

się z atmosferą, kreozot zaś spuszcza się. Przy tem powietrze, zgęszczone w tkankach drzewnych, rozszerza się i wypycha z nich kreozot, którego tylko cienka powłoka na tkankach pozostaje. Wreszcie, w celu lepszego odzyskania nadmiaru kreozotu, powietrze w cylindrze rozrzedza się zapomocą pompy, przewodem C. Do wykonania tych czynności służą, prócz pomp, wentyle $v - v_5$.

Na polskich dr. żel. państwowych, które spotrzebowują rocznie przeszło 3 miliony podkładów, są one nasycane (w ilości około 2 milionów sztuk rocznie) poczęści kreozotem, sposobem oszczędnościowym Rüping'a, poczęści zaś chlorkiem cynku i, tytułem próby, innemi jeszcze substancjami.

Odpowiednio do wartości antyseptycznej i ilości płynu, wchłanianego przez rozmaite gatunki drzewa, zwiększa się *trwałość podkładów nasasyconych*. Podkłady sosnowe, nasyczone chlorkiem cynku, mogą służyć dwa razy dłużej, dębowe zaś nie więcej jak półtora raza dłużej niż nienasyczone. Podkłady sosnowe, całkowicie nasyczone kreozotem, służą w Anglii, w torach z szyn typu Stephenson'a, lat 20 i są zwykle wymieniane jednocześnie z szynami. Podkłady dębowe, nasyczone kreozotem, służą na dr. żel. francuskich lat 25. Podkłady bukowe nienasyczone wytrzymują w torze zaledwie dwa do trzech lat, po nasyceniu zaś kreozotem służą dłużej niż dębowe. Zresztą, jak już zaznaczono, trwałość podkładów zależy w znacznym stopniu od tego, o ile są one zabezpieczone od zepsucia mechanicznego.

Trwałość podkładów, nasasyconych kreozotem sposobami oszczędnościowymi, jest prawdopodobnie pośrednia pomiędzy trwałością podkładów, nasasyconych całkowicie kreozotem, a chlorkiem cynku, lecz co do tego brak jest jeszcze danych.

Na *koszta nasycenia podkładów* składają się: koszt substancyj przeciwgnilnych, koszt robocizny i dozoru, wreszcie procenty od kosztów urządzeń i ich umorzenie. Pierwsza pozycja ma wpływ przeważający na koszt ogólny nasycenia. Pozostałe wynoszą przybliżenie 25 do 35 groszy od podkładu. Kreozot kosztuje obecnie 23 do 28 gr., roztwór zaś chlorku cynku (3^0 Baumé) około 2,3 gr. za kg. Całkowity koszt nasycania podkładów wynosił w r. 1923 na Polskich dr. żel. państwowych: kreozotem (sposobem Rüping'a) 1,80 do 2,20 zł., zaś chlorkiem cynku 1,16 zł. od sztuki.

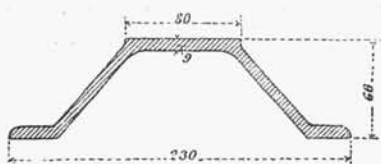
3. Podkłady metalowe; ich typy ze względu na kształt w przekroju poprzecznym. Wymiary i kształt podłużny podkładów metalowych. Ciężar podkładów metalowych; ich trwałość i warunki zastosowania. Porównanie podkładów drewnianych i metalowych. Podkłady żelazno-betonowe.

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.

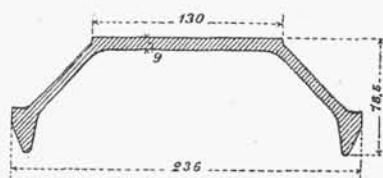
Podkłady żelazne zastosowano po raz pierwszy w większym zakresie w szóstym dziesiątku zeszłego stulecia na drogach żelaznych francuskich. Wy-

należone wówczas poprzecznice *Vautherin'a* (rys. 200) były w użyciu we Francji, Belgii i Niemczech.

Kształt przekroju poprzecznego podkładów metalowych uległ w następstwie zmianom, polegającym głównie na usunięciu dolnych pasków poziomych, które

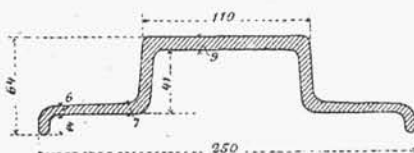


Rys. 200.

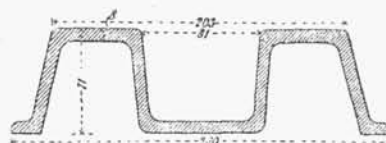


Rys. 201.

opierały się na balaście i przeszkadzały podbiciu środka podkładu. Paski te zastąpiono klinowatymi zgrubieniami (rys. 201). Z tegoż powodu, oraz wskutek tego, że objętość balastu, który obejmował podkład, była zbyt mała, przekroje, uwidocznione na rys. 202 i 203, okazały się również niepraktycznymi.



Rys. 202.

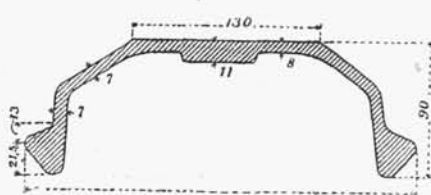


Rys. 203.

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. 204), które szeroko obejmują balast.



Rys. 204.



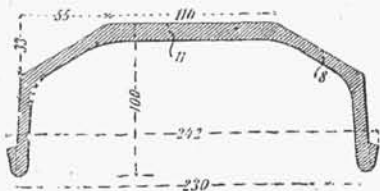
Rys. 205.

Przy projektowaniu przekrojów, uwidocznionych na rys. 202 i 203, miano na względzie zwiększenie sztywności oraz wytrzymałości podkładów zapomocą przeniesienia części materiału poniżej osi obojętnej. W przekrojach korytkowych starano się osiągnąć tenże cel zapomocą zgrubienia krawędzi dolnych (rys. 205), przez co otrzymuje się również wzmocnienie tych krawędzi, ważne ze względu na możliwość wygięcia i uszkodzeń przy podbijaniu.

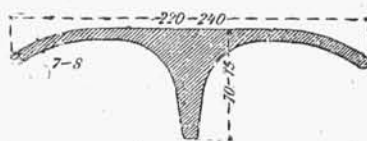
Według mniemania niektórych techników, duże zgrubienia dolnych krawędzi podkładów niszczą balast, powodując jego miażdżenie, wskutek czego

w późniejszych czasach największe rozpowszechnienie znalazł przekrój, uwidoczniony na rys. 206.

Schubert, który wykonał 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. 207, które znalazły zastosowanie tytułem próby na pewnych odcinkach dróg żelaznych niemieckich, lecz ujawniają mniejszy opór przesuwaniu w kierunku osi toru.

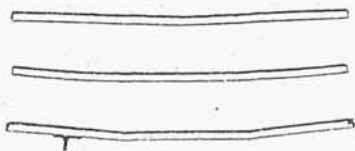


Rys. 206.

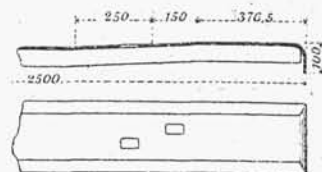


Rys. 207.

Najodpowiedniejsza *długość podkładów* kolejowych była już uzasadniona powyżej na str. 286 i 294. 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.



Rys. 208.



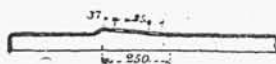
Rys. 209.

W przekroju podłużnym, 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. 208). 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. 209).

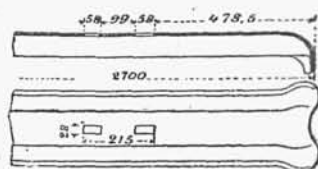
Gdy zaczęto wyrabiać podkłady metalowe z żelaza zlewnego (stali miękkiej), to okazało się możliwem otrzymać pod szyną powierzchnie pochyle za pomocą wytłaczania, pozostawiając podkład prostym na całej pozostałej długości (rys. 210).

W ostatnich czasach uznano jednak za najodpowiedniejsze stosowanie w tym celu podkładek klinowatych, ponieważ tym sposobem nie tylko unika się dodatkowego 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, ujmując pewną objętość balastu, lepiej opierają się przesuwaniu w kierunku osi toru niż drewniane, ponieważ przesuwaniu temu opiera się nie tarcie drzewa o podsypkę, lecz podsypki również o podsypkę. Dla utrudnienia przesuwania się podkładu metalowego w kierunku podłużnym, t. j. prostopadłe do osi toru, końce podkładu zagina się ku dołowi (rys. 209). Od czasu, gdy do wyrobu podkładów metalowych stosuje się żelazo zlewne (stal miękka), zagięcie końców wykonywa się za pomocą wytłaczania (rys. 211).



Rys. 210.



Rys. 211.

Dla przytwierdzenia szyn do podkładów metalowych, przebija się w nich otwory prostokątne (rys. 211), przez które przechodzą śruby lub inne złączki, służące do umocowania szyny. Ze względu na znaczny nacisk, jaki wywierają złączki na krawędzie tych otworów, i ponieważ osłabiają one ściankę wierzchnią podkładu, ścianka ta miewa większą grubość niż boki (rys. 204, 206), lub otrzymuje zgubienie w części środkowej, gdzie umieszczone są otwory (rys. 205).

Jak widać z rys. 204 i 206, obrys zewnętrzny nowszych typów podkładów metalowych zbliżył się stopniowo do górnego obrysu podkładu drewnianego o przekroju prostokątnym z oflisami (rys. 194).

Praktyka wykazała, że podkład metalowy, który ma odpowiadać swemu przeznaczeniu, winien zbliżyć 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. 194, t. j. powinien wynosić około 75 kg. Jeżeli powierzchnia ciskająca na podsypkę, sztywność oraz ciężar podkładów metalowych będą znacznie mniejsze niż drewnianych, to chociażby podkłady metalowe pod względem ustroju swego, a mianowicie pod względem możliwości dobrego podbicia i przytwierdzenia szyn, odpowiadały wszystkim wymaganiom, jednakże tor ułożony na nich będzie oczywiście mniej stateczny i trwały niż tor, ułożony na podkładach drewnianych. Podkłady metalowe, stosowane początkowo, ważyły około 40 kg. i, prócz wymienionych braków, podlegały często pęknięciom i uszkodzeniom przy otworach wskutek niedosta-

tecznej grubości ścianek, co zmniejszało ich *trwałość*. Okres służby podkładów metalowych nowszych typów oceniany jest na lat 25 i więcej.

Jednakże *warunki zastosowania* podkładów metalowych są nieco inne, niż drewnianych.

Wskutek gładkości i twardości metalu, tarcie podkładów metalowych o podsypkę jest wogóle mniejsze, niż podkładów drewnianych. Z tego powodu podkłady metalowe mogą być stosowane tylko na podsypce szabrowej z twardego kamienia, dobrze odwodnionej, gdyż, jak wykazała praktyka, przy innych rodzajach podsypki i niedostatecznem odwodnieniu, stateczność toru na podkładach metalowych jest niezadowalająca.

Porównanie podkładów drewnianych z metalowemi na podstawie praktyki dróg żelaznych zagranicznych wskazuje, że podkłady metalowe przekrojów stosowanych obecnie, o ciężarze 55 do 75 kg., na podsypce z dobrego szabru, nie ustępują pod względem stateczności toru i równości jazdy podkładowi drewnianym najlepszych typów, pozwalają dobrze przytwierdzić szynę i, jak wykazuje statystyka niemiecka, zmniejszają koszt utrzymania budowy wierzchniej.

Wobec tych zalet, bardziej złożone przytwierdzenie szyn (por. str. 352), większa hałaśliwość przejścia pociągów, niż przy podkładach drewnianych, dająca się w pewnych przypadkach przykro odczuwać, i t. p. miałyby podrzędne znaczenie.

Jednakże nawet w krajach, znajdujących się w warunkach, które z kądinad mogłyby zachęcać do wprowadzenia podkładów metalowych, korzyści zastosowania tych podkładów, zamiast drewnianych, nie są jednakowo oceniane. Z wyjątkiem dróg żelaznych niemieckich, na których w r. 1912 przeszło 30% torów kolejowych było ułożone na podkładach metalowych, oraz szwajcarskich, na których procent ten był prawie dwukrotnie większy, na wszystkich innych drogach żelaznych w Europie i w Stanach Zjednoczonych A. P. stosowane są prawie wyłącznie podkłady drewniane.

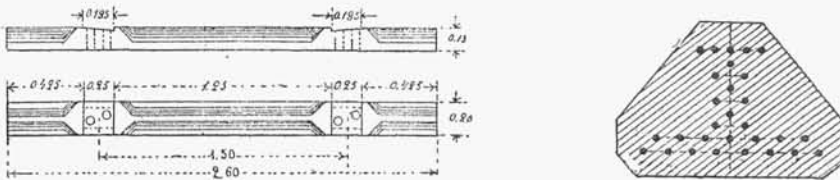
Dobre nasycanie podkładów drewnianych i zabezpieczenie ich od zniszczenia mechanicznego, jak to ma miejsce w Anglii, może niewątpliwie o tyle przedłużyć okres ich trwania (por. str. 330), że porównanie ich z podkładami metalowemi inaczej wypadnie, niż w innych krajach; ale i w Niemczech, gdzie naprz. na drogach żelaznych prusko-heskich średnia cena podkładu metalowego przed r. 1914 wynosiła 8,5 zł. i była zaledwie o 50% wyższa, niż sosnowego nasyczonego, odzywały się głosy specjalistów, że zastosowanie podkładów metalowych popiera przemysł metalurgiczny ze stratą przewyślu leśnego i nie da się uzasadnić bezpośrednią korzyścią ekonomiczną, gdyż, biorąc pod uwagę rzeczywisty okres służby podkładu drewnianego i możność użycia go na tańszej podsypce, podkład ten, prócz innych zalet, wypada nie drożej, jak podkład metalowy.

Na drogach żelaznych polskich podkłady metalowe znajdują się w znacznej ilości (około 760 tys. sztuk) w obrębie b. dzielnicy i b. okupacji pruskiej, częściowo zaś na innych linjach w obrębie b. dzielnicy i b. okupacji austriackiej, właściwości więc zastosowania tych podkładów, które pozostaną w użyciu jeszcze przez czas długi, winny być starannie badane. Można jednak przy-

puszczać, że ilość tych podkładów nie będzie się u nas zwiększać, zważywszy, że w wielu miejscowościach przygotowanie dobrego szabru na podsypkę jest trudne, oraz że kosztowne żelazo otrzymywane jest z zagranicy, podczas gdy podkłady drewniane są przedmiotem wytwórczości krajowej.

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

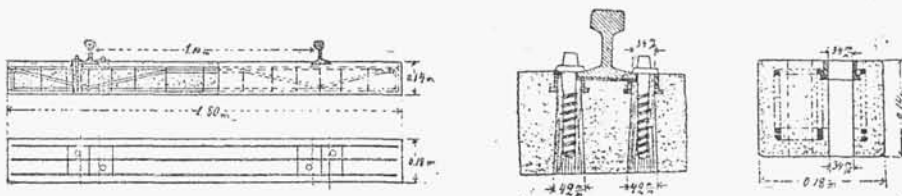
Podkładom żelazobetonowym można łatwo nadać kształt podkładów drewnianych, a mianowicie kształt belki o poziomej podstawie dolnej, której brak w podkładach metalowych jedną z głównych wad ich stanowi. Chropowata powierzchnia betonu, oraz jego znaczny ciężar, zapewniają nadto podkładom żelazobetonowym większą stateczność w porównaniu z metalowymi.



Rys. 212.

Podkłady żelazobetonowe dr. żel. włoskich.

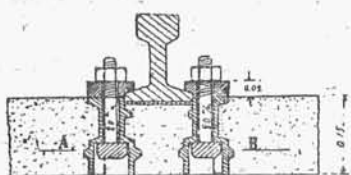
Jednakże podkład kolejowy podlega, jak wiadomo, znacznym siłom gnącym. Tymczasem beton może wytrzymywać tylko bardzo nieznaczne naprężenia rozciągające. Z drugiej strony, wysokość przekroju podkładu żelazobetonowego nie może być ze względów praktycznych, jako to grubość warstwy podsypki i dogodność podbijania podkładu, zwiększona o tyle, o ileby to było potrzebne dla najkorzystniejszej pracy żelaza, którem 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. 213.

Podkłady żelazobetonowe dr. żel. Voiron-St. Bérón (Francja).

Drugą wadą podkładu żelazobetonowego jest trudność przytwierdzenia do niego szyny. Osiąga się ono przeważnie zapomocą wpuszczenia w beton drewnianych korków, w które wbija się haki lub wkręca śruby. Pod szyny, albo pod metalowe podkładki, na których te szyny spoczywają, należy kłaść



Rys. 214

Przytwierdzenie szyny według pomysłu Sarda.

wojłok lub inny materiał elastyczny, aby zapobiedz ścieraniu się betonu.

Ciężar podkładów żelazobetonowych, przeszło dwa razy większy, niż podkładów zwyczajnych, utrudnia manipulacje z nimi. Podlegają one łatwo uszkodzeniom przy podbijaniu i wskutek zamarzania wody w szczelinach. W rezultacie trwałość ich jest niewielka, cena zaś względnie wysoka.

Podkłady żelazobetonowe stosowane są dotychczas w niewielkiej ilości na drogach żelaznych północno-amerykańskich, francuskich, włoskich i innych (rys. 212, 213 i 214) tytułem prób, które nie dały jeszcze dodatnich wyników.

ROZDZIAŁ IX.

Szyny.

I. Materiał szyn. Wyrób stali. Walcowanie i obróbka szyn. Warunki, jakim winna czynić zadość stal szynowa. Twardość, ciągliwość, skład chemiczny i budowa stali szynowej. Utwardzenie stali. Próby i oględziny 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 wyrabia 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.

Wyrób stali sposobem *Bessemer'a*, zwanym również sposobem kwaśnym, wymaga, 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 z kopulaka 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, wobec czego ma się możliwość dopilnowania