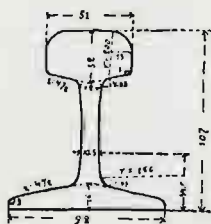
Dr. żel. Alzacko-Lotaryńskie 1894 r.
Ciężar $37,8 \text{ kg/m}$.

zbliża się do przekroju główki dolnej dopiero po największym dopuszczalnym starciu.

W szynie Vignoles'a o płaskiej stopie (rys. 185 do 196) powierzchnia przekroju skrajnych włókien w stopie jest znacznie większa niż w główce, a więc warunek jednakowego naprężenia skrajnych włókien ściskanych i rozciąganych, aby praca

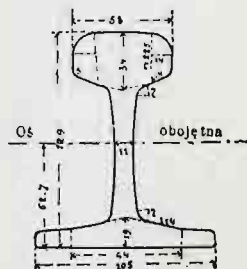
materyału była najkorzystniejszą, może być tylko częściowo osiągnięty przez nadanie główce szyny większego przekroju, niż jej stopie. W starych typach szyn

Rys. 191.



Dr. żel. Syberyjska 1891 r.
Ciężar 18 f./st. (24,2 kg/m).

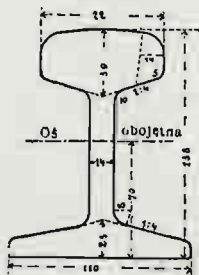
Rys. 192.



Pruskie drogi żel. drugorzędne
Ciężar 31,61 kg/m.

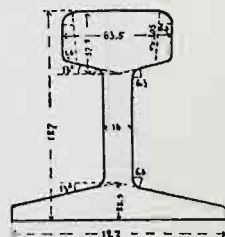
o podstawie płaskiej ilość materyału w główce szyny jest w przybliżeniu $1\frac{1}{2}$ raza większa, niż w podstawie. W nowszych typach stosunek materyału w główce i pod-

Rys. 193.



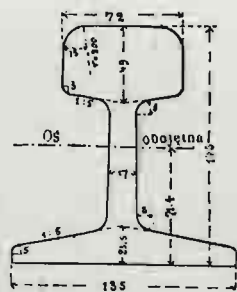
Pruskie dr. żel. rządowe 1890 r.
Ciężar 41 kg/m.

Rys. 194.



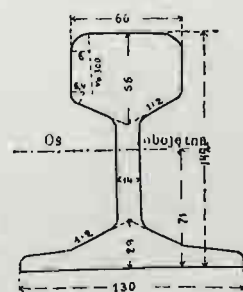
Typ normalny dr. żel. północno-amerykańskich
Ciężar 39,7 kg/m.

Rys. 195.



Belgijskie dr. żel. rządowe (szyna
Goliat) 1886 r. Ciężar 52 kg/m.

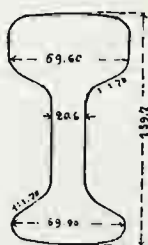
Rys. 196.



Dr. żel. Paryż-Lugdun-morze Śródziemne
1889 r. Ciężar 47 kg/m.

stawie szyny wynosi około $1\frac{1}{3}$ i tylko w typach szyn amerykańskich zbliża się on do 1,1, przez co jednakże znacznie zmniejsza się wytrzymałość i sztywność przekroju względem osi poziomej.

Rys. 197.



Angielskie dr. żel. Północno-Zachodnie.
Ciężar 44,6 kg/m.

Rys. 198.



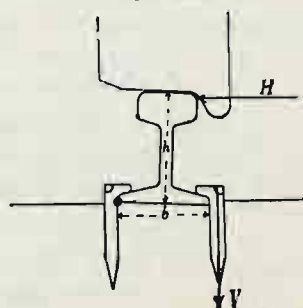
Francuska dr. żel. Zachodnia.
Ciężar 44 kg/m.

b) Stosunek szerokości stopy do wysokości i kształt stopy w szynie Vignoles'a.

Szyna Vignoles'a była projektowana z zamiarem przytwierdzenia jej bezpośrednio do podpór, jak to się zresztą dotychczas stosuje. Wobec tego szeroka stopa jest w tym typie szyny niezbędną dla uniknięcia zbytniego ciśnienia szyny na podporę, oraz dla zapewnienia jej należytej stateczności przeciw siłom poziomym. Stateczność ta zależy oczywiście od stosunku szerokości b stopy szyny do wysokości szyny h (rys. 199). Naprz., jeżeli H oznacza poziome parcie koła na główkę szyny, zaś V opór haka przeciw wyrwaniu z podkładu, to dla uniknięcia wywrotu szyny powinno być w przybliżeniu:

$$V > \frac{h}{b} H. \quad (174)$$

Rys. 199.



Wiadomo z praktyki, że haki, którymi szyna jest przytwierdzona do podkładów, potrzeba często dobijać, co dowodzi, że warunek (174) nie zawsze jest zachowany. Jednym ze środków zabezpieczenia szyny od wywrotu jest więc możliwie jaknajwiększe poszerzenie stopy szyny.

Na drogach żelaznych amerykańskich szerokość stopy przyjmują zwykle równą wysokości szyny (rys. 194). Przytem jednakże, wskutek niskiego położenia osi obojętnej, należy użyć dużo materiału dla nadania szynie należytej wytrzymałości w kierunku pionowym.

Zwolennicy amerykańskiego typu szyn o stopie, mającej szerokość równą wysokości szyny, przywiązują duże znaczenie zwiększeniu sztywności oraz wytrzymałości szyny względem osi pionowej, jakie się przez to osiąga. W rzeczywistości zwiększenie to nie przekracza 10% do 12% w porównaniu z typami szyn takiegoż ciężaru, w których szerokość stopy wynosi od 0,8 do 0,9 wysokości szyny, jak to się stosuje w Europie. Z drugiej strony, moment oporu W szyny o płaskiej stopie w kierunku największych sił pionowych wzrasta prawie proporcjonalnie do wysokości h szyny, zaś moment bezwładności I proporcjonalnie do drugiego

stopnia tejże wysokości, i momenty te mogą być wyrażone w przybliżeniu w sposób następujący:

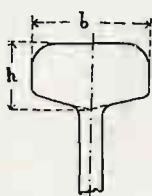
$$\left. \begin{aligned} W &= 0,26 \Omega h \\ I &= 0,13 \Omega h^2 \end{aligned} \right\} (175)$$

gdzie Ω oznacza powierzchnię przekroju szyny. Wobec tego należy uznać za bardziej celowe zwiększenie stałości szyny przez mocniejsze przytwierdzenie jej do podpory oraz zmniejszenie ciśnienia szyny przez zastosowanie podkładek, ograniczając do wskazanych granic szerokość stopy, przez co unika się także zbytniego zmniejszenia grubości krawędzi stopy.

Jak to już zaznaczono powyżej, stopa szyny typu Vignoles'a, wskutek mniejszej jej grubości w porównaniu z główką, szybciej się ochładza przy walcowaniu, przez co powstają w niej szkodliwe naprężenia, krawędzie jej zahartowują się i tworzą się w nich drobne, niewidzialne dla oka rysy, które w następstwie często powodują pęknięcie szyny. Aby tego uniknąć, nie należy zbytnio osłabiać stopy na korzyść główki, krawędzie stopy nie powinny być cieńsze jak 8 do 7 mm i grubość jej od środka ku krawędziom należy zmniejszać stopniowo. Oczywiście, że przy tej samej grubości krawędzi stopy ostyganie krawędzi będzie szybsze w przekroju, wskazanym na rys. 196, niż w przekroju wskazanym na rys. 195.

c) Szerokość i wysokość główki szyny. Ścieranie się główki.

Rys. 200.



Szerokość główki szyny na kolejach o torze normalnym waha się w granicach między 51 i 72 mm. Na kolejach, należących do związku niemieckiego, szerokość główki winna wynosić nie mniej jak 57 mm. Szerokie główki zmniejszają ścieranie się obręczy i szyn i dają możność zwiększyć powierzchnię przylegania łubków do szyn, a więc i trwałość połączenia ich w złączach. Zwiększenie szerokości główki kosztem jej wysokości zwiększa także momenty oporu i bezwładności przekroju szyny względem osi poziomej i pionowej oraz ułatwia walcowanie główki, wskutek czego ścieranie się jej następuje równomierniej. Dlatego też stosunek szerokości główki b do jej wysokości h (rys. 200), wahający się w granicach między 1,2 i 1,7, zbliża się w nowszych typach do tej ostatniej granicy.

Przy określaniu wysokości główki należy przyjąć pod uwagę jej ścieranie się. To ostatnie zależy nie tylko od ilości, ciężaru i szybkości pociągów, które przebiegły po szynach, lecz również od profilu linii kolejowej, własności stali szynowej i wielu innych warunków. Szyny ścierają się szczególnie szybko na szlakach, gdzie potrzeba hamować pociągi, oraz w tunelach. Średnio można liczyć, że na liniach, mających pochylenia podłużne nie większe jak 0,015 i promienie łuków nie mniejsze jak 600 m, starcie główki szyny stalowej na 1 mm następuje po przebiegu około 10 milionów tonn ładunku brutto ¹⁾, t. j. łącznie z ciężarem własnym pociągów.

¹⁾ Na kolejach rosyjskich przebieg ładunków brutto wynosił w r. 1901 175 milionów pudów (2,9 milionów tonn) na wiorstę długości linii. Tym sposobem przeciętne roczne ścieranie

W tych warunkach starcie się szyn na wysokość 10 mm następowałoby na większości kolei w Państwie Rosyjskiem po upływie nie mniej jak lat 30. W rzeczywistości jednakże szyny rzadko kiedy służą tak długo, ponieważ już wcześniej stają się niezdatnymi do użytku wskutek pęknięć lub innych uszkodzeń. Oprócz tego często zachodzi potrzeba wymiany szyn jeszcze dobrych na nowe wskutek zmian zaszłych w warunkach eksploatacji.

Z powyższych względów zapas w wysokości główki szyny, jaki przewidywać należy na starcie, winien wynosić w zwykłych warunkach nie więcej nad 6 do 10 mm, gdyż większy zapas pozostałby nieużytkowanym. Tylko na kolejach górskich o stromych pochyleniach i ostrych łukach oraz w tunelach może okazać się pożytecznem zwiększenie wysokości dopuszczalnego starcia się główki szyny do 15 i nawet 20 mm, w zależności od miejscowych warunków.

d) Kształt główki i połączenie jej z szyjką szyny.

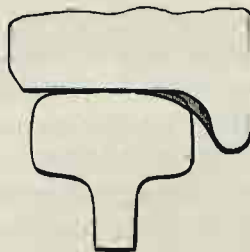
Górny obrys główki robi się zwykle wypukłym, co odpowiada profilowi obręczy po pewnem starciu się jej i sprawia, że nacisk koła lepiej przenosi się na szynę, niż gdy powierzchnia toczna jest pozioma. Wypukłość główki winna być zakreślona dużym promieniem, od 200 do 300 mm, gdyż zbyt wypukłe główki zwiększają ścieranie się obręczy i same również szybko się ścierają.

Przyczyny, dla których górne zaokrąglenia boczne główki szyny należy zakreślać pewnym stałym promieniem, przytoczone były powyżej (str. 194). Na drogach żelaznych, należących do związku niemieckiego, promień tego zaokrąglenia przyjęto na 14 mm. Jeżeli promień górnego bocznego zaokrąglenia główki jest bardzo mały, to wrzyna się ono w pachwinę obręczy (rys. 201), co zwiększa wydatki na ich obtaczanie i może być przyczyną wykolejenia.

Z boków profil główki bywa zwykle ograniczony liniami pionowymi. Niekiedy główkę poszerzają ku dołowi (rys. 190) w celu zwiększenia powierzchni przylegania łubków. Kształt główki, zwężający się ku dołowi (rys. 189), jest pod tym względem daleko gorszy. W tymże celu zwiększenia powierzchni przylegania łubków, dolne boczne zaokrąglenie główki zatacza się promieniem o ile można jak najmniejszym.

Przejście od główki do szyjki i od szyjki do stopy szyny robiono w starych typach szyn ze stromem pochyleniem, wynoszącym 1:1½ do 1:2, przyczem miano na

Rys. 201.



się szyn wynosi na wysokość około $= 2,9 : 10 = 0,29$ mm, co przy szerokości główki około 56 mm odpowiada około 17 mm² powierzchni przekroju główki szyny. Ścieranie to daje więc stratę: $\frac{1067 \times 2 \times 17 \times 7,8 \times 0,061}{1000} = 17$ pudów stali na wiorstę toru. Ogólna długość torów

kolejowych w całym Państwie Rosyjskiem osiąga 60000 wiorst, a więc strata stali szynowej wskutek starcia wynosi 1020000 pudów rocznie, albo, licząc pud stali szynowej po 1 rb. 25 kop., około 1,3 miliona rubli rocznie. Tyleż wynosi strata wskutek ścierania się obręczy.

względnie głównie łatwość walcowania. W nowszych typach szyn, w celu aby ciśnienie szyny w złączu lepiej przenosiło się na łubki, pochylenie to jest zwykle łagodniejszym i wynosi 1 : 3 do 1 : 4, a nawet 1 : 5. Jednakże na niektórych kolejach, szczególnie w typach szyn o dwóch główkach (rys. 197 i 198), trafia się jeszcze obecnie pochylenie powierzchni przylegania łubek, wynoszące 1 : 2 i więcej.

Grubość szyjki szyny waha się w istniejących typach między 11 i 18 mm, a w szynach typu Stephensona dochodzi nawet do 21 mm. Aby złagodzić przejście od główki do szyjki, ograniczają niekiedy tę ostatnią powierzchniami wklęsłymi (rys. 186).

W tablicy na str. 262 i 263 pomieszczone są główne dane, dotyczące typów szyn, uwidocznionych na rys. 185 do 198. W dwóch ostatnich rubrykach tej tablicy podano momenty bezwładności i oporu szyn na jednostkę ich ciężaru, co pozwala ocenić, o ile dany przekrój jest korzystny. Okazuje się, że w typach szyn ciężkich materiał da się wogóle lepiej wyzyskać niż w lekkich, jednakże w niektórych przypadkach daje się zauważyć stosunek odwrotny, co dowodzi, że przekrój był zaprojektowany nieracjonalnie.

- f) Naprężenia w szynach, ich ciężar i długość. Wzmocnienie budowy wierzchniej.
Normalne typy szyn.

Największe siły działające na szynę, których wielkość podano wyżej (patrz str. 232), występują stosunkowo rzadko, przy wyjątkowym zbiegu okoliczności niekorzystnych. Jeżeli więc siły te przyjmujemy do obliczenia i uwzględnimy nadto sprężystość oddzielnych części budowy wierzchniej, to wolno nam będzie dopuścić naprężenia bliskie granicy sprężystości, zwłaszcza że, jak wskazuje doświadczenie, pęknięcie szyny jest nierównie mniej niebezpieczne dla ruchu kolejowego, niż naprz. zawalenie się dźwigara mostu.

Według doświadczeń Bach'a, Contamin'a i in. można przyjąć, że granica sprężystości stali szynowej przy gięciu równa się około $\frac{2}{3}$ jej wytrzymałości. Jeżeli na przykład wytrzymałość stali szynowej wynosi 60 kg/mm^2 , to granica jej sprężystości odpowiada naprężeniu około 40 kg/mm^2 . Według najnowszych danych największe ciśnienie dynamiczne koła przyjęto oceniać na 2,4 ciśnienia statycznego. Odpowiednio do tego, na wniosek Ast'a, przyjmuje się zwykle, że przy obciążeniu statycznym naprężenie dozwolone szyny nie powinno przekraczać $\frac{1}{3}$ granicy sprężystości przy gięciu.

Warunki techniczne budowy dróg żelaznych magistralnych w Rosji wymagają, aby naprężenie w szynach nie przekraczało 14 kg/mm^2 , co przy wytrzymałości stali szynowej 65 kg/mm^2 odpowiada powyższej zasadzie, gdyż $65 \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{3} = 14,4$.

Największa odległość między osiami podkładów wynosi w Europie w przybliżeniu od 75 cm. dla lekkich do 85 cm dla ciężkich typów szyn. Przy takiej odległości podpór i przyjmując współczynnik podłoża podkładów $C = 3$, naprężenie w szynie przy statycznym ciśnieniu koła 7,5 t otrzymuje się od 18 kg/mm^2 dla szyn o ciężarze 24 kg/m (18 f/st) do 8 kg/mm^2 dla szyn o ciężarze 52 kg/m . Ograniczenie rzeczonoego naprężenia do 14 kg/mm^2 można osiągnąć w powyższych warunkach przyjmując ciężar szyny około 32 do 35 kg/m (24 do 26 f/st).

Dające się zauważyć w nowszych typach szyn dążenie do zwiększenia ciężaru szyn powyżej 32 do 35 *kg/m* (24 do 28 *f/st*), przy którym, jak wykazuje obliczenie, naprężenia w szynie nie przekraczają dopuszczalnych granic, nie należy przypisywać obawie o ich wytrzymałość, lecz innym względem, przedewszystkiem zaś chęci zmniejszenia wydatków na utrzymanie i naprawę toru. Im szyna jest sztywniejsza, stalsza i cięższa, tem łatwiej utrzymać tor w porządku, tem rzadziej zachodzi potrzeba podbijania osiadłych podkładów, dobijania haków lub dokręcania wkrętów i śrub złączowych, wreszcie tem spokojniejszą i równiejszą jest jazda.

Zwiększenie ciężaru i długości szyny wpływa również na zmniejszenie jej ugięcia pod działaniem obciążenia, a więc na zmniejszenie w niej naprężeń wewnętrznych, gdyż część szyny nieobciążona działa na podobieństwo przeciwwagi. Zwiększenie długości szyny wzmacnia tor jeszcze pod tym względem, że zmniejsza ilość złączy, w których tor jest najsłabszy.

Długość szyn stosowana obecnie waha się między 9 i 15 metrami. Stosowaniu szyn dłuższych stoją na przeszkodzie luzy pomiędzy szynami, których wielkość wzrasta w miarę zwiększania się długości szyn. Luzy te trzeba pozostawiać między końcami szyn, aby mogły swobodnie wydłużać się pod wpływem temperatury.

Konieczność wzmocnienia toru ujawnia się zwłaszcza w miarę wzrastania ruchu i szybkości pociągów. Pod wzmocnieniem toru nie należy jednak rozumieć wyłącznie zwiększenia sztywności i stateczności szyny. Osuszenie torowiska, zwiększenie grubości warstwy balastu, zbliżenie podkładów, polepszenie gatunku balastu, typu podkładów i przytwierdzenia do nich szyn, wreszcie udoskonalenie ustroju złączy, są to środki nie mniej skuteczne do zmniejszenia odkształceń toru i naprężeń w jego poszczególnych częściach i środki te należy stosować niezależnie od wzmocnienia szyny. Najodpowiedniejszy zaś sposób wzmocnienia toru należy wybrać w każdym poszczególnym wypadku w zależności od warunków miejscowych, przyjmawszy pod uwagę, która z części składowych budowy wierzchniej jest względnie najsłabsza.

Różnorodność warunków technicznych i ekonomicznych eksploatacji dróg żelaznych, po części zaś różnica zdań co do najodpowiedniejszego ustroju toru i przekroju szyn, sprawiają, że ilość typów szyn, stosowanych na drogach żelaznych, jest bardzo wielka. Przejście do innego typu szyny pociąga za sobą bardzo często również zmianę typu złączy. Dla zmniejszenia wydatków, spowodowanych wzmocnieniem szyn, przy projektowaniu przekroju tychże stosują się czasem do istniejącego typu złączy szynowych, zachowując szerokość stopy, wysokość szyjki, nachylenie powierzchni przylegania łubków i niektóre inne wymiary, od których zależą wymiary złączy.

Wielka ilość typów szyn wpływa na ich cenę i jest bardzo uciążliwa dla fabryk, które muszą przygotowywać do ich walcowania kosztowne walce.

W celu ujednostajnienia typów szyn, związek inżynierów amerykańskich opracował jeszcze w ósmym dziesiątku lat ubiegłego stulecia seryę typów normalnych, z których jeden uwidoczniony jest na rys. 194. W ostatnich czasach normalne typy

Dane dotyczące typów szyn niektórych

	Rok zastosowania typu	Ciężar		W y s o k o ść	Szerokość stopy	Stosunek szerokości stopy do wysokości szyny	Szerokość główki	Grubość szynki
		f/st.	kg/m	mm	mm		mm	mm
Szyny o stopie płaskiej.								
Rosyjski typ rządowy	1886	22 ¹ / ₂	30,2	119,25	100	0,84	53,5	12
Rosyjskie dr. żel. Południowo-Zachodnie	1892	24 ¹ / ₂	32,9	127	103	0,81	58	12
Dr. żel. Mikołajewska	1873	24 ¹ / ₃	32,7	127	101,5	0,80	57	12
„ Warszawsko-Wiedeńska . . .	1894	28,3	38	134	110	0,82	68	13
„ Warszawsko-Kaliska	1901	23,8	32	125	110	0,88	60	12
Rosyjskie typy normalne 1908 r.								
Ia	1908	32,43	43,6	140	125	0,89	70	14
IIa	1908	28,60	38,4	135	114	0,84	68	13
IIIa	1908	24,92	33,48	128	110	0,87	60	12
IVa	1908	23,0	30,9	120,5	100	0,86	53,5	12
Dr. żel. Syberyjska	1891	18	24,2	107	92	0,83	51	10,5
Pruskie dr. żel. drugorzędne. . . .	1894	—	31,16	129	105	0,81	58	11
„ „ „ magistralne	1890	—	41	138	110	0,80	72	14
Dr. żel. Alzacko-Lotaryńskie. . . .	1893	—	37,8	132	101	0,77	68,5	14
„ Belgijskie (typ Goliat)	1886	—	52	145	135	0,93	72	17
Dr. żel. Paryż-Lugdun-morze Śródziemne	1889	—	47	142	130	0,91	66	14
Typ normalny amerykański	1889	—	39,7	127	127	1,00	63,5	16
Szyny o dwóch główkach.								
Angielska dr. żel. Północno-Zachodnia	—	—	44,6	139,7	—	—	69,9	20,6
Francuska dr. żel. Zachodnia	1886	—	44	142	—	—	62	18

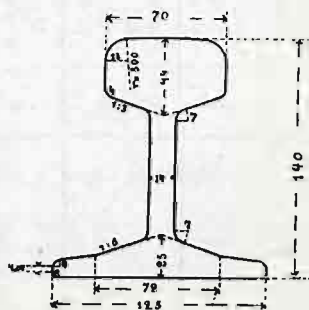
dróg żelaznych rosyjskich i zagranicznych.

Pochylenie płasz- czyzny przylegania tubków	Środek ciężkości wyżej (+) lub ni- żej (-) środka wy- sokości	Rozmieszczenie materiału			Moment bezwładności		Moment oporu		Moment bezwład- ności względem osi poziomej na jed- nostkę ciężaru	Moment oporu względem osi po- ziomej na jednostkę ciężaru	№ r y s u n k u
		główna	szczytowa	stopa	względem osi poziomej	względem osi pionowej	względem osi poziomej	względem osi pionowej			
	mm	‰	‰	‰	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm ⁴ /kg	cm ³ /kg	
1:3	-0,1	46,2	24,4	29,4	707	112	118,1	22	23,5	3,9	185
1:3	-1,1	37,9	27,7	34,4	806,5	129	140,3	25	27,5	4,0	186
1:2	+1,2	41,5	25,0	33,5	884,8	129	137,2	25	27,0	4,2	189
1:4	+0,3	45,0	21,0	34,0	1141	202	170	37	30,1	4,5	187
1:4	-0,8	44,0	21,0	35,0	881	154	139	28	27,6	4,4	188
1:3	-0,37	45,0	19,0	36,0	1476	278	210	44	31,5	4,8	202
1:3	+0,3	46,0	20,0	34,0	1222	204	180	36	31,7	4,7	203
1:3	-1,9	44,0	19,0	37,0	968	160	147	29	28,9	4,4	204
1:3	-1,0	45,0	20,0	35,0	751	122	123	24	24,3	4,0	205
1:4,5	0	44,0	24,6	31,4	468,6	75	87,4	16	19,4	3,6	191
1:4	-1,8	41,6	23,9	34,5	917,1	—	138,8	—	29,4	4,4	192
1:4	+1,0	46,0	19,6	34,4	1352	215	193,1	29	33,0	4,7	193
1:2	-0,07	46,8	18,4	34,8	1092	—	165	—	28,9	4,37	190
1:5	-1,1	46,6	20,0	33,4	1707	388	232	65	32,8	4,46	195
1:2	0	48,4	14,9	36,7	1585	320	223	45	33,7	4,74	196
1:4,3	-4,4	40,3	22,3	37,4	—	—	—	—	—	—	194
1:1,78	—	—	—	—	1242	—	160	—	27,8	3,6	197
1:2	—	—	—	—	1264	—	164,2	—	28,7	3,73	198

szyn ustanowiono również i dla kolei rosyjskich, które pod względem stosowania każdego z tych typów podzielono na cztery kategorie. Stosowanie szyn typów normalnych obowiązuje od r. 1904 przy nowych obstalunkach wszystkie eksploatowa-

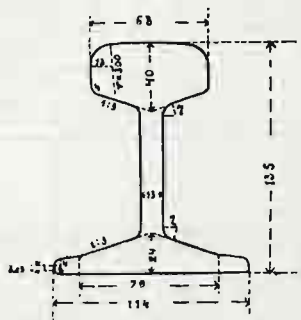
Typy szyn normalne rosyjskie (1908 r.).

Rys. 202.



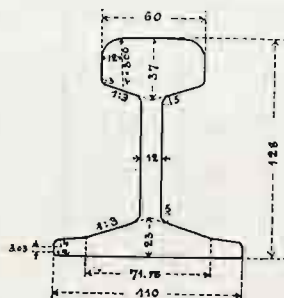
Typ Ia. Ciężar 43,6 kg/m.

Rys. 203.



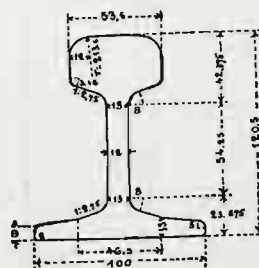
Typ IIa. Ciężar 38,4 kg/m.

Rys. 204.



Typ IIIa. Ciężar 33,48 kg/m.

Rys. 205.



Typ IVa. Ciężar 30,9 kg/m.

ne i nowobudujące się w Rosyi drogi żelazne. W roku 1908 w typach tych poczyniono niewielkie zmiany i nadano im kształt uwidoczniiony na rys. 202, 203, 204 i 205.

ROZDZIAŁ X.

Przytwierdzenie szyn do podkładów.

1. Szyny o stopie płaskiej.

Szyny o stopie płaskiej kładzie się na podkładach bezpośrednio lub też podkładając pod nie podkładki. W obu przypadkach przytwierdza się je do podkładów hakami lub wkrętami.

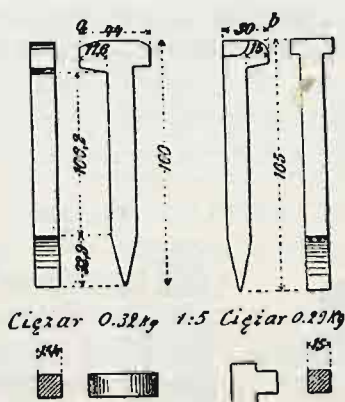
Wszystkie te złączki wyrabiane są z żelaza zlewnego lub spawalnego.

Haki i wkręty winny opierać się bocznemu przesunięciu szyny na podporach oraz jej wywrotowi około zewnętrznej krawędzi stopy pod działaniem poziomego nacisku kół. Przy bocznym przesunięciu szyny haki i wkręty pracują na przecinanie, zaś przy jej wywrocie na wyrwanie.

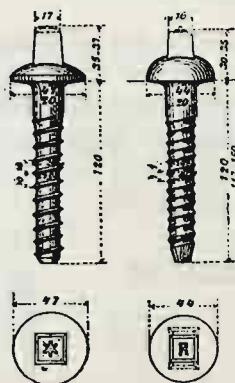
Haków (rys. 206) używa się prawie wyłącznie o przekroju kwadratowym. Mają one szerokie płaszczyzny boczne, które cisną na drzewo prostopadle do włókien, wskutek czego opierają się odchyleniu bocznemu lepiej niż wkręty, te zaś mają większą wytrzymałość na wyrwanie niż haki.

Hak ma u dołu kształt klina, który przy wbijaniu go w podkład nie rozszczenia włókien drzewnych, lecz je przecina prostopadle. Taki hak lepiej się trzyma w drzewie, niż gdy jest zaostrożony stożkowato, na podobieństwo gwoździa. Główna haka łapie stopę szyny, z tyłu zaś lub z boków ma ucha, za które można hak wyważyć lub wyciągnąć z podkładu. Grubość haka wynosi 14 do 18 mm. Długość jego zależy od grubości podkładu i wynosi 140 do 170 mm. W razie jeśli hak przechodzi przez podkładkę lub łubkę, długość jego bywa odpowiednio większa.

Rys. 206.



Rys. 207.



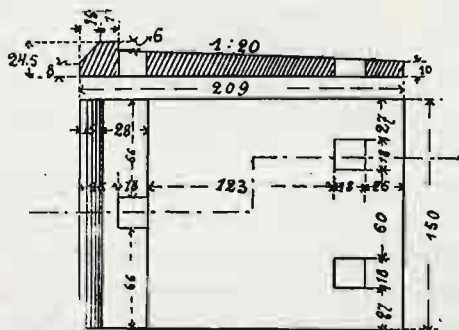
Wkręty (rys. 207) mają długość 120 do 150 mm i grubość trzpienia 20 do 23 mm. Gwint wkrętów miewa zwykle kształty uwidocznione na rysunku i nie powinien być zbyt gęsty, aby uniknąć miażdżenia włókien drzewnych. Główna wkrętu jest okrągła i ma na wierzchu czop kwadratowy lub prostokątny do wkręcania. Na wierzchu czopa umieszcza się zwykle wypukłą cechę, po której można poznać, czy wkręt nie był dobijany młotem. Wkręty wkręca się w otwory uprzednio nawiercone ręcznie lub na specjalnej wiertarce. Średnica takich otworów winna wynosić około $\frac{2}{3}$ średnicy trzpienia wkrętu. Nawiercanie otworów w podkładach stosowane bywa niekiedy również dla haków, gdy podkłady są z drzewa twardego i łatwo pękającego. Ponieważ wkręty łatwiej poddają się odchyleniu bocznemu, niż haki, przeto należy je stosować przeważnie do podkładów z drzewa twardego.

Aby odpowiednio wyzyskać zalety zarówno haków jak i wkrętów, stosują niekiedy haki z zewnętrznej strony szyny, wkręty zaś z wewnętrznej (rys. 208), t. j. tam, gdzie pracują na wyrwanie. Ustrój ten jest dość rozpowszechniony w Niem-

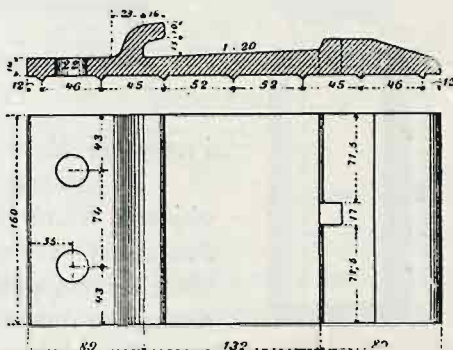
jak to zaznaczono powyżej, wszystkie haki lub wkręty niezależnie od tego, czy się znajdują z zewnętrznej, czy z wewnętrznej strony.

Odległość w świetle pomiędzy obrzeżami podkładki przyjmuje się cokolwiek większa, niż szerokość stopy szyny, ze względu na możliwe uchybienia w wymiarze tej szerokości. Jednakże otwory w podkładce z zewnętrznej strony toru nie powinny wystawać za krawędź obrzeża, aby stopa szyny nie podcinała haków lub wkrętów.

Rys. 210.



Rys. 211.



Podkładka dla szyn rosyjskiego typu normalnego 1a. Ciężar 3,75 kg.

Podkładka typu dr. zel. Saskich. Ciężar 7,32 kg.

Na niektórych drogach niemieckich stosowane są bardzo szerokie podkładki, mające jedno obrzeże w kształcie cienkiego występu, który po wywalcowaniu zakrzywia się i chwyta stopę szyny (rys. 211). Wkręty, które przytwierdzają podkładkę do podkładu ze strony tego obrzeża, nie dotykają zupełnie szyny i, gdy ta się wywraca, to ramię siły wyrywającej wkręty jest znacznie większe, niż przy zwykłych podkładkach.

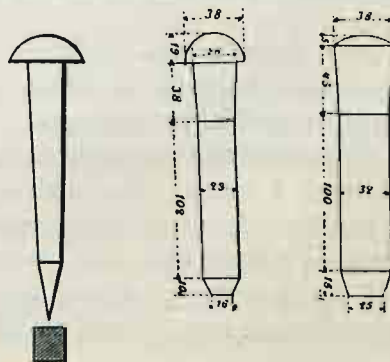
Spodnia powierzchnia podkładek bywa niekiedy zazębiona, w celu zwiększenia tarcia między podkładką i podkładem. Jednakże ustrój ten nie jest właściwy, bo zęby wrzynają się w podkład i przyspieszają jego zużycie.

2. Szyny o dwóch główkach.

Sposób przytwierdzania do podkładów szyn o dwóch główkach podany był w ogólnych zarysach w rozdziale II-im. W ustroju tym, odznaczającym się wielką prostotą, zaszły od czasów Stephenson'a bardzo nieznaczne zmiany, polegające głównie na zwiększeniu ciężaru siodełek z żelaza lanego. Ciężar ten dochodzi obecnie na kolejach angielskich do 25 kg. Siodełka przytwierdzają się do podkładów gwoździami lub śrubami, w ilości dwóch albo czterech. Gwoździe mają przekrój kwadratowy lub okrągły i półokrągłą główkę (rys. 212 a, b).

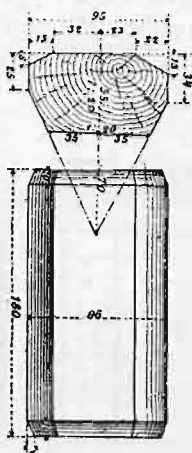
Na niektórych kolejach siodełka przytwierdzane są dwoma gwoździami i dwoma drewnianymi kołkami (rys. 213). Stoso-

Rys. 212a. Rys. 212b. Rys. 213.

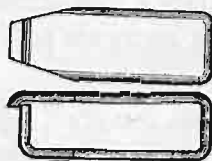


wanie tych ostatnich (p. rys. 124) wywołane jest tą okolicznością, że z czasem otwory w siodełkach wyrabiają się i gwoździe nie wypełniają otworów, wskutek czego nie są w stanie utrzymać siodełek na jednym miejscu.

Rys. 214.



Rys. 215.



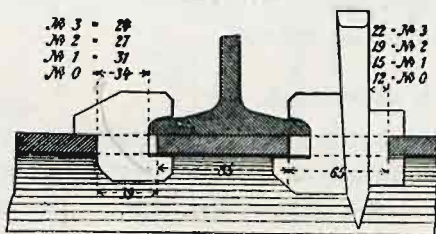
i nasycają się olejem lnianym.

Ze zmianą wilgotności powietrza zmienia się również objętość klinów, które w razie braku dozoru łatwo wypadają. Rzeczonej wady nie posiadają kliny stalowe David'a (rys. 215), które trzymają się bardzo dobrze w siodełkach, jednakże stosowane są dość rzadko, gdyż kosztują drożej niż drewniane, a przytem powodują pękanie siodełek wskutek nadmiernego rozparcia.

3. Przytwierdzenie szyn do podkładów metalowych.

Dla przytwierdzenia szyn do podkładów metalowych, w tych ostatnich są wyrobione prostokątne otwory (rys. 181), których rozmieszczenie jest na wszystkich podkładach jednakowe dla uproszczenia wyrobu i układania podkładów. Tym sposobem miarkowanie szerokości toru winno się tu odbywać za pomocą przyrządów, którymi szyna przytwierdza się do podkładu.

Rys. 216.



Przytwierdzenie Vautherin'a

gwał częstego dobijania, wskutek czego otwory w podkładach wyrabiały się i tworzyły się w podkładach pęknięcia.

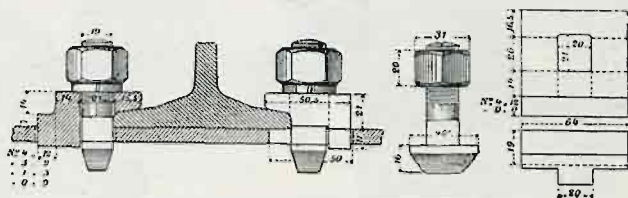
Obecnie szyny przytwierdzają się do podkładów metalowych za pomocą śrub pionowych i łapek najrozmaitszego kształtu. W każdym razie stopa szyny nie powinna dotykać śruby, mało odpornej na ścinanie, a natomiast winna opierać się o łapkę (rys. 217), której występ dolny wchodzi w otwór w podkładzie. Łapki mają występy różnej grubości, co pozwala miarkować szerokość toru. Śruby pionowe mają główki płaskie, które można przesunąć z góry przez otwory

Dla szyn o stopie płaskiej był przez pewien czas bardzo rozpowszechniony sposób przytwierdzenia za pomocą pionowego klina i szponek, które chwytaly stopę szyny i wierzchnią płytę podkładu, jak to uwidocznił na rys. 216. Zmieniając grubość szponek można było miarkować szerokość toru. Prosty ten ustrój miał tę wadę, że klin bardzo łatwo się obluźowywał i wymagał

w podkładach, poczem obraca się śrubę na 90° . Część śruby przy główce ma przekrój kwadratowy, niepozwalający jej obracać się gdy się ją przykręca.

Przytwierdzenie szyny da się osiągnąć za pomocą jednej tylko łapki, zamiast dwóch, stosując podkładkę z haczykiem, uwidocznioną na rys. 218. Tego rodzaju przytwierdzenie jest w użyciu na niektórych dr. żel. pruskich.

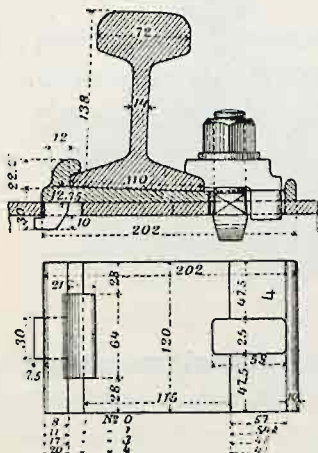
Rys. 217.



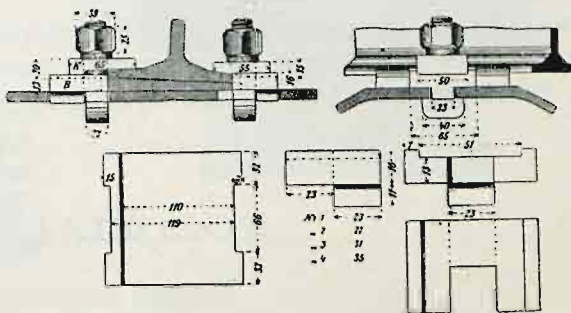
Dr. żel. Nadreńskie 1877 i 1886 r.

W typie metalicznej budowy wierzchniej pomysłu Heindl'a (rys. 219), bardzo rozpowszechnionej w ostatnich czasach w Niemczech, łapki składają się z dwóch części: wkładki, odbierającej wyłącznie tylko parcia poziome przy bocznem przesunięciu szyny, i właściwej łapki, którą przyciska śruba i która przeciwdziała wywrotowi szyny.

Rys. 218.

Pruskie dr. żel. państwowe
r. 1893.

Rys. 219.

Przytwierdzenie syst. Heindl'a.
Austriackie dr. żel. państwowe r. 1882.

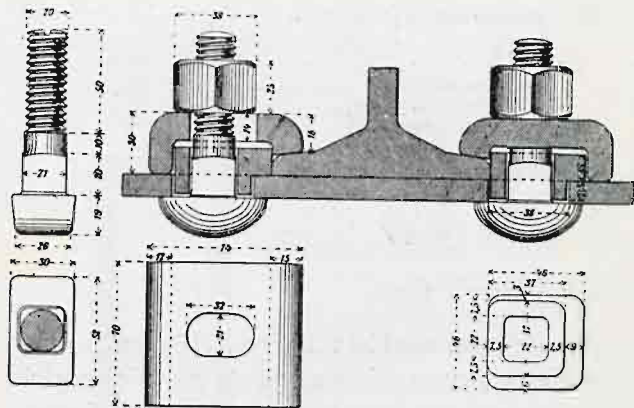
Szyna układa się na lekkich podkładkach klinowatych, które, jak już zaznaczono powyżej, prawie zawsze używają się obecnie zamiast stosowanego dawniej wyginania podkładów metalowych.

Przytwierdzenie szyn sposobem Roth'a i Schüler'a (rys. 220) pozwala uniknąć stosowania kilku typów wkładek, gdyż otwór dla śruby umieszczony jest we wkładce mimośrodowo i położenie szyny zmienia się zależnie od tego, którą krawędzią zwrócona jest ku niej wkładka. Wymaga to jednak, aby otwór w podkładzie był kwadratowy, t. j. prawie dwa razy szerszy od zwyczajnego, co osłabia przekrój podkładu.

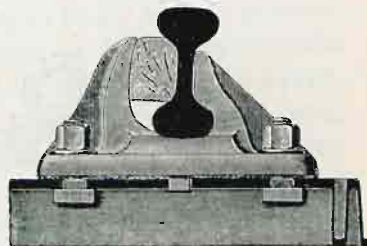
W budowie wierzchniej z szynami o dwóch główkach stosowanie podkładów metalowych jest mniej rozpowszechnione, niż w budowie wierzchniej z szynami o stopie płaskiej. Siodełka lane zwykłego typu, przyjętego dla szyn o dwóch główkach przytwierdzają się do podkładów metalowych za pomocą śrub, aby

zaś uniknąć ścinania tychże, siodełko posiada występ, który się wpuszcza w podkład (rys. 221). Jeżeli tor ma być poszerzony, niezbędnem jest przebicie otworów

Rys. 220.



Rys. 221.



Przytwierdzenie szyn syst. Roth'a i Schüller'a.

Badeńskie dr. żel. państwowe r. 1891.

w podkładach w specjalnych odległościach lub też zastosowanie specjalnych podstaw 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. Stopniowe udoskonalanie złącza o łubkach bocznych.

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. Pomiędzy 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 za pomocą klina (rys. 222). Końce szyn o stopie płaskiej opierały się na wspólnej podkładce i były przytwierdzone do podpory każdy dwoma hakami (rys. 223).

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 profil nie był do nich dostosowany. Z powodu niejednoczesnego osiadania obu końców szyn pod naciskiem koła, następowały przy