

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



6288

L. inw. ....

1113

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000231383









NAWIERZCHNIA  
DRÓG ŻELAZNYCH

*Jci. Marian Popławski*





INŻ. ALEKSANDER WIKTOR KRUEGER

# NAWIERZCHNIA DRÓG ŻELAZNYCH

Z 124 RYSUNKAMI

*Inż. Dopławski*



NAKŁADEM WYDAWNICTWA POLSKIEGO  
LWÓW—POZNAŃ — 1923



116988

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

Z TŁOZARNI WYDAWNICTWA POLSKIEGO WE LWOWIE

Akc. Nr.

1253/51

PAMIĘCI

DRA INŻ. KAROLA SKIBIŃSKIEGO,

PROFESORA POLITECHNIKI LWOWSKIEJ,

POŚWIĘCA

AUTOR

BYŁY SŁUCHACZ.



## PRZEDMOWA.

W piśmiennictwie polskim nie było dotąd dzieła, omawiającego nawierzchnię kolejową w formie przystępnej szerszemu ogółowi pracowników dróg żelaznych.

Podjąłem się pracy wypełnienia tej luki i oddaję niniejszą książkę w dłoń inżyniera, oficera oddziałów technicznych, urzędnika ruchu i zawiadowcy drogi w tem przekonaniu, iż zdołam usunąć z naszych podręcznych bibliotek tego rodzaju dzieła obcojęzyczne. Z książki będą mogli korzystać także torowi po uwzględnieniu pewnych skrótów.

W błędzie jednak będzie ten, co sądzi, że w książce znajdzie zbiór planów normalnych różnych systemów nawierzchni. Postawienie sobie takiego programu do opracowania nie prowadzioby do celu wobec wielkiej różnorodności tych planów i ich zmienności. Zadaniem mojego podręcznika jest nauczenie myślącego czytania planów normalnych, z jakimi spotykamy się w praktyce. Również unikałem wszystkiego, coby nadawało książce cech instrukcji służbowej. Przecież „nawierzchnia“ jest tak pięknym przedmiotem, że można się z nim zapoznać, przeczytać książkę i bez przymusu zawodowego. Pomimo szczupłych ram, zakreślonych tej książce, starałem się — choćby w bardzo skromnym zakresie — uwzględnić materiał historyczny i nowości w dziedzinie nawierzchni kolejowej.

Inż. Stanisław Kropf, komisarz odbioru materiałów nawierzchni kolei państw., przeprowadził rewizję manuskryptu dzieła przed oddaniem go do druku. Ponieważ książka była drukowana we Lwowie, a autor mieszka w Krakowie, żmudnej pracy przeprowadzenia korekty autorskiej podjął się inż. Artur Kühnel, profesor politechniki i redaktor „Czasopisma Technicznego“, przyczem swojemi rzeczowemi uwagami przyczynił się w wielu przypadkach do jaśniejszego przedstawienia niejednej sprawy.

Tak poprzednio wymienionym Panom, jak i Kolegom, którzy byli mi w mniejszej mierze pomocni, składam na tem miejscu uprzejme dzięki.

Uwag Kolegów i Czytelników, skierowanych pod moim adresem, nie omieszkać wyzyskać w następnem wydaniu.

*Kraków, ul. Lubicz 8, w listopadzie 1922.*

*Aleksander Krueger.*

## SPIS RZECZY.

Rozdział	Strona
Przedmowa . . . . .	VII.
Spis rzeczy . . . . .	IX.
Spis rysunków . . . . .	XI.
Spis zestawień liczbowych . . . . .	XV.

### TOR.

I. <b>Nawierzchnia jako całość.</b> — Wstęp, nawierzchnia, tor, oś toru, przekroje i plany . . . . .	3
II. <b>Szerokość toru.</b> — Zasadnicze pojęcie szerokości toru, pierwsza szerokość toru, prześwit prawidłowy, podział dróg żelaznych, szerokość korony, koła pojazdów, nacisk kół, skrajnie toru i taboru . . . . .	7
III. <b>Trasa toru.</b> — Trasa, zakrzywienia torów, spadki, rozszerzenie, przechyłka, krzywa przejściowa, zaokrąglenia załomów trasy, wyrównanie największych wzniesień, znakowanie, tyczenie . . . . .	15
IV. <b>Szyna.</b> — Pierwsze szyny, wyrób, badanie dobroci, kształt, szyna dwugłowa, szerokostopowa, długość szyny, rozkład podpór, dylatacja . . . . .	32
V. <b>Podkłady.</b> — Pierwsze podkłady, podkłady podłużne, poprzeczne z drzewa, wymiary, odbiór, napawanie i uzbrajanie podkładów drewnianych, podkłady żelazne, żelazno-betonowe i kamienne . . . . .	44
<i>Podkryty</i> VI. <b>Podłoże.</b> — Podłoże, materiał podłoża, eksploatacja żwiru, odbiór żwiru, wymiary podłoża, odwodnienie . . . . .	64
VII. <b>Wiązanie szyn z podkładami i z sobą.</b> — Wiązanie szyn z podkładami drewnianymi, żelaznymi, podkładki i trzewiki, złącza szyn . . . .	71
VIII. <b>Szczególne ustroje (konstrukcje) w torach.</b> — Na mostach, przejazdach w poziomie szyn, w dłuższych tunelach, zakończenie torów . . . .	87

### POŁĄCZENIA TORÓW.

IX. <b>Rozjazdy i skrzyżowania.</b> — Pojęcie i cel rozjazdów, rozjazd prosty, łukowy, skupienia rozjazdów, skrzyżowanie torów prostych, rozjazd nakładany, szematy rozjazdów . . . . .	95
X. <b>Rozgałęzienia i połączenia torów.</b> . . . . .	106
XI. <b>Części składowe rozjazdów i skrzyżowań.</b> Uwagi ogólne, opornica,	

iglica, rozpory i ciągi, przyrząd zwrotniczy, łuk zwrotny, krzyżownice, kierownice, podkłady rozjazdowe, zestawienie części składowych rozjazdów i skrzyżowań . . . . .	111
<b>XII. Obrotnice i przesuwnice.</b> — Uwagi ogólne, obrotnice, przesuwnice, inne urządzenia w nawierzchni . . . . .	124
<b>XIII. Tory stacyjne.</b> — Uwagi ogólne, stacje kolejowe, dworce osobowe, towarowe, przetokowe, odstawcze, parowozowe . . . . .	130

## BUDOWA I PRZEBUDOWA NAWIERZCHNI.

<b>XIV. Roboty przygotowawcze.</b> — Budowa nawierzchni, wytyczenie trasy nawierzchni, dowóz i składowiska potrzebnych do budowy materiałów, zestawienie drużyn roboczych, zaopatrzenie w narzędzia, obrobienie i przygotowanie materiałów na składowiskach . . . . .	143
<b>XV. Budowa nawierzchni.</b> — Pierwsze czynności, pierwsza, druga, trzecia, czwarta drużyna robocza, mosty, tory stacyjne, rozjazdy i skrzyżowania . . . . .	159
<b>XVI. Przebudowa nawierzchni.</b> — Przebudowa nawierzchni, wymiana całej nawierzchni przy uprzednio związanych nowych torach, wymiana całej nawierzchni przy wiązaniu nowych torów na miejscu starych, częściowa przebudowa . . . . .	166
<b>XVII. Wzmocnienie nawierzchni.</b> . . . . .	172

## UTRZYMANIE NAWIERZCHNI.

<b>XVIII. Utrzymanie toru.</b> — Uwagi wstępne, utrzymanie wysokości toru, kierunku, szerokości, dylatacji, pelzanie szyn . . . . .	175
<b>XIX. Zużycie i wymiana materiałów nawierzchni.</b> — Uwagi ogólne, zużycie i wymiana podłoża, podkładów, żelaziw łącznikowych, szyn, złamania szyn, zużycie rozjazdów i skrzyżowań, zużycie i utrzymanie obrotnic i przesuwnic . . . . .	189
<b>XX. Dozór nawierzchni.</b> — Wstęp, rozkład dozoru, rozdział czynności dozoru, rozdział robót utrzymania na poszczególne pory roku, rezerwa materiałów nawierzchni . . . . .	206
<b>XXI. Porządek i czystość.</b> . . . . .	214



## SPIS RYSUNKÓW.

Rysunek	Strona
1. Przekrój poprzeczny drogi żelaznej . . . . .	5
2. Skrajnie toru dla prawidłowego prześwitu . . . . .	12
3. „ taboru dla „ „ . . . . .	13
4. „ toru kolejek . . . . .	14
5. Krzywa przejściowa . . . . .	25
6. Kształt krzywej przejściowej . . . . .	25
7. Najdawniejsze przekroje szyn . . . . .	38
8. Najnowsze „ „ . . . . .	38
9. Przekroje poprzeczne podkładów z drzewa . . . . .	49
10. Wkręty Colleta: widok i przekrój . . . . .	55
11. „ „ w podkładzie . . . . .	55
12. „ Fredericca . . . . .	56
13. Wkładka, wzmacniająca podkład: wkręcanie, widok . . . . .	56
15. Przekroje podkładów żelaznych . . . . .	58
16. Żelazne podkłady oldenburskie . . . . .	61
17. „ „ „Carnegie Steel Co“ . . . . .	61
18. Podkład żelbetonowy M. Bruecknera . . . . .	62
19. „ kamienny . . . . .	63
20. Zdjęcie figury żwiru poprzecznymi przekrojami . . . . .	68
21. Figura żwiru jako ścięty ostrosłup . . . . .	68
22. Szyniaki . . . . .	71
23. Wkręt podkładowy . . . . .	72
24. Wiązanie szyny z żelaznym podkładem klinami . . . . .	73
25. „ „ „ „ śrubami . . . . .	73
26. Pierścioneek Grovego . . . . .	74
27. Płytki Hoheneggera . . . . .	74
28. Podkładka klinowa . . . . .	74
29. „ „ z wargowym nachwytem (hakowa) . . . . .	75
30. „ „ łożyskowa (stołeczkowa) . . . . .	75
31. „ „ Hoheneggera . . . . .	76
32. Trzewik siodełkowy austr. kol. państw. . . . .	77
33. „ „ badeńsk. kol. państw . . . . .	77
34. „ „ van Dyka . . . . .	78



79. Zestawienie podwójnego rozjazdu angielskiego . . . . .	122
80. Łożysko obrotnicy wahadłowej . . . . .	126
81. Zamknięcie „ „ . . . . .	126
82. Przesuwница wgłębiona . . . . .	128
83. Dworce osobowe . . . . .	134
84. „ towarowe . . . . .	135
85. Grzbiet przetokowy . . . . .	138
86. Szeamat dworca przetokowego . . . . .	138
87. Widły do przenoszenia szyn . . . . .	147
88. Nosidła do szyn . . . . .	147
89. Ciesak . . . . .	147
90. Prawidło do zaciosów . . . . .	147
91. Wiertaki korbowe do podkładów . . . . .	148
92. Wiertarki do szyn . . . . .	149—150
93. Widły do żwiru . . . . .	150
94. Podbijak, oskard, kilof . . . . .	151
95. Tłocznik . . . . .	151
96. Dźwignia ręczna . . . . .	151
97. Młoty: dobijak, nastawiak, przebijak . . . . .	151
98. Rać . . . . .	151
99. Rać wielka (rak) . . . . .	151
100. Klucz nasadowy . . . . .	151
101. Toromierze . . . . .	151
102. Giętarka do szyn zwykła . . . . .	152
103. „ „ walcowa . . . . .	152
104. Piła do szyn . . . . .	152
105. Dźwigarki torowe . . . . .	153
106. Podnośnica (winda) . . . . .	157
107. Podbijanie podkładów . . . . .	157
108. Wymiana nawierzchni: w nasypie, w przekopie . . . . .	169
109. Przeciwpelzak klinowy Dorpmüllera . . . . .	184
110. „ „ Dorpmüller-Paulus . . . . .	184
111. „ śrubowy Osnabrück . . . . .	184
112. „ „ Rambachera . . . . .	185
113. Płytką Garała . . . . .	185
114. Przeciwpelzak systemu Lemana i Petzolda . . . . .	185
115. Stołeczek Guby . . . . .	186
116. Rozpychacz szyn . . . . .	187
117. Płytką pomocnicza, rozszerzająca podeszwę podkładki . . . . .	198
118. Wkładki łubkowe Edelsteina . . . . .	198
119. Wzmacnianie podkładek zużytych . . . . .	198
120. Zużycie szyn . . . . .	200
121. Przyrząd Vogla do mierzenia zużycia szyn . . . . .	200
122. Łubek złomowy inż. Pekla . . . . .	203
123. Złącze złomowe Bariera . . . . .	203
124. Imadło złomowe . . . . .	203



## SPIS ZESTAWIENÍ LICZBOWYCH.

Zesta-  
wienie:

Strona

1. Szerokości torów kolejowych . . . . .	9
2. Granice chyżości przy łukach i spadkach . . . . .	17
3. Rozszerzenie toru w łukach przy prawidłowym prześwicie . . . . .	19
4. Rozszerzenie i przechyłka toru dla prawidłow. prześwitu . . . . .	20
5.       "       "       toru dla wąskotorówek . . . . .	23
6. Krzywe przejściowe linii głównych . . . . .	27
7.       "       "       " lokalnych . . . . .	27
8. Przekroje szyn na ziemiach polskich . . . . .	39
9. Długość szyn i rozkład podkładów . . . . .	41
10. Dylatacje przy różnych długościach szyn . . . . .	42
11. Zużycie podkładów dębowych . . . . .	47
12. Wymiary żelaznych podkładów poprzecznych . . . . .	59
13. Obliczenia objętości figury żwiru . . . . .	67
14. Ciężary poszczególnych części składowych nawierzchni . . . . .	85
15. Wymiary w rozjazdach prostych . . . . .	101
16. Rozszerzenie torów na podkładach żelaznych przez użycie przykładek . . . . .	123
17. Długość użytecznych torów stacyj . . . . .	132
18. Materiały nawierzchni na 1 km drogi . . . . .	145
19. Strzałki szyn giętych w łukach . . . . .	155
20. Rozdział szyn w łukach . . . . .	156



T O R





## ROZDZIAŁ I.

### NAWIERZCHNIA JAKO CAŁOŚĆ.

**1. Wstęp.** — Człowiek pierwotny, przenosząc się z miejsca na miejsce, musiał się zadowalać ścieżką, wydeptaną stopami współbraci, albo tylko znakami na drzewach i skałach, wskazującymi mu najdogodniejszy kierunek. Potrzeba przenoszenia większych ładunków towarów kazała utrzymywać te ścieżki, udogadniać je, wreszcie rozszerzać pod kopyta zwierząt jucznych i wozów. Tą drogą powolnie, z uszlachetnieniem się rodzaju ludzkiego, doszliśmy do dróg i gościńców.

Wzrost cywilizacji przyniósł wreszcie czasy, kiedy i te środki komunikacyjne stały się niewystarczającymi dla obfitej i szybkiej wymiany produktów i bogactw ziemi oraz śpiesznego przewozu osób.

Genjusz ludzki uciekł się do siły motorycznej, każąc jej w wydatniejszej mierze i szybciej przewozić po drogach towary i ludzi. Dla takich pojazdów, poruszanych siłą motoru, należało pomyśleć o budowie szczególnych traktów, których konstrukcją zajęła się sztuka inżynierska.

Zastosowanie siły motorycznej parowozu do przewozu ludzi i przedmiotów to początek kolejnictwa, którego główne działy obejmują:

a) drogę samą, czem zajmuje się służba budowy, utrzymania i dozoru kolei,

b) parowozy i wagony, czem się zajmuje służba trakcji z niezbędnymi warsztatami i remizami do budowy, naprawy i pomieszczenia pojazdów,

c) woźniców na tej drodze, czem się zajmuje służba eksploatacyjna z okazałymi urządzeniami do ekspedycji osób i towarów.

Sama droga żelazna składa się:

1. Z podtorza, dźwigającego nawierzchnię. Tu należą nasypy i przekopy, mosty, przepusty, podjazdy i przejazdy, tunele, galerje,

drogi dojazdowe i równoległe, podwórza zajazdowe, ubezpieczenia stoków skalnych, brzegów rzek i potoków.

2. Z właściwej drogi żelaznej, którą stanowi nawierzchnia, osadzona na podtorzu, a zadaniem jej jest umożliwienie przejazdu parowozów i wszelkich innych pojazdów.

3. Pozatem do całości drogi żelaznej są potrzebne budowle nadziemne, jak budynki zajazdowe, magazynowe, warsztatowe, mieszkalne, ładownie, stacje wodne, parowozownie i t. p.

Dział budowy, utrzymania i dozoru kolei dzieli się zatem na trzy poddziały, a mianowicie: podtorze, nawierzchnię i budowle nadziemne; z nich nawierzchnia posiada najbardziej samodzielne i odrębne cechy w stosunku do budowy dróg w ogólności.

Mówiąc o nawierzchni, musimy się zająć jej opisem, budową, odbudową, zużyciem i utrzymaniem oraz dozorem.

Tą drogą pójdziemy w rozkładzie materiału niniejszej książki.

**1. Nawierzchnia**, jako właściwa droga żelazna, dźwiga toczące się po niej parowozy, jaszczyki, wagony i wózki, przenosząc ciężary ich czyli obciążenie na podtorze.

Pod nawierzchnią rozumiemy tor bieżący, jako toczysko pojazdów, oraz szczególnie urobione urządzenia do wymijania się tychże na stacjach i przenoszenia się z jednego toru na drugi, do czego służą rozjazdy, skrzyżowania, obrotnice i przesuwnice.

**2. Tor** składa się zasadniczo z dwóch równoległe do siebie ułożonych toków szyn, z podkładów, na których są ułożone szyny, z żelazniwa łącznikowego, wiążącego szyny ze sobą i z pokładami, oraz z podłoża.

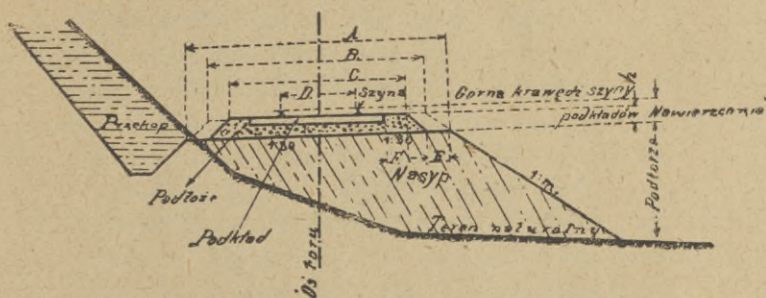
Szyny są ułożone na podkładach jużto wprost, już też przy użyciu podkładek i trzewików. Podkłady, podchwytyjące szyny, są ułożone wzdłuż tychże lub prostopadle do szyn. W pierwszym przypadku mamy nawierzchnię o podkładach podłużnych, w drugim o podkładach poprzecznych. System o podkładach podłużnych jest starszy i prawie zupełnie wyparty przez nowszy i praktyczniejszy, o podkładach poprzecznych. U nas znachodzimy podkłady podłużne tylko na mostach, dołach wyciorowych i przy szczególnych urządzeniach w nawierzchni.

Szyny wraz z pomostem z podkładów i żelazniwem łącznikowym są osadzone w podłożu ze żwiru, piasku lub popiołu z parowozów. Szyny wiąże się ze sobą zapomocą łubków i śrub łubkowych. Szyny z podkładami wiąże się gwoździami i śrubami.

Główne materiały, z których składa się nawierzchnia, są zatem: szyny, podkłady, żelaza łącznikowe i żwir.

**3. Oś toru.** Idealna linia pionowa, pomyślana w połowie odstępku między dwoma tokami toru, nazywa się osią toru. Tworzy ona dla pewnego ciągu toru płaszczyznę osi toru.

**4. Przekrój** pionowy w tej płaszczyźnie przez nawierzchnię i podtorze daje przekrój czyli profil podłużny linii kolejowej. Przekrój pionowy, prostopadły do płaszczyzny osi toru, daje przekrój czyli profil poprzeczny linii kolejowej. Patrząc z góry na drogę żelazną w kierunku osi toru, otrzymujemy rzut poziomy kolei czyli jej sytuację. Widoki te (przekroju podłużnego, poprzecznego i z góry), przeniesione na papier w skali pomniejszonej, dają plany profilu podłużnego, poprzecznego i sytuacji. Plany, na których uwidocznione są zeszkłady, rozdział, szczegóły i wymiary pewnych części nawierzchni wedle pewnych typów, nazywamy planami normalnymi.



Rys. 1. Przekrój poprzeczny drogi żelaznej.

Przekrój poprzeczny, uwidoczony na rys. 1, daje nam najlepsze pojęcie o częściach składowych nawierzchni, gdzie

$A = B + 2mh =$  korona podtorza,

$B =$  korona drogi żelaznej,

$C =$  korona nawierzchni,

$D =$  prześwit czyli szerokość toru,

$E =$  bankiet ziemny czyli pobocze,

$F =$  bankiet żwirowy (podłoże),

$h =$  wysokość (grubość) podłoża,

$m =$  współczynnik skarpowatości.

Na planach, wykonanych kolorami, to, co się projektuje, zatem co ma być dopiero wykonane, nakłada się względnie wyciąga czerwono, co ma być zniesione względnie skopane, żółto. Gdy na jednym planie jest kilka alternatyw projektu, natenczas dla następnej alternatywy projektu używa się niebieskiej lub innej, kryjącej farby. To, co ma być zniesione, znaczy się także przekreśleniami barwą projektu. Zatem w przekrojach

podłużnych i poprzecznych nasypy będą nałożone karminem, przekopy żółto. Na planach sytuacyjnych skarpy nasypów nakłada się zielono, przekopów barwą ziemistą.

Skala czyli podziałka zwykle używanych planów szczegółowych do robót około utrzymania i dozoru kolei jest: przy profilach podłużnych dla długości 1:10 000, dla wysokości 1:1000; przy profilach poprzecznych 1:100; w planach sytuacyjnych 1:1000. W szczególnych przypadkach wykonywa się te plany w skalach mniejszych lub większych.

## ROZDZIAŁ II.

### SZEROKOŚĆ TORU.

**1. Szerokość toru.** Tor drogi żelaznej składa się z dwóch równoległych względem siebie pasm szyn, układanych w nieprzerwanym ciągu. Pasma jednej szyny tworzy tok. Odległość w świetle pomiędzy przeciwległymi głowami szyn względnie pomiędzy wewnętrznymi krawędziami obydwu toków daje szerokość albo prześwit toru. Mierzy się go w wysokości 14 mm poniżej grzbietu szyn.

**2. Pierwsza szerokość toru,** o jakiej wspomina historia, wynosiła 1'625 m. Chodziło tam o rowki w bruku kamiennym pod koła wozów, ciągnionych przez zwierzęta, a budowane przez Greków. Tory takie możemy oglądać dzisiaj na szosie, wiodącej ze Sparty do Helos; ślady takich rowków znajdujemy także w północnej Afryce i Syrii, znaleziono je również w wykopaliskach Pompei i Troi. Późniejsze czasy rzymskie ze wzrostem niewolnictwa uznały za zbyt ciężkie troszczenie się o tego rodzaju rzeczy wobec obfitości i bezwzględnej wyzyskiwania sił niewolników.

Do myśli budowy torów pod wózki wrócono dopiero około r. 1500 po Chr., w Niemczech; były to tory drewniane i służyły do przewozu węgla i rud metalowych. W New-Castle, najdawniejszej kopalni węgla kamiennego w Anglii, budowano takie tory już w r. 1640, dochodziły one częstokroć długością 14 i 16 km.

Trevethik, budując w r. 1804 pierwszy parowóz, który miał poruszać się po torach, rozsunął jego koła na osiach, tak jak je rozsuwano przy wozach na gościńcu, t. j. do odległości 5 stóp angielskich, co daje 1'52 m. Szerokość toru, zbudowanego dla tego parowozu w Londynie, mierzona od środka do środka toku, wynosiła 1'52 m, co daje w prześwicie 1'435 m.

Szerokość tę przyjęto dla wszystkich kolei, które potem budowano a dzisiaj stała się ona prawie powszechną.

Szerokość ta, którą zwiemy prawidłowym prześwitem, nie jest więc wynikiem teoretycznych poszukiwań, lecz tylko następstwem ustroju angielskich wozów, toczących się po zwykłej szosie.

Jak długo drogi torowe były od siebie odosobnione, odgrywała szerokość toru tylko podrzędną rolę; nie zastanawiano się więc nad jej wielkością, przyjmując miarę Trevethika bez wielkiego namysłu.

Pierwsza kolej drewniana, oddana do publicznego użytku w r. 1805, a służąca do przewozu węgla, posiadała ową szerokość toru. Stephenson, budując pierwszą kolej żelazną Stocton-Darlington, oddaną do publicznego użytku w r. 1825, zastosował się do kolei drewnianych.

Przy budowie późniejszych dróg, po których przewóz odbywał się siłą parowozu, a mianowicie kolei Liverpool-Manchester w r. 1830, Edynburg-Dalkaith r. 1831, Dublin-Kingston r. 1834 i Birmingham-Liverpool r. 1837, został utrzymany powyższy prawidłowy prześwit.

Pierwszy Brunell począł się zastanawiać nad tą dowolnie obraną szerokością toru. Badania, potwierdzone rachunkiem, utwierdziły go w mniemaniu, że prześwit toru 1'435 *m* nie zapewnia wagonom dostatecznej stałości przeciwko wykolejeniom w ostrych łukach przy szybkiej jeździe. Powyższemu wynikowi poszukiwań Brunella należy przypisać, że szerokość toru kolei Great-Western z roku 1838 wynosiła 2'13 *m* i że nie tylko w Wielkiej Brytanji, ale i w innych krajach Europy i Ameryki powstały sieci dróg o większej szerokości. Było to jednak obojętne dla stosunków handlowych, dopóki drogi żelazne były odosobnione.

Dopiero z chwilą złączenia się ze sobą rozległych sieci dróg żelaznych odczuto ciężar popełnionego błędu. Wagony jednej kolei nie mogły przechodzić na tory drugiej, gdyż nie pozwalała na to różna szerokość. Wadliwość ta stała się tak uciążliwa, że hasło: „jedność szerokości toru“, stało się ogólnem.

Koleje, które opuściły szerokość toru Stephensona, powracają do niej, przebudowując swe tory. Jak gorączkowo brano się do tego, świadczy np. fakt, że amerykańska kolej Pacifik, podówczas 506 *km* długa, zamieniła szerokość swych torów na prawidłową w ciągu 12 godzin.

**3. Prześwit prawidłowy** = 1'435 *m* staje się ogólnie uznany i przyjęty, a tylko niektóre kraje, już to oddzielone od głównych kontynentów, już też kierując się względami strategicznymi, nie stosują się do zasady jedności, zatrzymując szeroki rozstaw szyn.

Hiszpanja, Portugalia, Indje Wschodnie, Cejlon, Argentyna i Chile posiadają hiszpański prześwit, zwany także indyjskim, wyno-

szący 1'676 m. Irlandja i część Australji posiadają iryjski prześwit = 1'600 m, Rosja rosyjski = 1'524 m.

Względy ekonomiczne i potrzeby lokalne każą nam jednak budo-  
wać koleje o rozstawie szyn mniejszym jak 1'435 m. Koleje takie na-  
zywamy wąskotorowemi lub kolejkami. U nas buduje się naj-  
częściej kolejki o prześwicie = 1'00 m, 0'76 m, 0'75 m i 0'60 m. Ze  
wszystkich kolejek najwęższa była amerykańska Bedford-Billerica o prze-  
świcie 0'25 m. Do wąskotorowych należą także koleje Norwegji, Grecji,  
Japonji, południowej Australji, południowej Ameryki oraz północnej  
i południowej Afryki o kaplanckim rozstawie szyn = 1'067 m.

Oprócz prawidłowej szerokości toru istnieje na globie ziemskim  
przeszło 20 różnych innych prześwitów. Z całej sieci dróg żelaznych  
ziemi przypada na prawidłowy prześwit 71%, a po 14'5% na szeroki  
i wąski. Wedle części świata dadzą się podzielić prześwity torów jak  
następuje:

### ZESTAWIENIE 1. SZEROKOŚCI TORÓW KOLEJOWYCH.

Część świata :	Szerokość toru (prześwit) :		
	prawidłowa :	szeroka :	wąska :
Europa	71%	22%	7%
Północna Ameryka	98%	—	2%
Południowa „	14%	36%	50%
Azja	7%	43%	50%
Afryka	17%	—	83%
Australja i Oceanja	20%	22%	58%

**4. Drogi żelazne dzielimy** na główne, boczne i lokalne,  
Pod kolejami bocznymi (drugorzędnymi) rozumiemy drogi o prawidło-  
wej szerokości, na które mogą przechodzić pojazdy kolei głównych.  
nie przekraczając chyżości jazdy 50 km na godzinę. Koleje lokalne  
obejmują drogi o prawidłowym prześwicie lub wąskim, służące do użytku  
publicznego, ale przeważnie lokalnego, na których chyżość jazdy za-  
sadniczo nie przechodzi 35 km na godzinę.

Pozatem istnieje podział kolei na nizinne, podgórskie i gór-  
skie oraz jedno, dwu i więcejtorowe. Wedle siły popędowej  
dzielimy koleje na parowe, elektryczne, konne i t. p. Wreszcie  
rozdzielamy drogi żelazne, przeznaczone dla ruchu publicznego  
i prywatnego, jak koleje polne, lasowe, fabryczne, przemysłowe  
i wojskowe.

Ustrój nawierzchni pod względem swej wytrzymałości, a nawet i jakości, musi się stosować do przytoczonych kategorii dróg żelaznych, co w kosztach budowy i utrzymania odgrywa wielką rolę.

**5. Szerokość korony drogi żelaznej** ( $B$  w rys. 1) otrzymujemy przez przecięcie się w profilu poprzecznym przedłużenia linii szkarp nasypu lub rowów przekopu z przedłużeniem linii górnej powierzchni podkładów, a w łukach z poziomą, pomyslaną pod podszwą szyny toku wewnętrznego. Wedle przepisów Związku Zarządów Kolejowych szerokość  $B$  powinna wynosić na kolejach głównych  $4\cdot00\ m$ , drugorzędnych  $3\cdot50\ m$ , lokalnych o prawidłowym prześwicie  $3\cdot00\ m$ , na kolejach wąskotorowych najmniej podwójną szerokość toru.

Korona drogi żelaznej jest mniej uchwytnym wymiarem, dla nas bardziej przystępny jest wymiar szerokości korony nawierzchni ( $C$  w rys. 1) i podtorza ( $A$  w rys. 1).

Na drogach żelaznych południowej Polski wynosi  $C$  na kolejach głównych najmniej  $3\cdot30\ m$ , drugorzędnych  $3\cdot00\ m$ ,  $A$  zaś  $= 4\cdot60\ m$  względnie  $4\cdot00\ m$ .

Wedle planów normalnych pruskich kolei głównych  $C = 3\cdot40\ m$ ,  $A$  zaś  $= 5\cdot40\ m$ .

Na kolejach rosyjskich dla szlaków głównych  $C = 3\cdot0\ m$ , dla szlaków bocznych  $2\cdot80\ m$ ,  $A$  zaś  $= 5\cdot54\ m$  względnie  $4\cdot3\ m$ .

Wysokość nawierzchni, nie licząc szyn i podkładów, czyli grubość podłoża od spodu podkładów do korony podtorza powinna wynosić na kolejach głównych najmniej  $200\ mm$ , na bocznych zaś  $150\ mm$ , zaleca się jednak wysokości  $300$  i  $200\ mm$ . Na kolejach lokalnych powinna ta wysokość wynosić dla szlaków o prawidłowym prześwicie  $130\ mm$ , na kolejach wąskotorowych najmniej  $100\ mm$ . Decydują tu warunki lokalne i materiał podłoża i podtorza.

Odstęp osi torów drogi dwutorowej o prawidłowym prześwicie ma wynosić najmniej  $3\cdot50\ m$ , dla trzeciego toru najmniej  $4\cdot0\ m$ . Zaleca się, by przy nowych budowach linii więcejtorowych między osiami wszystkich torów zachowano odstępy po  $4\cdot0\ m$ . Na stacjach odstęp osi torów powinien wynosić najmniej  $4\cdot50\ m$ , zasadniczo  $4\cdot75\ m$ , gdzie są wsiady,  $6\cdot0\ m$ . Na kolejach bocznych odstępy osi torów stacyjnych powinny wynosić  $4\cdot50\ m$ , najmniej  $4\cdot00\ m$ , gdzie są wsiady,  $4\cdot5\ m$ . Na kolejach lokalnych o prawidłowym prześwicie, na które przechodzą wagony kolei głównych, ma wynosić odstęp osi torów najmniej  $3\cdot50\ m$ . Na kolejach wąskotorowych powinien być ten odstęp tak wypośredkowany, by pomiędzy najszerszemi wehikułami względnie ładugami tychże był odstęp  $0\cdot50\ m$ , na stacjach zaś  $0\cdot6\ m$ .



b) Koła pojazdów. Szyna jest podporą i toczyskiem kół jadących pojazdów, przyjmuje bezpośrednio działające z zewnątrz siły i przenosi ich działanie na podchwytyjące szynę podkłady, te zaś rozdzia-  
lają je na podłoże, skąd rozkładają się one na jeszcze większą powierzch-  
nię korony podtorza.

Po szynach toczą się parowozy, jaszczyki i wagony. Pojazdy te  
tem różnią się od zwykłych wozów drogowych, że koła ich nie są  
wolno osadzone na osi, ale do niej stale przymocowane i nie mogą  
na niej ani się poruszać, ani przesuwac. Osie są osadzone jużto stale,  
t. zn. wszystkie osie jednego pojazdu są do siebie stale równoległe,  
albo mogą się zwracać i ustawiać w krzywiznach torów w kierunku  
promienia łuku toru.

Odległość osi w pojeździe nazywamy odstępem lub rozstawem osi.

Nie koło obraca się na osi, ale cała oś wraz z kołami obraca się  
w panwiach, gdyż koła są wciśnięte na osie.

Koło składa się z piasty, sprych i wieńca, na który wci-  
śnięta jest obręcz z kryszą czyli rąbkami.

Obręcze kół są zaopatrzone na wewnętrznej stronie wystającymi  
rąbkami, tak zwanem obrzeżem lub kryszą, uniemożliwiająca zje-  
chanie koła z toru. Stożkowatość obręczy umniejsza tarcie kół o szyny,  
szczególnie w łukach, utrudnia boczne ruchy pojazdów i wpływa  
na konstrukcję nawierzchni. Szerokość obręczy na kolejach o praw-  
idłowym prześwicie nie powinna być mniejsza od 130 mm, a przewyższać  
150 mm; na kolejach wąskotorowych szerokość obręczy wynosi 110 mm  
przy prześwicie = 1'00 m, 100 mm przy prześwicie = 0'75 m,  
90 mm przy prześw. = 0'60 m. Stożkowatość obręczy kół wynosi  $\frac{1}{16}$   
do  $\frac{1}{20}$ . Stożkowatość zewnętrznej części obręczy jest nieco większa, gdyż  
dochodzi do  $\frac{1}{20}$ , by umniejszyć pracę przy obtaczaniu zużytych kół.

Odpowiednio do tego osadza się szyny pochyło ku osi toru,  
ażeby z jednej strony zapobiec przewróceniu szyny nazewnątrz wskutek  
parcia poziomego kół, z drugiej zaś podchwycić stożkowatą obręcz  
koła środkiem głowy szyny, nie zaś krawędzią tejże.

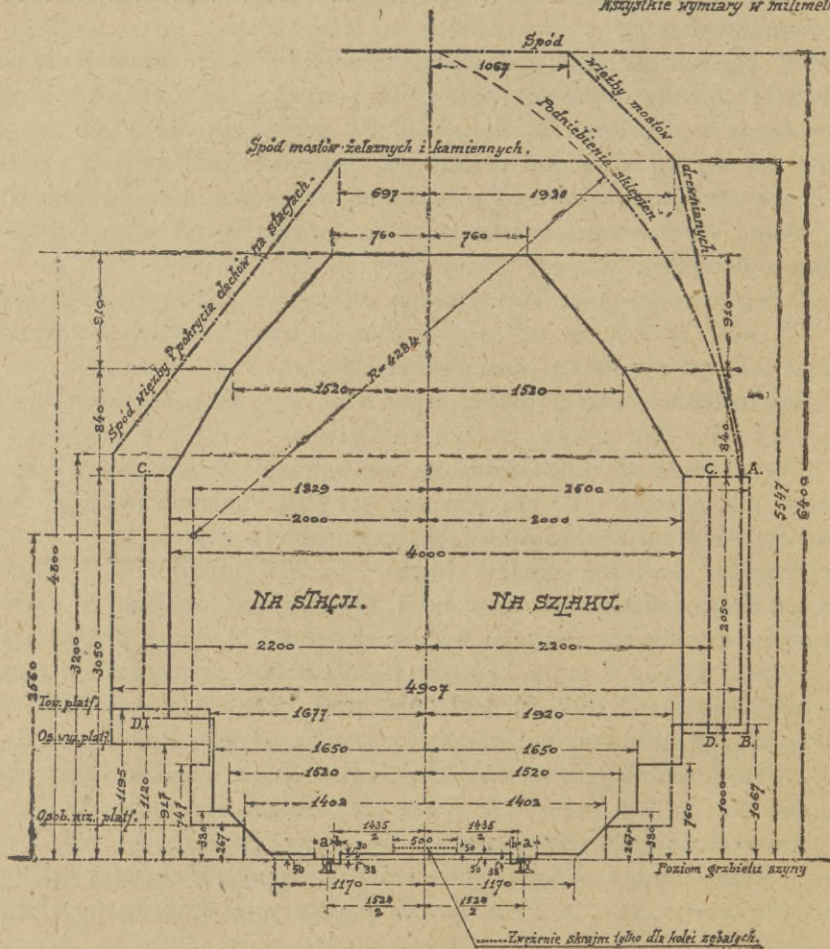
Pochylenie szyn, u nas używanych, ku osi toru osiąga  
się przez odpowiednią konstrukcję podkładek, t. j. użycie podkła dek  
klinowych (albo stosowne zaciósanie podkła du pod podeszwą  
szyny, które ma wynosić  $\frac{1}{16}$  do  $\frac{1}{20}$ ).

Jeżeli w odległości 750 mm na jedną i drugą stronę osi toru  
o prawidłowym prześwicie przeprowadzimy płaszczyzny, równoległe do  
płaszczyzny osi toru, to one przetną nam koła, normalnie ustawione  
na szynach, w linjach kołowych, które nazywamy okręgiem  
tocznym obręczy koła. Najmniejsza, jeszcze dozwolona grubość

obróczy w tym okręgu tocznym przy wszelkiego rodzaju pojazdach

## SKRAJNIE TORU.

Wszystkie wymiary w milimetrach.



Rys. 2.

- a { 135 mm dla przedmiotów, stałe połączonych z szyną,  
150 mm „ innych przedmiotów nieruchomych.
- b { 41 mm dla opornic, zwrotnic i krzyżownic,  
45 mm „ odbojnic  
67 mm „ innych przedmiotów nieruchomych.

— Rozszerzenie boczne, zalecane { AB na szlaku z wyjątkiem budowli,  
przy nowych budowach { CD „ stacji i budowli na szlaku.

może wynosić 25 mm. Wysokość krawędzi obręczy, mierzona w okręgu

tocznym, nie powinna być mniejsza od 25 mm, a przy największym zużyciu obręczy nie powinna przewyższać 36 mm.

Dla uniknięcia tarcia przy zweźeniu torów lub rozsunięciu się kół istnieje między kryszą obręczy a szyną pewien odstęp, który przy prawidłowym prześwicie nie powinien być mniejszy od 10 mm ani przekraczać 25 mm przy największym zużyciu szyn i krysy. Światło między obręczami kół jednej osi ma z zasady wynosić 1360 mm. Dozwolone jest zбочzenie od tej miary w kierunku dodatnim lub ujemnym o 3 mm.

**7. Nacisk kół** toczących się po torach pojazdów jest miarodajny dla ustroju nawierzchni. Wielkość nacisku jednego koła na szynę wynosi na kolejach głównych 7,5 tonn. Przy budowie nowych szlaków kolejowych albo przebudowie powinna być nawierzchnia obliczona dla obciążenia 8,0 tonn. Na kolejach bocznych to obciążenie ma wynosić 7,0 tonn, na kolejach zaś lokalnych o prawidłowym prześwicie, na które przechodzą wagony kolei głównych, 6,0 tonn, najmniej 5,0 tonn.

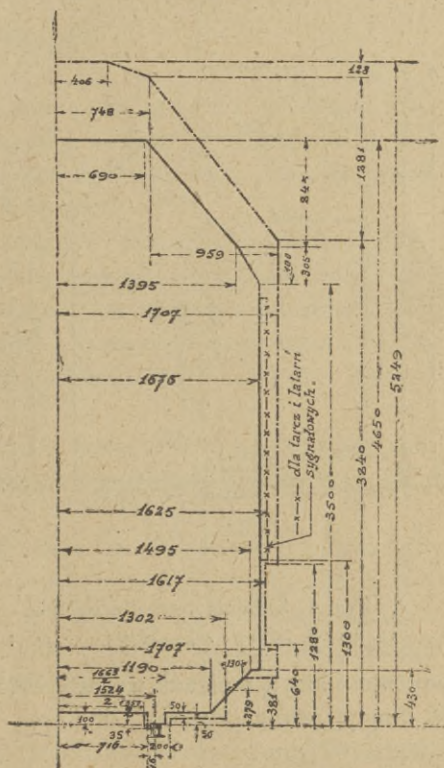
Na kolejach wąskotorowych o prześwicie = 1,00 m wynosi dopuszczalny nacisk koła 4,5 tonny, przy prześwicie = 0,75 m 4,0 tonny przy 0,60 m zaś 3,5 tonny.

**8. Skrajnie toru.** Na każdej linii kolejowej powinna być ponad torami, tak co do szerokości, jak i wysokości, ściśle ograniczona przestrzeń zupełnie wolna, zapewniona dla przejazdu parowozów i wagonów, zaczepianie bowiem o jakiegokolwiek wchodzące w nią przedmioty mogłyby spowodować katastrofę. Pewien ściśle ograniczony przekrój poprzeczny ponad torami

### SKRAJNIE TORÓW.

Objaśnienie znaków :

- Skrajnie kolei normalnych
- - - - - według związku niemieckiego 1435 mm
- x - - - - Skrajnia kolei rosyjskich 1524 mm.



Rys. 3.

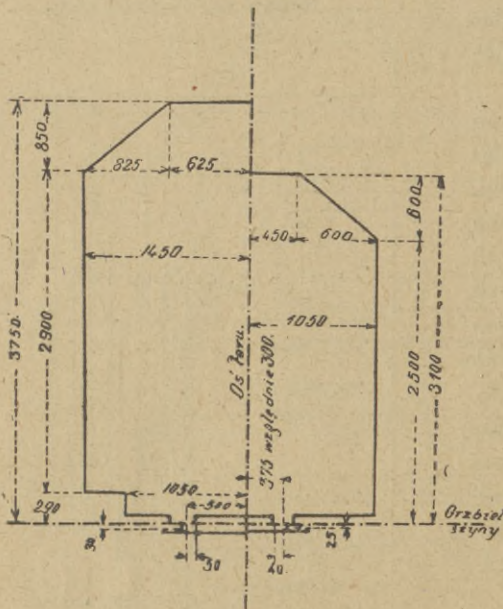
powinien być zupełnie próżny. Obrys takiego profilu daje nam skrajnię toru, a granice zewnętrznych rozmiarów pojazdów skrajnię taboru.

Rys. 2 uwidacznia nam skrajnię toru o prawidłowym prześwicie, rys. 3 skrajnię taboru, rys. 4 skrajnię torów wąskich.

Przy układaniu materiałów i przedmiotów obok torów musi być ściśle i bezwzględnie zachowana skrajnia toru. Materiały, układane między tokami szyn, mają być oddalone od wewnętrznej krawędzi szyny najmniej o  $0\text{,}2\text{ m}$ , a sięgać ponad jej grzbiet najwyżej  $0\text{,}05\text{ m}$ . Zewnątrz toru ułożone sprzęty i materiały muszą być oddalone od wewnętrznej krawędzi szyny o  $1\text{,}5\text{ m}$ , w nadzwyczajnych przypadkach

o  $1\text{,}3\text{ m}$ . Stopa skarpowato się układających materiałów, jednakowoż nie stromiej jak pod kątem  $45^\circ$ , powinna być oddalona od wewnętrznej krawędzi szyny w porze letniej najmniej o  $60\text{ cm}$ , w zimie zaś o  $80\text{ cm}$ .

W obrysie bardzo ważne są szczegóły wymiarów przy głowie szyny. Głębokość żłobka dla krawędzi koła, licząc od grzbietu szyny, nawet przy wyjeżdżonych tokach, ma wynosić przy prawidłowym prześwicie  $38\text{ mm}$ . Żłobek ten ma być zawsze wolny i czysty. Szerokość jego wedle obliczenia powinna wynosić



Rys. 4. Skrajnia toru dla kolejek.

o szerokości toru =  $1\text{,}00\text{ m}$  o szerokości toru =  $0\text{,}75$  lub  $0\text{,}60\text{ m}$

zwrotnic i krzyżownic wystarcza  $41\text{ mm}$ , przy odbojnicach, założonych dla innych celów, dajemy  $45\text{ mm}$ , we wszystkich zaś innych przypadkach  $67\text{ mm}$ .

Na kolejach wąskotorowych o prześwicie =  $1\text{,}00\text{ m}$  głębokość żłobka wynosi  $30\text{ mm}$ , szerokość  $50\text{ mm}$ , przy prześwitach =  $0\text{,}75$  i  $0\text{,}60\text{ m}$  głębokość wynosi  $0\text{,}25\text{ m}$ , szerokość zaś  $0\text{,}40\text{ m}$ .

## ROZDZIAŁ III.

### TRASA TORU.

1. Pod **trasą** rozumiemy wytyczoną na gruncie oś drogi, gdy niweleta podaje tylko jej wysokość. Wprawdzie po wykończeniu budowy podtorza wytycza się na niem i utrwała trasę toru, ale zasadniczo powinna się ona kryć z trasą drogi żelaznej.

Trasowanie drogi zawisłe jest nietylko od względów technicznych i terenowych, ale wchodzi tu w grę także czynniki polityczne, handlowe, ekonomiczne, wreszcie strategiczne. Zatem nie możemy budować dróg żelaznych jako idealnych linii prostych i poziomych; zbaczają one łukami na lewo i prawo i odchodzą od poziomej, jużto wznosząc się, już też spadając.

Oś toru jest niejako idealną linią i trasą. W rzeczywistości rozpada się ona na dwie trasy, odpowiadające dwom tokom szyn, idącym obok siebie.

W linii prostej trasy toków szyn są równoległe i równo oddalone od osi toru; dopuszczalne zboczenia mogą wynosić 3 mm dla prześwitu poniżej 1'435 m, powyżej zaś 5 mm, chociaż Związek Zarządów Kolejowych dopuszcza granicę do 10 mm dla prawidłowego prześwitu, 7 mm dla prześwitu = 1'00 m, a 4 mm dla mniejszych prześwitów.

W łukach zanika identyczność tras obu toków szyn i wchodzi w grę rozszerzenia i przechyłki toków.

**2. Zakrzywienia torów.** Pomiedzy szerokością toru, promieniem kół wozowych i promieniem łuku toru zachodzi pewien związek, z którego wynika, że ostrość zakrzywienia nie może przekraczać pewnych granic.

Gdy  $R$  będzie wyrażonym w metrach najmniejszym promieniem, jaki możemy nadać łukowi,  $s$  szerokością toru w metrach, z rozsze-

rzeniem toru, odpowiadającym łukowi, zatoczonemu promieniem  $R$ , wyrażonem także w metrach,  $1/n$  stożkowatością kół,  $r$  promieniem koła w metrach, natenczas otrzymamy:

$$R = \frac{n \cdot s \cdot r}{2 z}$$

Zazwyczaj  $r = 0.5 \text{ m}$ ,  $s = 1.435 \text{ m}$ ,  $1/n = \frac{1}{20}$ ,  $z = 0.03 \text{ m}$ , więc otrzymamy  $R = 150 \text{ m}$  jako dolną granicę wielkości promienia, którym można zataczać łuki na drogach żelaznych o prawidłowym prześwicie. Z tego nie wynika jednakowoż, jakoby nie było można budować torów ostrzej zakrzywionych. Wchodzą tu jeszcze w grę rozmiary wagonów, a zatem rozstaw osi, i gdy ten wyrazimy przez  $Z$ , istnieje dla dróg żelaznych o prawidłowym prześwicie związek  $R = 12.75 \cdot Z^2$ , wskazujący, że ostrość zakrzywienia zawisła jest od kwadratu rozstawu osi. Przy rozstawie osi  $= 2.8 \text{ m}$  najmniejszy promień łuku równałby się tylko  $100 \text{ m}$ .

Na liniach głównych niedopuszczalne są promienie poniżej  $180 \text{ m}$ , jednakowoż nie powinno się używać łuków poniżej  $300 \text{ m}$ . Na kolejach bocznych powinno się unikać promieni poniżej  $180 \text{ m}$ , a granica ta musi być zachowana, gdy po nich mają chodzić parowozy kolei głównych. Na kolejach, po których przechodzi wszelki inny tabor kolejowy szlaków głównych z wyjątkiem parowozów, promień ten nie może być mniejszy od  $140 \text{ m}$ ; pozatem nie powinien być promień mniejszy od  $100 \text{ m}$ , co się szczególnie odnosi do kolei lokalnych o prawidłowym prześwicie.

Ekonomja ruchu zaleca nieużywanie promieni poniżej  $1000 \text{ m}$  na kolejach głównych w nizinach,  $500 \text{ m}$  w terenie podgórskim, a  $300 \text{ m}$  w górskim.

Tory mniej szerokie można zakrzywiać ostrzej i w tem leży najwybitniejsza korzyść kolei wąskotorowych.

Na kolejach wąskotorowych przedstawiają się najmniejsze promienie łuków jak następuje:

	na szlaku bieżącym,	na stacjach i w boczniach.
Przy szerokości toru $= 1.00 \text{ m}$	$100 \text{ m}$ ,	$50 \text{ m}$ ,
„ „ „ $= 0.75 \text{ „}$	$75 \text{ „}$	$40 \text{ „}$
„ „ „ $= 0.60 \text{ „}$	$60 \text{ „}$	$25 \text{ „}$

Dla tych kolei zaleca polskie ministerstwo kolejowe określać rozstaw osi w zależności od promienia łuku, jak następuje:

Promień łuku w  $m$ : 25, 40, 50, 75, 100, 125, 150, 180, 210, 250, 300

Odstępy osi:

a) w parowozach: 1.1, 1.5, 1.6, 2.0, 2.3, 2.6, 2.9, 3.2, 3.5, 3.8, 4.1;

b) „ wagonach: 1.4, 1.8, 2.0, 2.5, 2.9, 3.3, 3.6, 3.9, 4.3, 4.6, 5.1.

**3. Spadki torów.** Spadki i wzniesienia są nieuniknionym czynnikiem w trasie toru. Ze wzrostem wzniesienia maleje siła pociągowa parowozu; przy pewnej granicy parowóz potrafiłby uciągnąć zaledwie własny tylko ciężar.

Najstrome wzniesienie, jakie można nadać żelaznym i gładkim torom, wynosi  $80\text{‰}$ . Gdy parowóz uciągnie w poziomie ciężar 28 razy większy od własnego, to na wzniesieniu  $10\text{‰}$  wlec będzie ciężar już tylko 6 razy większy, a na wzniesieniu  $80\text{‰}$  niezawsze nawet ciężar własny. Na drogach żelaznych, nie stromszych jak  $45\text{‰}$ , odbywa się ruch jeszcze w granicach korzystnych.

Bardziej strome wzniesienia wymagają pomnożenia ilości parowozów i ich obsługi oraz rozszerzenia pomieszczenia dla nich, gdyż ze wzrostem wzniesienia maleje ciężar, jaki uciągnie parowóz.

Wedle Związku Zarządów Kolejowych na szlakach głównych spadki nie powinny być większe jak  $25\text{‰}$  (1:40), na kolejach zaś bocznych i lokalnych nie większe jak  $40\text{‰}$  (1:25). Ekonomja ruchu dyktuje, że w nizinach nie powinno się budować kolei głównych ze spadkami ponad  $5\text{‰}$ , w krainach podgórskich ponad  $10\text{‰}$ , w górskich ponad  $25\text{‰}$ . Wogóle użycie spadków ponad  $12\text{‰}$  wymaga zezwolenia władz nadzorczych.

Na stacjach nie powinny być stosowane większe spadki jak  $2\text{‰}$  (1:400); rozjazdy wyjazdowe i odgałęzień mogą jednakowoż wchodzić w ostrzejsze spadki bieżącego szlaku. Na przystankach i mijalniach, gdzie nie pozostawia się wagonów, dochodzimy do  $7\text{‰}$ .

Załomy spadków nie powinny padać na mosty lub znachodzić się tuż przed nimi, nie powinny się zlewać z początkami i końcami łuków, jakoteż padać na początki rozjazdów.

## ZESTAWIENIE 2. GRANICE CHYŻOŚCI PRZY ŁUKACH I SPADKACH.

Największa dopuszczalna chyżość jazdy w km na godz.	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
przy najmniejszym promieniu łuku w metrach	700	600	500	450	400	350	300	280	240	200	180	150	145	140	130	120	100
przy największym wzniesieniu drogi w ‰	0-2,5	0-3,0	0-5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	30,0	35,0	40,0	—	—	—

Wielkość spadku trasy wyraża się w ‰ lub stosunku (1:x), wielkość zaś krzywizny przez podanie promienia łuku toru w metrach.

Dla ustalenia chyżości, jakimi można jechać na poszczególnych szlakach, miarodajne są nietylko łuki o dopuszczalnym najmniejszym

promieniu, ale także i spadki. Umieszczone wyżej zestawienie 2 podaje górne granice tych chyżości.

**4. Rozszerzenie toru w łukach.** W torach prostych pada oś toczącego się pojazdu w oś toru z powodu stożkowej budowy obręczy kół.

Przy wejściu pojazdu z prostej w łuk toczy się on początkowo dalej w linii prostej, gdyż istnieje 10 do 25 mm-wy odstęp krysy od szyny, i trwa to tak długo, aż ta odległość zredukuje się do zera. W tym punkcie uderza krysa zewnętrznego koła przedniego o zewnętrzną szynę. To uderzenie powoduje przesunięcie tylnej osi do wnętrza, a pojazd zajmie położenie, przy którym przeciwne koło tylnej osi ociera o wewnętrzną szynę łuku.

Przesunięcie tylnej osi będzie tem większe, im mniejszy jest promień łuku, a większy rozstaw czyli wzajemne oddalenie osi pojazdu.

Ażeby osiom pojazdu przy ich dalszem toczeniu się w łuku dostarczyć do przesunięcia się odpowiedniego miejsca, powiększa się normalną szerokość toru przez odsunięcie wewnętrznego toku szyn ku środkowi łuku, co nazywamy rozszerzeniem toru.

Teoretyczne wypośrodkowanie rozszerzenia w łukach o różnych promieniach napotyka na znaczne trudności z powodu różnorodności w rozstawie osi pojazdów jakoteż nieregularności biegu wagonów, wprzęgniętych do pociągu. Zazwyczaj wzory, użyte do wypośrodkowania rozszerzenia, oparte są na doświadczeniach, a nawet przyjmuje się stopniowe wartości co 3 do 4 mm bez użycia formuły rachunkowej. Wysokość stopni rozszerzenia jest często zawisła od ustroju wiązania szyny z podkładami jak przy rozjazdach na poprzecznych żelaznych podkładach.

Wedle przepisów Związku Zarządów Kol. takie praktyczne wzory przedstawiają się, jak następuje:

- |   |                                |    |              |
|---|--------------------------------|----|--------------|
| a) dla kolei głównych i bocznych rozszerzenie . . . . .           | $d = \frac{(1000-R)^2}{30000}$ | mm | { jednak     |
|   |                                |    | $\leq 35$ mm |
| b) dla kolei wąskotorowych o prześwicie = 1'00 m rozszerzenie . . | $d = \frac{(600-R)^2}{16000}$  | "  | { jednak     |
|   |                                |    | $\leq 25$ mm |
| c) dla kolei wąskotorowych o prześwicie = 0'75 m rozszerzenie . . | $d = \frac{(400-R)^2}{8000}$   | "  | { jednak     |
|   |                                |    | $\leq 20$ mm |
| d) dla kolei wąskotorowych o prześwicie = 0'60 m rozszerzenie . . | $d = \frac{100}{\sqrt{R}}$     | "  | { jednak     |
|   |                                |    | $\leq 18$ mm |

już po uwzględnieniu samopowstającego rozszerzenia w następstwie użycwania drogi.

Powyższe przepisy powiadają, że przy prawidłowym prześwicie rozszerzenie nie może przenosić 35 mm przy łukach do 300 m, a 30 mm ponad 300 m. Wskutek ruchu powstałe zwiężenie może wynosić 3 mm, a rozszerzenie 10 mm; nigdy jednakowoż nie powinna szerokość toru



przenosić 1470 mm przy łukach o promieniu poniżej 300 m, 1465 mm zaś przy łukach o promieniu powyżej 300 m. Rozszerzenie kolei wąskotorowych nie może przenosić 25 mm przy prześwicie = 1'00 m, 20 mm przy prześwicie = 0'75 m, a 18 mm przy prześwicie = 0'6 m.

### ZESTAWIENIE 3. ROZSZERZENIE TORU W ŁUKACH PRZY PRAWIDŁOWYM PRZEŚWICIE.

Rozszerzenie wynosi mm dla promienia w m	300	400	500	600	700	800	900	1000	
wedle powyższego wzoru $d = (1000-R)^2: 30000$	17	12	9	6	3	2	1	—	
wedle przepisów dla kolei prusko-heskich	19	15	12	9	6	3	—	—	
wedle przepisów dla kolei bawarskich	25	20	16	12	9	6	3	—	
wedle przepisów wirtemberskich	$\left\{ \begin{array}{l} \text{z drzewa} \\ \text{podkłady} \\ \text{żelaza} \end{array} \right.$	14	12	10	8	6	4	2	—
		16	12	12	8	8	4	4	—
wedle przepisów dla kolei austriackich	30	24	20	16	12	12	12	8	

**5. Przechyłka toru w łukach.** Ruch pojazdów w łukach, podobnie jak każdy ruch krzywoliniowy, zdradza siłę odśrodkową, mającą kierunek promienia, którym zatoczono łuk, a działającą od środka na zewnątrz.

Silny nacisk krysy na zewnętrzną szynę łuku nie tylko wywołuje tarcie i zużycie krysy oraz szyny, ale może także spowodować, szczególnie przy ostrych łukach i wielkiej chyżości jazdy, wyjechanie krysy na szynę albo wyparcie toku zewnętrznego, czego następstwem byłoby wykojenie.

Chcąc, aby tok zewnętrzny mógł się opierać tak znacznej sile odśrodkowej, musimy stworzyć siłę, działającą w kierunku przeciwnym, a więc ku środkowi toru.

Układając zewnętrzny tok wyżej, niż leży tok wewnętrzny, sprawiamy, że ciężar pojazdu będzie go zsuwał z toku zewnętrznego ku środkowi. Różnica wysokości obydwu toków, należących do jednego i tego samego toru, musi wynosić tyle, aby składowa ciężaru wozu, zsuwająca go ku środkowi toru, dorównywała sile odśrodkowej, wysuwającej pojazd na zewnątrz.

**ZESTAWIENIE 4. ROZSZERZENIE I PRZECHYŁKA TORU DLA KOLEI O PRAWIDŁOWYM PRZEŚWICIE (1.435 m).**

Promień łuku w metrach	Rozszerzenie toru w mm	Przy chyżości jazdy w km na godzinę																	
		15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
		wynosi przechyłka $\frac{\text{normalnie}}{\text{najmniei}}$ w mm:																	
100	30	27	47	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
120	30	22	39	60	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
150	30	18	32	49	68	87	106	$\frac{125}{106}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
180	30	15	26	41	58	75	93	$\frac{110}{93}$	127	95	.	.	.	.	.	.	.	.	.
200	30	13	24	37	53	69	86	$\frac{102}{86}$	119	135	.	.	.	.	.	.	.	.	.
240	30	11	20	31	44	59	74	$\frac{89}{74}$	104	119	136	.	.	.	.	.	.	.	.
280	30	10	17	26	38	51	65	$\frac{79}{65}$	93	107	121	135	.	.	.	.	.	.	.
300	30	9	16	25	35	48	62	$\frac{75}{62}$	88	102	115	129	142	.	.	.	.	.	.
325	30	8	15	23	33	45	57	$\frac{70}{57}$	83	98	109	122	135	100	.	.	.	.	.
350	28	8	13	21	30	41	53	$\frac{66}{54}$	78	91	103	115	128	141	.	.	.	.	.
375	28	7	13	20	28	39	50	$\frac{62}{52}$	74	86	98	110	122	134	100	.	.	.	.
400	24	7	12	18	27	36	47	$\frac{59}{49}$	70	82	94	105	117	128	140	104	.	.	.

450	24	6	10	16	24	32	42	53	64	75	86	96	108	119	130	141	141	.	.
500	20	5	9	15	21	29	38	48	58	69	79	89	100	110	121	131	141	.	.
550	20	5	9	13	19	26	34	43	53	63	73	83	93	103	113	122	132	.	.
570	20	5	8	13	19	25	33	42	51	61	71	81	90	100	110	120	129	.	.
600	16	4	8	12	18	24	31	40	49	59	68	78	87	97	106	116	125	135	.
635	16	4	7	12	17	23	30	38	47	56	65	74	83	93	102	111	120	129	.
700	12	4	7	11	15	21	27	34	42	51	60	68	77	86	95	104	112	121	130
800	12	3	6	9	13	18	24	30	37	45	53	61	69	78	86	94	102	110	119
900	12	3	5	8	12	16	21	27	33	40	47	55	63	70	78	86	94	102	109
1000	8	3	5	7	11	14	19	24	29	36	42	50	57	65	72	79	87	94	101
1250	8	.	4	6	9	12	15	19	24	29	34	40	46	53	59	66	73	79	86
1500	4	.	3	5	7	10	13	16	20	24	28	33	39	44	50	56	62	68	74
1750	4	.	3	4	6	8	11	14	17	20	24	29	33	38	43	48	54	60	65
2000	.	.	.	4	5	7	9	12	15	18	21	25	29	33	38	43	48	53	58
2500	.	.	.	3	4	6	8	10	12	14	17	20	23	27	30	34	38	42	47
3000	.	.	.	.	4	5	6	8	10	12	14	17	19	22	25	28	32	35	39
5000	.	.	.	.	4	5	6	8	10	12	14	17	19	22	25	28	32	35	39
																			24

Koń lub człowiek, biegnący wkoło po arenie cyrkowej, przechyla się także z tego samego powodu ku środkowi areny.

Miarę podwyższenia wypośrodkowujemy teoretycznie z obserwacji biegu jednej osi w łuku, przyczem otrzymujemy, że  $h = \frac{S}{127} \cdot \frac{v^2}{R}$ .

$S$  oznacza odległość środków szyn w metrach,  $v$  największą chyżość jazdy pociągu w  $km$  na godzinę,  $R$  promień łuku w metrach.

Praktyka poucza jednak, że tą drogą uzyskane wartości przechodzą faktyczną potrzebę. Dlatego przy obliczeniu podwyższenia uciekają się w Niemczech do wzoru, opartego na doświadczeniach, gdzie przechyłka

$$h = c \cdot \frac{v}{R}$$

$v$  oznacza w nim największą dopuszczalną chyżość jazdy, na liniach jednotorowych nawet średnią z największych dopuszczalnych chyżości dla jazd w jednym i drugim kierunku,  $R$  promień łuku,  $c$  pewną stałą liczbę, która dla kolei pruskich i bawarskich wynosi 0,5, co przekształca powyższy wzór na:

$$h = \frac{v}{2R}$$

Nasze obliczenia opieramy przeważnie na wzorze:  $h = a \cdot \frac{v^2}{R}$ , gdzie  $h$  wyrażone jest w  $mm$ ,  $v$  w  $km$  na godzinę,  $R$  w metrach. Liczba stała  $a$

dla prześwitu toru	=	1.435	m	wynosi	<u>11.8.</u>
"	"	"	=	1.000	" "
"	"	"	=	0.750	" "
"	"	"	=	0.600	" "

Przechyłka nie powinna jednak nigdy przekraczać pewnej stałej granicy i to dla prawidłowego prześwitu 150  $mm$ , dla wąskiego 80 względnie 50  $mm$ .

Zestawienie 4 podaje rozszerzenia i przechyłki torów dla prawidłowego prześwitu, zestawienie zaś 5 dla kolei wąskotorowych, obowiązujące na drogach żelaznych południowej Polski.

Przechyłkę toru w łukach przeprowadza się przez wydźwiganie toku zewnętrznego ponad wewnętrzny, który zachowuje położenie zasadnicze. Zboczenia 5  $mm$  ponad i poniżej przepisanej miary są dozwolone z tem zastrzeżeniem, że będą istniały w całym łuku albo na większej jego części, z odpowiednimi przejściami.

Na początku każdego łuku ma być przeprowadzone już pełne rozszerzenie i przechyłka toru, wobec tego okazuje się niezbędną rzeczą utworzenie przejścia z normalnej szerokości i wysokości torów linii prostej do pełnego rozszerzenia i podwyższenia na początku łuku.

## ZESTAWIENIE 5. ROZSZERZENIA I PRZECHYŁKI TORU DLA KOLEJEK WĄSKOTOROWYCH.

W łukach o promieniu metrów	1.00 m						0.76 m						
	Rozszerzenie w mm	Przy chyżości jazdy km/godz.					Uwaga	Rozszerzenie w mm	przy chyżości jazdy km/godz.				Uwaga
		35	30	25	20	15			30	25	20	15	
		wynosi przechyłka mm							wynosi przechyłka mm				
50	25	.	.	.	65	40	20	.	.	50	30	Rozszerzenie toru w najostriejszych krzywiznach nie może przekroczyć 25 mm. Przechyłka toru nie może nigdy wynosić więcej jak 80 mm.	
60	25	.	.	.	55	30	20	.	.	40	25		
70	25	.	.	70	50	25	20	.	.	35	20		
80	25	.	.	65	40	25	20	.	.	30	20		
90	25	.	.	60	35	20	20	.	50	30	15		
100	25	.	75	50	35	20	20	.	40	25	15		
110	25	.	70	45	30	20	16	.	35	25	15		
120	25	.	60	45	30	15	16	50	30	20	10		
130	20	80	55	40	25	15	16	45	30	20	10		
140	20	75	55	35	25	15	16	40	30	20	10		
150	20	70	50	35	20	15	16	40	25	15	10		
160	20	65	45	30	20	10	12	35	25	15	10		
170	20	60	45	30	20	10	12	35	25	15	10		
180	20	55	40	30	20	10	12	30	20	15	10		
200	16	50	40	25	15	10	12	30	20	15	5		
220	16	45	35	25	15	10	12	25	20	10	5		
250	16	40	30	20	15	10	8	25	15	10	5		
280	12	35	25	20	15	10	8	20	15	10	5		
300	12	35	25	20	10	5	8	20	15	10	5		
350	8	30	20	15	10	5	8	15	10	5	5		
400	8	25	20	15	10	5	4	15	10	5	5		
450	4	25	15	10	10	5	4	15	10	5	5		
500	4	20	15	10	5	5	4	10	10	5	5		
600	.	20	15	10	5	5	.	10	5	5	.		
700	.	15	10	10	5	5	.	10	5	5	.		
800	.	15	10	5	5	.	.	5	5	5	.		
900	.	10	10	5	5	.	.	5	5	5	.		
1000	.	10	10	5	5	.	.	5	5	5	.		
1250	.	10	5	5	.	.	.	5	5	.	.		
1500	.	5	5	5	.	.	.	5	5	.	.		
1750	.	5	5	.	.	.	.	5	.	.	.		
2000	.	5	.	.	.	.	.	5	.	.	.		

Rozszerzenie toru nie powinno dla łuków o najmniejszym promieniu przekroczyć 20 mm.  
Przechyłka toru nie powinna wynosić więcej niż 50 mm.

Przejście z normalnej wysokości do przepisanego podwyższenia zewnętrznego toku szyn ma być przeprowadzone na liniach kolejowych, które posiadają krzywe przejściowe stopniowo przez całą długość krzywej przejściowej. Przy chyżościach 80 km na godzinę i więcej ma ono jednak mieć miejsce przynajmniej na długości, przewyższającej 500 razy, przy mniejszych zaś chyżościach 300 razy przepisane podwyższenie.

Gdy dwa łuki tożsamostronne stykają się wprost bez krzywych przejściowych i prostej pośredniej, natenczas przeprowadza się w ostrzejszym łuku przepisane podwyższenie i rozszerzenie na całej długości tego łuku, a przejście do łuku o mniejszej przechyłce i rozszerzeniu następuje w ten sposób, że rozszerzenie umniejsza się na każdy metr o 1 mm, aż przejdzie do rozszerzenia łagodniejszego łuku, podwyższenie zaś spada w stosunku 1 : 500 względnie 1 : 300.

Na szlakach bez krzywych przejściowych, gdzie późniejsze wstawienie ich okazuje się niewykonalnym, ma podwyższenie łuku zniknąć w prostej, zatem zejść do zera, na długości, równej 500-krotnemu podwyższeniu.

Na początku łuku w tym przypadku ma być pełne podwyższenie i rozszerzenie, to ostatnie ma się gubić w prostej po 1 mm na każdy metr.

Jeżeli między dwoma odwrotnymi łukami bez krzywych przejściowych mieści się tak krótka linja prosta, że wykonanie tego rodzaju przejścia okazuje się niemożliwym, natenczas ma się je w ten sposób przeprowadzić, by w prostej był odcinek przynajmniej na długość jednej szyny bez podwyższenia i rozszerzenia.

Przejście z normalnej wysokości szyny do wymaganej dla łuku nie powinno jednak nigdy przechodzić powyżej określonych ram. Przy krótkich prostych pośrednich należy stopniowe podwyższenie przeprowadzać w dalszym ciągu raczej w łuku, dopóki nie osiągnie się jego przepisanej wysokości. Na początku pełnego łuku jednak powinno być w granicach możliwości zachowane dozwolone najmniejsze wywyższenie, przewidziane w zestawieniu 2 dla danego promienia i najwyższej chyżości jazdy.

Jeżeli istnieją krzywe przejściowe, natenczas proste pośrednie układa się bez podwyższenia i rozszerzenia.

Jeżeli jednak między dwoma jednostronnymi łukami prosta pośrednia jest krótsza od 20 m, natenczas należy przechyłkę i rozszerzenie tak przeprowadzić w obu przylegających krzywych przejściowych, by prosta pośrednia posiadała jedną trzecią podwyższenia i rozszerzenia ostrzejszego łuku.

Również w prostych pośrednich dwóch jednostronnych łuków bez krzywych przejściowych, gdzie podwyższenie i rozszerzenie gubi się w tych prostych, należy przeprowadzić je w ten sposób, by przez

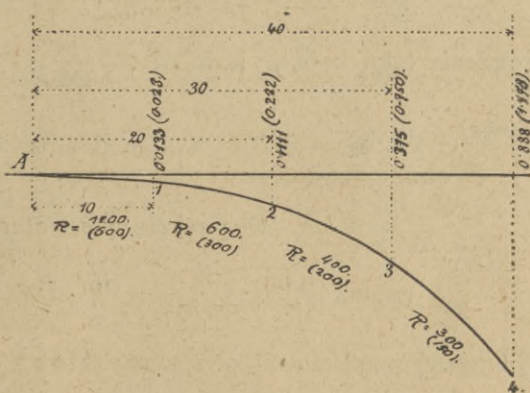
przejęcia te nie tknięta część prostej, o ile długość jej nie dochodzi 20 m, posiadała jeszcze jedną trzecią część rozszerzenia oraz jedną trzecią podwyższenia ostrzejszego łuku.

Łuki rozjazdów zakłada się bez podwyższenia, rozszerzenia zaś przeprowadza się wedle planów normalnych odnośnych zwrotnic. Łuki torów prowizorycznych, które przejeżdża się „krokiem”, t. j. z chyżością 6 km na godzinę, nie potrzebują przechyłki. Tory boczne w stacjach, po których nie jeździ się z chyżością, większą jak 15 km/godz., także nie potrzebują przechyłki. Wszystkie inne łuki torów otrzymują przechyłkę, odpowiadającą chyżościom, jakimi się po nich jeździ, przyczem przyjmuje się, że po bocznych torach stacyjnych nie jeździ się szybciej jak 30—40 km na godzinę.

Przechyłkę osiąga się przez nachylenie podkładów, przyczem dolna krawędź szyny toku wewnętrznego pozostaje w wysokości prostej linii, a podnosi się podkład tylko pod szyną zewnętrzną o całe podwyższenie. Pociąga to za sobą potrzebę rozszerzenia podtorza zewnątrz łuku dla podchwycenia wyższej szkarpy żwirowki.

## 6. Krzywa przejściowa.

Przejście trasy toru bezpośrednio z kierunku prostej do krzywizny łuku powoduje przerwę ciągłości ruchu pojazdów, co odziaływa ujemnie tak na nawierzchnię, jak i na środki przewozowe, a występuje tem ujemniej, im ostrzejsza krzywizna łuku. Gubienie rozszerzenia i przechyłki w prostej jest niewłaściwe, a nawet szkodliwe. W celu łagodnego wprowadzenia pojazdu z prostej w krzywiznę łuku wstawiamy między nie krzywą przejściową, której promień wodzący maleje od nieskończoności, zatem  $r = \infty$ , do promienia łuku  $r = R$ , a podwyższenie z równego zero dla prostej podnosi się do



Rys. 5. Krzywa przejściowa.

Rys. 6. Kształt krzywej przejściowej.

przepisanego dla toku kołowego. Krzywa przejściowa jest krzywą przestrzenną.

Teoretyczne obliczenia z zastosowaniem pewnych uproszczeń dyktowały jako krzywą przejściową kłotoide, lemniskatę, a ostatecznie najogólniej została przyjęta parabola sześcienna wedle równania:

$$y = \frac{x^3}{6 \cdot P}, \text{ gdzie } P = n \cdot R \cdot p = d \cdot R.$$

$1/n$  oznacza stosunek wznoszenia się przechyłki toru, wynoszący zazwyczaj  $\frac{1}{300}$  do  $\frac{1}{500}$ ,  $p$  podwyższenie w pełnym łuku,  $R$  promień łuku kołowego,  $d$  całą długość krzywej przejściowej, przyczem wszystkie długości liczone są w metrach.

Krzywa przejściowa rozciąga się w przybliżeniu jedną połową przed, a drugą połową poza pierwotny początek łuku (punkt  $P\dot{L}$  w rys. 5).

Promień wodzący  $r$  krzywej przejściowej wynosi każdorazowo:

$$r = \frac{P}{x}. \text{ Niezbędne przy wstawianiu krzywej przejściowej umniejszenia}$$

promienia łuku koła o ilość  $m = \frac{d^2}{24 R}$ , gdy długości krzywej przej-

$$\text{ściowej } d = \frac{P}{R}.$$

Wobec powyższego rzędna punktu końcowego krzywej przejściowej

$$y_2 = \frac{d^2}{6 R} = 4 \cdot m. \text{ W punkcie pierwotnego początku łuku, } P\dot{L}, \text{ dla}$$

$$x = \frac{d}{2}, \text{ rzędna } y_1 = \frac{d^2}{48 R} = \frac{m}{2}. \text{ Dalsze pożądane punkty pośrednie}$$

tej krzywej przejściowej otrzymamy łatwo z wzoru  $y = 4 \cdot m \cdot \left(\frac{x}{d}\right)^3$ .

Długości  $d$  zazwyczaj nie przekraczają 30 do 40  $m$ , wartości  $m$  są rzadko kiedy większe od 300 do 350  $mm$ . Ostre łuki mają dłuższe krzywe przejściowe, przy wielkich zaś promieniach odpadają one zupełnie.

W praktyce posługujemy się krzywą przejściową wedle rysunku 6, gdzie w nawiasie podane liczby odnoszą się do kolei lokalnych, przyczem miarodajne są zestawienie 6 dla kolei głównych, a 7 dla kolei lokalnych.

Na kolejach wąskotorowych otrzymują krzywe przejściowe zazwyczaj stałą długość 15 do 18  $m$ , co odpowiada długościom dwóch par szyn po 7.5 lub 9.0  $m$  długich.



Widzimy, że wsunięcie krzywej przejściowej pociąga za sobą przesunięcie łuku toru o mały wymiar  $m$  nawewnątrz czyli umniejszenie promienia  $R$ . To samo można także przeprowadzić, przesuając o taki wymiar prostą równoległe do siebie, nie zmieniając promienia łuku.

### ZESTAWIENIE 6. KRZYWE PRZEJŚCIOWE LINIJ GŁÓWNYCH.

dla promienia łuku	połowa długości krzywej przejściowej $\left(\frac{d}{2}\right)$	umniejszenie promienia łuku $(m)$	rzędna punktu końcowego krzywej przejściowej $(y_2)$
w m e t r a c h			
250	24.00	0.384	1.536
275	21.82	0.288	1.152
300	20.00	0.222	0.888
350	17.14	0.140	0.560
400	15.00	0.094	0.376
500	12.00	0.048	0.192
600	10.00	0.028	0.112
700	8.57	0.017	0.068
800	7.50	0.012	0.048
900	6.67	0.008	0.032
1000	6.00	0.006	0.024

### ZESTAWIENIE 7. KRZYWE PRZEJŚCIOWE KOLEI LOKALNYCH.

dla promienia łuku	połowa długości krzywej przejściowej $\left(\frac{d}{2}\right)$	umniejszenie promienia łuku $(m)$	rzędna punktu końcowego krzywej przejściowej $(y_2)$
w m e t r a c h			
150	20.00	0.444	1.776
160	18.75	0.366	1.464
170	17.65	0.305	1.220
180	16.67	0.257	1.028
190	15.79	0.219	0.876
200	15.00	0.188	0.752
220	13.64	0.141	0.564
240	12.50	0.109	0.436
260	11.54	0.085	0.340
280	10.72	0.068	0.272
300	10.00	0.056	0.224
350	8.57	0.035	0.140
400	7.50	0.023	0.092
450	6.67	0.016	0.064
500	6.00	0.012	0.048
600	5.00	0.007	0.028

**7. Zaokrąglenia załomów trasy.** Porządek, w jakim następują po sobie załomy trasy toru, nie jest rzeczą obojętną dla ruchu pociągów.

Dwa ku sobie zwrócone spadki powinny być oddzielone linią poziomą, t. z. nigdy nie powinny się stykać wprost, gdyż pociąg może być narażony na wykolejenie w chwili, w której środek jego mija punkt zetknięcia. Na wóz bowiem, mijający punkt załamania trasy, uderzałyby wozy, pędzące z góry, szybciej aniżeli usuwałyby się, umykały idące w górę, a uderzenie takie mogłyby zgnieść lub wyrzucić wagony pośrednie.

Tak samo nie może bezpośrednio po wzniesieniu następować spadek, gdyż w takim razie wozy, pędzące w dół, szarpałyby mocno wozy na końcu wzniesienia, posiadające mniejszą chyżość jazdy. Nadto nie może być przekroczone dozwolone ugięcie pojazdów trzyosiowych, względnie podniesienie ich osi środkowej.

Z tych samych powodów nie powinno bezpośrednio po linii poziomej następować stromsze wzniesienie ani też stykać się z nią stromy spadek, każde bowiem nagłe odchylenie od pierwotnego poziomu może stać się niebezpiecznym dla ruchu pojazdów.

Dlatego też między każdą zmianę kierunku spadku toru trzeba wstawić linię, łagodzącą przejście z jednego kierunku w drugi. Taka linia przejściowa może być kołem w płaszczyźnie pionowej lub też krzywą innego rodzaju.

Promień tego łuku kołowego w płaszczyźnie pionowej powinien wynosić przynajmniej 5000 *m*. Wymiar ten może zmaleć do 2000 *m* tylko w prostej bez łuków w poziomie albo bezpośrednio przed stacjami. Dla kolei lokalnych przewidziany jest promień równy 1000 *m*, a wyjątkowo 500 *m*.

Początek, środek i koniec tej krzywej wyrównawczej zaznacza się stale palikami.

W celu obliczenia rzędnych krzywej wyrównawczej posługujemy się wzorem:  $y = \frac{x^2}{2R} + \frac{y^2}{2R}$ . Oblicza się najpierw dla  $x = 10$ , 20, 30 *m* i t. d. przybliżone  $y = \frac{x^2}{2R}$  i wedle tego wypośrodkowuje  $\frac{y^2}{2R}$ , dodając do poprzedniego. Dodatek ten jednakowoż jest zawsze bardzo mały i może być zupełnie opuszczony. Wobec tego oblicza się rzędne wedle wzoru przybliżonego:  $y = \frac{x^2}{2R}$ .

Odległości *d* punktu początkowego krzywej wyrównawczej od punktu załamania spadku obliczamy wedle następujących wzorów:

a) przy przejściu z poziomej w spadek lub wzniesienie z  $1 : n$ :

$$d = R \cdot \frac{1}{2n};$$

b) przy przejściu z  $1 : n$  na  $1 : n_1$ , przy czym  $n_1 > n$ :

$$d = \frac{R}{2} \left( \frac{1}{n_1} - \frac{1}{n} \right);$$

c) przy przejściu z  $1 : n$  na  $1 : n_1$ , przy czym  $n_1 < n$ :

$$d = \frac{R}{2} \left( \frac{1}{n} - \frac{1}{n_1} \right).$$

Długość krzywej wyrównania jest w przybliżeniu równa podwójnej długości  $d$ .

Zaleca się zaokrąglenie długości krzywej wyrównania na wielokrotność długości szyn, układanych w danej nawierzchni i obliczenie rzędnych dla każdego styku bez gięcia szyn.

Gdy zmiana w spadkach względnie wzniesieniach nie przekracza  $2\text{‰}$ , natenczas odpada potrzeba wstawiania krzywych wyrównania.

**8. Wyrównanie największych wzniesień.** W warunkach, zezwalających na budowę danej kolei, ustala się zazwyczaj, jaki jest dozwolony największy średni spadek. Przez odpowiedni dobór spadków może być podniesiona wydajność kolei bez podwyższenia kosztów budowy, bez podniesienia przeciętnego spadku lub przedłużenia linii kolejowej — gdy w łukach, w stosunku do ich promieni, da się mniejsze wzniesienia aniżeli największe przepisane, natomiast powiększy je w prostych. Także w długich, przypuszczalnie wilgotnych tunelach jest zalecane umniejszenie wzniesienia. Chodzi nam bowiem, by pociąg, przejeżdżający pewien odcinek, na którym przewidziane są największe wzniesienia, przy równomiernem użyciu siły pociągowej uzyskał jedną i tę samą chyżość, zatem miał do pokonania jednostajny opór.

Zmniejszenie największego spadku  $= d$ , które musi odpowiadać oporowi dla rozważanego łuku o promieniu  $R$  w metrach, wynosi:

a) dla kolei głównych  $d\text{‰} = \frac{650}{R-55}$ ,

b) „ „ bocznych i lokalnych o prawidłowym prześwicie

$$d\text{‰} = \frac{500}{R-30}$$

c) „ „ lokalnych o prześwicie  $= 1\text{.}00\text{ m}$

$$d\text{‰} = \frac{400}{R-20}$$

d) dla kolei lokalnych o prześwicie = 0.76 lub 0.75 m

$$d \text{ ‰} = \frac{300}{R-10}$$

W ten sposób uzyskamy dla

a)		b)	
$R = 150-170$	$m, d = 6,$	$R = 100-110$	$m, d = 7,$
" = 171-200	" " = 5,	" = 111-120	" " = 6,
" = 201-250	" " = 4,	" = 121-150	" " = 5,
" = 251-350	" " = 3,	" = 151-190	" " = 4,
" = 351-600	" " = 2,	" = 191-280	" " = 3,
" = 601-1300	" " = 1,	" = 281-500	" " = 2,
" = 1301-∞	" " = 0,	" = 501-1200	" " = 1,
tunele ponad 40 m długie,	" = 2 ‰.	" = 1201-∞	" " = 0 ‰.

c)		d)	
$R = 75-85$	$m, d = 7,$	$R = 55-64$	$m, d = 7,$
" = 86-99	" " = 6,	" = 65-74	" " = 6,
" = 100-119	" " = 5,	" = 75-94	" " = 5,
" = 120-149	" " = 4,	" = 95-120	" " = 4,
" = 150-209	" " = 3,	" = 121-170	" " = 3,
" = 210-349	" " = 2,	" = 171-320	" " = 2,
" = 350-1000	" " = 1,	" = 321-1000	" " = 1,
" = 1001-∞	" " = 0 ‰.	" = 1001-∞	" " = 0 ‰.

Jeżeli  $L$  oznacza całkowitą długość czyli sumę wszystkich części linii, na których przyjęto największy średni spadek  $s \text{ ‰}$ , jeżeli  $l_1, l_2, l_3, l_4 \dots l_n$  oznaczają sumy długości wszystkich łuków, zestawionych podług poprzednich grup, przyczem krzywe przejściowe liczymy do łuków, gdy wreszcie  $s_0$  oznacza obliczyć się mający spadek  $\text{‰}$  w prostych, natenczas

$$s_0 = s + \frac{l_1 + 2l_2 + 3l_3 + \dots + nl_n}{L}$$

Gdybyśmy na przykładzie obliczyli  $s_0 = 22 \text{ ‰}$ , natenczas w łuku ad a) dla  $R = 171$  do 200 m musielibyśmy użyć spadku  $22 - 5 = 17 \text{ ‰}$ .

W częściach linii, w których nie przeprowadza się wyrównania spadku z powodu, iż na nich niema średniego największego spadku, nie wolno zastosowywać w łukach spadku większego niż ten, jaki wynika z powyższych zasad dla łuków o tych samych promieniach w częściach z największym średnim spadkiem.

**9. Znakowanie.** Jednostką miary toru nawierzchni jest kilometr. Po wykończeniu budowy nawierzchni mierzy się ją dokładnie i co

100 m = 0.1 km osadza się obok w bankiecie kamienie hektometrowe, a co każde 1000 m = 1.0 km kamienie kilometrowe.

Zmiany w załomach toru wyznacza się spadkowskazami, które posiadają napisy, oznaczające wielkość spadku lub wzniesienia w  $\frac{0}{100}$  i jego długość.

Zazwyczaj są to słupy z drzewa lub żelaza, także ze starych szyn, umieszczone w odległości mniej więcej 2.8 m od osi toru, na których w wysokości 2.0 m od górnej krawędzi podkładów umieszczone są tablice, prostopadłe do osi toru, lub ramiona z odpowiednimi znakami. Ramiona umieszcza się w płaszczyźnie, równoległej lub prostopadłej do osi toru, by prowadzący parowóz mógł je lepiej widzieć. Ten ostatni sposób jest najbardziej wskazany.

Łuk zaznacza się tabliczkami, umieszczonemi na krawędzi bankietu ziemnego, tuż przy krawędzi korony podtorza, na początku i końcu łuku. Na tabliczce wypisany jest promień łuku w metrach, długość oraz przepisane rozszerzenie i przechyłka. Tabliczki te oznaczają równocześnie końce krzywych przejściowych, a gdzie tychże niema, końce przejścia w przepisane rozszerzenie i przechyłkę. Oprócz tego na każdym początku krzywych przejściowych, a gdzie tychże niema, w punktach, gdzie się rozpoczyna przejście w przechyłkę, wbija się w krawędź korony podtorza paliki, wystające 15 cm ponad ziemię, pomalowane na białą. Mogą to być paliki z drzewa lub ze starych rur płomiennych.

Wzorowo utrzymana nawierzchnia posiada nadto na wewnętrznej stronie szyi szyn białymi pionowymi linjami uwidoczny rozkład podkładów.

**10. Tyczenie** trasy nawierzchni, t. z. prostych, łuków i krzywych przejściowych, przeprowadza się wedle dzieła prof. K. Skibińskiego: „Tyczenie tras“, część pierwsza opisowa, część druga tablice, Lwów, 1922.

## ROZDZIAŁ IV.

### SZYNA.

**1. Pierwsze szyny** były drewniane, ale niszczyły się prędko, więc już w roku 1556 myślano o zastąpieniu ich żelazem. W tym roku poczęto po raz pierwszy przybijać sztaby żelazne na brusy drewniane. Zwyczaj ten, praktykowany w kopalni Falkenstein w Tyrolu, przeniósł się do Anglii, nie rozpowszechnił się tam jednak z powodu wysokich cen sztab, odkuwanych pod one czasy z wolnej ręki.

W porcie Whitehaven poczęto w r. 1738 układać płyty, na powierzchni brusów; odlewano je z surowca. Lecz i płyty takie, zwane „Plate Ways“, nie znalazły rozpowszechnienia.

W roku 1767 spadły w Anglii ceny surowca do tego stopnia, że jeden ze współwłaścicieli hut żelaznych w Coalebroocke-Dale w Walji, Raynolds, zamiast zastanowić prace giserskie, wpadł na pomysł odlewania w nich płyt, które miały służyć już nie do okuwania, lecz do wykładania brusów kolei konnych. Płyty te miano wyjąć z torów, skoro cena surowca pójdzie w górę. Do tego jednak już nie przyszło, gdyż poznano się na praktyczności pomysłu.

Szyny Raynoldsa były to wstęgi 1·52 *m* długie, 10·16 *cm* szerokie, 3·16 *cm* grube. W celu przymocowania do brusów wyrabiano w nich trzy otwory, przez które przechodziły gwoździe. Górna powierzchnia szyny była wyżłobiona, przedstawiała zatem rynienkę w kształcie półksiężyca.

Dzień 17 listopada 1767, w którym Raynolds począł odlewać swoje szyny, jest właściwie dniem urodzin szyny żelaznej.

Benjamin Curr w r. 1776, przydając szynie po jednej stronie wystający rąbek, sprawił, że jazda po szynie stała się pewniejsza.

Jessop w r. 1789 w Leicesterhire powziął myśl układania na podłużnej podwalinie gładkich wstęg jako szyn w celu uniknięcia kosztów

czyszczenia szyny żłobionej. By uniknąć usuwania się kół ze szyn, zapatrzył je z obu stron w krysy, przez co równocześnie szyna musiała być podniesiona ponad poziom otoczenia. Takiej szynie nie można było już nic zarzucić, jak tylko kruchość materiału, z którego ją wyrabiano. Niedogodność ta była tem przykrzejsza, że nie pozwalała na przesuwanie podstaw, na których spoczywała szyna, tak daleko, jak tego wymagała ekonomja. Starano się na drodze rachunku dojść do najodpowiedniejszego przekroju i tym poszukiwaniom zawdzięczały swoje istnienie szyny, wygięte u spodu w linię eliptyczną.

Tem jednak nie polepszono materiału. Ostatecznie nabrano przekonania, że chcąc wprowadzić reformę, należy zarzucić surowiec.

Zwrócono się do drogiego żelaza kutego. W roku 1808 użyto takich szyn na kolei konnej lorda Carlisle w Tindall-Fell, ale wżerały się one za ostro w koło między krysy, co utrudniało ruch wskutek tarcia. Hartowanie obręczy kół nie było jeszcze znane.

Tak stały rzeczy do 23 października 1820, kiedy John Birken-shav z Durban uzyskał patent na wykuwanie szyn dowolnego kształtu bez używania często powtarzających się uderzeń młota, zapomocą ciągłego, spokojnego nacisku, spowodowanego obrotem stosownie ustawionych walców.

Jest to najdonioślejszy wynalazek w rozwoju budowy szyn.

Birken-shav walcował szyny 5'94 m długie. Przy budowie kolei Stocton Darlington użył Jerzy Ste-fenson już szyn walcowanych.

Szyny o głowach stalowych, a stopach żelaznych, spawanę okazały wielkie braki; tak samo szyny, złożone z dwóch części wzdłuż osi, okazały się niepraktyczne. Ostatecznie i szyny o stalowych głowach musiały ustąpić miejsca wyrobowi szyn w całym przekroju ze stali piecowej. Już od roku 1858 wyrabia się szyny całkowicie stalowe.

**2. Wyrób szyn.** Obecnie wyrabiamy szyny tylko ze stali zlewnej o wytrzymałości nie mniejszej jak  $65 \text{ kg/mm}^2$  głównie dwoma sposobami: Thomasa i Siemensa-Martina. Obok tych procesów hutniczych, istnieje jeszcze cały szereg innych, z których największe zastosowanie w przyszłości rokuje system Talbota, obecnie stosowany częściowo w Anglii, a na kontynencie w Witkowicach.

Wytapianie stali polega na usunięciu z surowego żelaza, względnie z starego żelaziwa, niekorzystnych domieszek, a wyprodukowanie materiału, według dotychczasowych doświadczeń najbardziej nadającego się na szyny.

Średni skład chemicznych domieszek do tego rodzaju stali wynosi:

węgla . . . . .	od 0'40 do 0'52 ‰,
krzemu . . . . .	„ 0'05 „ 0'10 „,

manganu . . . . .	od 0·70 do 1·20	%,
fosforu . . . . .	„ 0·01 „ 0·08	„,
siarki . . . . .	najwyżej 0·01	„.

Przed rozwinięciem się nowoczesnych sposobów wyrobu stali wyrabiano ją w piecach pudlarskich, w których materiał napół płynny, ciastowaty przerabiano ręcznie żelaznemi drągami celem utlenienia niekorzystnych przymieszek. Wydobyte po dokonanym procesie bryły żelaza, wagi około 250 kg, obrabiano pod mechanicznymi młotami celem wyciśnięcia z nich płynnych żużli, poczem odkuty materiał poddawano walcowaniu.

Obecnie usunięcie, utlenienie niekorzystnych dla stali przymieszek odbywa się w piecu (gruszce) Thomasa lub Bessemera przez przeciskanie powietrza przez płynny surowiec żelaza względnie w piecu Siemens-Martina przez odpowiednie zmieszanie surowca żelaza z starem żelazem lub wreszcie systemem Talbota — przez doprowadzenie tlenu do płynnej rudy żelaznej.

Zależnie od rodzaju pieca, wyrób stali, t. zn. żelaza o odpowiednim składzie chemicznym, trwa rozmaicie długo. Gdy przy sposobie Thomasa proces ten trwa około pół godziny, to przy sposobie Siemens-Martina 4—5 godzin, a przy sposobie Talbota, który jest ciągłym, odlanie gotowego produktu następuje również co kilka godzin. Odpowiednio do długości procesu rozmaita jest również pojemność pieców. Gdy gruszki Thomasa dostarczają w ciągu jednego procesu ( $\frac{1}{2}$  godz.) około 15 000 kg gotowego produktu, to piece Martina również w ciągu jednego procesu (4—5 godz.) wydają około 60 000 kg, piece zaś Talbota, o pojemności 220 000 kg, dają dziennie około 270 000 kg stali.

Wyprodukowaną w piecu stal zlewa się w żelazne formy w postaci bloków w kształcie ściętej piramidy o słabo pochyłonych ścianach i prostokątnej podstawie. Ciężar jednego takiego bloku dochodzi obecnie do 5 000 kg.

Bloki te ogrzewa się po stężeniu w specjalnych piecach do temperatury jasnoczerwonej i wywalcowuje w przepisany profil szyn.

Wywalcowaną szynę tnie się na żądane długości i chłodzi na specjalnych łożyskach. Tu szyna zupełnie wolno wyrównywa swe siły wewnętrzne, spowodowane ogrzaniem do temperatury walcowania i niejednorodnym oziębianiem się wskutek niejednostajności profilu.

Po zupełnym wystygnięciu prostuje się szyny mechanicznie lub ręcznie, przycina na dokładną długość i dziuruje.

Ponieważ stal o poprzednio wykazanym składzie chemicznym daje wyniki niezupełnie zadawalniające, zwłaszcza przy wzmożonym ruchu,




poczęto podnosić jakość tejże przez dodawanie nowych chemicznych składników, jak chromu, niklu, przez powiększenie zawartości manganu, którego ilość dochodzi obecnie w specjalnych gatunkach stali do 12 %.

**3. Badanie dobroci szyn** polega na dostarczeniu dowodu, że materiał szyn odpowiada żądanym warunkom co do wytrzymałości, ciągliwości i twardości.

Materiał wystawia się w tym celu na próby udarowe, przeciw zerwaniu i uciskowi, zapomocą obciążenia, trawienia i bada się przepisane wymiary i wagę.

**4. Kształt szyny.** Szyna, najważniejsza część składowa nawierzchni, jest właściwie dźwigarem, który powinien posiadać jak największą wytrzymałość przy najmniejszym zużyciu materiału. Ma ona przeciwdziałać nie tylko siłom pionowym, ale i poziomym, wywołanym ruchami bocznymi będących w ruchu pojazdów. Szyna powinna być w górnej swej części tak zbudowana, by odpowiadała kształtowi obręczy koła i krysy; dolna część szyny ma umożliwiać pewne jej przymocowanie do podkładów.

W każdym dźwigarze, opartym końcami na punktach stałych a obciążonym, występuje wskutek działania ciężaru własnego i ruchomego natężenia, które w dolnej części wyrażają się jako ciągnięcie, w górnej zaś jako ciśnienie. Między temi przeciwnie działającymi siłami, mniej więcej w połowie wysokości dźwigara, występuje neutralna sfera, gdzie nie działa żadna z tych dwu sił. Im dalej odsuwamy się od sfery neutralnej dźwigara, tem działanie tych sił występuje wyraźniej. W poprawnie zbudowanym dźwigarze, obliczonym na wyzyskanie materiału, muszą najmniejsze jego ilości być skoncentrowane w połowie wysokości, wzrastać zaś ku spodowi i górze. Tym warunkom odpowiada najlepiej kształt podwójnej litery  $t$ : .

Do tego korzystnego przekroju zbliżają się najbardziej dwa kształty szyn: dwugłowa (rys. 7 *d* i rys. 8 *a*) i szerokostopowa (rys. 7 *e, f*, rys. 8 *b-h*).

Szyna jest dźwigarem i do tego podpartym w wielu punktach, zatem oblicza się ją jako belkę ciągłą.

**5. Szyna dwugłowa**, zwana także siodelkową, jest starsza od szerokostopowej; używał jej już Robert Stephenson. Szyna dwugłowa w pierwotnym swoim kształcie była zupełnie symetryczna, gdyż tak górne jej pasmo, jak i dolne posiadają jednakowe kształty, kształty głowy, obliczone na możność odwracania. Osadza się ją w siodelku trze-wika, który z podkładem związany jest śrubami. Klin drewniany usztywnia osadzenie szyny (rys. 32).

Długoletnia praktyka okazała, że odwracanie szyn dwugłowych małe daje korzyści. Odwrócone szyny łamią się prędzej, ponieważ głowy, wciskające się w trzewiki, zostały już osłabione w pierwotnym ułożeniu; nadto zużywają się i siodełka trzewików, a odwrócone głowy nie przylegają do nich szczelnie; pozatem układ molekularny materiału szyny odgrywa tu bardzo wielką rolę. W nowszych czasach zupełnie nie wyrabia się szyn dwugłowych, symetrycznych i rezygnuje z góry z możliwości odwracania ich. Tylko górne pasmo ma kształt głowy toczyskowej, dolna głowa jest słabsza, mniejsza, odpada czasem zupełnie, a wtedy mamy szynę grzybkową. Dolna część takiej szyny służy tylko do osadzenia w trzewiku.

Wielkie trzewiki szyny dwugłowej przenoszą korzystniej obciążenie na podkłady, które mniej się zużywają. Istnieje tu większa pewność przeciwko przejściowym rozszerzeniom i cały tor lepiej jest osadzony w podłożu. Szyny te są najpowszechniej używane w Anglii, częściowo we Francji, Belgii, Holandji i we Włoszech, najchętniej używa się ich w tunelach, by zredukować roboty przy utrzymaniu nawierzchni do minimum.

**6. Szyna szerokostopowa** została zaprowadzona w r. 1830 przez **Stevensa** w Ameryce. Jest ona niesymetryczna, pasmo górne ma w niej kształt głowy, dolne zaś zachowało pierwotny kształt dźwigara  $\perp$ . Część środkową między oboma pasmami tak szyny dwugłowej, jak i szerokostopowej wykonywa się w granicach możliwie najsłabszych. Przy szynach szerokostopowych może tylko górna część być użyta jako toczysko, dolna służy wyłącznie do przymocowania do podkładów, na których osadza się ją wprost lub przy użyciu podkładek.

**Vignoles**, prezes Instytutu Inżynierów Cywilnych w Londynie, przekonawszy się o doskonałości szyn **Stevensa**, w r. 1832 przywiózł ich pomysł do Anglii i odtąd nazwano je szynami **Vignolesa**. Na kontynencie europejskim użyto szyn szerokostopowych po raz pierwszy w r. 1838 przy budowie kolei z Lipska do Drezna.

Szyna szerokostopowa, dająca wielką odporność przeciwko działaniu sił bocznych, poręczniejsza w użyciu i mniej kosztowna, okazuje się praktyczniejszą, wypiera szynę dwugłową. W naszych dalszych rozpatrywaniach będziemy mieć zawsze na myśli szynę **Vignolesa**, jako zresztą będącą u nas w ogólnem zastosowaniu.

Nadmieniam tylko jeszcze, że tak przy szynie dwugłowej, jak i szerokostopowej zachowane są warunki dobrego dźwigara, gdyż jest w nich planowo przeprowadzony rozkład materiału.

Szyna szerokostopowa składa się z głowy, szyi i stopy.

Głowa jest lekko sklepią, by koła pojazdów w normalnem położeniu spoczywały na jej środku. Promień powierzchni toczyskowej głowy

wynosi zazwyczaj 200 mm. Do powierzchni toczykowej przytykają z obu stron powierzchnie przejściowe o promieniu zazwyczaj 14 mm. Ściany boczne są płaskie i przeważnie równoległe do siebie. Szerokość głowy zależy od obciążenia toru; na kolejach głównych waha się między 58 a 72 mm, na drugorzędnych zaś od 40 do 60 mm. Wysokość głowy wynosi od 32 do 55 mm. 67

Przejście z głowy do szyi jest zależne od użycia się mających łubków łączy szyn. O ile ostrzej podcięta głowa, o tyle skuteczniejsze jest oparcie dla łubków i przeniesienie na nie ciśnienia z głowy szyny. Z prostopadłych ścian bocznych głowy przechodzi się ostrym, 3 mm łukiem do spodu głowy, założonego w liniach prostych o spadku  $\frac{1}{2}$  do  $\frac{1}{4}$ , z tego zaś przechodzi się łukiem o promieniu 6 do 10 mm w szyję.

Szyja jest ograniczona jużto przez pionowe, równoległe, już też przez słabo wygięte ściany albo i kombinacje jednych i drugich. Grubość szyi jest stała tylko na wysokości otworów na śruby łubkowe; w górę i w dół wzrasta ona ze względu na siły ścinające. U szyn kolei głównych wynosi ona 12 do 17 mm, u szyn kolei drugorzędnych 9 do 13 mm.

Przejście od szyi do stopy wykonywa się w ten sposób i temi samymi promieniami co przejście do głowy.

Stopa ma przeciwdziałać możliwości przewrócenia szyny i także zależna jest od budowy łubków oraz od sposobu przymocowania do podkładów; nie powinna ona być węższa od  $\frac{8}{10}$  wysokości całej szyny. W Ameryce wyrabiają szyny o szerokości stopy, prawie równej wysokości całej szyny.

Szerokość stopy dla kolei głównych waha się między 100 a 135 mm, dla kolei drugorzędnych między 75 a 105 mm.

Stopa zaokrągla się na krawędzi od podeszwy łukiem 2 do 7 mm, i jest tam wysoka 8 do 11 mm; ku szyi wznosi się w prostej, osiągając w osi grubość 23 do 25 mm.

Najważniejszym wymiarem szyny jest jej wysokość, gdyż od niej przeważnie zawisa wytrzymałość na złamanie. Oblicza się ją teoretycznie przy uwzględnieniu współczynnika bezpieczeństwa; dla linii głównych ze względu na sztywność ustroju nie powinna wysokość być mniejsza od 125, a większa od 150 mm.

Powierzchnia przekroju szyny dla linii głównych powinna wynosić 42 do 66 cm<sup>2</sup> i ma być tak rozłożona, by środek ciężkości szyny znachodził się możliwie w połowie wysokości, już po uwzględnieniu największego zużycia głowy. Przy ciężkich profilach szyn linii głównych może to zużycie wynosić 10 do 15 mm, w zwykłych, przeciętnych warunkach dozwala się na zużycie 6 do 10 mm.

Z wysokością szyny wzrasta i jej ciężar, liczony na metr bieżący. Pragniemy, by szyny długo leżały w nawierzchni, przeto musi być ich ciężar, zatem i profil, większy. Wprawdzie ze wzrostem ciężaru szyn rosną ich koszty, jednocześnie jednak maleją koszty utrzymania toru i wzrasta bezpieczeństwo ruchu. Ale i tu muszą być zachowane pewne granice, gdyż ciężkie szyny zawiodły nas do pewnego stopnia w oczekiwaniach. Dla kolei głównych ciężar szyn nie powinien być mniejszy

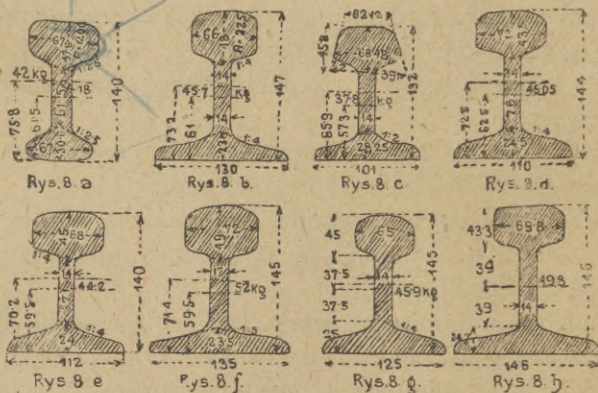
### Najdawniejsze przekroje szyn

Rys. 7



### Najnowsze przekroje szyn

Rys. 8



Rys. 7 i 8.

od 35 kg/m. Skrajne granice sięgają od 30 do 45 kg/m. Moment bezwładności szyn mieści się w granicach 1000—1700 cm<sup>4</sup>, moment oporu między 150—230 cm<sup>3</sup>.

Przekrój poprzeczny przez szynę powinien utrzymać się w powyższej przytoczonych granicach. Każdy zarząd kolejowy wprowadza u siebie pewne profile szyn na podstawie teoretycznego obliczenia, kierując się

względami ekonomji. Przez przyjęcie pewnych stałych typów taniej wyrob szyn, gdyż odpada wyrabianie walców do każdego nowego zamówienia, ponadto stwarza się dla walcowni możność gromadzenia zapasów szyn przez wyrabianie ich nawet w chwilach mniejszego zapotrzebowania lub niżki cen wyrobów stalowych. Zlewanie się różnych zarządów kolejowych lub upaństwowianie kolei jest właśnie w tym kierunku korzystne, gdyż umożliwiałoby wprowadzanie jednolitych typów szyn, co popiera stronę ekonomiczną.

### ZESTAWIENIE 8. PRZEKROJE SZYN NA ZIEMIACH POLSKI.

Pod byłym zaborem	Typ względnie system:	Wyso-kość	Szerokość		Gru-bość szyi	Ciężar $kg/m$	
			głowy	stopy			
rosyjskim	warszawsko-wiedeński:	134	68	110	13	38'00	
	„ -kaliski:	125	60	110	12	32'00	
	normal rosyjski	I a	140	70	125	14	43'60
		II a	135	68	114	13	38'40
		III a	128	60	110	12	33'50
pruskim	pruskie kol. państw.	numer 6	134	58	105	11	33'40
		„ 8	138	72	110	14	41'00
		„ 15 c	144	72	110	14	45'00
austrjackim	austrjackie koleje państw.	S. A.	140	68	112	14	44'35
		„ X a (X)	125	58	110	12	35'65
		„ XI.	120	57	110	12	31'85
		„ XXIV a	110	53	95	11	26'15
		„ XXX.	90	42	75	10	17'90
	Kolej Północna	T. D.	127	58	110	12	35'35
		„ C.	119'5	57	105	11'5	31'188

Z postępowaniem czasu, udoskonaleniem materiału i wyrobu oraz po uwzględnieniu nowych czynników, wchodzących w grę, wprowadzają zarządy kolejowe w używanie nowe systemy. W takich razach szyn użytecznych jeszcze a zaniechanych, t. zn. starych typów używa się w torach bocznych i podrzędniejszego znaczenia.

Z danym typem względnie systemem szyn łączy się zawsze ustrój żelazniwa łącznikowego, rozjazdów i skrzyżowań.

Typy szyn oznacza się cyframi, literami, nazwami jakoteż kombinacjami jednych z drugimi. Znaki systemu, jak miejsce wyrobu i rok, wywalcowane są na szynach.

*k/m*  
C-48  
S-42  
L-36

W celu rozglądnięcia się w kształcie szyn podają rys. 7 i 8 kilka ich przekroi.

Rys. 7 zawiera najdawniejsze typy szyn, należące już do historii, a mianowicie pod *a*) szyna płaska, *b*) mostowa, *c*) żłobkowa, *d*) szyna dwugłowa złożona, *e*) szyna szerokostopowa złożona, *f*) szyna szerokostopowa.

Rys. 8 uwidacznia najnowsze przekroje typów szyn: *a*) austriacka dwugłowa, *b*) szerokostopowa saskich kolei państwowych, *c*) niemieckich kolei państw., *d*) pruskich k. p., *e*) austriackich k. p., syst. *A*, *f*) belgijskich kolei państw., *g*) szwajcarskich związkowych i *h*) centralnej Illinois 1897.

Systemy szyn, znajdujące się w użytkowaniu na ziemiach Polski, posiadają w przekroju wymiary w *mm*, podane w zestawieniu 8.

**7. Długość szyn.** Wielkie znaczenie posiada długość szyn, gdyż wiadomo, że najsłabszym punktem nawierzchni jest styk szyn. Musimy dążyć, by ilość styków była jak najmniejsza, zatem długość szyn jak największa. Dobór długich szyn umniejsza nadto wydatek na drobne żelaziwo, t. j. łubki i śruby łubkowe. Wydatek ten np. przy szynach 15 *m* dłuższych pomniejsza się o połowę w stosunku do szyn 70 *m* dłuższych.

Związek zaleca używanie szyn 9 do 20 *m* dłuższych.

Normalna długość szyn dochodzi do 15 *m*. Wyjątkowo w tunelach na mostach i przejazdach w poziomie używamy szyn 18 do 20 *m* dłuższych.

Normalna długość szyny jest zazwyczaj związana z jej systemem.

**8. Rozkład podpór szyn**, t. j. podkładów, powinien wynosić dla podkładów środkowych 60 do 80 *cm*, dla podkładów przystykowych 50 do 60 *cm*. Niżej tych ostatnich liczb nie schodzi się ze względu na wygodę w podbijaniu progów. Zestawienie 9 uwidacznia rozstaw osi podkładów dla różnych systemów szyn, przyczem podane są ich normalne długości.

Dążeniu do powiększenia długości szyn stoją jednak na przeszkodzie:

- a*) trudności przy układaniu i ładowaniu długich, zatem ciężkich szyn,
- b*) trudności i kosztowność przewozu szyn,
- c*) kosztowność wymiany długich szyn, uszkodzonych na małe, części ich długości,
- d*) wydłużanie się szyn wskutek zmiany temperatury.

Ze wzrostem temperatury musi się dać szynie możliwość wydłużenia, gdyż w przeciwnym razie pogną się szyny falisto, rozluźniając przymocowanie do podkładów. Na końcu każdej szyny, na styku jej z następną, pozostawiamy lukę, umożliwiającą wydłużenie się szyny. Lukę tę nazywamy dylatacją.

## ZESTAWIENIE 9. NORMALNA DŁUGOŚĆ SZYN I ROZKŁAD PODKŁADÓW.

System szyn:	Ciężar szyny w kg na 1 m	Normalna dłu- gość szyny w m	Ilość podkładów na jedną dłu- gość szyny		Średnia odle- głość podkła- dów w cm	Odstępy podkładów w cm						
						styko- wych	drugiego	trzeciego	czwar- tego	piątego	szóstego	siódmego i t. d.
Belgijskie koleje państw. (Goliat)	52·7	9·0	12	75·0	60	70	70	80	80	80	80	
Francuskie kol. państwowe	47·0	12·0	{ 14 18	{ 85·7 66·7								
Berneńska kol. przez Alpy	42·0	12·0	{ 16 17	{ 75·0 70·6	66	66	{ 72 66	{ 78 72·5	{ 78 72·5	{ 78 72·5	{ 78 72·5	
Saskie kol. p. prof. VI	46·0	15·0	19	78·9	54	68	74	83	83	83	83	
„ Va	35·8	{ 15·0 10·0	{ 20 13	{ 75·0 76·9	54	68	75	82·5	82·5	82·5	82·5	
K. War.-Wied. Ros. prof. Ia	38·0 43·6	12·0 10·668	16 15	75·0 71·0								
Prus. kol.-państ. prof. 6c	33·4	12·0	{ 16 17	{ 75·0 70·6	50	60	70	60	{ 85·6 77	{ 85·6 77	{ 85·6 77	
„ 8b	41·0	{ 12·0 15·0	{ 16 17	{ 75·0 70·6	53	60	70	60	{ 85·3 75·8	{ 85·3 77	{ 85·3 77	
„ 15c	45·6	{ 15·0 12·0	{ 24 19	{ 62·5 63	53	62·3	63	63	63	63	63	
Austrj. kol. p. System A	44·2	15·0 12·5	19 16	79 78·1	50	77·35 73·85	81	81	81	81	81	
„ Xa	35·65	{ 12·9 15·0	{ 16 17 18 19 20 21	{ 77·5 73·5 69·4 78·95 75·00 74·43	48	74·8 66·3 61·3 78·35 71·85 69·35	81 73 72 81 77 73	81 77 72 81 77 73	81 77 72 81 77 73	81 77 72 81 77 73		
„ X (i XI)	35·4 (31·85)	{ 12·5 7·5	{ 16 10	{ 78·12 75·00	50	73·50	81	81	81	81	81	
					50	70	80	80	80	80	80	

**9. Dylatacja.** W zimie szpara między szynami na styku jest największa, w lecie najmniejsza. Wielkość luki dylatacyjnej, mierzoną w *mm*, nazwiemy *w*, temperaturę *t*, długość szyny w metrach *l*. Współczynnik wydłużenia żelaza przy ogrzaniu o 1° C wynosi 0·0118.

W praktyce nie mierzymy temperatury żelaza, tylko tę, jaką wskazuje wolno wiszący termometr. Ponieważ mogą zachodzić pewne niedokładności w mierzeniu temperatury lub długości, przeto przy oznaczeniu  $w$  dodajemy dla pewności  $2\text{ mm}$ , zatem:

$$w = 0.0118 l (t \text{ maksimum} - t \text{ minimum}) + 2.$$

Za maksymalną temperaturę w naszych warunkach przyjmuje się  $+40^\circ\text{C}$ .

Długie szyny wymagają pozostawiania na stykach większych luk dylatacyjnych, górna granica ich wynosi  $20\text{ mm}$ .

Zwykle normuje się dylatację według pewnych stopni temperatury, a mianowicie: od  $-20^\circ$  do  $-5^\circ$ , od  $-5^\circ$  do  $0^\circ$ , od  $0^\circ$  do  $+5^\circ$ , od  $+5^\circ$  do  $+20^\circ$  i od  $+20^\circ$   $+35^\circ$ . Dla praktycznego użytku ustawia się na dylatację dla różnych długości szyn tabliczkę, uwidocznioną w zestawieniu 10.

### ZESTAWIENIE 10. DYLATACJE PRZY RÓŻNYCH DŁUGOŚCIACH SZYN.

Długość szyny w metrach	Dylatacja w mm przy temperaturze:					Uwaga
	$+35^\circ\text{C}$	$+20^\circ\text{C}$	$+5^\circ\text{C}$	$-5^\circ\text{C}$	$-20^\circ\text{C}$	
15.0	3	6	8	10	13	
12.5	3	5	7	9	11	
10.0	3	4	6	7	9	
7.5	2	4	5	6	7	

Przy układaniu nawierzchni wkłada się między szyny osobne płytki dylatacyjne, by zachować potrzebne pomiędzy nimi odstępy. W myśl powyższego zestawienia wyrabia się płytki dylatacyjne w grubościach, stopniowanych co  $1\text{ mm}$ , od  $2$  do  $13\text{ mm}$ .

Od dylatacji zależy także dziurowanie łubków i szyn na śruby. Licząc się z wydłużeniem szyny, wykonywa się otwory na śruby łubkowe albo owalne, albo o odpowiednio wielkiej średnicy.

W pierwszym przypadku długość owalnego otworu  $d = b + \frac{w}{2} + 2$ , gdzie  $b$  oznacza średnicę śruby łubkowej,  $w$  wydłużenie. W drugim przypadku wierce się otwory okrągłe o średnicy, równej długości  $d$  otworu owalnego.

Odstęp środków otworów w szynach od końca teje wyprowadza się z wzoru:  $c = \frac{e}{2} + \frac{w}{4}$ , gdzie  $e$  oznacza średnią odległość otworów w łubkach.

Dla wewnętrznego toku szyn w łukach są potrzebne krótsze szyny. Nazywamy je wyrównawczymi lub łukowymi, podczas gdy



szyny o długości, przewidzianej w normalnych planach, nazywamy normalnymi.

Gdy promień łuku toru oznaczmy przez  $R$ , oddalenie środków toków szyn przez  $s$ , długość szyny przez  $l$ , skrócenie szyny w łuku przez  $S$ , tedy  $S = s \cdot \frac{l}{R}$ .

Dla prawidłowego prześwitu:  $S = \frac{1500 \cdot l}{R} \text{ mm}$ .

Dla osiągnięcia tego wyrównania szyn w łukach wyrabiają walcownie dla każdej normalnej długości jedną lub więcej szyn łukowych, których długości są o wielokrotność 30 do 50  $mm$  krótsze od szyn normalnych. Aby nie pomieszać tych szyn z szynami normalnymi, powleka się ich końce różnymi kolorami.

Dla szyn normalnej długości, 15  $m$ , posiadamy skrócone szyny łukowe 14·950, 14·900, 14.850  $m$  długie, dla normalnych szyn 12·5  $m$  długich — łukowe 12·375  $m$ , dla normalnych 10  $m$  — łukowe 9·940 i 9·880  $m$ , dla normalnych 9  $m$  — łukowe 8·875  $m$ , dla normalnych 7·5  $m$  — łukowe 7·375  $m$ . Rozdział szyn w łukach uwidoczony jest w zestawieniu 20.

Szyny w łukach powinny być gięte do odpowiedniego promienia, co się przeprowadza zapomocą giętarek. Jednakowoż szyny ponad 10  $m$  długie w łukach o promieniu ponad 300  $m$  gnie się w czasie układania i gwoźdzenia bez używania maszyn. Wielkość wygięcia szyn różnych długości czyli ich strzałki podane są w zestawieniu 19. Przy gięciu szyn dopuszczalna jest niedokładność w strzałce do 5  $mm$ .

Do tematu tego powrócimy w rozdziale XIV: „Roboty przygotowawcze“.

Inż. Zopławski

## ROZDZIAŁ V.

### PODKŁADY.

**1. Pierwsze podkłady.** Pierwsze żelazne szyny z surowca przybijano gwoździami do drewnianych podłużnych podwalin.

Jessop w r. 1789 układa szyny na poprzecznych podkładach z drzewa. Ta poprawka nie utrzymała się narazie. O utram układa w r. 1800 surowcowe szyny na kamiennych kostkach.

Od roku 1820 szyny w używanych wówczas długościach 5 do 6 m układano na kostkach w ten sposób, że przypadało ich po 6 na jedną szynę. Szynę osadzano w siodelku trzewika, utrwalając jej położenie drewnianymi klinami. Trzewik przymocowywano do kostek, w których wiercono otwory, a gwoździe przytrzymywano w nich także drewnianymi klinami.

W tych warunkach utrzymanie szerokości toru natrafiało zawsze na trudności, gdyż tok. spoczywający na kostkach, nie miał żadnego połączenia z sąsiednim tokiem, spoczywającym na innym szeregu kostek.

Jak długo jeżdżono powolnie, dawały się te trudności pokonywać jako tako; śpieszna jazda napiętrzyła ich jednak tyle, że zaniechano takiej budowy toru. W Bawarii jeszcze przed dwudziestu laty były koleje, których tory ułożone były na kamieniach.

Z postępem chyżości jazdy musiano się zwrócić do podłużnych podkładów z drzewa, a następnie do poprzecznych, które nie kwestjonując racjonalności pierwszych, swojemi zaletami wyparły je ostatecznie z użycia.

**2. Podkłady podłużne** dają szynom ciągłą i nieprzerwaną podporę, umożliwiającą im słabszy przekrój, zatem oszczędność w materiale. Natomiast przenoszą one niekorzystnie zewnętrzne obciążenie na podłoże i podtorze, potęgując pełzanie szyn wzdłuż osi toru, są niedogodne dla odwodnienia nawierzchni i ustroju rozjazdów. Nachylenie szyn ku

osi toru osiąga się przez przechylenie podkładów. W celu utrzymania szerokości toru wiąże się podkłady napoprzek silnemi żelaznemi taśmami lub prętami.

H o h e n e g g e r utrzymuje, że podłużnym podkładom należałoby poświęcić więcej uwagi. Zaledwie 2 % torów Europy spoczywa na podłużnych podkładach. Dziś buduje się nowe koleje tylko na poprzecznych podkładach, dających pod wieloma względami korzystniejsze rozwiązanie zadań nawierzchni.

W naszych dalszych rozważaniach mamy na myśli przeważnie podkłady poprzeczne.

Podkłady kolejowe wyrabia się z drzewa, żelaza, żelazobetonu i w szczególnych przypadkach z kamienia. Swojego czasu S i e m e n s z Drezna starał się wprowadzić w używanie podkłady ze szczególnego rodzaju szkła, ale dziś o nich nic nie słyszymy.

**3. Podkłady poprzeczne z drzewa**, materiału elastycznego, umożliwiającego łagodną i spokojną jazdę pō nawierzchni, nadają się najlepiej do przenoszenia obciążenia pojazdów z szyn na podłoże i podtorze. Dają się doskonale osadzać i podbijać w każdym podłożu, łatwo wymieniać i sprawiają, że regulacyjne roboty przy nawierzchni stają się mniej skomplikowane. Łatwe rozwiązanie przymocowania szyn do podkładów podnosi te zalety.

Jako ujemną stronę podkładów z drzewa przytacza się szybko zniszczalność wskutek zmiennych wpływów atmosferycznych, przedwczesne niszczenie drzewa w lichem podłożu, szczególnie gdy odwodnienie jest złe. Dalszą ujemną stroną jest niedostateczne chwytanie szyniaków i wkrętów, wiążących je z szynami.

Licząc się z temi czynnikami, widzimy, że nie każdy rodzaj drzewa będzie się nadawał do wyrobu podkładów kolejowych, nie wszystkie gatunki będą posiadały pod tym względem równą wartość i trwałość.

W celu podniesienia tej ostatniej już oddawna poczęto myśleć o sztucznem przedłużeniu użyteczności całych podkładów przez odpowiednie n a p a w a n i e czyli i m p r e g n o w a n i e.

Ponieważ niektóre części podkładów są bardziej narażone na zniszczenie, szczególnie mechaniczne, przez co cały podkład, jako kalleka, traci swoją wartość, przeto ekonomiczne względy dyktują osobne u z b r a j a n i e podkładu, tam gdzie on jest najbardziej narażony na uszkodzenia.

Zarząd lasów Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej zbierał przez 9 lat materiały, by dać najkorzystniejsze orzeczenie, jak należy wyrabiać podkłady z drzewa. Odnośne wskazówki H. F. W e i s s a, pomocnika „Forest Products Laboratory“, przedstawiają się, jak następuje:

„Pnie na podkłady powinny być ścinane w zimie, gdyż wówczas w lepszym stanie wywozi się je z lasu, lepiej wysychają i mniej są narażone na szkodliwe działanie owadów. Piłą wyrabiane podkłady są lepsze i tańsze od wyrabianych siekierą, gdyż przy wyrobie ich odpada mniej materiału, lepiej osadza się je w podłożu, na wierzchu są gładziej i nie trzeba ich wygładzać i nacinać pod szynę. Wózek kotła impregacyjnego pomieści w sobie więcej podkładów, wyrobionych piłą, niż to-porem. Pień o średnicy 38 cm daje tylko jeden podkład, wyrobiony to-porem, dwa zaś z pod piły. Kora powinna być usunięta zaraz po wy-cięciu pnia. Gdy chodzi o to, by drzewa nie uszkodzić, można je wy-suszyć, a dopiero potem usunąć korę. Naciosywanie podkładów i wier-cenie otworów powinno się skuteczniać przed impregowaniem.

Sztuczne suszenie podkładów jest mniej korzystne aniżeli naturalne, na wolnym powietrzu. Gdy sztuczne suszenie jest nieuniknione, naten-czas podkłady powinny być przedtem lekko ogrzane, by zapobiec pę-kaniu drzewa. Podwórze, na którem suszy się podkłady naturalnie, na wolnym powietrzu, powinno być wysypane popiołem. Podkłady z drzewa szpilkowego przy suszeniu pękają mniej aniżeli z liściastego, także pod-kłady z drzewa, rąbanego w zimie, pękają mniej aniżeli z innych pór roku. Suszenie podkładów powinno trwać minimalnie 4 miesiące, a przy drzewie o strukturze zbitej, jak dębina, najmniej 6 miesięcy.

Tam gdzie ruch kolejowy jest wielki, gdzie zatem jest przewidziane większe mechaniczne zużycie podkładów, opłaca się najlepiej impregno-wanie chlorkiem cynku albo lekko maziami. Gdy ruch jest słaby, zu-życie mechaniczne mniejsze, lepiej opłaca się napawanie silniejszymi środkami. Podkłady, przeznaczone na wilgotne podłoża, lepiej nasycić maziami aniżeli chlorkiem cynku“.

Podkłady wyrabia się z dębiny, modrzewia, świerku, sosny, jodły i buczyny. W ostatnich latach przedwojennych sprowadzano do Europy na podkłady z Paragwaju drzewo „quebracho“, z Indyj dąb „teak“ i amerykańskie drzewo szpilkowe „yellof pine“.

Przeciętna długość życia podkładów w nawierzchni przedstawia się, jak następuje:

	dąb,	modrzew,	świerk,	sosna,	buk;
nienapawane:	14,	10,	8,	6,	3 lata;
napawane:	20,	16,	15,	13,	13 lat.

Przez napawanie podnosi się długotrwałość podkładów dębowych o 25 %, modrzewiowych o 50 %, świerkowych i sosnowych o 100 %, bukowych zaś o przeszło 400 %.

Doświadczenia pouczają, że trwałość podkładów można prze-dłużyć przez układanie w żwirze, dobrze przepuszczającym wodę, na-

krywając je nadto w całości żwirem w celu ochrony przed wpływami atmosferycznymi.

Nie biorąc w rachubę doskonałych egzotycznych materiałów, niezaprzeczenie najlepsza na podkłady jest dębina jako najtrwalsza i najlepiej przytrzymująca szyniaki i wkrety. Podkłady z drzewa miękkiego nadają się mniej do łuków, niedomagając w uchwycie łączników. Co do drzewa bukowego, to możemy powiedzieć, że w tym kierunku mamy dotąd w naszym kraju jak najniekorzystniejsze doświadczenia. Daty co do trwałości jego po impregnacji pochodzą z Niemiec i Francji; u nas nie zostały one stwierdzone.

Ponieważ nie wszystkie w torach leżące podkłady są zupełnie jednokowe, jednakowo dobrze osadzone, podbite, odwodnione i t. p., więc zużywają się one niejednakowo, co sprawia, że nie wszystkie trzeba wymieniać naraz. W kilku pierwszych latach po wybudowaniu toru będzie się niszczyła tylko nieznaczna ilość podkładów, odsetek podkładów, które należy wymienić, wzrastać będzie z każdym rokiem. W przybliżeniu do 5-go roku wymieni się zaledwie 1%, do 7-go roku 11%, do 10-go dochodzi wymiana do 50%, a do 13-go roku do 75%.

Należy jeszcze zaznaczyć, że podkłady z drzewa niszczą nie tylko z powodu gnicia drzewa; gorszym ich wrogiem są mechaniczne czynniki, jak zaciosywanie, przegwałdzanie, wżeranie się szyn i podkładek, wreszcie pęknięcie. Z corocznie wymienionych podkładów zaledwie 25% przypada na zbutwienie, 75% zaś na inne czynniki.

H. Sarracin wykazał, że z podkładów dębowych, nasyconych chlorkiem cynku, musiało się wymienić następujące ilości, wyrażone w %:

#### ZESTAWIENIE 11. ZUŻYCIIE PODKŁADÓW DĘBOWYCH:

Po latach:	Musiało się w % wymienić podkładów				
	razem:	wskutek butwienia:	uszkodzenia przy przegwałdzaniu:	pęknięcia:	wżarcia się podeszwy szyny:
10	17.5	4.2	5.0	3.3	5.0
15	60.3	12.0	16.8	13.2	18.3
20	85.6	17.0	24.0	19.0	25.6

Z tego widzimy, jak ważnym czynnikiem jest odpowiednie uzbrojenie podkładu przeciwko uszkodzeniom wskutek wżerania się szyny i podkładki w drzewo, wskutek pęknięcia i częstego przegwałdzania.

**4. Wymiary podkładów poprzecznych z drzewa.** W krajach, gdzie drzewo jest drogie, daje się podkładom silniejsze przekroje, a rozstawia je rzadziej; w krajach, obfitujących w drzewo, zazwyczaj ma się rzecz przeciwnie.

Wedle wymiarów przekroju podkładu ustanawia się jego typy. Rys. 9 A do G daje nam przekroje podkładów poprzecznych z drzewa.

Na kolejach pruskich używano przeważnie podkładów poprzecznych o przekrojach wedle rys. 9 C, D, G, gdzie dla linii głównych  $a = 18 - 20 \text{ cm}$ ,  $b = 25$  do  $30 \text{ cm}$ ,  $c = 16 \text{ cm}$  przy długości równej  $2.7 \text{ m}$ . Dla kolei bocznych długość wynosi  $2.5 \text{ m}$  przy zachowaniu tego samego przekroju.

Na kolejach austriackich stosowano przeważnie przekroje z rys. 9, A, B, C, G, gdzie dla linii głównych  $a = 16 - 18 \text{ cm}$ ,  $b = 25 \text{ cm}$ ,  $c = 15 \text{ cm}$ , przy długości  $2.5$  i  $2.7 \text{ m}$ . Dla kolei bocznych o prawidłowym prześwicie  $a = 15 \text{ cm}$ ,  $b = 20 \text{ cm}$ ,  $c = 15 \text{ cm}$ , przy długości  $2.3$  do  $2.5 \text{ m}$ .

Dla kolei polskich ustanowiło Ministerstwo Kolejowe następujące typy:

	T y p	Nr.	Rys.	$a$	$b$	$c$	$d$	Długość w $m$
				w centimetrach				
I	normalny	1	9 C	16	26	16	12	2.7
	ulgowy	2	"	15	22.5	14.5	11	2.7
II	normalny	3	9 C	15	24	14	11	2.5
	ulgowy	4	"	15	22.5	14	10	2.5
III	ulgowy dla linij głównych	5	9 F	15.5	29—31	13.5	.	2.7
	ulgowy dla linij bocznych	6	"	11	27—29	13.5	.	2.5

Ministerstwo Kolejowe zezwala nadto przy każdym typie na stosowanie przekroi t. zw. „surowych“, to znaczy, posiadających boki nieobrobione, wskutek czego szerokość górnej płaszczyzny wypada nieco większa. W typie I, numer pierwszy,  $a = 20.5 \text{ cm}$ , w numerze drugim  $a = 17.5 \text{ cm}$ ; w typie II, numer trzeci,  $a = 20 \text{ cm}$ , w numerze czwartym,  $a = 17 \text{ cm}$ . Typ III może być nawet półokrągły; wówczas w numerze piątym  $b = 29, 31, 33 \text{ cm}$  przy  $c = 15, 15.5, 16 \text{ cm}$ , w numerze zaś szóstym  $b = 27, 29, 31 \text{ cm}$  przy  $c = 14.2, 14.5, 14.8 \text{ cm}$ .

Dla kolei lokalnych doświadczenie nakazuje następujące wymiary: przy prześwicie toru . . . . .  $1.435 \text{ m}$ ,  $1.000 \text{ m}$ ,  $0.750 \text{ m}$ ,  $0.600 \text{ m}$ , długość podkładu w metrach .  $2.5 \text{ m}$ ,  $1.7$  do  $1.8$ ,  $1.5$  do  $1.7$ ,  $1.3$  do  $1.4$ , wysokość w  $cm$  . . . . .  $15$ ,  $14$  do  $15$ ,  $13$  do  $15$ ,  $13$ , szerokość u podstawy w  $cm$  .  $20$ ,  $17 - 18$ ,  $15 - 18$ ,  $15 - 17$ . Szerokość górnej powierzchni powinna dawać podkładce dobrą i pełną osadę.

Zasadniczo długość podkładu ma być 1·8 razy większa od szerokości toru, wysokość zaś nie powinna spadać poniżej 13 cm.

Ciężar podkładu jest zawisły od rodzaju drzewa, stopnia wilgotności i wymiarów; otrzymujemy go przez pomnożenie powierzchni przekroju przez długość podkładu i ciężar gatunkowy danego rodzaju drzewa.

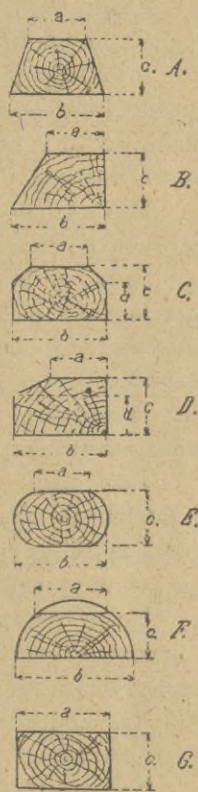
Ciężar gatunkowy 1 m<sup>3</sup> drzewa, wysuszonego na wolnym powietrzu wynosi: dla dębiny 800 kg, świerka 600 kg,  
 buczyny 750 „ „, jodły 550 „ „,  
 modrzewia 650 „ „, sosny 500 „ „.

Dla mostów otwartych i rozjazdów wyrabia się podkłady wedle szczegółowych wykazów. Normalne mostownice polskie posiadają przekroje, uwidocznione na rys. 9 G, gdzie  $a = 20$  cm,  $i = 25$  cm, przy długościach 2·7 i 5·0 m oraz  $a = 24$  cm,  $c = 28$  cm przy długościach 3·2 i 5·0 m. Podrozjazdnice typu I, (rys. 9 C) posiadają wymiary przekrojów:  $a = 16$  cm,  $b = 26$  cm,  $c = 16$  cm,  $d = 12$  cm; u typu II (rys. 9 G)  $a = 26$  cm,  $c = 16$  cm; u typu III (rys. 9 C)  $a = 24$  cm,  $b = 30$  cm,  $c = 15$  cm,  $d = 12$  cm; u typu IV (rys. 9 C)  $a = 35$  cm,  $b = 40$  cm,  $c = 18$  cm,  $d = 15$  cm. Długości podrozjazdnic są różne od 2·7 do 5·1 m, a przy rozjazdach angielskich do 6·2 m. Dla każdego systemu rozjazdu potrzebne są inne podkłady, różne tak co do ilości i długości, jak nawet i przekrojów. Odbiory przeprowadza się na podstawie szczegółowych wykazów.

**5. Odbiór drewnianych podkładów.** Pnie, użyte do wyrobu podkładów, powinny być zupełnie zdrowe, wyrosłe na suchej glebie i ścinane w okresie uśpienia, ustania krążenia soków, t. j. w czasie od połowy października do połowy marca.

W górach i w ostrzejszym klimacie rośnie drzewo powolniej, więc posiada słoje więcej zbite, nadaje się przeto lepiej na podkłady.

Użyte drzewo nie śmie być zagrzybione, zleżałe, robaczkliwe, przeparzone, o rdzeniu zgniłym lub rozpadającym się, nie śmie posiadać zgniłych sęków ani jakichkolwiek pęknięć. Powinno być obrobione wzdłuż włókien. Wykluczone są zatem pnie o skręconym wroście. Dębina i buczyna, o ile posiadają w rdzeniu czerwone plamy, sosna zaś niebieskie, powinny być przy odbiorze usuwane. Dębina powinna być zupełnie oczyszczona z bielu, a wszystkie drzewa z kory.



Rys. 9. Przekroje poprzeczne podkładów z drzewa.

Podkłady mają być cięte wzdłuż, przez rdzeń, z wyjątkiem wyrabianych z młodego drzewa, gdzie pień dostarcza tylko jeden podkład.

W pobliżu miejsca, gdzie się usadawia szyny względnie podkładki lub trzewiki, nie powinien podkład posiadać sęków. Na innych miejscach znajdujące się sęki muszą być zdrowe i równo ścięte, by nie zatrzymywały wody.

Czoła podkładów muszą być cięte piłą, prostopadle do osi podłużnej podkładu i nie śmia posiadać żadnych skaz.

Podkłady powinny być o tyle proste, by na płaskim terenie spoczywały całą podstawą i by górna powierzchnia równoległa była do dolnej. 5% z odebranych podkładów może mieć zakrzywienie w poziomie o strzałce najwyżej 10 cm. *7.5 cm*

Pnie, ścinane do wyrobu podkładów, muszą być składane na słonecznych i przewiewnych miejscach. Tak samo wyrobione podkłady ma się układać w miejscach suchych, słonecznych, przewiewnych. Podkłady mają tak być układane w stosy, by możliwe było krążenie powietrza około każdego podkładu, nadto aby stos był dostępny ze wszystkich czterech stron.

Przepisane wymiary dla podkładów powinny być uważane jako najniższe granice.

Przy odbiorze powinien być każdy podkład oglądany i badany tak co do jakości drzewa, jak formy oraz wymiarów i ostatecznie zaznaczony młotkiem odbiorcy. Odrzucone przy odbiorze podkłady powinno się zaznaczyć w sposób, wpadający w oczy.

Nowe przepisy pruskie w ostatnich latach dopuściły do odbioru w pewnych granicach podkłady bukowe, posiadające rdzeń czerwony, a mianowicie do średnicy tegoż, nie przechodzącej 7 cm; czerwony rdzeń ma kontury zaokrąglone. Natomiast rdzeń brunatny i szary, o konturach ostrych, zygzakowatych, jest nadal przy odbiorach niedopuszczalny.

**6. Napawanie podkładów.** Myśl konserwowania drzewa sztucznym sposobem jest bardzo dawna. Egipcjanie, chcąc przedłużyć trwałość drewnianych trumien, w których przechowywali zmarłych, wysuszali deski w dymie palącej się smoły. Zwyczaj ten zaginął jednak czasem.

Drzewo składa się z dwóch części, a mianowicie z celulozy czyli błonnika, nie podlegającego zepsuciu, i z soków. Komórki, w których się mieści lignina, powstają właśnie z błonnika; a jakiej mogą one nabrać trwałości, świadczą nam hebany, orzech, kebracho.

Soki drzewne składają się z gumy, azotu, białka, jakoteż najrozmaitszych barwników i żywic. Soki, zawierające w sobie białko lub azot, podlegają zepsuciu, skoro zostaną wystawione na wpływ wilgoci, i one są przyczyną gnicia drzewa.



Chcąc więc drzewo konserwować, trzeba je osuszać, wydalać z niego soki, podlegające zepsuciu, i przeobrażać soki w ciała, nie podlegające zgniliznie.

Wprowadzanie nowych mineralnych rozczyń w pory drzewa odbywać się może na trojakiem drodze, a mianowicie przez wsiąkanie, wsysanie i wciskanie.

Wkładanie gotowego podkładu do rozczyń i pozostawianie go samemu sobie przez tak długi czas, dopóki się nie nasyci — to sposób wsiąkania.

Zamiast ścinać drzewo i wkładać do rozczyń, można spowodować je na pniu do wciągania w swe pory rozmaitych rozczyń. Jest to sposób wsysania.

Jeżeli siłą mechaniczną, ciśnieniem słupa wody lub tłocznią wciskamy w pory drzewa płyny, jakimi chcemy je nasycić, natenczas mamy sposób napawania, zwany wciskaniem.

Pierwszym sposobem impregnował podkłady Kyan w r. 1838, drugiego używał Boucherie w r. 1840, trzeciego zaś Bethel i Payen w r. 1840 oraz Blythe i Bouirnett w r. 1879.

Co się tyczy rozczyń, których używano do napawania, to najczęściej były stosowane: siarczan miedziowy, chlorek rtęciowy, chlorek cynkowy i kreozot.

Kyan wprowadzał w pory drzewa chlorek rtęciowy, rozrzedzony w stosunku 1:100, zwąc ten rozczyń sublimatem, wyczekiwał 14 do 20 dni, licząc, że w tym czasie rozczyń zostanie uwięziony w porach drzewa. Przekonał się on, że różne gatunki drzewa pochłaniają sublimat w różnym stopniu. Erdman wykazał, że sublimat nie przenika drzewa dostatecznie i osadza się tylko w wierzchnich jego warstwach. Ponieważ kyanizowanie i tak było za kosztowne, zaniechano tej metody.

Margary w r. 1837 i Boucherie w r. 1840 starali się sublimat Kyana zastąpić środkiem tańszym, siarczanem miedziowym. Ostatni wykazał, że ilość wsiąkniętego płynu jest zależna od gatunku drzewa. Drzewo dębowe wsiąkało na  $1 m^3$  objętości 2.5 kg, bukowe 9.5 kg, jodłowe 24.5 kg, sosnowe 51.5 kg rozczyń, zawierającego na 1000 kg czyli na  $1 m^3$  wody 15 kg siarczanu.

Siarczan miedziowy nie łączył się narazie z masą drzewa, lecz osadzał się w porach tylko mechanicznie, przez co mógł być z podkładów wypłukiwany. Na połączenie bowiem chemiczne potrzeba dłuższego czasu.

Sposób ten zarzucono. Idąc za wskazówkami Belhela, zwrócono się do mazi, otrzymywanej przez destylację węgla kamiennego.

Ponieważ i tu nie otrzymano zbyt świetnych rezultatów, zwrócono się do myśli Amerykanina, Robinsa, który w r. 1868 zaproponował

używanie do impregnacji ciał lotnych. Pardies zastrzykuje w podkłady parę naftaliny, kwasu karbolowego, kreozotu i ciał żywicznych.

Blythe i Bouirnett poczęli w r. 1879 używać pary kreozotowej, a proces ten trwał 25 do 35 minut, podczas gdy sposób Bethela wymagał 5  $\frac{1}{2}$  do 8  $\frac{1}{2}$  godzin. Kreozot, wsiąkający do pewnej tylko głębokości podkładu, tworzy dla wody nieprzepuszczalną skorupę. Wilgoć, zamknięta wewnątrz, nie może wyjść nazewnątrz, zatem podkład gnije wewnątrz.

Przemysłowiec Hatzfeld w r. 1873 zaproponował wtlaczanie w podkłady nie soli mineralnych, ale ciał organicznych, a mianowicie taniny, czynnika ważnego w garbarstwie. Byłby to zatem proces podobny do garbowania skóry. Hatzfeld polecił, jako nadający się do tego, garbnikan żelazawy. Sól ta, wyjęta z pod wpływu powietrza, rozpuszcza się w wodzie i daje wstrzykiwać; z chwilą zaś dopływu powietrza twardnieje, nabierając barwy czarnej, i traci własność rozpuszczania się w wodzie — nie może zatem być wypłukiwana przez deszcz.

Że wszystkie te sposoby były naukowo dobrze-pomyślane, dowodzą nawet wykopaliska. Wpobliżu miasta Riotinto w r. 70 po Chr. stemplowano kopalnie miedzi filarami z drzewa, które po 18-tu wiekach przeobraziły się w miedź i węgiel. Siarczan miedziowy, łącząc się z azotowymi częściami soków drzewa, wciskał się wraz z żywicą w jego pory. Połączenie to, rozpadając się później, poczęło wydzielać czystą miedź, podczas gdy kwas siarkowy zwęgliał tkanki drzewne. W r. 1830 znaleziono w Rouen piloty z mostu, stawianego jeszcze w r. 1501. Piloty te nabrały barwy czarnej i twardości drzewa hebanowego, a analiza chemiczna wykazała, że takie przekształcenie spowodował garbnikan żelazawy. Na takie procesy trzeba jednak bardzo długiego czasu.

Parafina, sylwin, siarczan żelazawy, siarczyk borowy, sól kuchenna, boraks, wapno niegaszone, mydła metalowe, krzemionka, kreda i t. p. czynniki były używane do impregnacji podkładów z różnymi skutkami. Przy wyszukiwaniu środków nie można się było jednak kierować doskonałością procesu, tylko jego ekonomją. Chodziło o to, by wynaleźć sposoby najtańsze i najspiesniejsze w przeprowadzeniu.

Dzisiaj, uważany za najekonomiczniejszy, jest u nas stosowany następujący sposób impregnowania podkładów:

Surowe podkłady wyparza się w szczelnie zamkniętym cylindrze impregnacyjnym. Wyługiwuje się w ten sposób zawarte w drzewie soki i odprowadza je. Pompą próżniową rozrzedza się następnie w cylindrze powietrze, wysysając je w ten sposób z komórek drzewa. Płyn, przeznaczony do napawania, wprowadza się do cylindra i zazwyczaj pod ciśnieniem powietrza 7 do 8 atmosfer wtlacza w podkłady. Różne gatunki drzewa posiadają różną pojemność cieczy.

Ze względów ekonomicznych stosowanie tego przebiegu do różnych gatunków drzewa jest różne.

Dla potrzeb codziennej wymiany podkładów impregnuje się je sposobem mieszanym. Po naporzeniu podkładów i rozcieńczeniu powietrza w kotle impregnacyjnym wciska się w podkłady pod ciśnieniem 7 do 8 atmosfer mieszaninę odpowiednio rozcieńczonego chlorku cynku i podobnej do kreozotu mazi z węgla kamiennego. Metody tej używa się do podkładów z drzewa miękkiego, jest ona najtańsza.

Podkłady miękkie, przeznaczone dla nowo mającej się układać nawierzchni, jakoteż wszystkie podkłady bukowe poddaje się pod dwójnemu procesowi, przy którym do odparzonych podkładów wprowadza się najpierw rozcieńczony chlorek cynku, a następnie rozczyń mazi z węgla kamiennego.

Podkłady bukowe o lichej jakości drzewa poddaje się najpierw wstępnemu napawaniu chlorkiem cynkowym, który ma zniszczyć grzybki gnilcze. Po napawaniu wstępnem pozostawia się podkłady najmniej przez 8 tygodni na wolnym powietrzu do wysuszenia, poczem dopiero następuje właściwe impregnowanie.

Suchą dębinę i modrzew impregnuje się samą mazią bez poprzedniego wyparzania.

Rozglądając się z ekonomicznego stanowiska w sprawie napawania podkładów, przyznać musimy, że przy progach z miękkiego drzewa i buczyny ma ono swoje znaczenie, o ile podkłady nie będą narażone na nadmierne uszkodzenia mechaniczne. Natomiast zupełnie nieekonomiczne jest napawanie podkładów dębowych.

W napojone podkłady wbija się u wierzchu gwoździe o różnych kształtach główek, które mówią o rodzaju impregnacji i gatunku drzewa. Wyciśnięty na główce rok podaje datę napawania.

Naciosywanie podkładów i wiercenie otworów na szyniaki powinno się odbywać przed procesem napawania.

Może donioślejsze w skutkach od napawania jest uzbrajanie.

**7. Uzbrajanie podkładów** wykonywa się w tych częściach, gdzie one najbardziej są narażone na mechaniczne zniszczenie.

Bacniejszą uwagę w tym kierunku zwrócono dopiero w ostatnich latach.

Wielką część podkładów marnieje przedwcześnie wskutek pękania, szczególnie na końcach. Najmniejsze pęknięcia podkładów u czoła w ciągu procesu napawania mogą się powiększać do niebezpiecznych rozmiarów, co przedewszystkiem występuje przy podkładach bukowych. Na tę okoliczność zwrócono dawniej uwagę i już przy odbiorach drzewa żąda się, by w czoła podkładów, zagrożonych pęknięciem, wbijane były żelazka w kształcie litery S. „Esy“ wyrabia się z żelaza nożowego. Powinny

one posiadać odpowiednią długość, by wchodziły w podkład głęboko; kształt litery *S* na końcu, wchodzącym w drzewo, maleje z zaokrąglenia 25 mm u czoła do 11 mm, długość wynosi do 190 mm. Skuteczność „esów“ jest pewna, gdy się ich użyje we właściwym czasie, t. j. wcześniej i w okresie, kiedy pęknięcie zaznacza się zaledwie. Środek ten jest jednakowoż niewystarczający przy podkładach bukowych. Te ściąga się u głów wkrętami grabowemi, wprowadzanemi do podkładów poziomo, prostopadle do ich osi. Czynność zaopatrywania podkładów bukowych we wkręty przeprowadza się przed napawaniem, maszynowo, w zakładach impregnacyjnych.

Gdzie użycie „esów“ okazało się po impregnacji bezskutecznym lub gdzie nie przewidziano pęknięcia, należy zastosować wiązanie głów podkładów taśmami żelaznemi za pomocą narzędzi do wiązania podkładów. Środek ten stosuje się do nadpękniętych nowych podkładów przed ułożeniem ich w nawierzchni jakoteż do użytecznych starych, leżących w torach. Wiązanie stosuje się zaledwie od niedawnych czasów, ale okazało się bardzo skutecznym i jest wszędzie godne polecenia.

Mechanicznie niszczą się podkłady najbardziej przez naciosywanie, wżeranie się podeszw szyn w podkład i przegwałdzanie.

Naciosane podkłady powinno się powlekać na naciosie mazią.

Podkładka lub trzewik są już także uzbrojeniem. O ile większa jest podeszwa podkładki lub trzewika, o tyle to uzbrojenie jest skuteczniejsze. Dzisiaj już i na kolejach lokalnych unikamy układania szyn na podkładach wprost, bez podkładek, gdyż uzbrojony podkładkami podkład okazał się o wiele ekonomiczniejszym. By działanie sił zewnętrznych przenieść na większą powierzchnię podkładu i zapobiec wżeraniu się podkładki w podkład, wsuwają niektóre zarządy kolejowe między podeszwę podkładki a podkład 4 mm-ową płytkę żelazną o znacznie większej powierzchni jak podeszwa podkładki.

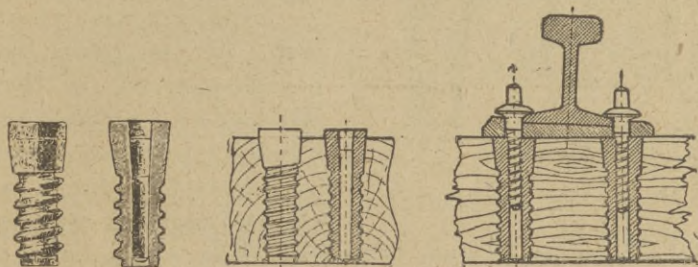
Przy przegwałdzaniu wypełnia się otwory po szyniakach kołkami dębowemi lub grabowemi. Kołki takie wyrabia drużyna robotnicza na miejscu ze starych podkładów albo wyrabia się je maszynowo i dostarcza gotowe.

Collet zwrócił przedewszystkiem uwagę na mechaniczne niszczenie podkładów przy przegwałdzaniu. Podniósł on, że przez wpuszczanie, raczej wśrubowywanie wkrętów, rodzaj czopów z twardego drzewa w miejscu przytwierdzenia szyn, mogą twarde podkłady, już zużyte mechanicznie przy przegwałdzaniu, znów stać się zdolnemi do użytku, a z miękkiego drzewa można uzyskać podkłady o trwałości twardych. Wkręty takie, zwane także dyblami, wyrabia się fabrycznie z drzewa grabowego i nasycy kreozotem. Proces ten nazywamy dyblowaniem podkładów.

Dybel posiada silny gwint, dający dostateczny opór przeciw działaniu sił pionowych. Jest on w górnym końcu stożkowaty, by przy

wkręcaniu dobrze się wżerał w podkład, dając szczelne zamknięcie przeciw wsiąkananiu wilgoci, i stawał lepszy opór działaniu sił bocznych. Wkręt posiada otwór, wykonany maszynowo, w który wchodzi szyniak. U spodu wkręt zakończony jest nasadką metalową, przeciwdziałającą rozdarciu drzewa przy wkręcaniu. Nasadka przez swój nieco lejkowaty kształt przeciwdziała wtargnięciu wilgoci z dołu. Głowa dybla ma nasadkę walcową, za którą chwyta się go w czasie wśrubowywania, poczem jako wystająca z podkładu, odcina.

Dyblowanie odbywa się albo fabrycznie, osobnymi maszynami, albo ręcznie, odpowiednimi narzędziami. Pierwszy sposób znajduje zastosowanie, gdy nowe miękkie lub bukowe podkłady zaopatrujemy w twarde wkręty, drugi przy łataniu używanych podkładów dębowych.



Rys. 10.

Wkręty Colleta.

Rys. 11.

Albert Collet wystąpił ze swoją myślą w r. 1896. W Campo Real i w Bordeaux powstały pierwsze zakłady dyblowania. Sposób ten rozpowszechnił się we Francji, Hiszpanji, Anglii, Szwecji, Danii wreszcie i w Niemczech.

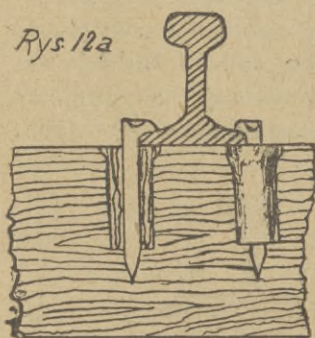
W klimacie wilgotnym dyble okazują się jako rzecz bardzo praktyczna; mniej korzystne rezultaty uzyskano w klimacie suchym, gdy dyble, rozluźniając się, paczą się i pękają. Użycie wkrętów, ma się rozumieć, może być tam tylko stosowane, gdzie zezwala na to przekrój podkładu.

Rys. 10 i 11 uwidaczniają wkręty Colleta w widoku, w podkładzie i w przekroju.

W Danii używa się dybli bez gwintów. Ponieważ opisał je inż. Fredericca, przeto dyble takie nazywamy jego mianem (rys. 12).

U nas tego rodzaju dyblowanie nie weszło jeszcze w używanie, gdyż koszty podkładów miękkich lub bukowych łącznie z kosztami dyblowania okazały się wyższymi od kosztów nowych podkładów dębowych. Niezaprzeczenie zczasem, z podrożeniem dębiny, przyjdzie i na nas kolej w tym kierunku.

A. Rambacher zaleca dalej idący sposób łątania podkładów, uszkodzonych przy przegwałdzaniu, który zarazem jest środkiem zaradczym przeciw wżeraniu się w podkład podeszwy szyny lub podkładki. Proponuje on wzmacnianie używanych podkładów twardych albo i nowych z miękkiego drzewa przez wkładki deszczułkowe z twardego drzewa w miejscach, gdzie przymocowuje się szyny. Przy nowych podkładach sosnowych zaopatrywanie w twarde wkładki odbywałoby się drogą



Rys. 12a

Dyble Fredericca.

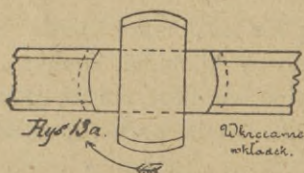


Rys. 12b.

maszynową, przy używanych podkładach dawałoby się wkładki, wyrabiane na miejscu ręcznie ze starych, twardych podkładów. Płytki wkładkowe mogą być jedno i dwudzielne.

Myśl Rambachera starano się wyzyskać umiejętnie i opatentowano w Niemczech. Wkładki wzmacniające z twardego drzewa o szerokości, jaką dyktuje przekrój szyny, podkładka i szyniaki, mają spód ku-

listo wyżłobiony, a wyżłobieniu temu odpowiada w zupełności wycięcie na podkładzie już używanym, twardym lub nowym, miękkim. Miejsce zetknięcia wkładki i podkładu wysmarowuje się gorącą mazią. Wkładkę osadza się na wycięciu podkładu prostopadłe do jego osi (rys. 13), przyciska i skręca o 90°. Przy tej czynności maź rozciera się, rozpro-



Rys. 13a. Wkładka, wzmacniająca podkład. Rys. 13b.



wadza po powierzchni i wypełnia nierówności oraz uszczelnia płaszczyzny zetknięcia wkładki i podkładu, przeciwdziałając równocześnie wciskaniu się i wsiąkaniu wody.

W ten sposób zostaje wkładka osadzona i uszczelniona, a gdy sama zostanie uszkodzona, natenczas należy ją rozbić, rozłupać, wyciąć zeschniętą masę mazi, dać nową powłokę mazi i wkręcić nową wstawkę. Rys. 13 b daje widok takiej wkładki.

Myśli powyższe nie zostały jeszcze wypróbowane na szerszą skalę. Zsychanie się wkładek, pęknięcie przy nawiercaniu nasuwa pewne „ale“, jednakowoż z podłożeniem podkładów potrzeba nie wykluczyć i tego sposobu, stosowanego już zresztą z dobrym skutkiem w innej formie we Francji.

Inż. I. Deyl z Pilzna idzie jeszcze dalej i proponuje nakrycie całego podkładu drewnianego płytą żelazną, zapomocą której uzyskałoby się także pewniejszy rozstaw szyn.

Sieć linii kolejowych na globie ziemskim wzrasta z każdym rokiem, za tem idzie i większe zapotrzebowanie podkładów nietylko dla utrzymania istniejących nawierzchni, ale i dla ułożenia nowych. Jeszcze w r. 1900 omawiano na międzynarodowym kongresie leśników sprawę niedostatecznej produkcji użytecznego na ten cel drzewa. Konsumcja wszelkiego rodzaju drzewa przewyższa normalną produkcję lasów ziemi. Nieunikniony deficyt pokrywa się dewastacją, zaczem pójdzie głód drzewny.

W przewidywaniu tego już dzisiaj starają się amerykańskie zarządy kolejowe mieć własne lasy, dające drzewo do wyrobu podkładów. Pozatem staje się rzeczą nieuniknioną oglądanie się za innym materiałem, nadającym się do wyrobu podkładów, a na pierwszy plan wysuwa się tu żelazo.

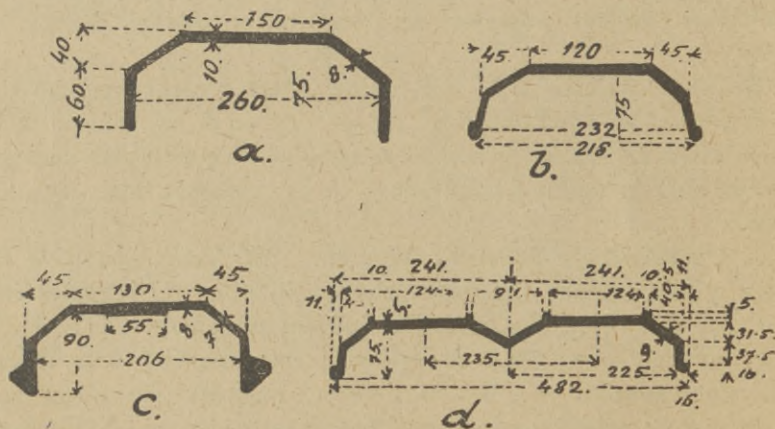
**8. Podkłady z żelaza.** W roku 1858 znachodzimy w Portugalji pierwsze podkłady kolejowe żelazne, podobne do rozpowszechnionych dzisiaj w Europie. Najstarsze, znajdujące się jeszcze dzisiaj podkłady żelazne, ułożone w r. 1865 na głównej holenderskiej linii Deventer-Zwolle, były kształtu  $\text{—|—}$ . W 70 i 80 r. pojawiły się progi żelazne bez górnych krawężników, zupełnie bezużytecznych; podkład przybrał formę  $\text{┌┐}$ , która z rozmaitemi zmianami stanowi typ europejski. W Ameryce pojawił się w ostatnich latach typ zupełnie odmienny od europejskiego, odpowiadający kształtowi  $\text{┌┐}$ .

Jak pierwsze wozy kolejowe były niejako naśladownictwem omnibusów pocztowych, tak i dzisiejszy europejski podkład żelazny znajduje się zaledwie w tem samym stadjum i naśladuje podkład z drzewa, tworząc jakby jego zewnętrzną powłokę; jest statycznie nieobliczalny i posiada tendencję wgłębiania się w podłoże.

Rys. 15 uwidacznia nam przekroje kilku typów podkładów poprzecznych z żelaza, a mianowicie: a) Heindla, używany w Austrii, b) pruski dawniejszy, c) alzacko-lotaryński wzmocniony, d) podkładów bliźniaczych, złożonych z dwóch podkładów nowego typu pruskiego z żeberkami na brzegu górnej blachy podkładu. Podkładów bliźniaczych używa się na stykach szyn, a należy je odróżniać także od sty-

kowych dwójaczych, gdzie pełne podkłady przystykowe są połączone pod szynami podkładami podłużnymi. Nabrzmienia u dolnych krawędzi podkładów *b*, *c*, *d* mają na celu ochronę przeciw uszkodzeniom przy podbijaniu.

Gdy z wybuchem wojny światowej ceny podkładów z drzewa poszły nadmiernie w górę, a nawet nie można było ich nabyć, Zarząd Oldenburskich Kolei Państwowych był zmuszony zwrócić się do niechętnie używanych tam dotąd podkładów żelaznych, pominięto jednak dotychczasowe niemieckie typy, a zastosowano nowy (rys. 16). Główną charakterystyką typu oldenburskiego, gdzie szyna spoczywa wprost na podkładzie, są poprzeczne żeberka klinowe, występujące z powierzchni podkładu po obu stronach krawędzi stopy szyny. O żeberka te zapiera się łapki, przytrzymujące szynę zapomocą śrub.



Rys. 15. Przekroje podkładów żelaznych.

Długość podkładów żelaznych jest równa długości podkładów z drzewa; na kolejach głównych powinna wynosić najmniej 2'5, lepiej 2'7 m. Ciężar podkładu waha między 54 a 75 kg. Zasadniczo dziuruje się podkłady jednolicie, a różnorodne rozszerzenia w łukach osiąga różnorodnym składem żelaza, przymocowującego szynę do podkładu.

Przy dziurowaniu podkładów żelaznych absolutnie nie wolno wybijać otworów, mają być one tylko wiercone. W kątach bowiem wybitych otworów tworzą się mikroskopijne rysy, które po pewnym szeregu lat powiększają się i dają początek mechanicznemu zniszczeniu podkładu. Bardzo gwałtowne następstwa tego niedomagania występują przy lichem podbiciu i niezupełnym wypełnieniu podkładu żwirem. Wtedy rysy, pochodzące z jednych otworów, rozszerzają się i wydłużają, łączą



się z rysami otworów sąsiednich, zacem idzie zapadanie się części blachy podkładów i zupełne ich wypadanie. Gdy w podkładach żelaznych zauważy się takie rysy, należy w tych miejscach wzmacniać podkłady nakładkami, co się okazało skutecznem.

Poniższe zestawienie podaje najważniejsze wymiary niektórych typów żelaznych podkładów poprzecznych.

### ZESTAWIENIE 12. WYMIARY ŻELAZNYCH PODKLADÓW POPRZECZNYCH.

Linja kolejowa względnie system podkładów :	Szerokość podkładu w mm		Wysokość podkładu w mm	Grubość górnej płyty w mm	Długość podkładu w mm	Ciężar podkładu w kg
	u góry	u dołu				
System Heindla	150	260	100	10	2·40	71·5
Wirtemberskie kol. p.	140	258	95	9	2·70	75·0
Koleje Alzacji i Lotaryngji	130	263	90	8	2·70	75·0
Jura-Symplon	130	230	70	9	2·30	51·0
Szwajcarska centr.	130	240	75	10	2·50	63·4
Gottharda	116	237	91	12	2·70	73·6

Gdy podłoże jest znakomicie odwodnione i nie zawiera składników, mogących oddziaływać chemicznie na żelazo, natenczas wpływ rdzy na zużycie podkładów jest bardzo nieznaczny. W przeciwnym przypadku użyteczność podkładów żelaznych bardzo maleje; a znamy wypadki, gdzie już po czterech latach musiano z tego powodu całkowicie wymienić podkłady żelazne, podczas gdy trwałość ich ocenia się przeciętnie jako dwukrotną podkładów dębowych.

Tutaj należy nadmienić, że zarządy kolejowe usuwają podkłady żelazne z tuneli, głębszych przekopów i wszystkich miejsc, gdzie właśnie może występować oddziaływanie wilgoci i czynników chemicznych.

Inż. A. Mareau podaje, że w r. 1900 było ułożonych w torach globu ziemskiego 1 500 000 podkładów żelaznych (w Niemczech, Francji, Szwajcarii, Holandji, Belgji, Transwalu, Argentynie i na Sumatrze). Po dziś dzień liczba ta znacznie wzrosła. Najchętniej posługują się żelaznemi podkładami w Niemczech i Szwajcarii. W Badenie używa się wyłącznie podkładów żelaznych, Wirtembergja ma ich 50 %, Prusy, Hesja i Bawaria 30 %, ale Saksonja tylko 1·8 %.

Samo podbijanie takich podkładów napotyka na pewne trudności. Doskonale wypełnienie koryta podkładu i podbicie, szczególnie przy pewnych kombinacjach rozkładu torów, jak przy rozjazdach i skrzyżo-

waniach, staje się czasem rzeczą prawie niemożliwą. Przy braku szczelnego wypełnienia w miejscach, gdzie pozostaje próżnia, ugina się blacha, pęka, łamie, powodując przedwczesne zniszczenie całego podkładu. Pierwszy rzut oka naprowadza myśl, że wewnątrz tego koryta należy wypełnić czemś jednolitem, najlepiej betonem. Takie rozstrzygnięcie sprawy zmienia cały charakter podkładu, jego koszty, sprawność przewozową i do tego odkrywa nowe wady.

Inż. A. Lernet poddaje ciętej krytyce dotychczas używane w Europie podkłady z żelaza, zwraca natomiast bardzo przychylną uwagę na podkłady z żelaza, z którymi przeprowadza się próby we Francji. Podkład składa się z dwóch kształtówek  $\Gamma$  lub  $\square$ , które są związane na końcach i w połowie na gorąco nałożonymi taśmami. Poza-tem są one u dołu i u góry otwarte. W miejscach, gdzie mają być osadzone szyny, zostają na dźwigary nałożone, także na gorąco, silne płyty. Próżną przestrzeń między kształtówkami od głowy pokładu do odległości 30 cm poza oś szyny wypełnia się szkłem, betonem lub drzewem, resztę zaś żwirem.

Amerykańskie podkłady „Carnegie Steel Co“ zbudowane są na zupełnie odmiennej zasadzie. Posiadają one kształt dźwigaru  $\Gamma$ , który daje się pewniej osadzić w podłożu. Do górnego pasma, węższego od dolnego, przymocowuje się szyny spinkami i śrubami (rys. 17) Wyrabia się je w trzech wymiarach: dla kolei głównych, bocznych i lokalnych. Wysokość podkładów w *mm* wynosi: 140, 133 i 76; szerokość górnego pasma: 115, 102 i 76, szerokość dolnego pasa: 203, 152 i 127 *mm*. Podkład dla linii głównych jest 2.59 m długi i waży 77.7 kg.

Przekrój „Carnegie Steel Co“ jest bardziej pojedynczy w wykonaniu, bardziej odpowiada materiałowi, z którego jest wykonany, da się statycznie obliczyć, łatwiej go podbijać i regulować, musi być jeszcze tylko udoskonalone przymocowanie szyny do pokładu. Na rys. 17 są pod *a* do *c* uwidocznione przekroje dla trzech typów dróg żelaznych, *d* daje obraz połączenia szyny z podkładem na kolejach lokalnych, *e* zaś na kolejach głównych.

Inż. Schtukenberg projektował w r. 1914 dla kolei rosyjskich podkłady żelazne, zupełnie zbliżone do opisanych amerykańskich.

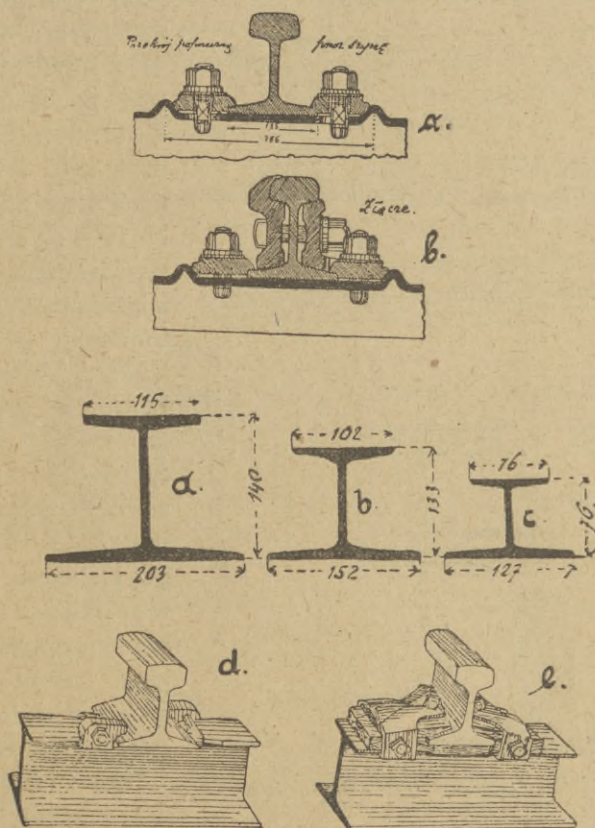
**9. Podkłady żelazno-betonowe.** Ponieważ w przyszłości czeka nas glód drzewny, a przemysł żelazny ma zbyt wielki zakres działania, by podołał zapotrzebowaniu podkładów żelaznych, podkłady żelazno-betonowe mają przed sobą wielką przyszłość, chociaż obecny ich stan rozwoju jest zaledwie początkowy.

Wielką ich zaletą jest obojętność na jakość podłoża i wpływy chemicznych składników jego, możność doskonałego osadzenia i o ile

dobrze obmyślane połączenie szyny z podkładem, znaczne umniejszenie robót regulacyjnych.

Wielki ciężar podkładów żelazno-betonowych czyni ich transport kosztownym i wymaga wielkiej uwagi przy zładowywaniu. Nadto wymagana jest szczególna pieczołowitość przy podbijaniu podkładów.

Wiele trudności nasuwa konstruktorom kwestja przymocowania szyny do podkładu. Dotąd zasadniczo rozróżnialiśmy dwa sposoby:



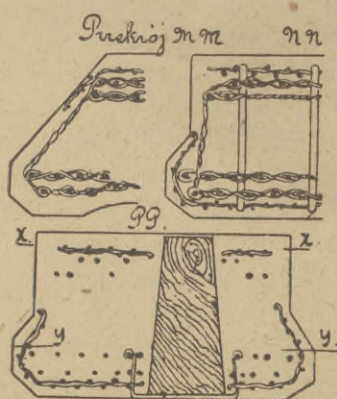
Rys. 16. Podkłady oldenburskie.

Rys. 17. „ Carnegie Steel Co.

1) sworznie są stale osadzone w betonie, co powoduje trudności z powodu potrzeby różnych rozstawów szyn w łukach;

2) w beton podkładów wpuszczone są odpowiednie czopy z drzewa, do których dopiero przytwierdza się szyny. Beton i drzewo jednakowoż niezawsze wiążą się dobrze, i to stanowi ujemną stronę tego sposobu.

Na kontynencie Europy planowo zbudowany podkład żelazno-betonowy (syst. inż. Saussnera) spotykamy w r. 1896. Praktyczne rezultaty z prób, przedsięwziętych w Lincu, były wprost ujemne. W r. 1900 dyrekcja kolei włoskich, „Rete Adriatica“, układa próbne podkłady żelazno-betonowe w pobliżu Ankony. Podkłady posiadały przekrój trójkątny, który w miejscu podparcia szyny przechodził w prostokątny; podkład



Rys. 18. Podkład żelbetonowy M. Bruecknera.

Bruecknera dla rządu węgierskiego, Mc. Donalda w Kalifornji, Dyckendeffa i Widmanna z Drezna. We wszystkich tych typach dla przymocowania szyn wpuszczone są w podkłady czopy drewniane. Podkłady Wollego z Lipska są silniejsze w przekroju od poprzednich, w miejscu zaś, gdzie ma być przymocowana szyna, beton urobiony jest z azbestu, który daje się nawiercać. Różne wymienione typy zasadniczo różnią się od siebie tylko rozłożeniem żelaza uzbrojenia.

Charakterystyczne daty co do wyrobu takich podkładów powtórzą za Mc. Donaldem. Beton składa się z czterech części ostrego

ważył 130 kg. Odtąd idzie szereg pomysłów mniej lub więcej udanych. W r. 1902 otrzymuje patent na takie podkłady G. H. Kimball w Detroit, a C. Bahrer dla kolei Lace-Share. W roku 1903 przeprowadza się doświadczenia z podkładami żelazno-betonowymi na francuskiej wąskotorowej kolei z Voiron do Saint Béron, a z innym typem na kolei północnoamerykańskiej Ulster-Delaware. Wszystkie te próby były także niekorzystne, gdyż starano się przede wszystkim o tanią podkładu, używając do uzbrojenia starych szyn, starych rur i różnego innego starego żelaza.

Do udanych pomysłów należą podkłady

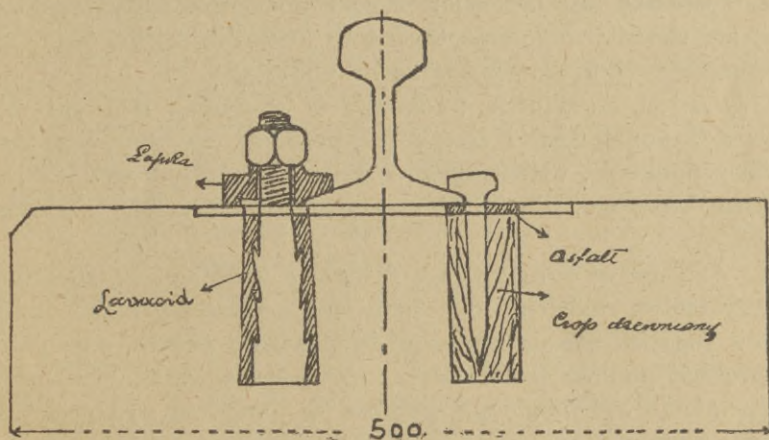
piasku, jednej części tłuczonego żwiru i jednej części cementu. Części żelazne muszą otrzymać powłokę, chroniącą przed rdzą, a cały podkład powłokę asfaltową. Proces tężenia trwa ośm tygodni. W pierwszym tygodniu zwilża się podkłady dwa razy dziennie, w drugim raz, w trzech następujących trzy razy tygodniowo.

Podkłady żelazno-betonowe są narazie droższe od żelaznych i drewnianych.

Rys. 18 przedstawia widok z góry i przekroje podkładu żelazno-betonowego M. Bruecknera.

**10. Podkłady kamienne** są obecnie używane do szczególnych celów, gdzie jest pożądane, by szyna była wzniesiona ponad otoczenie lub przewidziane jest zanieczyszczenie podłoża.

Podkłady kamienne dają twardą i hałaśliwą jazdę, nadto przymocowanie szyn do kostek kamiennych pozostawia wiele do życzenia.



Rys. 19. Podkład kamienny.

Kostki podkładowe obrabia się tylko w tych miejscach, gdzie osadza się szynę; zostają one stale zamurwane w betonowe lub kamienne podłoża i otrzymują wiercone otwory na śruby lub dyble z drzewa, przeznaczone pod szyniaki. Śruby zalewa się lawoitem lub siarką, dyble oblewa się asfaltem. (Rys. 19).

Kostki, zazwyczaj o półmetrowej krawędzi, układa się jużto równolegle do siebie, już też tak, by szyna leżała w ich przekątnej.

Podkładów kamiennych używa się przedewszystkiem w torach dezynfekcyjnych, także w torach warsztatowych i nad popielnikami.

Więcej o podkładach znajdzie czytelnik w pracy inż. A. W. Kruegera: „Podkłady nawierzchni dróg żelaznych“, Warszawa, 1912.

## ROZDZIAŁ VI.

### PODŁOŻE.

*Podsyphka*

*Podsyphka*  
**1. Podłoże** jest łącznikiem między pomostem nawierzchni a podtorzem, ma utrwalić położenie trasy toru, umożliwić jego odwodnienie i równomiernie rozdzielić obciążenie na podtorze.

Gdy  $a$  jest szerokością podkładu,  $w$  grubością żwirówki między podtorzem a podkładem,  $s$  szerokością podtorza, na które przenosi się ciśnienie z podkładu, natenczas  $s = a + n \cdot w$ , przy czym  $n$  jest współczynnikiem, równym 2 do 3. Gdy przyjmiemy najczęściej powtarzające się wymiary:

$$a = 25 \text{ cm}, w = 20 \text{ cm}, n = 3, \text{ tedy } s = 25 + 3 \times 20 = 85 \text{ cm}.$$

Przy takim oddaleniu od siebie osi podkładów nacisk jadących pojazdów rozdziela się na podtorze do pewnego stopnia równomiernie. O ile grubość podłoża jest za mała, następuje wskutek nierównomiernego obciążenia wgłębianie się *podłoża* w podtorze pod podkładami, co daje początek tak zwanym kociołkom; wrócimy do nich jeszcze w rozdziale XIX: „Zużycie i wymiana materiałów nawierzchni“.

*Podsyphka* Podłoże jest warstwą materiału, przeznaczoną do ułożenia w nim rusztowania nawierzchni. Materiał ten musi być zatem odpowiednio do tego celu rozdrobniony, nie powinien posiadać czynników, szkodliwie oddziałujących ani na podkłady z drzewa, ani z żelaza, musi łatwo przepuszczać wodę, być obojętny na wpływy mrozu, gorąca, wilgoci i powietrza, a przytem stawiać ma pewien opór przeciw przesunięciom rusztowania toru.

*podsyphka*  
Najwłaściwszym materiałem na podłoże jest zatem żwir tłu-  
czony lub rzeczny — tak czerpany z koryta rzek, jak i wydobywany z pod ziemi, w poręczach — bez przymieszki łu i gliny, wreszcie gruboziarnisty piasek i popiół z parowozów.

Podtorze kolei składa się przeważnie z ziemi, rzadziej z skał. Pomost nawierzchni, ułożony wprost na podtorzu, wciskałby się w ziemię lub wyciskałby ją. Wygniatanie to, zależne od większej lub mniejszej twardości ziemi, byłoby tem silniejsze, im większe byłoby obciążenie toru. Na gruncie skalistym takie zapadanie się nawierzchni wprawdzie nie byłoby możliwe, ale dla położenia pomostu nawierzchni wprost na nim musiałoby się wyrównać powierzchnię skały, nieelastyczność której odbiłaby się ujemnie na ekonomicznej stronie ruchu pociągów.

Żwir podłoża jest zatem tym elastycznym pośrednikiem, który uniemożliwia wymienione tu ujemne zjawiska, a który z drugiej strony ułatwia dostęp do części składowych nawierzchni w celu przeprowadzania robót konserwacyjnych i rekonstrukcyjnych.

**2. Materiał**, użyty na żwir podłoża, powinien odpowiadać następującym warunkom:

a) Pojedyncze części żwiru powinny posiadać pewną twardość, i o ile możności, ostre krawędzie, by nie rozganiały się prędko a przez wzajemne tarcie tworzyły lepiej spojona całość. Graniasty żwir, tłuczony z kamieni łamanych czy z większych otoczków rzecznych, lepszy będzie przy tym samym materiale wytwórczym od zaokrąglonego żwiru rzeczno-ego. Zaokrąglony żwir rzeczny jest niebezpieczny dla miejsc, zagrożonych pełzaniem szyn. Żwir rzeczny zupełnie czysty jest dla okrągłości swej mniej chętnie widziany w nawierzchni kolei żelaznych i bardzo pożądana jest w nim pewna przymieszka gruboziarnistego piasku, pozbawionego łu i wszelkiego rodzaju miału. Wprawdzie w warunkach dostawy żwiru rzeczno-ego przewidziana jest zazwyczaj przymieszka czystego piasku, dochodząca zaledwie 5 do 7 %, ale wobec późniejszego rozdrobnienia żwiru, w podłożu dochodzi ona czasem do 25 %.

b) Poszczególne kamyki powinny posiadać równomierną wielkość średnicy, 3 do 4 cm, nie mniej od 2 cm. Przyjmuje się za zasadę, że ziarna żwiru w każdym położeniu powinny przechodzić przez oczko o średnicy 6 cm. Ziarna żwiru z kamienia twardego powinny być drobniejsze, z materiału miększego mogą być nieco większe.

c) Najlepszym materiałem do wyrobu żwiru tłuczonego jest kwarcyt bulasty i łupkowy, martwica krzemionkowa, bazalt, porfir, granit, dioryt i niektóre gatunki piaskowca. Nasz piaskowiec karpacki z pokładów niektórych okolic doskonale nadaje się na żwir, z innych zaś, po odkryciu kamienia, ulega prędko wpływom atmosferycznym. Należy zatem przed rozpoczęciem tłuczenia go na żwir dobrze zbadać warunki lokalne, by zorientować się w jakości materiału, gdyż sam wygląd często zawodzi.

d) Żwir, nawierzchni musi dobrze przepuszczać wodę i być niewrażliwy na wpływy wilgoci, mrozu, powietrza. Musi on być oczy-

szczony z wszelkich domieszek ziemi, drzewa, słomy, traw i korzeni, by nie podtrzymywał wilgoci, nie dawał życia twórcom organicznym i nie podniecał ich rozradzania się. Żwir nie powinien także zawierać w sobie czynników, chemicznie oddziałujących na drzewo i żelazo.

e) Żwir rzeczny zanieczyszczony, szczególnie kopany w poręczach, musi być przepuszczany przez sита, a nawet płukany. Żwir z dolnego koryta rzeki jest zawsze lepszy od żwiru z górnego jej biegu.

f) W braku innego materiału może być użyty na podłoże piasek, ~~popiół z parowozów a wreszcie i tłuczona cegła.~~

g) Zasadniczo używa się na liniach głównych, szczególnie dwutorowych, żwiru tłuczonego lub ostatecznie rzecznoego z pewną domieszką piasku, na liniach drugorzędnych rzecznoego, wreszcie na kolejach lokalnych wszelkich innych materiałów. Części szlaków tak kolei głównych, bocznych jak lokalnych, gdzie występuje peźnianie szyn, żwiruje się materiałem tłuczonym.

**3. Eksploatacja żwiru.** Żwir tłuczony wyrabia się ręcznie lub maszynowo, w tłuczarniach, które mogą być stałe lub przewoźne. Gdy jeden robotnik ręcznie wytwarza dziennie najwyżej dwa, średnio półtora, a przy twardym materiale jeden metr żwiru tłuczonego, dostarcza maszyna w 10-ciu godzinach 15 do 70 m<sup>3</sup>, co daje w kosztach oszczędność 40 do 60 % w stosunku do roboty ręcznej.

Tłuczarnie druzgoczą kamienie ukośnie do siebie ułożonemi szcęgkowemi łamaczami albo mielą je stożkowato do siebie ułożonemi tarczami i walcami. Żwir przechodzi przez bębny lub sита, gdzie zostaje sortowany wedle wielkości. Do popędu maszyn służą: woda, para lub motory benzynowe.

Zasadą jest, by przed otwarciem kamieniołomu na wyrób żwiru tłuczonego zawodowi rzeczoznawcy zbadali, czy odkryty materiał nadaje się do eksploatacji.

Podobna ostrożność wskazana jest także przy żwirze rzecznoym, o ile z pewnej rzeki ma się czerpać materiał po raz pierwszy.

**4. Odbiór żwiru** odbywa się w dwóch kierunkach: co do jakości i co do ilości.

Co do jakości ma odpowiadać poprzednio przytoczonym warunkom.

Ilościowo odbiera się żwir w większych figurach, zdejmując ich profile poprzeczne instrumentem lub łatami.

Teren, przewidziany na składowisko żwiru, o ile nie jest zupełnie płaski i równy, musi być zdjęty przed rozpoczęciem dowozu żwiru. Zdjęcia dokonywa się przekrojami poprzecznymi, nawiązując się do najbliższego punktu stałego, najwygodniej do najbliższego toku toru kole-



owego. Każdy zdjęty profil zaznacza się na terenie lub szynie i wysuwuje na papier.

Po dokonanej dostawie zdejmuje się figurę żwiru przekrojami poprzecznymi w tych samych miejscach, gdzie uprzednio zdjęte zostały przekroje poprzeczne terenu. O ile figura żwiru posiada charakterystyczne załomy w punktach pomiędzy poprzednio zdjętymi przekrojami terenu, wsuwa się pośrednie przekroje figury, rysuje profil terenu sztucznie, wypośredkowując go z dwóch sąsiednich przekroi. Następnie oblicza się powierzchnie tak zdjętych przekroi, a z tych — objętości wedle poniższego przykładu, przyczem powierzchnie pierwszego i ostatniego przekroju są zazwyczaj równe zeru, o ile figury nie opierają się o jakie ściany.

Rys. 20 przedstawia nam figurę żwiru, zdjętą przekrojami. Objętość figury oblicza się wedle zestawienia 13.

### ZESTAWIENIE 13. OBLICZENIA OBJĘTOŚCI FIGURY ŻWIRU.

Przekrój	Powierzchnia		Odległość przekroi	Objętość
	przekroju	średnia z dwóch sąsiednich przekroi		
		$m^2$		
I	$o$	$\frac{o + a}{2}$	$A$	$\frac{o + a}{2} \cdot A$
II	$a$	$\frac{a + b}{2}$	$B$	$\frac{a + b}{2} \cdot B$
III	$b$	$\frac{b + c}{2}$	$C$	$\frac{b + c}{2} \cdot C$
IV	$c$	$\frac{c + d}{2}$	$D$	$\frac{c + d}{2} \cdot D$
V	$d$	$\frac{d + e}{2}$	$E$	$\frac{d + e}{2} \cdot E$
VI	$e$	$\frac{e + f}{2}$	$F$	$\frac{e + f}{2} \cdot F$
VII	$f$	$\frac{f + g}{2}$	$G$	$\frac{f + g}{2} \cdot G$
VIII	$g$	$\frac{g + o}{2}$	$H$	$\frac{g + o}{2} \cdot H$
IX	$o$			
<b>Razem: <math>S m^3</math></b>				

Figury o mniejszych objętościach, jako w pewnych granicach regularnie ścięte ostrosłupy, obliczamy odnośnie do rys. 21 wedle następującego wzoru:

$$\text{Objętość: } O = \frac{w}{2} \cdot \{S(D_1 + 2D) + S_1(D + 2D_1)\}.$$

Gdy figura jest nieco nieregularna, natenczas wyliczamy:

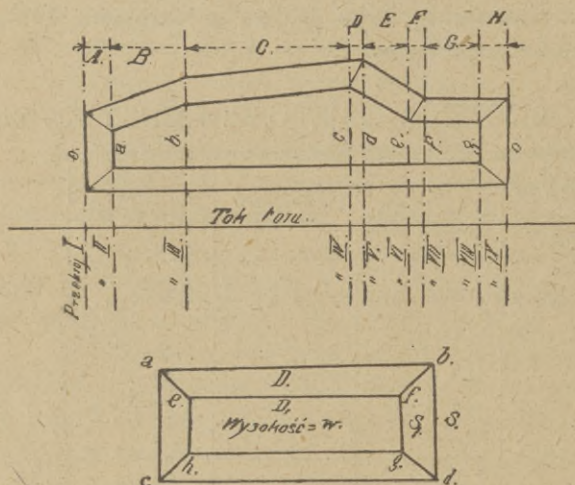
$$D = \frac{ab+cd}{2}, \quad D_1 = \frac{ef+hg}{2}, \quad S = \frac{ac+bd}{2}, \quad S_1 = \frac{eh+fg}{2};$$

w zdejmujemy w kilku miejscach łątami i z uzyskanych wartości bierzemy średnią. Otrzymamy wprawdzie tylko przybliżony rezultat, ale

przy niewielkich figurach wystarczający.

Gdy żwir dostarcza przedsiębiorca, a tłuczony jest ręcznie, natenczas musi się odbieraną figurą przekopać co kilka lub kilkanaście metrów do naturalnego terenu, by zbadać, czy kamienie wewnątrz nie są za wielkie lub czy niema za wiele miału.

Żwir może być także odbierany wprost w wagonach kolejowych, po załadowaniu, przyczem powierzchnia podłogi



Rys. 20. Zdjęcie figury żwiru przekrojami.

Rys. 21. Figura żwiru jako ścięty ostrosłup.

wozu i wysokość ładugi dają objętość. Przy takim odbiorze strąca się z uzyskanej objętości 10 do 15 %, uwzględniając nieszczelne przyleganie żwiru, świeżo poruszo tego.

Żwir odbiera się także na wagę, przyczem wypośrodkowanie ciężaru jednostki kubicznej poprzedzać należy szeregiem próbnych pomiarów i odważań.

**5. Wymiary podłoża.** By podłoże przenosiło nacisk obciążenia toru na podtorze i równocześnie dozwalało mu na wgniatanie się w nie, powinno ono posiadać pewne wymiary, odpowiadające obciążeniu i jakości podtorza.

Na miękkim, zawodnionem, ilowem podtorzu podłoże powinno być wyższe, grubsze aniżeli na suchem i zbitem. Musi ono być wyższe także na linjach, po których przejeżdżają ciężkie parowozy.

W prostej mierzy się wysokość podłoża w osi toru, w łukach pod wewnętrznym tokiem; równa się ona odległości od dolnej krawędzi podkładu do korony podtorza. Wysokość ta bywa różna na różnych liniach kolejowych, waha między 13, nawet 10 *cm* a 60 *cm*. Dla głównych dróg powinna wynosić najmniej 20 *cm*.

Szerokość korony podłoża wynosi na kolejach głównych 3'40 do 3'00 *m*, na bocznych i lokalnych 2'80 do 3'00 *m*, na wąskotorowych 1'30 do 2'00 *m* (patrz strona 10).

Szkarpowatość podłoża wynosi 1:1 do 2:3.

Wykonanie podłoża bywa dwojakie:

Wyprowadza się je całkowicie powyżej podtorza, jak na rys. 1, albo tylko przestrzeń między podkładami wypełnia żwirem, a bankiety ziemne podnosi się do wysokości korony kolei, wycinając w nich w odstępach sześciometrowych odwadniające rowki.

System ten, zwany kuferkowym, amerykańskim, a u nas niemieckim, naśladuje łożysko gościńców bitych i murowanych. Podłoże jest przy nim na całej swej długości wpuszczone niejako w podtorze bez względu na to, czy to nasyp, czy przekop, czy materiał, z którego urobiono podtorze, przepuszcza wodę lub też nie. Odwodnienie rowkami i drenami jest tu bardzo kosztowne i niepewne. Wskutek osiadania się podtorza psują się, zanikają spadki urządzeń odwadniających, tworzą się wyboje i wytryski.

W przekopach musi się zatem przy systemie kuferkowym wybierać kinetę na podłoże, na nasypach zaś podnosić pobocza ziemne do wysokości górnej krawędzi podkładu.

Ten system został w Europie ogólnie zaniechany, a stosuje się pierwszy, uwidoczony na rys. 1, zwany angielskim. Stosował go już G. Stefenson.

W systemie angielskim przestrzenie między podkładami i u ich głów wypełnia się zazwyczaj drobniejszym żwirem dla lepszego osadzenia pomostu nawierzchni.

Dla ochrony podkładów przed wpływami atmosferycznymi i w celu przygłuszenia łoskotu w czasie jazdy wskazane jest nakrywanie podkładów żwirem, czego nie przewidują dotychczasowe plany normalne nawierzchni dla szyn szerokostopowych.

Przy nawierzchni o szynach dwugłowych oraz szerokostopowych, osadzonych w trzewiakach siodełkowych, żwir zewnątrz toków sięga po grzbiet szyny, a podkłady między tokami są nim zakryte. Klíny drewniane trzymają się pod żwirem lepiej i nie zysychają się zbyttnio.

Nawierzchnia przyszłości prawdopodobnie będzie mieć podkłady, zupełnie zakryte żwirem.

✓ **6. Odwodnienie.** W celu odwodnienia podłoża powinna korona podtorza posiadać w osi toru niewielkie wzniesienie, by na obie strony był spadek 1:25 do 1:16 czyli 4% do 6%, który umożliwiałby odprowadzenie wody opadowej do bocznych rowów.

Często dla ułatwienia tego odwodnienia musi się ponadto wycinać w ziemnych poboczach rowki, wypełniać je żwirem i kamieniem.

Gdy podtorze jest wykonane z niekorzystnego materiału, wchłaniającego wodę, np. z gliny, natenczas wskazane jest podmurowanie podłoża. Całą koronę podtorza wykłada się jak na drogach zwykłych szczelnie przylegającymi do siebie kamieniami, ułożonymi ostrzami ku górze, a między nie wkłada się drobniejsze kamienie. Korona podtorza zatrzymuje swoje spadki, podczas gdy podmurowanie wykonywa się do poziomu, o grubości przynajmniej 15 cm. Wysokość żwiru podłoża ponad tym brukiem do dolnej krawędzi podkładów powinna wynosić najmniej 10 cm, aby było możliwe podbijanie podkładów.

W ostatnich dziesiątkach lat poczyniono w tym kierunku bardzo dobre doświadczenia z popiołem z parowozów; 25 cm gruba warstwa korzystnie zastąpi podmurowanie. Popiół zamiast kamieni da się również użyć skutecznie do sączków odwadniających. Osiadłe pobocza ziemne powinny się podnosić tylko popiołem z parowozów. Do tego przedmiotu wrócimy jeszcze przy robotach około utrzymania nawierzchni.

W tunelu zachodnim wiedeńskiej kolei miejskiej zamknięto podtorze brukiem 30 cm wysokim, ułożonym w zaprawie.

Wiktor L i e b e a u x z Nantes opatentował płyt z żelazobetonu, które wkłada między żwirówkę a koronę podtorza w tych miejscach, gdzie podkłady są narażone na największe działanie sił zewnętrznych. Osiąga się przez to korzystne przenoszenie i rozłożenie obciążenia na podłożę, a unika tworzenia kociołków, wstrzymujących odpływ wody.

Tam gdzie zachodzą kombinacje torów, przeprowadza się odwodnienie wedle szczegółowych planów.

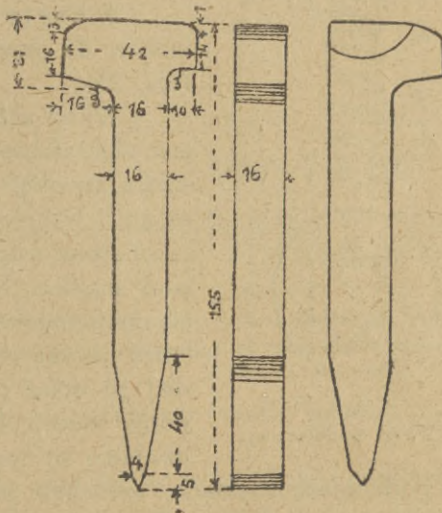
Zasadą jest, że wszystkie urządzenia odwadniające powinny być dostępne, dostrzegalne, aby możliwe było staranne ich utrzymanie.

## ROZDZIAŁ VII.

### WIĄZANIE SZYN Z PODKŁADAMI I Z SOBĄ.

**1. Wiązanie szyn z drewnianymi podkładami** przeprowadza się zapomocą gwoździ, zwanych szyniakami lub hakami, i śrub, zwanych wkrętami podkładowymi.

Szyniaki co do swoich kształtów przeszły już różne przemiany, dwie najczęściej używane formy uwidocznione są na rys. 22. Rozróżniamy w nich głowę, trzon i ostrze. Głowa posiada jednostronną lub dwustronną wargę, przystosowaną do przytrzymywania stopy szyny lub podkładki i umożliwiającą wyciąganie szyniaków z podkładów. Górna powierzchnia głowy jest sklepią, a najwyższy punkt sklepienia powinien padać w oś szyniaka. Trzon jest najczęściej prostokątny, kwadratowy, rzadziej sześciokątny i ośmioboczny, o grubości 13 do 20 mm. Długość ostrza równa się 2 do 4-krotnej grubości trzonu i kończy się punktem, iglasto, lub linją, jak ostrze dłuta.



Rys. 22. Szyniaki.

Pierwszy przypadek ma zastosowanie, gdy szyniaki wbijają się wzdłuż włókien drzewa, jak przy podkładach, dyblowanych sposobem Colleta i Fredericca. Ostrze w kształcie dłuta powinno być zawsze prostopadłe do kierunku włókien, dlatego przy podłużnych podkładach na otwar-

tych mostach i na dołach wyciorowych przekuwa się je okąt  $90^\circ$ . Długość szyniaka wynosi od 150 do 190 mm, ciężar od 0,29 do 0,60 kg.

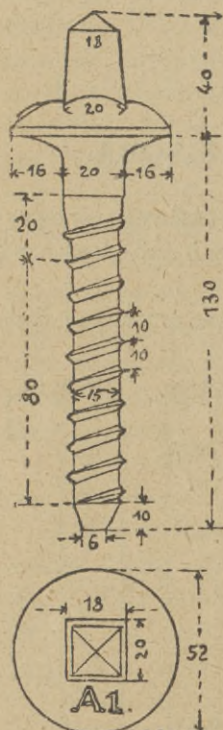
Szyniaki powinny na całej swej długości posiadać pełny przekrój i być w całości sporządzone z jednego kawałka żelaza. Ściany mają być czyste i równe, krawędzie wykonane wyraziście, a ostrze nieprzytępione.

Szyniaki wbija się w podkłady prostopadle do płaszczyzny podszwy szyny, nieskręcone, by głowa swą wargą przylegała dobrze do powierzchni stopy szyny lub podkładki. Szyny przymocowuje się do podkładu najmniej dwoma szyniakami, przy trzech szyniakach przybija się dwa wewnątrz, a jeden zewnątrz toku. Przytrzymujące szyniak ciśnienie masy drzewnej na ściany jego trzonu jest w podkładach z twardego drzewa dwa razy tak wielkie jak z miękkiego.

Ważną jest rzeczą, by wszystkie szyniaki jednego systemu szyn były sporządzone wedle tego samego szablonu, gdyż to ułatwia ich wymianę. Dla robót regulacyjnych na wymrozinach wyrabia się szyniaki wydłużone.

Wkręty podkładowe służą obok szyniaków do przymocowania szyny do podkładów (rys. 23).

Wkręt składa się z głowy i śruby. Głowa jest ukształtowana w górnej części w czworokąt szyszki, na którą nasadza się klucz, wkręcający i wykręcający śrubę. Szyszka głowy jest zakończona ostrosłupem, stożkiem lub wogóle jakimś znakiem, by była możliwa kontrola, że wkrętu nie dobito młotem, lecz dokręcono. Wkręty powinny łatwo dawać się wkręcać, a trudno wykręcać, dlatego dolna powierzchnia gwintów jest stroma, górna więcej płaska. Wkręt stawia mniejszy opór działaniu sił bocznych aniżeli szyniak, szczególnie



Rys. 23.  
Wkręt podkładowy.

w podkładach miękkich, natomiast jest bardziej odporny przeciw wyciągnięciu z podkładu. Z tego powodu używa się wkrętów wewnątrz toku, szyniaków zaś zewnątrz.

Wymiary i ciężary wkrętów bywają rozmaite, zależnie od systemów szyn. Długość trzonu waha między 110 a 150 mm, wysokość głowy między 30 a 40 mm, średnica od 15 do 23 mm, ciężar wynosi od 0,30 do 0,50 kg.

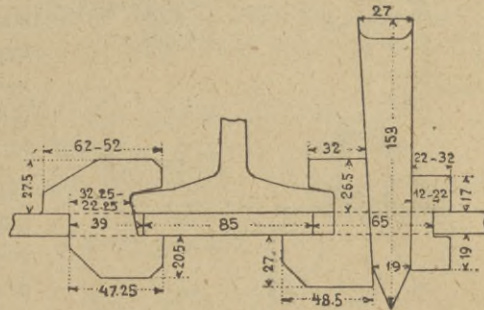
Wkręty podkładowe mają być sporządzane z jednego kawałka materiału jakoteż czysto obrobione.

**2. Wiązanie szyn z podkładami z żelaznemi** jest o wiele trudniejsze jak z drewnianymi i musi być zawsze połączone z możliwością uzyskania rozszerzenia toru w łukach.

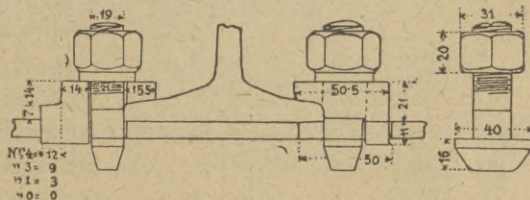
Zasadniczo mamy dwa sposoby połączenia, a mianowicie zapomocą klinów i śrub.

Pierwszy, starszy sposób, stosowany dzisiaj na szlakach drugorzędnych, polega na przymocowaniu szyny do wierzchniej blachy podkładu, nazewnątrz toru jedną, nawewnątrz dwiema spinkami; pomiędzy dwie ostatnie wchodzi klin (rys. 24).

Urządzenie to utyka z powodu nieszczelnego przylegania klinów, ciągłej potrzeby umiejętnego ich dobijania i nie chrońni przed samowolą. Zbyt wielkie otwory w podkładach osłabiają je i sprowadzają przedwczesne zniszczenie. W celu uzyskania zmiennego rozszerzenia w łuku wewnątrz na spinka skrajna otrzymuje zmienne szerokości, jak na rysunku.



W drugim sposobie, wykonywanym różnorodnie, stopę szyny chwytają łapki, które nasadkami o różnych szerokościach wchodzą w otwory podkładu.



Rys. 24. Wiązanie szyny z żelaznym podkładem klinami.

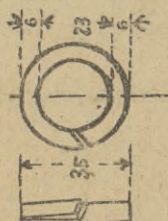
Rys. 25. Wiązanie szyny z żelaznym podkładem śrubami.

Odpowiednim doborem rozmiaru nasadki reguluje się rozszerzenie w łukach. Zamiast nasadek mogą być użyte osobne wkładki.

Do przymocowania łapek do podkładów służą śruby o głowach prostokątnych (rys. 25), tworzących z dwóch przeciwnych stron haki do oparcia o spód blachy podkładu. Śrubę wkłada się prostokątną głową w odpowiednio wycięty, także prostokątny otwór w podkładzie i obraca o 90°, przez co umożliwia się wystającym prostokątnym częścią głowy zahaczenie o spód blachy podkładu. Nałożony i przyciągnięty nasrutek uzupełnia wiązanie.

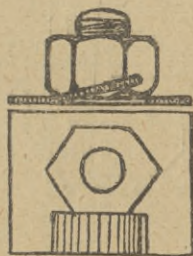
Przy zastosowaniu podkładek można zewnętrzną śrubę zastąpić wychodzącym z podeszwy podkładki haczykiem (rys. 119 a), który wpuszczony przez otwór w podkładzie, podchwytuje jego wierzchnią blachę. W nowszych konstrukcjach hak ten przekształca się w pojedynczy czop, wpuszczony w podkład, stąd nazwa podkładek czopowych.

Czop ten może ostatecznie zupełnie odpaść przy podkładkach kotwicznych.



Rys. 26.

Pierścionek  
Growego.

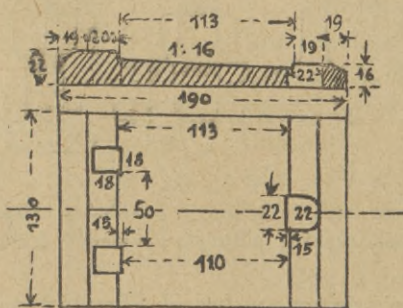


Rys. 27.

Płyta  
Hoheneggera

Rys. 28.

Podkładka  
kierowna



We wszystkich powyższych wiązaniach szyny z podkładami żelaznymi z użyciem wkładek do uzyskania rozszerzenia toru w łukach, rozszerzenie to możliwe jest tylko skokami co 3 do 4 mm. Nie jest to doskonałe rozwiązanie sprawy, szczególnie w krzywych przejściowych, ale dotychczas stosowane sposoby nie dały innego praktycznego rozwiązania.

Skuteczną działalność śrub osłabiają znacznie wstrząśnienia, którym podlega tor. Naśrubki zwalniają się i śruba opada, przez co całe wiązanie traci na wartości. Musimy uciekać się do szczególnych urządzeń, ażeby temu przeciwdziałać. Najskuteczniejszymi okazały się tu pierścionki Growego (rys. 26). Są to przecięte pierścienie stalowe, rozgięte w kierunku swej grubości (najmniej na 3 mm), wskutek czego działają jak sprężyny; wstawione między

naśrubek a łapkę, przeciwdziałają odkręcaniu się naśrubka. Również skutecznymi okazały się płytki Hoheneggera (rys. 27).

Wiązanie szyny z podkładami żelazno-betonowymi przeważnie naśladuje wiązanie z podkładami drewnianymi. O połączeniu szyny z podkładem kamiennym wspomniałem już na str. 63 (rys. 19).

**3. Podkładki i trzewiki** przenoszą ciśnienie z szyny na większą powierzchnię podkładu, powiększając opór szyny przeciwko jej przewróceniu nazewnątrz toku, oszczędzają i ochraniają podkład przed mecha-



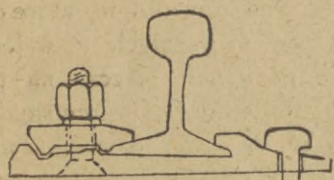
nicznem zniszczeniem, przeciwdziałają zmianie przepisanej szerokości toru i są łącznikiem szyny z resztą nawierzchni.

Są one z jednej strony łącznikiem w nawierzchni, z drugiej zaś uzbrojeniem podkładu.

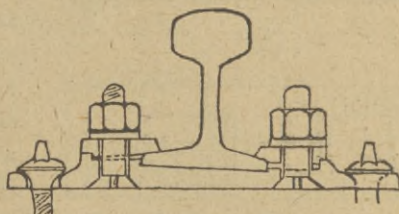
Podkładki wykonywa się z żelaza zlewnego, trzewiki z żelaza lanego. Pierwsze zawdzięczają swe powstanie głównie szynie szeroko-stopowej, drugie szynie dwugłowej.

Dawniej wykonywano podkładki o jednakiej grubości w miejscu, na którym leżała stopa szyny, przyczem niezbędne było naciesywanie podkładu w celu uzyskania pochylenia szyny ku osi toru. Przy nowszych systemach szyn naciesywanie to odpada, gdyż górna płaszczyzna podkładki posiada już żądane nachylenie, podkładka jest klinowa (rys. 28).

Podkładki posiadają trzy lub cztery wieloboczne otwory dla szyniaków, a okrągłe dla wkrętów. Wymiary otworów są o 1 do 2 mm większe od odpowiednich wymiarów łączników. Podkładka posiada



Rys. 29. Podkładka hakowa.



Rys. 30. Podkładka stołeczkowa.

zazwyczaj dwa występy, ujmujące między siebie szynę. Dawniejsze i dzisiejsze typy podkładek dla kolei wąskotorowych posiadają tylko jeden występ.

Podkładki klinowe są 100 do 180 mm długie (w kierunku toku), 109 do 310 mm szerokie, pod wewnętrzną krawędzią szyny 12 do 18 mm grube, ważą od 1.16 do 4.60 kg.

Ze wzrostem ciężaru parowozów i chyżości jazdy wystąpiła potrzeba wzmocnienia podkładki przez powiększenie dolnej powierzchni jej i oddzielenia wiązania szyny z podkładką od wiązania podkładki z podkładem. To ostatnie osiąga się w ten sposób, że podkładki łączy się z podkładami zapomocą szyniaków, wkrętów, spinek, śrub nastawnych, wreszcie przez zahaczenie czopami i kotwicami, podczas gdy szynę przymocowuje się do podkładki śrubami stopowymi i łapkami.

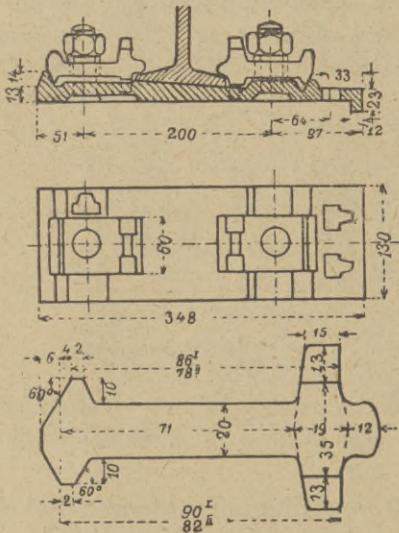
Łapkę i śrubę stopową, chwytającą stopę szyny z jednej strony toku, może zastąpić wargą, urobiona na podkładce, stanowiąca przeto

z podkładką jedną całość. Podkładki wargate, zwane u nas hakowemi, znalazły wielkie rozpowszechnienie, szczególnie w Niemczech. Na kolejach pruskich warga znajduje się zewnątrz toru, na kolejach saskich wewnątrz. Rys. 29 przedstawia przekrój przez podkładkę hakową austr. kolei Południowej.

Rys. 30 daje nam przekrój przez podkładkę łożyskową, zwaną także stołeczkową. Śruby stopowe łączą tu szynę z podkładką, wkręty zaś podkładkę z podkładem.

Rys. 31 daje przekrój i widok podkładki Hoheneggera austr. kolei Północno-Zachodniej, jako obraz najdalej idącego wydoskonalenia kształtu podkładek.

Podkładki o udoskonalonym i wzmocnionym kształcie daje się na podkładach stykowych i co trzecim podkładzie środkowym.



Rys. 31. Podkładka Hoheneggera.

Podkładki wyrabia się z żelaza zlewnego o wytrzymałości na rozzerwanie  $\geq 4000 \text{ kg/cm}^2$ . Do próby rozerwania służą zazwyczaj płaskie sztabki 200 mm długie, które otrzymuje się z wysłych z walcowni, a nie pociętych jeszcze na płytki sztab. Podkładki powinny się dawać wyginać do  $45^\circ$  bez okazywania rysów. Wymiary ich mogą różnić się od przewidzianych w planach, jak następuje: co do grubości  $\pm 0,5 \text{ mm}$ , co do długości  $\pm 3 \text{ mm}$ , w ułożeniu otworów  $\pm 1 \text{ mm}$ , w wymiarach otworów  $+1, -0,5 \text{ mm}$ .

Przy użyciu podkładów z żelaza wchodzi jeszcze w grę dokuczliwy łoskot w czasie jazdy pociągów. W celu przeciwdziałania temu używa się — w pierwszej linii we Francji —

wkładek z elastycznego materiału między podkładkami a podkładem. Wyrabia się je z pilśni, skóry, tkaniny, korka i z patentowanej masy papierowej.

Wkładek pilśniowy o grubości 20 do 25 mm wyrabia się z hydraulicznie ugniecionej i impregnowanej pilśni. Na liniach o większym ruchu wykazują one po 6-ciu latach znaczne ugniecenie i utratę elastyczności. Wkładek skórzany 5 do 8 mm gruby, w handlu zwane od sposobu garbowania chromoskórzanemi, zużywają się także

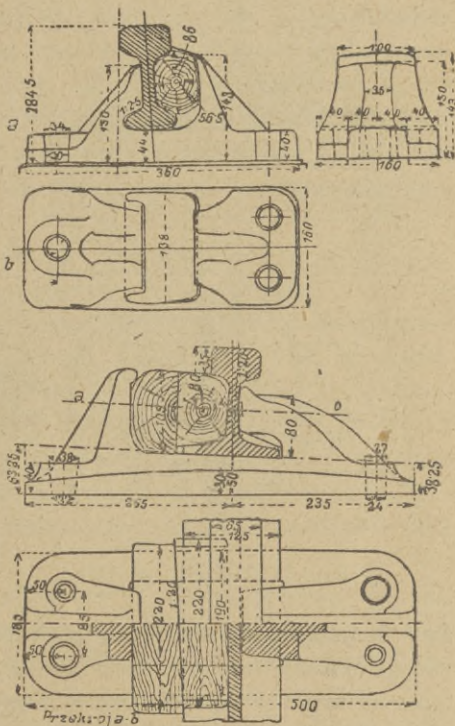
po 6-ciu latach. Jest to zatem niemiła rubryka w kosztach utrzymania nawierzchni żelaznej. Otwarta tu jest droga do ekonomicznych wynalazków.

Gdy podkładka dla szyny szerokostopowej w początkach swoich była nikła i dopiero ze wzrostem chyżości jazdy i ciężaru parowozów przybiera na rozmiarach, trzewik dla szyny dwugłowej już w początkach swych bogaty był w masę materiału żelaza lanego, użytego do jego wyrobu.

Składa się on z płyty podstawowej, z której wychodzą ku górze dwa imadła, a w siodełku między nimi osadza się szynę. Każde imadło wzmocnione jest przez żeberka. Płyta podstawowa posiada dwa do czterech otworów na wkręty lub szyniaki, przymocowujące trzewik do podkładu. Wewnętrzne imadło przylega w całości lub tylko górną i dolną częścią ściany wewnętrznej do szyny, zewnętrzne jest tak odsunięte, by szynę można było wyjmować. Ukośny układ szyny osiąga się przez odpowiednią budowę wewnętrznej ściany imadła. Osadzenie szyny w siodełku utrwala się drewnianymi klinami, które wyrabia się z twardego drzewa i impregnuje. W ostatnich latach starano się zastąpić drewniane kliny, stanowiące ujemną stronę systemu, klinami, prasowanymi z blachy stalowej, elastycznymi.

Przy zastosowaniu nawierzchni z trzewikami w Anglii wymienia się podkłady dopiero po 21 latach i to nie wskutek zużycia pod trzewikami, zatem mechanicznego, ale zbutwienia całego podkładu.

Ta okoliczność i lepsze osadzenie toru przy użyciu trzewików skłoniły w ostatnich dziesiątkach lat niektóre zarządy kolejowe do zastosowania tej nawierzchni na kontynencie Europy. Francja, Włochy, Austria, Holandia i Niemcy układają na swoich szlakach nawierzchnię siodełkową. Rys. 32 przedstawia nam taką nawierzchnię austriackich kolei państwowych. Przeważnie osadza się w trzewiku szynę szerokostopową.



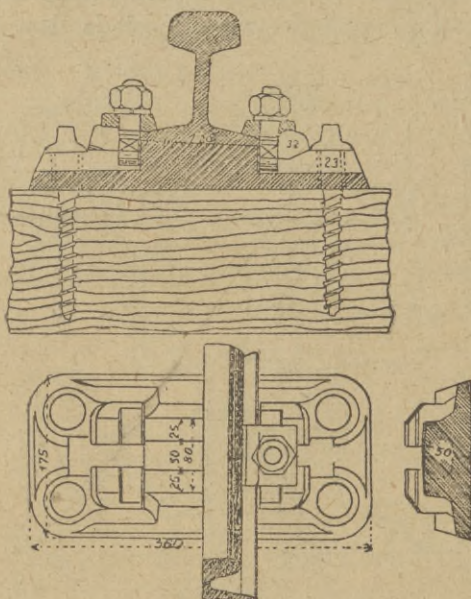
Rys. 32. Trzewik austr. kol. państw.

Rys. 33. Trzewik badeńsk. kol. państw.

pową jako oporniejszą przeciwko złamaniu. Taką nawierzchnię uwidacz-  
nia rys. 33, przedstawiający typ badęskich kolei państwowych.

Przeciwko temu systemowi przemawia jednak używanie klinów z drzewa, które w suchej atmosferze ściągają się, rozluźniają i przyczyniają do pełzania szyn. Bardzo suche kliny okazały się dobrymi, ale znowu wchodzi tu w grę wrażliwość drzewa na wpływy wilgoci.

Inż. van Dyk obmyślił trzewiki dla szyny szerokostopowej, przy których odpadły kliny drewniane, imadła i żeberka (rys. 34). Trzewiki takie są w użyciu na kolei Utrecht-Amersfort od r. 1912.



Rys. 34. Trzewik van Dyka.

śmy przystąpić do dzielenia, a następnie wiązania ich. W celu uniknięcia deformacji toru wskutek wydłużania się szyn pod wpływem zmiany temperatury, wymaga się luk w pewnych odstępach długości, by w tych szparach mogło się pomieścić wydłużenie. Ponieważ wielkość tych szpar ze względu na pewność i ciągłość ruchu musi mieć swoje granice, zatem i długość szyn musi być utrzymana w pewnych granicach.

Styki dwóch toków tego samego toru albo znajdują się w jednym jego przekroju poprzecznym, t. j. w przybliżeniu w jednej płaszczyźnie, prostopadłej do osi toru, kryją się, albo zwykle wymijają się w ten sposób, że styk jednego toku pada mniej więcej w połowie długości szyny drugiego toku. Drugi sposób wskutek liczniejszych

Widzimy na tym przykładzie, jak trzewik, rys. 34, zbliżył się do podkładki, rys. 30 i 31, jak się utworzył typ pośredni między podkładką a trzewikiem, sposób podchwycenia szyny z wyzyskaniem zalet jednego i drugiego rodzaju podparcia.

**4. Złącze szyn.** Najsłabszą stroną nawierzchni jest miejsce, gdzie się schodzą szyny jednego toku. Miejsce to nazywamy stykiem, cały ustrój, wiążący szyny na styku, nazywamy złączem.

Styk szyn jest tak nieunikniony, iż gdybyśmy nawet byli w możności wyrabiania szyn niezmiernie długich, musieliby-

wstrząśnień jądących pojazdów utrzymuje się częściowo jeszcze tylko w Ameryce, w Europie wychodzi prawie zupełnie z użycia.

Przy użyciu podkładów poprzecznych posiadamy zasadniczo dwa rodzaje styków: podparty czyli napodkładowy lub wolny, zwany także wiszącym czyli między podkładowym. Pierwszy, starszy, został obecnie prawie zupełnie wyrugowany przez nowszy, wiszący. Oba rodzaje mają swoje dodatnie i ujemne strony, a tak teoria, jak i praktyka nie oświadczyły się dotąd stanowczo na korzyść żadnego z nich.

Ponieważ tylko przy starych systemach szyn znajdujemy styki napodkładowe, ograniczymy się w dalszym ciągu tylko na omawianiu styków międzypodkładowych.

Przy styku podpartym całe złącze osadzone jest na podkładzie, przy styku wiszącym złącze znajduje się między dwoma podkładami. Najbliższe stykowi podkłady nazywamy wówczas przystykowemi. Zatem w pierwszym przypadku mamy podkład stykowy, w drugim dwa podkłady przystykowe. Na podkłady stykowe i przystykowe wybiera się drzewa o najpełniejszych wymiarach albo nawet wykonywa się je o szczególnych przekrojach.

Do łączenia szyn na stykach służą łubki.

W r. 1838 w Stanach Zjednoczonych A. P. poczęto łączyć ze sobą szyny, leżące w jednym i tym samym toku, zapomocą drewnianych brusów, mających 1·5 m długości, 15 cm szerokości, 8 cm grubości; sięgały one zatem długością za sąsiednie podkłady. Takie łączenie wyrabiał Holenderczyk Renselaer z twardego drzewa, a przytwierdzał je do szyn zapomocą czterech osadzonych w jednej linii śrub i to w ten sposób, że wzajemne oddalenie śrub skrajnych wynosiło 1·12 m, wewnętrznych zaś 0·2 m. Łączenie te osadzał on tylko na zewnętrznej stronie toku.

W roku 1845 poczęto wyrabiać łącznie z żelaza, nadając im długość 0·25 m; osadzano je po obu stronach toków. Trimple użył pierwszy łubków żelaznych na kolei z Filadelfji do Baltimore. Śruby ściągały po dwa łubki, umieszczone po obu stronach szyny.

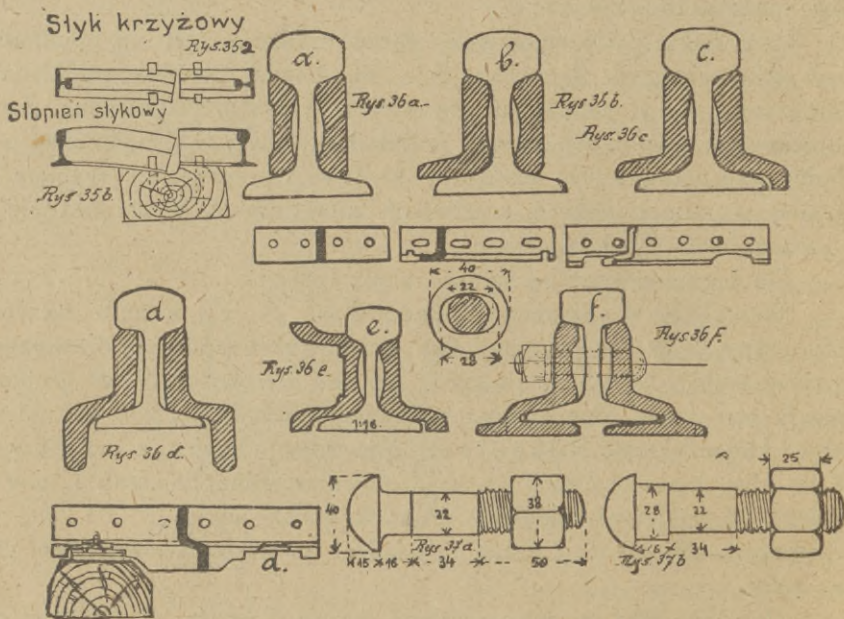
W Europie poczęto wyrabiać łubki z walcowanego żelaza o długości 40 do 50 cm, a wysokości 7·5 cm. Niemiecka kolej z Kolonji do Minden w r. 1850 użyła pierwsza na naszym kontynencie łubków. W Austrii zastosowano ich użycie po raz pierwszy w r. 1851 przy budowie kolei przez Semering.

Łubki osadza się między stopą a głową z obu stron szyn w celu utrzymania sąsiadujących ze sobą głów w jednej wysokości oraz zapobiegania względnie umniejszania ugięcia się szyny i tworzenia stopni stykowych (rys. 35 b). Mają one również za zadanie zapobieganie

wzajemnemu przesuwaniu się końców szyn w kierunku poziomym, tworzenia się styków krzyżowych (rys. 35 a).

Osiągnięcie możliwej doskonałości w jednym i drugim kierunku jest zadaniem konstrukcji złącza; bezwzględna doskonałość na tem polu, zdaje się, jest nie do osiągnięcia.

Do ściągnięcia i ścisłego związania łubków z szynami i do utrwalenia wzajemnego położenia szyn w kierunku podłużnym służą śruby łubkowe (łubcze), zwane także złączowemi, przechodzące przez łubki i szyny. Jest ich cztery do sześciu.



Rys. 35 a. Styk krzyżowy.

Rys. 35 b. Stopień slykowy.

Rys. 36. Kształty łubków.

Rys. 37 Śruba złączowa (łubkowa).

Przekroje łubków są bardzo różnorodne i zależne od systemu szyn. Najpowszechniejsze typy łubków są płaskie (rys. 36 a) i kątowe (rys. 36 b, c). Daje się także nazewnątrz łubki kątowe, a nawewnątrz płaskie (rys. 36 b). Do nowszych należą łubki podwójnie kątowe, schodzące prostopadle w dół poniżej stopy szyny, a opierające się o podkładki przystykowe odpowiednimi wcięciami (rys. 36 d). Łubek kątowy z ramiączkiem (rys. 36 e) daje jeszcze silniejszą budowę złącza. Wzmocniony łubek inż. Stanforda z Chicago uwidoczony jest w przekroju na rys 36 f.

Łubki są także dźwigającymi czynnikami toru, zatem przy największej oszczędności materiału muszą posiadać odpowiednie ukształtowanie, dające się umotywić statycznie.

Łubki muszą posiadać otwory na śruby o średnicy odpowiednio większej od średnicy śrub; różnica ta wynosi do 2,5 mm.

Od strony szyi nie powinny łubki ściśle przylegać do szyny, mają one nieco od niej odstawać, by przy zużyciu można je było ściągać śrubami. Schwarz z Berlina podał w najnowszych czasach nową budowę łubków, odpowiadających temu wymogowi; nazwał je sklepionymi.

Przy łubkach kątowych, szczególnie przy podwójnie kątowych (rys. 36 c—f), należy pamiętać, że ramiona, zwisające poniżej stopy, nie powinny przylegać do krawędzi stopy szyny.

Materiałem, z którego wyrabia się łubki, jest żelazo zlewne lub stal. Wymiary łubków są zależne od systemów szyn, zatem bardzo rozmaite. Szyja posiada grubość 13 do 22 mm, najczęściej 18 do 20 mm. Miejsca przyłgowe są zazwyczaj silniejsze, od 19 do 24 mm. Odstęp między szją szyny i łubka — przeciętnego, nie sklepionego — waha między 3 a 8 mm. Długość łubka jest zależna od wzajemnego oddalenia podkładów przystykowych, waha między 420 a 880 mm, najczęściej wynosi 500 do 700 mm. Ciężar łubków płaskich wynosi od 4 do 5,5 kg, kątowych od 8,5 do 18,0 kg.

Śruba złączowa, łubkowa, także zwana łubczą, składa się z głowicy, sworznia z gwintem i nasadą oraz naśrubka (rys. 37).

Głowa śruby może być półkulą, graniastosłupem kwadratowym lub sześciokątnym.

Ażeby zapobiec obracaniu się śruby podczas jej przykręcania, otrzymuje sworznię o głowie półkulistej owalną nasadę (rys. 36 b), która przylega do otworu w łubku; dla głów prostokątnych posiadają łubki wgłębienia, przeciwdziałające obracaniu się śruby. Jeżeli brak tych środków zapobiegawczych, można przeszkodzić kręceniu się śruby przez przytrzymanie głowy kluczem.

Naśrubki są zazwyczaj sześciokątne, rzadziej kwadratowe.

Przeciw zwalnianiu się naśrubka używa się mniej lub więcej skuteczniejszych urządzeń, jak drugiego naśrubka, klinów, wymienionych już blaszek Hohenneggera i pierścionków Grovego. Firma Keller i Knappich z Augsburga wyrabia płytki stalowe  $1\frac{1}{4}$  do  $1\frac{1}{2}$  mm grube, które umieszcza się pod naśrubkiem. Płytkę posiada cztery na dół odgięte zęby, chwytające wpusty śruby, i cztery wolne zęby, które po uderzeniu młotkiem chwytają naśrubek.

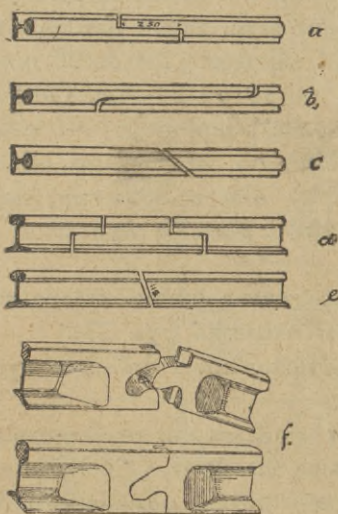
Od śrub złączowych zależne jest skuteczne działanie łubków. O ile one silniej są przyciągnięte, o tyle lepiej działają łubki. Początkowo

działanie nowych łubków, dobrze przylegających i przyciśniętych, daje dobre złącze. Trwa to jednak — jak wiemy z doświadczenia — nie-  
długo wskutek prędkiego zużycia się łubków.

Wobec tego tak praktycy, jak i teoretycy pracują ciągle nad  
udoskonaleniem złącza, szukając nowych konstrukcyj. Jedną z nich to udo-  
skonalenie i wzmocnienie samych łubków, które poznaliśmy poprzednio.

Dotąd mówiliśmy zawsze o styku, w którym szyny schodzą się  
czołami, ściętymi prostopadłe do podłużnej osi szyny. Praktycznie spo-  
sób ten przemawia do nas najbardziej.

Dalej idące pomysły proponują styk na zakładkę, gdzie  
szynę łącznie z 18 mm grubą szyją przepoławia się w kierunku jej  
długości, w płaszczyźnie pionowej, na długości 250 mm, wycina syme-  
trycznie przeciwne połówki, pozostałe zaś



symetrycznie przeciwne połówki, pozostałe zaś  
symetrycznie przeciwne połówki, równo  
długie zakłada za siebie (rys. 38 a). Jedna  
para śrub pada właśnie w te części zach-  
odzących na siebie połówek. Sposób  
ten znalazł zastosowanie na mostach pru-  
skich kolei państwowych.

By uniknąć połowienia szyi przy styku  
na zakładkę, można przy wyrobie szyn  
osadzić szyję niesymetrycznie; wówczas  
cięcie przez głowę zawsze padnie tak,  
że w części założonej będą szyje pełnymi  
przekrojami zachodzić na siebie. Ha-  
r m a n n przeprowadził próby obejścia  
nacinania szyi w symetrycznie walcowa-  
nych szynach przez boczne wyciśnięcie  
szyi na długość zakładki.

Rys. 38. Styki szyn.

Becherer i Knüttel zapropono-  
wali styk na zakładkę z ukośnie odgiętymi końcami szyn (rys. 38 b);  
próby z temi stykami przeprowadza się w okręgu dyrekcji berlińskiej.  
Końce szyn muszą tu być odpowiednio zestrugane.

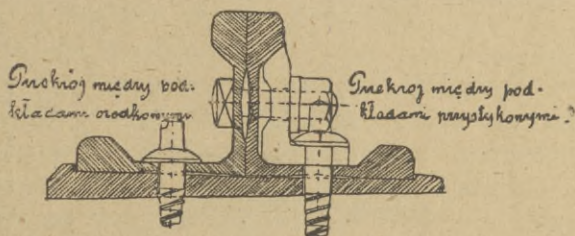
Najdalej poszedł w tym kierunku I. Fink, opatentowując szynę  
podwójną (rys. 39), którą nazwał „bezstykową“, gdyż styki jednej  
połówki szyny padają naprzemian na pełną drugą połowę. Każda po-  
łówka szyny daje się po odwróceniu o 90° użyć podwójnie — 10 m  
długa szyna podwójna spoczywa na 12-tu podkładach poprzecznych.  
Rozstaw podkładów przystykowych wynosi 601,5 mm, sąsiadujących  
z niemi 723 mm, a reszty po 985 mm.



Ukośny styk Jonesa z Denver odchyła się od prostopadłej w kierunku długości szyny w stosunku 1:6 (rys. 38 e), złącze drogi żelaznej Chansi w Chinach jest ukośne w poziomie (rys. 38 c). Rudolf Hahn z Pragi opatentował złącze z szyną wkładkową (rys. 38 d).

Ukazał się nawet projekt złączca bez łubków, śrub i naśrubka. Opatentował je F. H. Barnhill, sekretarz „International Interlocking Rail Joint Company“ w Chicago. Pomysł polega na tem, że odpowiednio ukształtowany koniec jednej szyny, w kształcie szpona, wchodzi w nacięcia końca drugiej szyny, przyczem odpada użycie żelaznika łącznikowego. Wzmocnienie przekroju szyn na końcach dodaje tu materiału w miejscach, gdzie właśnie jest on najpotrzebniejszy. Układanie i wiązanie szyn jest bardzo proste. W celu związania styku należy końce szyn podnieść tylko o 20 cm. Przy układaniu takiego toru należy szyny odwrócić

napłask, w tem położeniu je wiązać, potem odwrócić podszwą do podkładów i przygwaździć. Przy tem złączeniu udary jadącego pojazdu na styku redukują się do minimum; urwanie się złącza jest prawie wykluczone, ale samo uformowanie styków względnie końców szyn jest za kosztowne (rys. 38 f).



Rys. 39. Szyna podwójna.

Wszystkie powyższe pomysły styku mają między innymi tę wspólną wadę, że traci się przy nich na długości szyn.

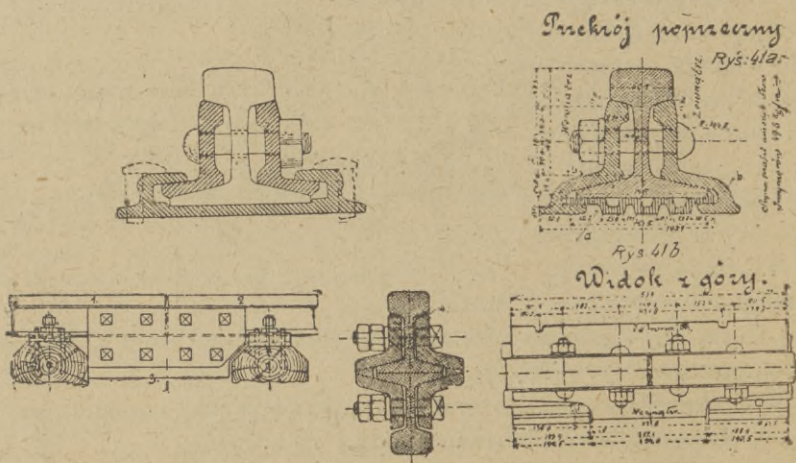
Stara się temu zapobiec pomysł łubka wkładkowego. Do połowy ścięte głowy szyn stykają się po tej samej stronie, w wycięte zaś części obu szyn wchodzi głowiasty łubek zewnętrzny, odpowiednio ukształtowany górną częścią swoją.

Tu nie traci się wprawdzie na długości, ale ma się do czynienia z kosztownym nacinaniem szyn.

Z pominięciem styków na zakładkę, ukośnych i t. p., a zachowaniem najpraktyczniejszego dla nas styku szyn wprost czołami, ściętymi prostopadle do osi podłużnych szyn, starano się wzmocnić złącze przez dodanie szczególnych, dźwigających części, podchwytyjących koło na styku. Szyna podchwytyjąca, a raczej wspierająca styk, może być urobiona ze zwykłej szyny albo — przy rozleglejszem zastosowaniu — wykonana w walcowniach. Przy zużytej nawierzchni daje się szyny podchwytyjące z nowego materiału, przez co uzyskuje się niewielkie

podniesienie wierzchu szyn ponad grzbiet ich toku. To podniesienie grzbietu nie powinno przenosić  $0.5\text{ mm}$ . Z pomysłem tym przeprowadzono próby na liniach licznych zarządów kolejowych, między nimi i na szlakach drogi Warszawsko-Wiedeńskiej. Nie wiele różni się od tego pomysłu zastosowanie odpowiednio ukształtowanego łubka zewnętrznego. Głowiasty łubek podchwytywy został luźnie zastosowany na kolejach saskich, bawarskich i wirtemberskich (rys. 16 b).

W odmiennym kierunku idące pomysły podchwytyują i podpierają stopy szyn na styku, tworząc pomosty stykowe. Są to płyty stalowe, sięgające od podkładu do podkładu przystykowego, podpierające szyny na ich końcach. Rys. 40 daje przekrój złącza pomostowego, opatentowanego w Ameryce, a będącego w użyciu z dobrym skutkiem od r. 1902 na nowojorskiej kolei centralnej w pobliżu High Bridge. Budowa jest



Rys. 40. Amerykański pomost stykowy.

„ 42. Pomost stykowy z szyn.

Rys. 41. Pomost stykowy

„Wohlhaupter“.

prosta, silna i niekosztowna. Najpierw podkłada się płytę, a potem wsuwa łubki. Złącze szyn „Wohlhaupter“ (rys. 41) posiada płytę pomostową  $635\text{ mm}$  długą,  $193\text{ mm}$  szeroką,  $7.9\text{ mm}$  grubą, rowkowaną dla umniejszenia ciężaru. Złącze to jest w użyciu przy 27 zarządach kolejowych Ameryki Północnej.

Mosty między podkładami przystykowymi posiadają tę niedogodność, że w czasie przejazdu parowozu zawsze następuje uderzenie szyn o pomost. Dr. O. Soula vy z Budapesztu podchwytyuje styk drugą szyną, ale wiszącą, nie opierającą się o podkłady, jak po lewej

stronie na rys. 42, albo zachodzącą na nie przez zebranie głowy i szyi, jak po stronie prawej.

Najnowsze uśłowienia udoskonalenia złącza objawiają się w dążeniu do coraz to większego przybliżenia do siebie podkładów przystykowych. Doprowadzono do tego, że drewniane podkłady przystykowe przylegają do siebie, a żelazne zamieniły się w bliźniacze (rys. 15).

Zdawałoby się nawet, że pomysły zawracają ku stykowi podpartemu, gdyż złącze na podkładzie dwojaczym to styk podparty.

Tak jednak nie jest; w ostatnich próbach wynalazczych objawia się dążność do wyzyskania zalet jednego i drugiego styku z obejściem ich wad. Użycie pod styk jednego podkładu 35 do 40 cm szerokiego, ale na nim dwóch podkładek, wreszcie złącze Skibińskiego, o trzewiku, wspólnym obu końcom szyn, przy którym możliwa jest gra szyn jak przy złączu wiszącym, są ostatnim wyrazem tych dążeń.

Najdalej idącym sposobem wiązania szyn ze sobą jest ich spawanie i przenoszenie dylatacji w pewnych większych odstępach na umyślnie w tym celu obmyślane urządzenia. Spawanie jednak nie ma widoków szerszego zastosowania na szlakach głównych lub drugorzędnych, nie jest wszakże do pogardzenia na t. zw. kolejach miejskich.

Z teorią wiązania szyn ze sobą zapozna się czytelnik bliżej z pracy prof. Dr. K. Wątoraka: „O złączu stykowym“, Lwów, 1913.

Na zakończenie rozdziału podaję jeszcze zestawienie ciężarów części składowych nawierzchni.

#### ZESTAWIENIE 14. CIĘŻARY POSZCZEGÓLNYCH CZĘŚCI SKŁADOWYCH NAWIERZCHNI.

Nazwa części składowych	Ciężar w kg			Uwaga
	od	do	średni	
Szyna, metr bieżący . . . . .	30·00	50·00	38·00	Wyższe granice odnoszą się do kolei głównych.
Łubek płaski . . . . .	4·00	5·50	} 10·00	
„ kątowy . . . . .	8·50	18·00		
Śruba łubkowa . . . . .	0·50	0·90	0·70	
Szyniak . . . . .	0·29	0·60	0·40	
Wkręt podkładowy . . . . .	0·30	0·50	0·40	
Podkładka . . . . .	2·00	5·00	3·50	
Podkłady miękkie suche . . . . .	45·00	70·00	} 70·00	
„ „ świeże . . . . .	65·00	100·00		
„ twarde suche . . . . .	65·00	100·00	} 90·00	
„ „ świeże . . . . .	70·00	110·00		
„ żelazne . . . . .	54·00	75·00	65·00	

Przy przejściach z jednego typu szyn do odmiennego daje się tak zwane łubki przejściowe, które urabia się w ten sposób, aby jedna połowa odpowiadała jednemu, a druga połowa drugiemu typowi szyn.

---

## ROZDZIAŁ VIII.

### SZCZEGÓLNE USTROJE (KONSTRUKCJE) W TORACH.

**1. Na mostach** sklepionych i żelaznych, krytych blachą falistą, zoresówkami, płytami betonowymi i t. p., przez które przechodzi pełna żwirówka, w ustroju nawierzchni nie zachodzą żadne szczególne zmiany. Inaczej ma się rzecz przy mostach otwartych o nawierzchni na poprzecznych podkładach. Tutaj rozkład dźwigarów poprzecznych żelaznej konstrukcji mostu jakoteż rozkład styków szyn wpływa na rozkład poprzecznych podkładów. Dlatego powinny być sporządzane szczegółowe plany rozkładu podkładów nawierzchni na takich mostach.

Także przymocowanie podkładów do dźwigarów mostowych oraz wydobycie przechyłki toru w łukach przeprowadza się wedle osobnych, szczegółowych planów.

Należy pamiętać, że odległość między osiami podkładów nie powinna przenosić 75 cm, co ma być przestrzegane i przy mostach ukośnych.

Na mostach należy unikać styków szyn.

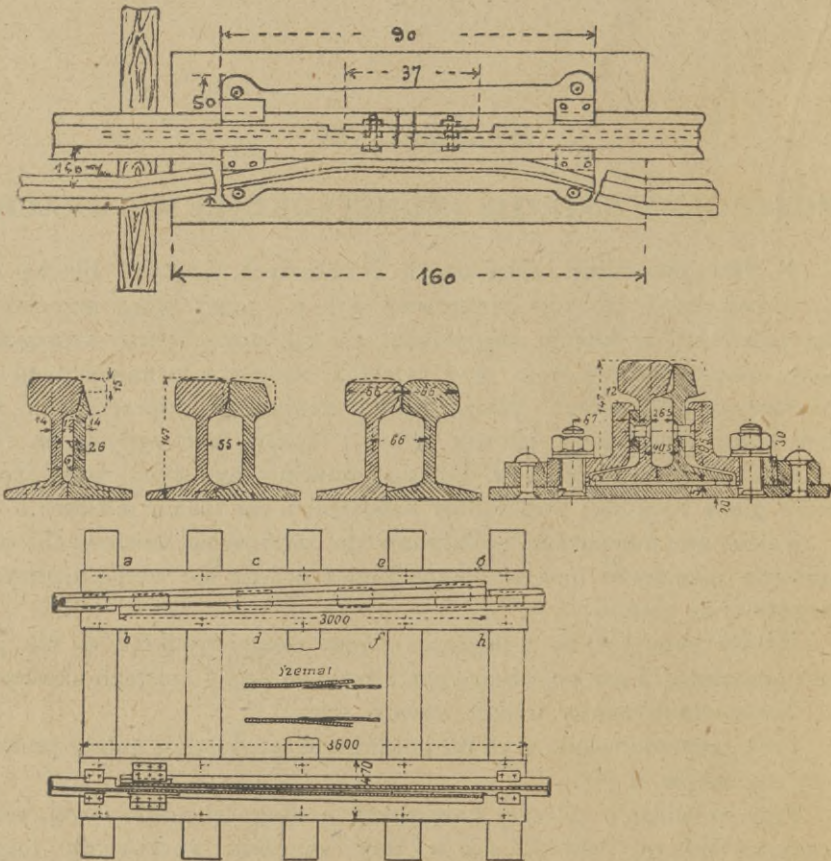
Przy przymocowaniu szyn do podłużnych podkładów należy przekuć ostrza szyniaków o 90°.

Przy mostach o żelaznej konstrukcji a długości podporowej, przekraczającej 60 m, wkłada się w tory w pobliżu ruchomych łożysk wydłużnik szynowy. Są to urządzenia dylatacyjne, mające na celu umożliwienie większych wydłużeń torów i żelaznych konstrukcyj mostów pod wpływem zmiany temperatury.

Dawniejsza konstrukcja takiego urządzenia dylatacyjnego (rys. 43) składa się z płyty z jedną kierownicą, stanowiącą z nią całość. Łubek zewnętrzny, który wchodzi na styk szyn tej płyty, jest szczególnie silnie zbudowany i daje oparcie dla kół pojazdów w odstępie pomiędzy oboma końcami szyn. Łubek wewnętrzny jest normalny. Oba łubki są silnie związane z szyną bieżącego szlaku, natomiast wolno z wydłu-

zajając się szyną mostową. Głowy obu szyn są na pewnej długość zebrane do połowy szerokości.

Nowoczesny wydłużnik szynowy umożliwia pewne i bezстыkowe przeprowadzenie kół pojazdów przez część toru, na której odbywa się gra dylatacyjna. W oba toki wstawione są płyty żelazne; kończące się na nich szyny bieżącego szlaku stanowią jakoby opornice zwrotnic i są



Rys. 43. Wydłużnik szynowy dawnego typu.

„ 44. „ „ „ iglicowy.

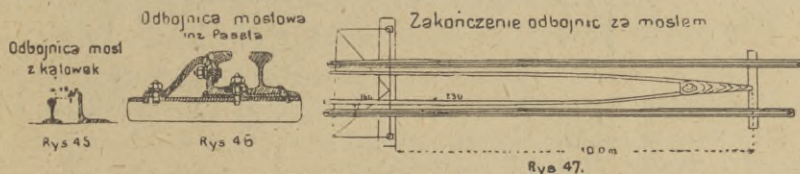
odgięte nieco nazewnątrz toku, podczas gdy szyny mostowe wchodzi pod nie jako iglice (rys. 44).

W celu przeciwdziałania wykolejeniom względnie zredukowania skutków wykolejeń do minimum zakłada się na żelaznych mostach, wewnątrz szyn tokowych, drzewa odbojnicze względnie szyny odbojnicze. Szyny odbojnicze, ze starego materiału, mogą być ułożone

normalnie, stopą na dół, lub napłask, stopą ku tokowi. W ostatnich czasach szynę odbojniczą zastąpiono kątówką, która posiada 160 mm wynoszący odstęp od wewnętrznej krawędzi szyny, ewentualnie 220 mm, gdy w torach mostowych są wydłużniki szynowe. Kątówka odbojnicza sięga 8 mm ponad grzbiet szyny. Wogóle grzbiety odbojnic nie powinny leżeć niżej od grzbietów szyn toczyskowych ani przewyższać ich więcej jak o 30 mm.

Pozatem każdy zarząd kolejowy posiada swoje szczególne konstrukcje odbojnic mostowych. Rys. 60 podaje przekrój przez taką szczególną odbojnicę wedle pomysłu inż. Pasela.

Odbojnice daje się wszędzie tam, gdzie jest pożądanę nadzwyczaj pewne toczenie się kół pojazdów. Otrzymują je wszystkie mosty żelazne o długości ponad 20 m pomiędzy zewnętrznymi ścianami murów przyczół-



kowych. Na mostach wyciąga się odbojnice 10 m poza tylne czoła przyczółków i zakończa zbieżnie w jednym punkcie osi toru. Takie zakończenie kątówek odbojniczych jest uwidocznione na rys. 47. Końcowe ostrze tworzy klin z drzewa lub stara krzyżownica. Miejsce wolne między szyną toczyskową a odbojnicą powinno być zakryte drzewem lub blachą.

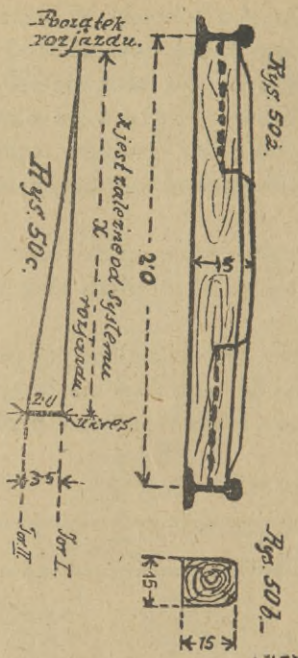
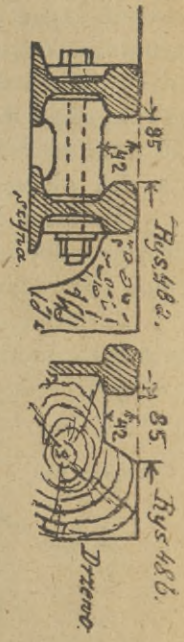
**2. Na przejazdach w poziomie szyn** wchodzi w grę oprócz toczyska, jezdni gościńca także i ustrój toru, który warunkuje sposób założenia nawierzchni drogi.

Przy nawierzchni o podkładach poprzecznych w celu złagodzenia uderzenia kół wozów o szyny zakłada się wzdłuż szyn toczyskowych, wewnątrz toru, także odbojnice z drzewa, kamienia, szyn lub z kątówek, osobno dla tego celu obmyślonych i ułożonych.

Przy przejazdach w poziomie o słabej frekwencji takie odbojnice są zbędne, potrzebne jest tylko odpowiednie wyźwirowanie lub wybrukowanie międzytorza z zachowaniem przepisów obrysu (rys. 2 i 4).

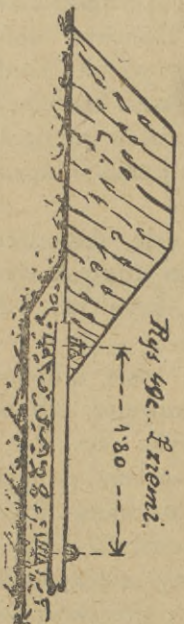
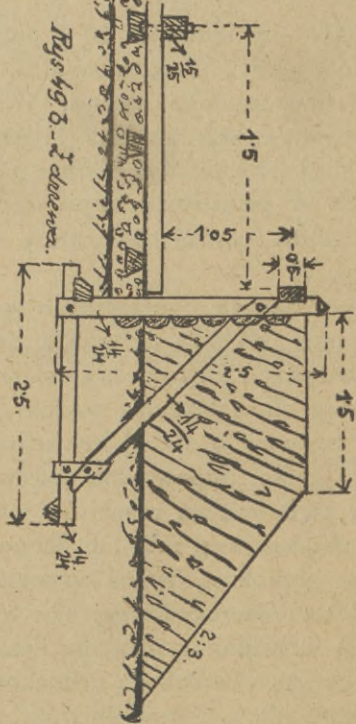
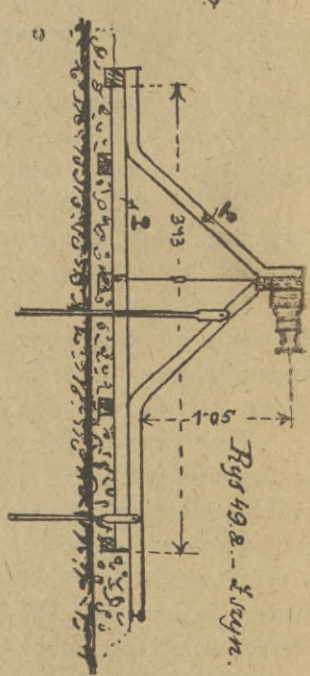
Przy odbojnicach z drzewa, kamienia lub żelaza należy pamiętać o rynience dla krysy koła; głębokość jej ma wynosić najmniej 38 mm, a szerokość 67 mm. W łukach szerokość rynienki wynosi 67 mm + rozszerzenie toru. Żłobkom względnie rynienkom dajemy między tokiem a odbojnicą tak w prostych jak i w łukach jednakową szerokość, wynoszącą 85 mm, a głębokość 42 mm (rys. 48 a, b, c, d).

*30plawski*



Rys. 48. Odbojnice przejazdów w poziomie szyn.

Rys. 49. Zakończenie ślepych torów. Rys. 50. Ukres.





Styków szyn nie dajemy na przejazdach w poziomie, posługujemy się w takich przypadkach i 20 m długimi szynami; o ile one okażą się nieuniknionymi, należy zakryć śruby łubkowe.

Przestrzeń wewnątrz toru, między odbojnicami, wypełnia się żwirem, brukiem, ostatecznie dylami. Także przestrzeń między odbojnicą a szyną tokową powinna być tak wypełniona do przepisanej głębokości, by kopyta koni i innych zwierząt nie wciskały się pod szyny.

Odbojnice przejazdów w poziomie mają być na początku i końcu odpowiednio zakończone, t. j. odgięte ku osi toru i w głąb podłoża.

**3. W dłuższych tunelach** ulegają szyny wskutek rdzewienia pod wpływem wilgoci szybszemu zniszczeniu, dlatego daje się je tam o silniejszych przekrojach. Ponieważ zmiany temperatury są tu mniej wydatne, przeto dopuszczalna jest 18 i 20 metrowa długość szyn. Żelaznych podkładów nie używa się w tunelach.

Dobre odwodnienie, dobre przewietrzanie łagodzi wpływy ujemnych czynników, oddziałujących niekorzystnie na żelazo. W celu ochrony przed wilgocią i chemicznymi odczynnikami powleka się szyny asfaltem, mazią, mlekiem wapiennym, farbą olejną, tłuszczami lub grafitem. Najpożądane jest wapienne podłoże. Podobnemu wpływowi ulegają szyny w pobliżu wybrzeży morskich (korozja szyn), co ma swoje źródło w powietrzu, przesyconem solami.

**4. Zakończenie torów** powinno uniemożliwiać wyjeżdżanie pojazdów na „zieloną trawę“.

Końcowe, t. j. ślepe lub martwe tory, powinny być zamknięte kozłami. Załączony rys. 49 *a, b, c* daje nam przekroje najprostszych zakończeń tego rodzaju; w szczególnych przypadkach wykonywa się je wedle planów. Tor ślepy powinien na pewnej długości przed kozłem posiadać wzniesienie ku kozłowi.

Granice, po które mogą być ustawiane pojazdy na torach stacyjnych bez uniemożliwienia innym wjazdu na tory sąsiednie, zamykamy ukresami, kresownikami. Tam gdzie osie torów prawidłowych schodzą się na odległość 3·5 m, usadawia się między torami podkład lub paliki, poza którymi nie wolno ustawiać na torach parowozów i wagonów. Długość toru między takimi dwoma ukresami nazywa się długością użyteczną.

Najprostszą formą kresownika jest podkład 2·00 m długi, silnie wciśnięty pod głowy szyn, powleczony mlekiem wapiennym. Powłokę tę powinno się odnawiać periodycznie, by ukres był widoczny zdaleka. W zimie podsypuje się ukres z obu stron popiołem z parowozów, by wobec śniegu silniej występował z czarnego tła popiołu.

Ukresy oznacza się także palikami, umieszczonemi zewnątrz toków szyn, których głowy powleka się olejną farbą, ale to w naszych warunkach, zdaje się, jest mniej praktyczne.

Najprostszą formę ukresu uwidacznia rys. 50; linią kreskowaną zaznaczono tu druga alternatywa obróbienia drzewa.

---

POŁĄCZENIA TORÓW

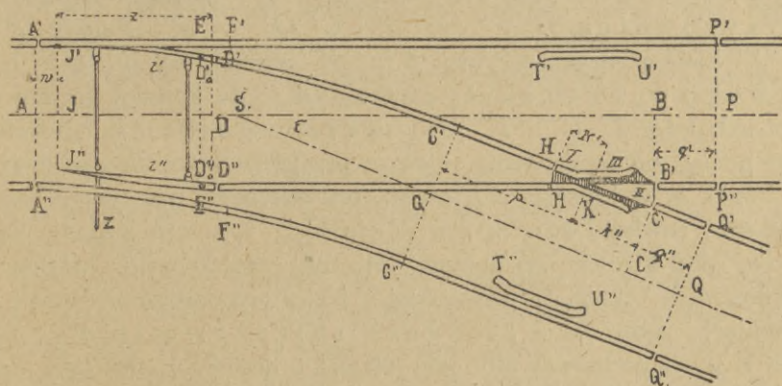


## ROZDZIAŁ IX.

### ROZJAZDY I SKRZYŻOWANIA.

**1. Pojęcie i cel rozjazdów.** Dotychczas zastanawialiśmy się nad torem jako oderwaną całością, samą dla siebie. Ruch pojazdów po torach w obu kierunkach doprowadza do niezbędnej potrzeby wykonania w torach urządzeń szczegółowych, umożliwiających wymijanie się jadących pojazdów i przechodzenie ich z jednego toru na drugi.

Urządzenia w torach, służące do przejazdu całych pociągów lub



Rys. 51. Rozjazd prosty.

ich części z jednego toru na drugi bez przerwy w ruchu, nazywamy rozjazdami.

Rozjazd jest elementem połączenia torów.

**2. Rozjazd prosty.** Na rys. 65, przedstawiającym rozjazd prosty, widzimy prosty tor zasadniczy  $AP$ , z którego następuje odgałęzienie toru bocznego lub zwrotnego  $AQ$ , zakrzywionego początki w łuku. Część  $AD$  nazywamy zwrotnicą, gdyż na niej następuje

zwrot na odgałęzienie. Zwrotnica składa się z opornicy  $A' F'$ , zawsze prostej, należącej do toru zasadniczego, z prostej lub zakrzywionej, opornicy  $A'' F''$ , leżącej w torze zwrotnym, z iglicy  $I'' D''$ , zawsze prostej leżącej w torze zasadniczym, z iglicy  $I' D'$ , prostej lub zakrzywionej, leżącej w torze zwrotnym, wreszcie z rozpór, łączących obie iglice, oraz z ciągła  $Z$ , służącego do nastawiania iglic zapomocą przyrządu zwrotniczego. Punkty  $I' I''$  zowią się ostrzami lub końcami iglicy; są one o pewien wymiar  $AI = w$  cofnięte od punktów  $A'$  i  $A''$ , leżących na styku opornic. Od styku opornic rachuje się początek rozjazdu. Punkt  $D$  zowie się osadą, skrętem lub też początkiem iglicy. Właściwy skręt, t. j. matematyczny punkt obrotu iglicy,  $D_0$ , jest w niektórych konstrukcjach cokolwiek cofnięty od początku iglicy. Końce opornic  $F' F''$  są zazwyczaj przesunięte poza początek iglicy. Stycznie do iglicy w punkcie  $D'$  przytyka zewnętrzny tok łuku zwrotnego, do końca  $F''$  opornicy przytyka wewnętrzny tok tego łuku. W punktach  $G' G''$  przechodzi łuk zwrotny w prostą skrzyżowania  $GQ$ , w której znajduje się krzyżownica  $HB' C'$ . Prosta skrzyżowania składa się z części  $G' K$  przed skrzyżowaniem o długości  $p$ , w której zawarta jest przednia prosta krzyżownicy  $HK = k'$ , — z tylnej prostej krzyżownicy  $KB'$  lub  $KC'$  o długości  $k''$ , nareszcie z prostej za krzyżownicą,  $B' P'' = q'$  i  $C' Q' = q''$ . Punkty  $P' P''$  i  $Q' Q''$  kończą rozjazd. Proste  $K' i K''$  mierzą się od matematycznego punktu skrzyżowania  $K$  do końców krzyżownicy. Części składowe  $T' U'$  i  $T'' U''$  są kierownicami, ubezpieczającymi pociąg od wykolejenia podczas przejazdu przez krzyżownicę.

Punkt  $S$ , w którym  $GQ$ , prosta toru bocznego, przecina oś toru zasadniczego, zowiemy środkiem rozjazdu;  $\tau$  jest to kąt skrzyżowania, pod którym wewnętrzny tok toru zasadniczego krzyżuje się z zewnętrznym tokiem toru zwrotnego. Kąt skrzyżowania podaje się albo w stopniach, albo jako stosunek skrzyżowania  $n = \text{tng } \tau$ . Liczba  $n$  bywa podawana albo jako ułamek o liczniku 1, albo jako ułamek dziesiętny. Stosunki, używane na głównych kolejach, są następujące:

$$n = \frac{1}{8}, \frac{1}{9}, \frac{1}{10}, \frac{1}{11}, \frac{1}{12};$$

$$n = 0.12, 0.11, 0.10, 0.09, 0.08.$$

Odpowiadają im kąty skrzyżowania  $\tau$  w granicach od  $4^\circ 34' 20''$  do  $7^\circ 7' 30''$ . Najbardziej używane są stosunki  $\frac{1}{9}$  i  $\frac{1}{10}$ . Na kolejach

drugorzędnych  $n$  dochodzi do  $\frac{1}{6}$ , kąt  $\tau$  przeto do  $9^{\circ} 28'$ ; na kolejach trzeciorzędnych może  $\tau$  otrzymać jeszcze większe wartości.

Na skrzyżowaniu toków układamy krzyżownicę, urobioną jużto z szyn, już też w kształcie tarczy, laną ze stali lub żelaza. Główne części składowe krzyżownicy są: szyny kolankowe I, dziób II i skrzydła III. W kolanie wykonywa się najmniejszą szerokość  $z$  łobka, jaka dopuszczalna jest do przeprowadzenia krysy koła, a to dlatego, aby o ile możności, skrócić przerwę, znajdującą się między kolaniem a ostrzem dzioba. W tej przerwie koło, przejeżdżające przez krzyżownicę, nie ma należytego podparcia i musi być pewnie prowadzone przez przeciwległe kierownice  $T' U'$  i  $T'' U''$ .

Stosuje się następujące średnie wymiary szerokości  $v$  żłobka krzyżownicy:

46	mm	dla	kolei	o	prawidłowej	szerokości	toru,
39	"	"	"	"	1.00	m	" "
37	"	"	"	"	0.76	"	" "

Szerokość żłobka  $v$  między dziobem a skrzydłem wykonywa się o powyższych wymiarach bliżej ostrza, a zwiększa ku końcowi skrzydła. Długość krzyżownicy jest zależna od  $n$ ,  $v$  i od wymogów konstrukcyjnych. Długość od kolan do zwrotnicy ma być tak wielka, aby połączenie krzyżownicy z przylegającymi tokami dało się wykonać wygodnie; wypada on na 200 do 350 mm; długość przedniej prostej krzyżownicy wynosi  $k' = \frac{v}{n}$ .

Długość  $k''$  tylnej prostej krzyżownicy wyznaczy się z warunku, aby tylna szerokość dzioba wystarczyła na dwie szyny, przytykające do niego. Można żądać, aby znalazły tu miejsce dwie szyny w całości lub tylko dwie głowy ich po zestruganiu stopek; wreszcie w celu jeszcze wydatniejszego skrócenia krzyżownicy można oprócz stopek zestrugać cośkolwiek także głowy. Jeżeli  $b$  i  $b'$  oznaczają szerokość głowy i szerokość stopy szyny, to powyższym warunkom odpowiedzą wymiary:

$$k'' \geq \frac{b + b'}{n} \text{ albo } k'' = \frac{26}{n}, \text{ albo } k'' < \frac{26}{n}.$$

Dla głównych kolei wykonywa się  $k''$  w granicach od 970 do 2200 mm, dla podrzędnych znacznie krótsze. Cała długość krzyżownicy równa się  $k' + k''$ .

Prostą  $G' K$ , poprzedzającą punkt skrzyżowania, oznaczyliśmy literą  $p$ . Daje się jej długość, dochodzącą do 6.0 m, aby wóz na pewnej

długości  $G' H = p - k'$  stał już w prostej i w prostym kierunku wjechał swobodnie na krzyżownicę, na której z różnych przyczyn istnieje niebezpieczeństwo wykolejenia. Gdy jednakże wóz podczas jazdy w łuku zwrotnym jest z powodu siły odśrodkowej party nazewnątrz, to z powodu bezwładności owo parcie pozostanie podczas przejazdu przez krzyżownicę pomimo kilkometrowej prostej  $G' H$ , a niebezpieczeństwo najechania krysą koła na dziób usuwa dokładnie ułożona i silnie przytwierdzona kierownica  $T'' U''$ . Ponieważ prosta  $G' H$  przed krzyżownicą nie jest w stanie zapobiec parciu kół nazewnątrz, dajemy jej w nowszych konstrukcjach mały wymiar, a w rozjazdach kolei podrzędnych możemy ją całkiem opuścić; to znaczy, ograniczamy wymiar  $p$  przedniej prostej krzyżowania do długości  $k'$ , przez co uzyskujemy skrócenie rozjazdu. Ze względów konstrukcyjnych może być także pożądana większa długość  $p$ .

Co do promienia  $\rho_z$  dla zewnętrznego toku toru zwrotnego, to może on w celu skrócenia rozjazdu otrzymać tak małe wartości, jak dla zakrzywionej iglicy. Promień  $\rho_w$  dla wewnętrznego toku może otrzymać mniejszą lub większą wartość niż  $\rho_z$ , zależnie od sposobu założenia tego toku.

Początek rozjazdu rachuje się od styku opornic, a nie od końców ostrzy iglic, które ze względów konstrukcyjnych, a mianowicie, by uzyskać miejsce na łubki, są cofnięte od styku opornic o wymiar  $w = 0.3$  do  $1.0$  m.

Na skręcie odstęp wewnętrznej krawędzi iglicy od wewnętrznej krawędzi odpowiedniej opornicy  $G_z$  składa się z szerokości żłobka między iglicą a opornicą i szerokości głowy iglicy. Szerokość żłobka musi być tak wielka, by koło, poruszające się po opornicy, nie ocierało się krysą o iglicę.

W praktyce stosuje się następujące najmniejsze szerokości tych żłobków:

52 mm	dla	kolei	o	prześwicie	prawidłowym
44	„	„	„	o	„ 1'00 m
42	„	„	„	o	„ 0'75 (0'76) m

Zazwyczaj obiera się wymiary cokolwiek większe.

Wymiar  $G_z$  wynosi 108 do 125 mm dla kolei o prawidłowym prześwicie, 75 zaś do 90 mm dla wąskotorowych.

Rozróżniamy trzy rodzaje zwrotnic:

1. w których iglica i opornica, należące do zwrotnego toru, są zakrzywione;
2. w których obie iglice i obie opornice są proste;
3. jak pod 1, jednakowoż iglica zewnętrzna jest tylko w części zakrzywiona, a w części prosta.



Użycie prostych iglic przedstawia następujące korzyści: prostota wykonania iglic, skutkiem czego są one tańsze; symetryczność lewej i prawej iglicy, co znów umożliwia zastosowanie tych samych iglic do zwrotnic lewozrotnych i prawozrotnych, t. z. zwracających się w lewo lub w prawo; prosta wewnętrzna opornica. Ujemną stroną zastosowania prostych iglic jest załom na końcu iglicy, utworzony przez ostrze, schodzące się z opornicą pod kątem stosunkowo wielkim, a nie stycznie, jakoteż cokolwiek większa całkowita długość rozjazdu.

Zwrotnice o zakrzywionych iglicach dają łagodniejszy wjazd pojazdu w zwrotnicę, zwiększenie kąta skrzyżowania, a przeto skrócenie długości rozjazdu na kolejach głównych o 2 do 3 *m* albo zwiększenie promienia zewnętrznego toku zwrotnego, ułatwienie konstrukcji skupień i angielskich rozjazdów. Na niekorzyść przemawia trudność obrobienia iglicy, zakrzywiona wewnętrzna opornica, potrzeba dwóch par symetrycznych iglic dla zwrotnic lewo i prawozrotnych. Większe koszty iglic są równoważone zyskiem na długości rozjazdu.

Zatem zwrotnice o prostych iglicach mogą być korzystne dla takich tylko rozjazdów, przez które całe pociągi albo wcale nie przechodzą, albo przechodzą z małą tylko chyżością, gdyż wtedy większy załom na ostrzu iglicy jest mniej szkodliwy. Proste iglice zastosujemy zatem na kolejach podrzędnych i na bocznych torach kolei głównych, tem bardziej że wobec możliwości zastosowania mniejszych promieni do toru zwrotnego korzyść większego kąta na skrócie iglic zakrzywionych mniej się tu uwidatni. Zato na kolejach głównych, mianowicie na liniach pośpiesznych, stosuje się iglice zakrzywione.

W celu otrzymania krótkiej iglicy obiera się na promień iglicy zewnętrznej najmniejsze dozwolone wartości, stosownie do wartości rozjazdu. Te wartości promienia są następujące:

Co najmniej 180 aż do 300 *m* na normalnotorowych głównych kolejach; austriackie koleje państwowe dawały 190 *m*, pruskie 245 i 190 *m*;  
 100 do 200 *m* na kolejach lokalnych o prawidłowej szerokości toru,  
 60 do 100 *m* przy prześwicie 1·0 *m*  
 40 „ 70 „ „ „ 0·75 „  
 12 „ 50 „ „ tramwajach.

Podług norm Związku może być promień zmniejszony do 60 *m* na tych kolejach lokalnych o prawidłowej szerokości toru, na które nie przechodzą wagony głównych linii. Zresztą można na kolejach drugorzędnych jeszcze zmniejszyć powyższe wartości promienia, jeżeli tabor kolejowy jest urządzony na takie ostre łuki.

Przy obliczaniu rozjazdów mamy zawsze dane pewne ilości, gdy inne dopiero wyrachowujemy. Ponieważ rozjazd jest kosztownym ele-

mentem nawierzchni, nadto powinno się unikać komplikacyj w robotach przy torach, przeto zarządy kolejowe posiadają rzadko kiedy więcej nad trzy typy rozjazdów, z tych zazwyczaj dwa dla głównych, jeden dla bocznych kolei. Ważniejsze zwrotnice, np. na stacjach, w rozjazdach wjazdowych, posiadają dłuższe iglice, zakrzywione większym promieniem. Do mniej ważnych rozjazdów i do kolei podrzędnych stosuje się iglice krótsze, ostrzej zakrzywione albo proste. Należy jednak zauważyć, że do pewnych konstrukcyj, jak do skupień rozjazdów lub angielskich rozjazdów, potrzeba iglic zakrzywionych o większym promieniu, gdyż prostymi iglicami nie dadzą się wykonać.

W zestawieniu 16 podaję za Skibińskim szereg rozjazdów, obrachowanych dla różnych szerokości toru.

Wyszliśmy z rozjazdu prostego. Stojąc u ostrza iglicy twarzą ku krzyżownicy, mamy rozjazd prosty prawozwrotny, gdy tor zwrotny idzie na prawo od toru zasadniczego, w przeciwnym razie lewozrotny. Przy każdym z tych rozjazdów przyrząd zwrotniczy do ustawiania iglic może być z prawej lub lewej strony.

**3. Rozjazd łukowy** posiada te same części składowe co prosty, a tem się tylko różni od niego, że tu zakrzywiony jest i tor zasadniczy, z wyjątkiem zwrotnicy, która pozostaje niezmieniona, i z wyjątkiem prostej skrzyżowania, która również musi się znachodzić w torze zasadniczym. Z obydwu torów łukowych rozjazdu łukowego ten jest zasadniczym, którego oś jest przedłużeniem prostej osi zwrotnicy. Jeżeli zwrotnica rozjazdu posiada zakrzywione iglice, wtedy za tor zasadniczy uważać należy ten, w którym się znajduje prosta iglica i prosta opornica.

Do rozjazdów łukowych stosujemy te same zwrotnice, co do rozjazdów prostych, zatem część początkowa rozjazdu na długości zwrotnicy pozostaje niezmieniona. A ponieważ w łukowym torze zasadniczym — z tych samych przyczyn co w torze zwrotnym — zachodzi potrzeba prostej skrzyżowania, zatem wygięta w łuk zostaje tylko ta część toru zasadniczego, która znajduje się między zwrotnicą a początkiem prostej skrzyżowania. W zastosowaniu do rozjazdów łukowych prosta skrzyżowania powinna otrzymać minimalną wartość, ewentualnie długość prostej przed krzyżownicą może być równa zeru z następujących względów: przede wszystkim im dłuższa prosta, tem mniejsze promienie mogą być zastosowane do torów łukowych rozjazdu, a po drugie rozjazdy łukowe stosuje się wogóle w takich tylko miejscach, gdzie chyżość jazdy jest mała.

Ważniejsze jest baczenie na to, aby przed rozjazdem znajdowała się dłuższa prosta, umożliwiająca, o ile możności, spokojny wjazd na zwrotnicę. Dotyczy to mianowicie tych rozjazdów wjazdowych na końcach stacyj, przed którymi wbudowany jest tor łukowy. W tym wy-

padku prosta ma za zadanie sprowadzić przechyłkę tego toru łukowego do zera oraz uskutecznić prosty wjazd na zwrotnicę, pożądany ze względu na bezpieczeństwo ruchu.

### ZESTAWIENIE 16. WYMIARY W ROZJAZDACH PROSTYCH.

Liczba porządkowa	Szerokość toru w <i>m</i>	Stosunek skrzyżowania	Kąt skrzyżowania ( $\tau$ )	Odstęp końca iglicy od styku opornicy	Promień zakrzywienia iglicy zewnętrznej	Promień zakrzywienia zewnętrznego toku toru zwrotnego	Prosta krzyżowania przed skrzyżowaniem ( <i>p</i> )	Przednia prosta ( <i>k'</i> ) krzyżownicy	Tylna prosta ( <i>k''</i> ) krzyżownicy	Odległość środka rozjazdu od		UWAGA
										początku rozjazdu	końca rozjazdu	
1	1:435	1:11	5° 11' 39"	0.5	230	270	4.038	0.850	1.859	9.034	17.644	
2	"	"	"	"	"	300	2.870	"	"	9.659	17.644	
3	"	"	"	"	290	290	2.697	"	1.276	10.281	17.061	
4	"	"	"	"	∞	250	3.977	"	1.859	10.410	17.644	
5	"	1:10	5° 42' 38"	"	230	240	2.670	0.800	1.690	9.669	16.040	
6	"	"	"	"	"	"	2.615	"	"	9.840	"	
7	"	"	"	"	"	230	3.107	"	"	9.451	"	
8	"	"	"	"	190	250	2.517	"	"	9.043	"	
9	"	"	"	"	245	245	2.316	0.796	1.460	10.446	15.846	koleje pruskie,
10	"	"	"	"	∞	215	3.114	0.806	1.690	10.569	16.040	
11	"	1:9.51	6° 0' 0"	0.3	190	200.7	3.438	0.756	1.450	8.180	15.150	koleje austriac.
12	"	1:9	6° 20' 24"	0.5	190	190	2.588	"	1.521	9.129	14.436	
13	"	"	"	"	∞	180	2.411	"	"	10.612	"	
14	"	1:8	7° 7' 30"	"	150	150	2.313	0.708	1.352	8.130	12.877	
15	"	"	"	"	∞	145	1.916	"	"	10.485	"	
16	"	1:7	8° 7' 48"	"	"	120	1.119	0.650	1.050	9.764	11.095	
17	1:000	1:9	6° 20' 24"	"	"	135	1.119	—	—	—	—	
18	"	1:8	7° 7' 30"	"	"	105	1.012	0.640	1.080	7.572	9.080	
19	"	1:7	8° 7' 48"	"	"	80	0.874	0.595	0.945	7.375	7.945	
20	"	1:6	9° 27' 44"	"	"	50	1.442	0.550	0.810	6.627	6.810	
21	0.750	1:8	7° 7' 30"	"	"	75	0.924	0.640	1.080	5.470	7.080	
22	"	"	"	"	"	65	1.510	"	"	5.111	"	
23	"	1:7	8° 7' 48"	"	"	50	1.273	0.595	0.945	5.082	6.195	
24	"	1:6	9° 27' 44"	"	"	40	0.814	0.550	0.810	5.180	5.310	

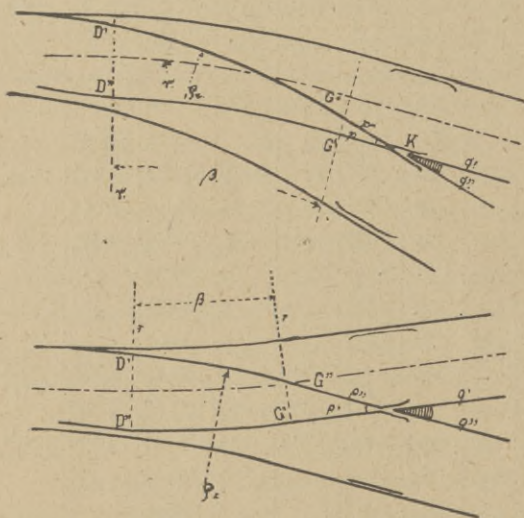
Rozjazdy łukowe mogą być jednostronne i dwustronne. W rozjeździe jednostronnym (rys. 52) zmniejsza się promień toru zwrotnego.

nego w miarę zmniejszenia się promienia toru zasadniczego. Korzystnie użytkowuje się do jednostronnych rozjazdów łukowych elementy takich prostych rozjazdów, które posiadają mniejsze kąty skrzyżowania, gdyż tory zwrotne takich rozjazdów są zakrzywione większym promieniem, a nadto posiadają zwykle dłuższe proste skrzyżowania.

Przeciwnie w rozjazdach dwustronnych (rys. 53), możemy korzystnie użytkować krótsze proste rozjazdy o większym kącie skrzyżowania.

Rozjazd symetryczny jest szczególnym przypadkiem dwustronnego rozjazdu łukowego.

Pod rozjazdami symetrycznymi rozumie się powszechnie rozjazdy dwustronne, które stosują zarządy kolejowe w pewnych przypadkach,



Rys. 52. Rozjazd łukowy jednostronny.

„ 53. Rozjazd łukowy dwustronny.

jak np. w drodze zwrotniczej w celu zwiększenia kąta odchylenia toru rdzennego. W rzeczywistości te rozjazdy nie posiadają żadnych symetrycznych elementów.

Warunkiem do symetrii jest oś, względem której elementy rozjazdu są obustronnie symetrycznie ułożone. Ta oś przechodzi wtedy przez punkt skrzyżowania i połowi kąt skrzyżowania.

Stosując w zwrotnicy zakrzywione iglice i opornice, wogóle nie można uzyskać zupełnej symetrii. Rozjazd zupełnie symetryczny można

urobić, jeżeli zwrotnica posiada tylko proste iglice i opornice. Osią symetrii jest wówczas przedłużona oś prostego toru, poprzedzającego rozjazd; przechodzi ona przez matematyczny punkt skrzyżowania i połowi kąt skrzyżowania. Rozjazdy, nazwane w normaljach planów zarządów kolejowych symetrycznymi, właściwie są dwustronnymi łukowymi, bardzo nieraz zbliżonymi do zupełnie symetrycznych. Dlatego zazwyczaj różnią zarządy kolejowe rozjazdy symetryczne prawo i lewostronne, a to zależnie od większego odchylenia na lewą lub na prawą stronę.

Jeżeli z jednego toru zasadniczego ma być uskutecznione rozgałęzienie kilku bocznych torów na jedną stronę albo na obydwie strony, to następstwo rozjazdów może być założone różnorodnie.

Najprostszy układ powstaje wówczas, jeżeli bezpośrednio do końca rozjazdu poprzedzającego przytyka następny. Taki układ wymaga jednakowoż znacznej długości toru zasadniczego, która jest stracona dla ruchu stacyjnego. Naprzykład cztery następujące po sobie rozjazdy głównej kolei wymagają około 120 m długości. Skrócenie tej nieużytecznej długości toru zasadniczego uskuteczni się przez włożenie jednego rozjazdu w drugi czyli przez założenie t. zw. skupień rozjazdów.

**4. Skupienia rozjazdów.** Odstęp następujących po sobie wchłoniętych rozjazdów jest dowolny w pewnych granicach. Jedną granicę stanowi zbliżenie wewnętrznej krzyżownicy do krzyżownicy sąsiedniej, drugą granicę normuje dopuszczalnie najmniejszy odstęp rozjazdów, który musi uczynić załość warunkowi, żeby iglica następnego wchłoniętego rozjazdu miała pomiędzy sąsiednimi tokami dostateczne miejsce na przesunięcie jej ostrza.

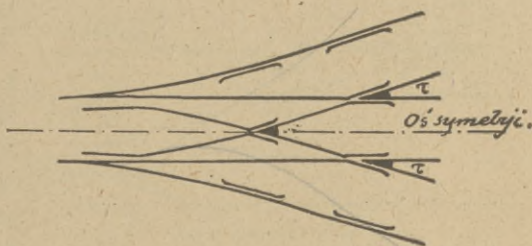
Skupienia rozjazdów rozpadają się na:

a) Dwustronne skupienia rozjazdów. Jeżeli z obydwu skupionych rozjazdów jeden jest lewozrotny, drugi prawozrotny, natenczas nazywamy takie skupienie dwustronnem (rys 54). W punkcie skrzyżowania zewnętrznych toków łuków zwrotnych musi być ułożona krzyżownica, którą dla odróżnienia od obu krzyżownic normalnych nazywamy wewnętrzną.

Warunek, który poprzednio ustanowiony był dla krzyżownic, mianowicie żeby przed i za krzyżownicą znajdowały się proste o pewnej długości, przy krzyżownicach wewnętrznych jest zbyteczny.

Szczególnym przypadkiem dwustronnego skupienia rozjazdów jest rozjazd podwójny czyli trójdzielny (rys. 55).

Gdy obydwie zwrotnice dwustronnego skupienia złożymy razem, natenczas do opornic będą przytykały po dwie iglice, którym ze wzglę-



Rys. 54. Dwustronne skupienie rozjazdów.  
 „ 55. Rozjazd podwójny (trójdzielny).

dów konstrukcyjnych dajemy różne długości. Do takiego rozjazdu do-  
bieramy jednakowe zwrotnice, zatem wszystkie części składowe są tu  
symetrycznie ułożone względem osi toru zasadniczego.

b) Jednostronne skupienie rozjazdów mamy, gdy  
oba rozjazdy zwracają się w tę samą stronę.

Przeprowadzić je można w dwojaki sposób: albo obydwaj rozjazdy  
włożone są w tor zasadniczy jeden za drugim (rys. 56), albo drugi tor



Rys. 56. Jednostronne skupienie rozjazdów  
z toru zasadniczego.

Rys. 57. Jednostronne skupienie rozjazdów  
z toru zwrotnego.

Rys. 58. Skrzyżowanie torów.

jest wstawiony w zwrotny tor  
pierwszego (rys. 57).

W obu przypadkach zachodzi skrzyżowanie zewnętrznego  
toku łuku zwrotnego drugiego  
rozjazdu z prostym tokiem za-  
sadniczego toru pod kątem  
większym niż inne kąty skrzy-  
żowania, przyczem nie wkła-  
damy tu prostych, jakieś-  
my ich nie wkładali w skupieniu  
dwustronnem.

**5. Skrzyżowanie pro-  
stych torów.** Skrzyżowanie  
dwóch torów wymaga czterech  
przecięć toków, a zatem czte-  
rech krzyżownic. Tylko przy  
skrzyżowaniu pod kątem pro-  
stym są wszystkie krzyżownice  
jednakowe, pozatem mamy  
zawsze dwie krzyżownice po-  
jedyńcze o jednym dziobie  
i dwie symetryczne krzyżownice  
o dwóch dziobach, padające

w obu tokach w ten sam przekrój poprzeczny (rys. 58). Skrzyżowań  
torów łukowych zasadniczo nie przeprowadza się.

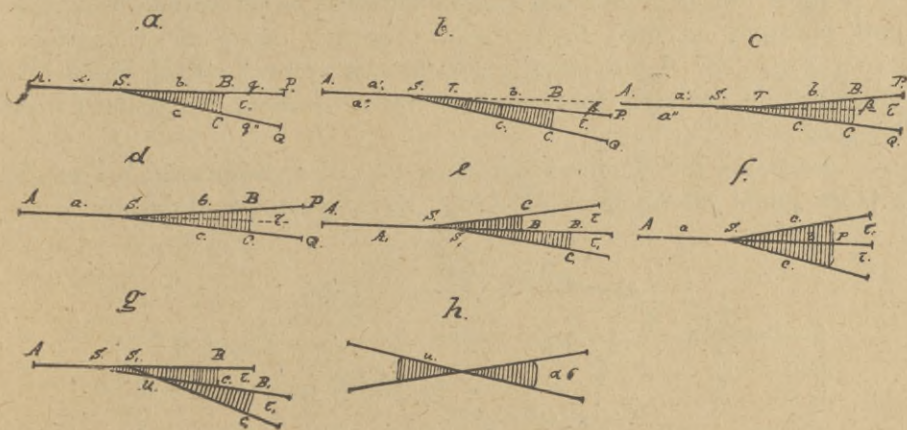
Jeżeli skrzyżowanie następuje pod ostrym kątem, to da się w nie  
włożyć połączenie torów. Jednostronne połączenie uzyskuje się po-  
jedyńczym rozjazdem angielskim; dla obustronnego zupeł-  
nego połączenia torów mamy układ, zwany podwójnym roz-  
jazdem angielskim (rys. 79).

**6. Rozjazd nakładany.** Gdy żądamy bezwzględnie obejścia  
wszelkich przerw w torze głównym i nie możemy zezwolić na wstawienie  
rozjazdu w tor, natenczas w celu odstawiania wagonów na bocznicy

posługujemy się rozjazdami, nakładanymi tylko na czas danej czynności, a zaraz potem usuwalnymi. Rozjazd nakładany kończy się dwiema iglicami; aby rąbek koła mógł przez tok główny przejechać, musi być koło podniesione. W tym celu zazwyczaj obie iglice lub przynajmniej zewnętrzna podnosi się swoją górną powierzchnią o 40 do 45 mm ponad górną powierzchnię szyn toków głównych. Także i krzyżownica musi być nakładana.

Rozjazdy takie, używane w dość rzadkich przypadkach, budowano wedle pomysłów Blauela, Schefflera i Wenskyego. U nas w jego czasie zbudował taki rozjazd inż. Albin Zazula dla kolei Łupków-Cisna, dla prześwitu = 0,76 m.

**7. Szematy rozjazdów.** W celu oznaczenia rozjazdów na planach stacyjnych i obrachowania połączeń torów, trzeba rozjazd przedstawić w formie szematu. Dla toru bieżącego szematem jest linja.



Rys. 59. Szemat rozjazdów.

Na rys. 59 a, przedstawiającym rozjazd prawozwrotny prosty, punkty B, C stanowią końce krzyżownicy i są dlatego niezmiennem za kończeniem rozjazdu. A B jest osią toru zasadniczego, która przecina się z osią prostej partji toru bocznego w środku rozjazdu S pod kątem skrzyżowania  $\tau$ . Szemat rozjazdu prostego lewozwrotnego tem tylko różni się od prawozwrotnego, że ramię S C odchodzi na lewą stronę.

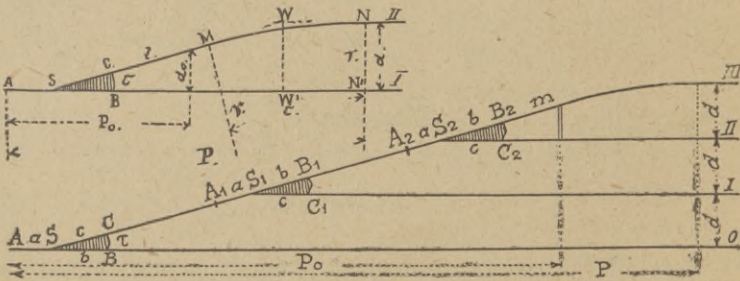
Rys. 59 b przedstawia szemat rozjazdu łukowego jednostronnego, rys. 59 c łukowego dwustronnego, rys. 59 d łukowego symetrycznego, 59 e dwustronnego skupienia rozjazdów, rys. 59 f podwójnego rozjazdu (trójdzielnego), rys. 59 g jednostronnego skupienia rozjazdów, rys. 59 h skrzyżowania torów.

## ROZDZIAŁ X.

### ROZGAŁĘZIENIA I POŁĄCZENIA TORÓW.

Jeżeli tor  $B$  przechodzi za pośrednictwem toru łączącego w rozjazd, położony na torze  $A$ , to takie założenie nazywamy rozgałęzieniem. Tor  $A$  jest wtedy zasadniczym wobec swojej gałęzi  $B$ . Odgałęzienie jednego toru wymaga zatem jednego rozjazdu i toru łączącego.

Jeżeli zaś tor  $B$  przechodzi obok toru  $A$  i niezależnie od niego, a jeden punkt pierwszego toru łączy się z punktem drugiego zapo-



„ 60. Rozgałęzienie dwóch torów.

Rys. 61. Droga zwrotnicza: tor rdzenny zawiera z torem zasadniczym kąt  $\tau$ .

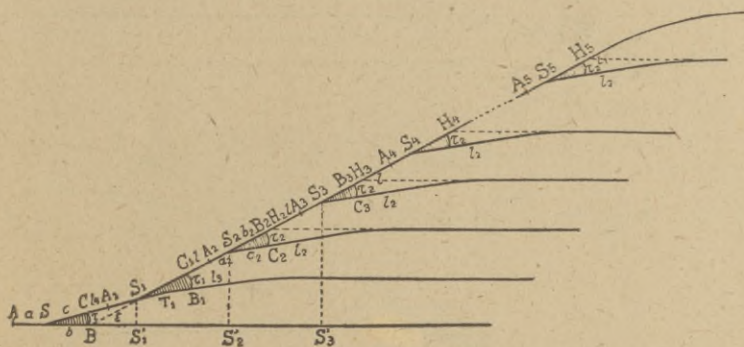
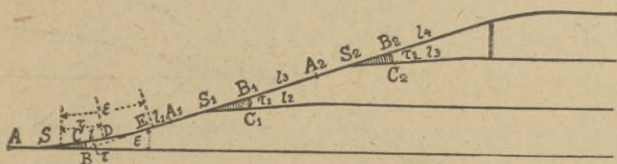
mocą toru łączącego i znajdujących na jego końcach rozjazdów, to takie złączenie zowiemy p o ł ą c z e n i e m. Dla połączenia dwóch torów potrzeba zatem dwóch rozjazdów i toru łączącego. W jednym torze będzie położenie pierwszego rozjazdu zgóry dane, a w tem rozumieniu tor ten będzie zasadniczym wobec drugiego, w którym położenie drugiego rozjazdu wyznaczone będzie odpowiednio do danych warunków.

Najprostsze zadanie przedstawia nam r o z g a ł ę z i e n i e d w ó c h torów równoległych (rys. 60). Rozjazd  $ASBC$  jest na torze



zasadniczym ustalony, skoro wyznaczone jest miejsce dla jego środka  $S$ . Połączenie rozjazdu z gałęzią uskuteczni się zapomocą prostej  $l$  i łuku o promieniu  $r$ . Jeżeli odstęp torów jest znaczniejszy, natenczas można układ skrócić przez wstawienie łuków odwrotnych.

Jeżeli z toru zasadniczego nastąpić ma na jedną lub na obie strony rozgałęzienie kilku torów, między sobą równoległych, to można to uskutecznić w ten sposób, że się powyżej opisane rozgałęzienie dwóch torów powtórzy tyle razy, ile jest bocznych torów. Taki układ jednakże wymaga znacznej długości i posiada tę wadliwość, że



Rys. 62. Zwiększenie odchylenia toru rdzennego przez wstawienie łuku.

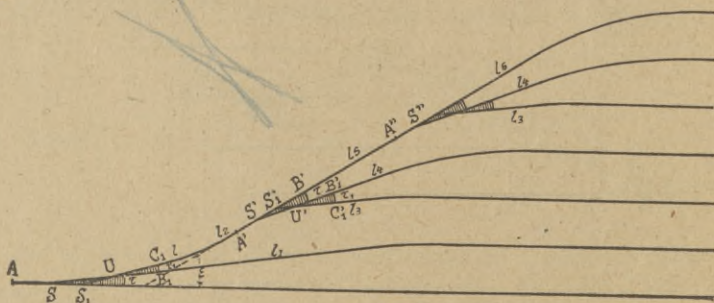
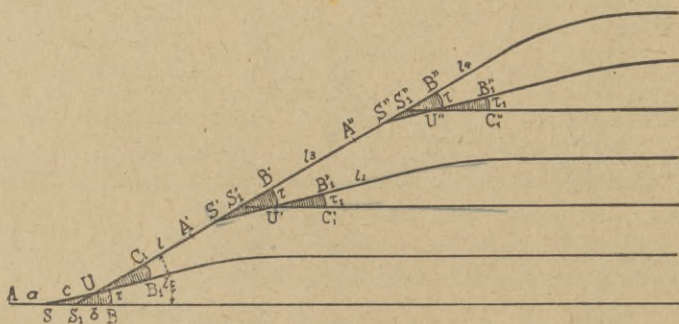
„ 63. Zwiększenie odchylenia toru rdzennego przez wstawienie łukowego rozjazdu dwustronnego.

przejazd z jednego toru na drugi następuje w odwrotnych łukach. Dlatego odgałęzienie torów bocznych od prostej gałęzi toru zasadniczego uskutecznia się w ten sposób, że rozjazdy torów bocznych na tej gałęzi następują jeden za drugim. Ową gałąź rozjazdu, która jest przedłużeniem toru zwrotnego, położonego w torze zasadniczym, zowiemy torem rdzennym, a cały układ nazywamy drogą zwrotniczą.

Na rysunku 61 tor rdzenny zawiera z torem zasadniczym kąt  $\tau$  czyli jest wprost przedłużeniem zwrotnego toru pierwszego rozjazdu.

Zwiększenie odchylenia toru rdzennego można uzyskać przez wstawienie łuku (rys. 62) lub wstawienie łukowego rozjazdu dwustronnego (rys. 63). Nasze plany normalne są zazwyczaj założone na tej zasadzie, że jako pierwszy rozjazd wstawia się t. zw. symetryczny, w rzeczywistości jest to rozjazd dwustronny łukowy i wedle tego, na którą stronę więcej on się odchyła, rozjazd symetryczny jest prawy lub lewy.

Poprzednio wymienione drogi zwrotnicze pozwalają na stosunkowo



Rys. 64. Droga zwrotnicza z prostym torze rdzennym z zastosowaniem jednostronnie skupionych rozjazdów.

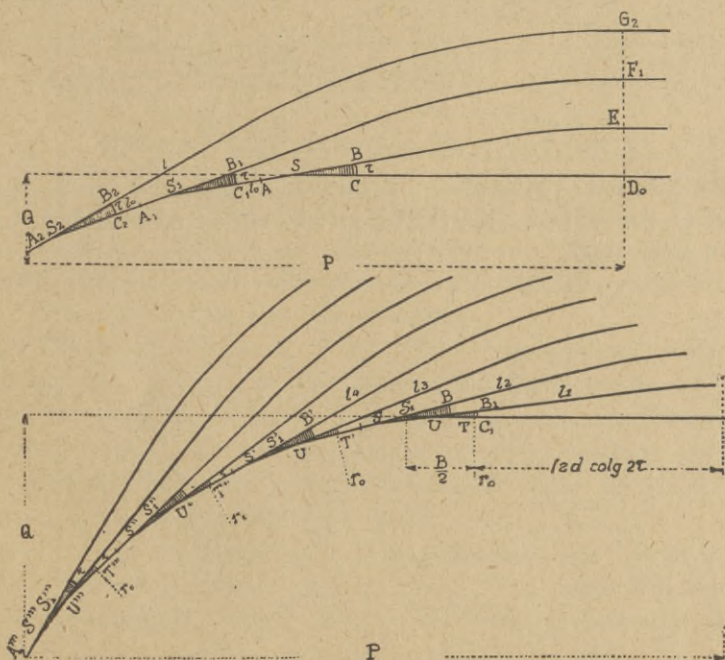
Rys. 65. Droga zwrotnicza o prostym torze rdzennym a zwiększonym kącie odchylenia z zastosowaniem jednostronnych skupień rozjazdów.

niewielkie odchylenie toru rdzennego, które zazwyczaj niewiele przekracza półtorakrotny kąt skrzyżowania rozjazdu,  $\tau$ .

Nowsze sposoby urobienia dróg zwrotniczych mają na celu znaczniejsze skrócenie całkowitej ich długości jakoteż zmniejszenie rozjazdów w torze rdzennym. Przez usunięcie co drugiego rozjazdu i połączenie z istniejącymi w jednostronne skupienia otrzymujemy pierwszy sposób udoskonalenia drogi zwrotniczej, które wprowa-

dził inż. Ziegler. Drugi sposób zmniejszenia długości drogi zwrotniczej polega na zastosowaniu wielobocznego toru rdzennego, w którym zwykle lub skupione rozjazdy następują w możliwie najmniejszych odstępach po sobie.

Na rys. 64 uwidoczniiona jest droga zwrotnicza o prostym torze rdzennym z zastosowaniem jednostronnie skupionych rozjazdów; rys. 65 przedstawia drogę zwrotniczą o prostym torze rdzennym, a zwiększo-



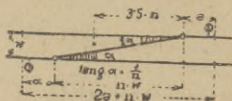
Rys. 66. Droga zwrotnicza o wielobocznym torze rdzennym przy zastosowaniu pojedynczych rozjazdów.

„ 67. Droga zwrotnicza o wielobocznym torze rdzennym z zastosowaniem jednostronnych skupień rozjazdów o złożonych łukach łączących.

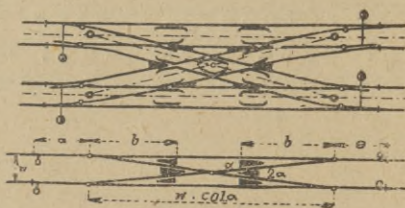
nym kącie odchylenia z zastosowaniem jednostronnych skupień rozjazdów.

Rys. 66 przedstawia drogę zwrotniczą o wielobocznym torze rdzennym przy zastosowaniu pojedynczych rozjazdów i złożonych łuków łączących, a rys. 67 drogę zwrotniczą o wielobocznym torze rdzennym przy zastosowaniu jednostronnych skupień rozjazdów i złożonych łuków łączących.

Z połączeń torów najczęściej powtarza się połączenie dwóch torów równoległych dwoma rozjazdami jak na rys. 68 i rozjazd krzyżowy (rys. 69), polegający na połączeniu torów równoległych w obu kierunkach.



Rys. 68.



Rys. 69.

Obrachowanie rozjazdów, odgałęzień i połączeń torów znajdzie czytelnik w pracy prof. K. Skibińskiego: „Połączenia torów“, część I, Lwów 1897.

## ROZDZIAŁ XI.

### CZĘŚCI SKŁADOWE ROZJAZDÓW.

**1. Uwagi ogólne.** Dwunaste zebranie techników Związku Zarządów Kolej. uchwaliło w Strassburgu dnia 6 i 7 maja 1910 r. punkty zasadnicze, których należy przestrzegać przy budowie rozjazdów i skrzyżowań. Przedstawiają się one, jak następuje:

a) Zaleca się układanie iglic i opornic na płytach podciągowych i to niezależnie od tego, czy się używa podkładów poprzecznych drewnianych czy żelaznych. Iglica odgałęziającego się toru powinna być zakrzywiona; tam gdzie nie przestrzega się tego, powinna być dozwolona w odgałęzieniu tylko „zwolniona“ jazda. Styki opornicy i iglicy nie mogą być osadzone naprzeciw siebie.

b) Przekrój iglicy ma być tak wypośrodkowany, by jego wytrzymałość — po uwzględnieniu punktów oparcia na stołeczkach — odpowiadała wytrzymałości szyny. W celu uzyskania silniejszego przekroju iglicy u jej końca zaleca się podcięcie głowy opornicy.

c) Wszystkie stosowane dotąd utwierdzenia iglicy w osadzie, na płycie obrotowej, nie odpowiadają celowi; należy dążyć do zupełnego usunięcia płyty obrotowej.

d) Na końcu iglicy powinno być przewidziane rozszerzenie torów.

e) Wolna przestrzeń między wewnętrzną ścianą opornicy a wewnętrzną krawędzią leżącej obok niej iglicy powinna być tak wypośrodkowana, by wykluczone było najechanie obręczy koła na zupełnie odchyłoną iglicę. Iglica powinna odchyłać się na ostrzu najmniej na 100 mm. Wogóle odsunięcia jej powinny być takie, żeby koła nie ocierały o jej zewnętrzną krawędź.

f) Żłobek między dzióbem krzyżownicy a szyną skrzydłową nie powinien być większy od 45 mm.

g) Zaleca się wykonywanie krzyżownic z szyn. Dzióby podwójnych krzyżownic mogą być wyrabiane z szyn o przekroju dzwonowym.

h) Krzyżownice o większym kącie mogą być lane lub kute. Przy podwójnych krzyżownicach tego rodzaju zaleca się ich podwyższenie.

i) Na krzyżownicach należy bezwzględnie unikać nitowania.

j) Przy użyciu podkładów drewnianych powinna być krzyżownica na całej swej długości ułożona na jednolitej płycie. Krawędzie krzyżownicy powinny posiadać tę samą wysokość.

k) Krawędź zewnętrzna kierownicy powinna być oddalona od dzióba krzyżownicy o 1394 mm, a przy największym zużyciu o 1392 mm.

l) W zwrotnicach i krzyżownicach należy ustawiać szyny bez przechyłki. W łukach zwrotnych należy stosować rozszerzenie toru.

Od dobroci ustroju rozjazdu, doskonałości jego utrzymania i sumiennej obsługi zależy bezpieczeństwo jazdy po torach stacyjnych. Największa część wykolejeń i zderzeń na torach stacyjnych ma swoje źródło w wadliwej obsłudze rozjazdów.

Rozjazdy powinny być tak założone:

A) by wykolejenie pojazdów nie mogło nastąpić na nich nigdy, nawet przy niewłaściwym ustawieniu zwrotnicy,

B) by była wykluczona możliwość połowicznego ustawienia rozjazdu, przy którymby żadna z iglic nie przylegała do opornicy,

C) by przy przejeździe pojazdów nie zachodziły żadne uderzenia,

D) by przestawianie zwrotnic nie było połączone z żadnym wysiłkiem.

Jazda przeciw ostrzu iglicy jest niebezpieczniejsza od jazdy z iglicy.

Dążąc do uzyskania najdalej idącej prostoty w budowie rozjazdów, odступujemy pod pewnemi względami nawet od zasad budowy nawierzchni:

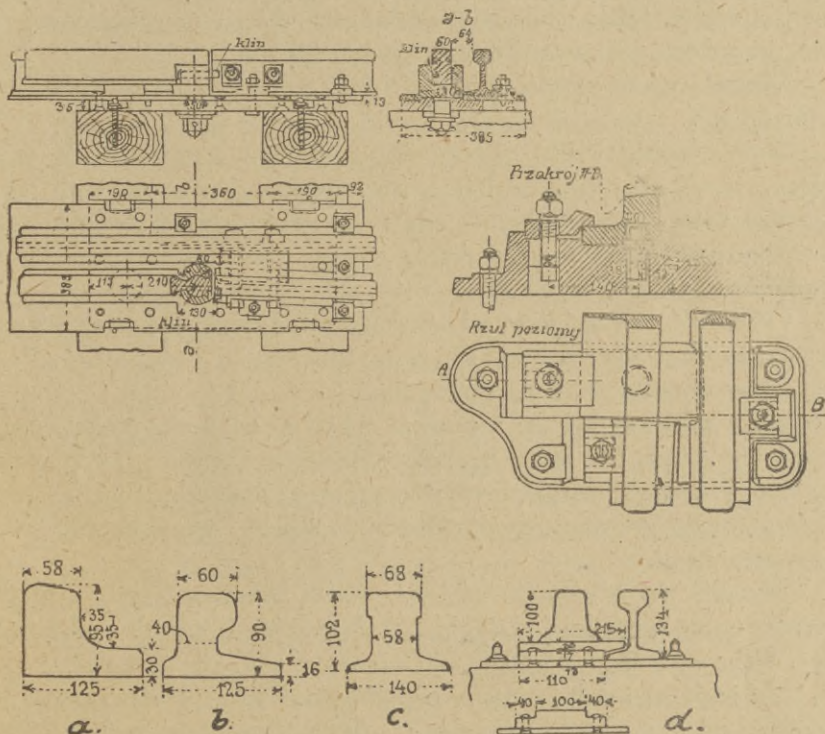
α) Odpada przechyłka zewnętrznego toku toru zwrotnego, wyjątki stanowią w niektórych przypadkach jednostronne rozjazdy łukowe.

β) W rozjazdach przeważnie nie przeprowadza się nachylenia szyny ku osi toru. Niektóre normalja austriackie zachowują je dla opornic.

γ) Rozszerzenie torów w łukach rozjazdów przeprowadza się tak, że wewnętrzny tok przesuwają się ku środkowi łuku o 10 do 15 mm, przy rozjazdach 1:7 nawet o 25 mm, a na końcu iglicy uzyskuje się rozszerzenie 10 mm, co jest bardzo pożądane ze względu na długie wagony trzyosiowe. Rozszerzenie to przeprowadza się na długość jednej szyny już w prostej, przed początkiem rozjazdu, utrzymuje w całej zwrotnicy i powiększa do 15 mm przy osadzie iglicy. Zato maleje rozszerzenie w łuku zwrotnym, ku krzyżownicy, do zera.

Niektóre zarządy kolejowe, szczególnie angielskie, wykonywują rozjazdy przy użyciu iglic prostych bez rozszerzenia na długości opornic. Pewna ilość zarządów kolejowych daje rozjazdom na długości iglic na krzyżownicy nawet zwężenie, dochodzące do 6 mm.

**2. Opornica** jest szyną o zwykłym przekroju, 6 do 9 m długą. Na całą długość iglicy musi ona być bez złącz, sięga poza ostrze



Rys. 72. Osadzenie końca iglicy na kolejach pruskich.  
 „ 71. Osadzenie końca iglicy na kolejach austriackich  
 „ 70. Przekroje iglic.

iglicy o 0,5 do 1,5 m oraz poza jej osadę, czasem ponad 1,5 m. Co do ostatniego warunku wyjątek stanowią iglice sprężynowe. W tym miejscu, gdzie iglica przylega do opornicy i podchodzi pod jej głowę, zstruguje się głowę opornicy, dając jej pochylenie 1: do 1:

**3. Iglica**, używana przez zarządy kolejowe, należące do Związku, posiada przekrój, odmienny od przekroju zwykłych szyn, w szczególności w Europie i Ameryce przekrojem niewiele różni się od normalnego.

Rys. 70 daje przekroje iglic: a) austriackiej, b) badeńskiej, c) sprężynowej Hut Bohumskich, d) pruskiej. Zwiążą się one iglicami kładowymi.

Iglica kładowa posiada mniejszą wysokość od szyny, będącej opornicą, a w kierunku poziomym jest silniejsza, trwalsza i łatwiej daje się obrobić w części, bliższej ostrza. Przy wjeździe pojazdu na zwrotnicę iglica wprawdzie kieruje kryzę koła, ale początkowo opornica tylko dźwiga koło, słabe natomiast ostrze iglicy jeszcze kryje się pod głową opornicy. Iglica staje się zdolną do dźwigania obciążenia dopiero przy szerokości swej głowy najmniej 30 mm.

Długość iglicy wynosi 4,3 do 6 m, ciężar jej metra bieżącego 40 do 65 kg.

Żłobek między iglicą a opornicą musi być w największym swem miejscu, zatem przy osadzie iglicy, tak obszerny, by krysa czyli rąbek koła przy największym zużyciu mijała go wygodnie. Szerokość jego waha między 52 a 58 mm, w Anglii wynosi tylko 44 mm, wedle typów kolei małopolskich 60 mm.

Odległość ostrza iglicy od opornicy ma wynosić najmniej 100 mm, w praktyce dochodzi do 120, 150 i do 160 mm.

Iglice wyrabia się z najlepszej stali.

Iglice podchwytyje się żelaznymi stołeczkami przesuwowymi (rys. 70 d), na których ułożone są także opornice, by je razem utrzymać w żądanej, równomiernej wysokości. Stołeczki (chairs) przytwierdza się do drewnianych podkładów śrubami, do żelaznych przymocowuje nitami.

Wyrabia się je ze stali lanej lub żelaza zlewne, struże gładko i smaruje przy używaniu. Długość stołka stosuje się do odchylenia iglicy, waha ona między 350 a 500 mm.

Stołeczki są bardzo często przynitowane lub przyśrubowane do jednolitej płyty podstawowej (podciągowej) z żelaza kutego 15 do 20 mm grubej, 370 do 500 mm szerokiej, a 4560 do 5300 mm długiej. Taką płytę daje się pod jedną tylko opornicę z jedną iglicą albo i pod obie opornice z przynależnymi do nich iglicami, pod każdą osobną. W tym ostatnim przypadku wiąże się płyty podstawowe poprzecznymi żelazami. Płyta podstawowa upewnia stałość rozkładu części składowych zwrotnicy i ułatwia właściwe ich ułożenie.

W miejscach, gdzie iglica nie ma przylegać do opornicy i powinna posiadać pewne stałe oddalenie od niej, umieszcza się celem zachowania tego oddalenia odpowiednie wkładki żelazne, stałe przymocowane do opornicy.

Osadzenie końca iglicy musi umożliwiać obroty i przesunięcia iglicy wpoprzek bez użycia wielkiej siły. Jakikolwiek przesuw-



nięcia iglicy na osadzie wzdłuż, w kierunku pionowym i poprzecznym powinny być zupełnie wykluczone. Nadto powinna być możliwa łatwa wymiana iglicy. Zazwyczaj osada jest podparta podkładem, ale bywają i wiszące osady, jak na prusko-heskich kolejach państwowych.

Najdawniejsze i najprostsze jest połączenie za pomocą łubków. Iglica przy swojej osadzie przybiera przekrój zwykłej szyny i zostaje związana z przytykającą szyną łubkami, które od strony wewnętrznej są odpowiednio obrobione w celu ułatwienia ruchów iglicy. Przy takim osadzeniu musi w ruchach iglicy współdziałać jej elastyczność. Ten sposób jest dziś jeszcze w użyciu w Anglii i Saksonii.

Przy użyciu czopa obrotowego osiąga się większą ruchliwość iglicy. System ten przeważa w obrębie zarządów, należących do Związku Kolejowego. Austriackie koleje wkładają czop wolno w płytę obrotową, a przytrzymują iglicę przeciw wyskoczeniu w kierunku pionowym łapką (rys. 71); na pruskich kolejach czop stanowi jedną całość z iglicą (rys. 72); na kolejach bawarskich, wirtemburskich, badenских i szwajcarskich używa się wolno osadzonego czopa, a przytem łączy iglicę z przylegającą do niej szyną łubkami.

Dotychczas za najlepszy sposób osadzenia iglic uznano iglice sprężynowe. Zwrotnice i całe rozjazdy, posiadające iglice sprężynowe, nazywają się sprężynowymi. Ruchliwość tej iglicy jest zawisła jedynie od odpowiednio urobionej względnie zebranej jej części na długości do 1,5 m. Iglica działa jak sprężyna, co przy ustawieniu nie daje się prawie odczuwać. Koniec tej iglicy, stale osadzony, związany jest z przylegającą szyną łubkami albo nawet z nią spojony.

Huty Bohumskie swojego czasu opatentowały ten pomysł; pierwsza wprowadziła go w życie Austr. Kolej Północna, za nią poszły Prusy i Saksonja. Na Śląsku i w Małopolsce, od Bogumina do Rzeszowa, na stacjach pośrednich, przez które pociągi pośpieszne przejeżdżają bez zatrzymywania się, posiadamy w torach głównych zwrotnice sprężynowe, a sprawność ich okazała się znakomita.

**4. Rozpory i ciągi.** Ilość rozpór bywa różna, zazwyczaj jest ich dwie, zewnętrzna i wewnętrzna. Wskazane jest rozmieszczenie rozpór w pobliżu podkładów lub nad nimi, by nie przeszkadzały przy podbijaniu.

Okrągły przekrój rozpory posiada średnicę 20 do 35 mm, długość 1,0 do 1,1 m. Rozpora jest połączona z iglicą zazwyczaj przegubem lub kolankiem o pionowej osi obrotu. Rozpora ma kształt widelkowy i obejmuje przymocowaną do iglicy płytkę, z którą połączona bywa za pomocą trzpienia z naśrubkiem i zawleczką. Dla umożliwienia

normowania rozstawu iglic rozpora zaopatrzona jest w śrubę regulującą.

Cięgło służy do połączenia iglicy z przyrządem zwrotniczym; średnica jego wynosi 30 do 35 mm, długość 1'25 m, przy centralnem ustawianiu 1'66 m. Cięgło przechodzi pod opornicą i jest związane z skrajną, pierwszą rozporą. Połączenie to musi umożliwiać obrót cięgła w kierunku pionowym; skuteczniejszą się je, jak przy rozporze, zapomocą trzpienia z naśrubkiem i zawleczką.

**5. Przyrząd zwrotniczy** miewa bardzo różnorodnie urobione części składowe. Główne warunki, którym ma on odpowiadać, są następujące:

a) Iglica powinna szczelnie przylegać do opornicy.

b) Zwrotnica powinna być w pewnych granicach samoczynna, by możliwe było otwarcie jej przez krysy kół przy jeździe z iglicy a przy niewłaściwym jej ustawieniu, by zatem możliwe było przecięcie zwrotnicy.

c) W ostatnim przypadku musi zwrotnica zająć swoje pierwotne położenie albo przejść w całości w przeciwnie.

Przyrząd zwrotniczy zaopatrzony jest w odciażek o wadze 30 do 40 kg.

W pierwszym przypadku iglica, wyparta ze swego położenia przez kryse koła, podnosi odciażek tylko tak wysoko, że powraca on ponownie w pierwotne położenie swoje i zmusza iglicę do powrotu na poprzednie miejsce; w drugim przypadku odciażek zostaje przerzucony na przeciwną stronę, przez co ustawia iglicę w nowe położenie. Najpowszechniejszy sposób jest ten ostatni.

Rączka do nastawiania przyrządu zwrotniczego jest połączona z cięgłem. Dalszemi częściami składowymi przyrządu zwrotniczego są: stojak z lanego żelaza z odwracalnym odciażkiem, rączka, trzpień na latarnię sygnałową, jęczyzek nasadowy, dźwignia chwytowa, widełka, klin ustalający i różne śruby.

Stojak jest osadzony na przedłużonych podkładach zwrotnicy, nie powinien zajmować za wiele miejsca pomiędzy torami i ma znachodzić się poza obrysem.

Przestawianie zwrotnicy odbywa się ręcznie, każdej osobno lub centralnie.

Każda zwrotnica ma zawsze oznaczone stałe położenie, tak zwane normalne. Może to być położenie, prowadzące na prost lub w z b o c z e n i e, co zależne jest od wymogów ruchu. Wszystkie zwrotnice, przestawione dla jazdy, muszą być po przejeździe pojazdów ustawione zpowrotem w normalne położenie, a na torach głównych zamknięte.

Do zamknięcia zwrotnic, ręcznie przestawianych, służą zamki i iglicowe kluczowe, do centralnego zaś zamykania służą zawory iglicowe.

O zamknięciach zwrotnic, centralnem ich ustawianiu, zamykaniu i sygnałach mówi książka inż. M. S w o b o d y: „Urządzenia ochronne na stacjach i liniach kolejowych“, Warszawa-Kraków, 1920.

**6. Łuk zwrotny** rozjazdów, przez który przechodzą całe pociągi, powinien mieć promień co najmniej  $= 180 m$ , na kolejach bocznych  $150 m$ . Na kolejach wąskotorowych można go umniejszać w tym samym stosunku, jak pomniejszona jest szerokość toru.

Rozjazdy o prawidłowej szerokości, przez które przechodzą tylko parowozy, mogą posiadać promień  $= 150 m$ , rozjazdy zaś, po których przesuwają się tylko wagony,  $120 m$ .

Jak zaznaczono poprzednio, w łuku zwrotnym nie daje się przechyłki toru, natomiast rozszerzenie toru przeprowadza się w całości; obejmuje ono całą zwrotnicę i sięga poza ostrze iglicy. Ku krzyżownicy maleje a na dziobie powinna być bezwzględnie zachowana normalna szerokość.

Na podkładach żelaznych osiąga się rozszerzenie przez różnorodne przykładki.

Przed i za krzyżownicą powinny być pomieszczone proste 2'5 do 3'0 m długie.

**7. Krzyżownice rozjazdów i skrzyżowań** wykonywa się albo z szyn, albo całkowicie z twardego odlewu, w formach żelaznych, lub z lanej stali.

Krzyżownice, wykonywane całkowicie z szyn, posiadają dziób ze znitowanych szyn; zużywa się on bardzo prędko. Ten sposób wykonywania krzyżownic stosuje się tylko do rozjazdów, mało używanych.

Krzyżownice, złożone z szyn i dzioba stalowego, połączonego łubkami z szynami, zużywają mało materiału, są elastyczne i ekonomiczne w utrzymaniu, gdyż pojedyncze części składowe ich dają się w razie uszkodzenia łatwo wymieniać. Styki są tu wiszące. Krzyżownicami złożonymi zastępują powoli lane, a przodują w tym kierunku Ameryka i Niemcy.

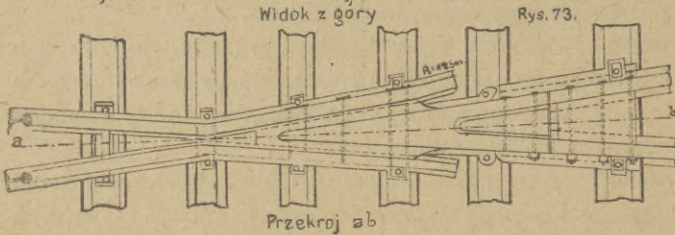
Krzyżownice lane, przedstawiające jednolitą całość, wyrabia się z twardej leizny, w żelaznej formie, albo z lanej stali.

Przez zlanie płynnego surowca do lanych form żelaznych, „coquille“, następuje szybkie oziębienie zewnętrznej warstwy płynnej masy; w ten sposób tworzy się u niej 12 do 15 mm gruba powłoka, twardsza od stali. Tak wykonywane krzyżownice żelazne są bardzo trwałe, ale twarde w jeździe i ciężkie; wychodzą one z użycia.

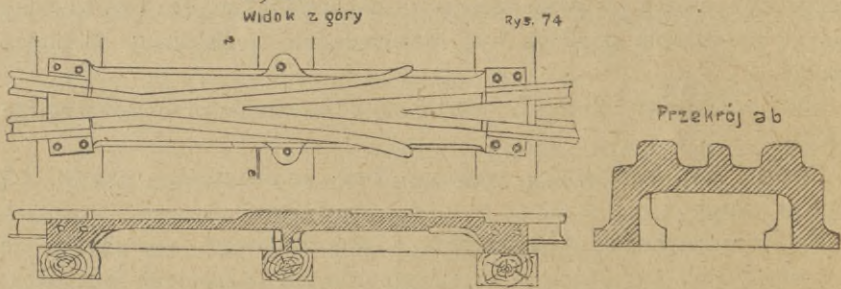
Stal laną krzyżownic wyrabia się omówionym już poprzednio procesem Siemens-Martina.

Krzyżownice lane są odwracalne lub nie.

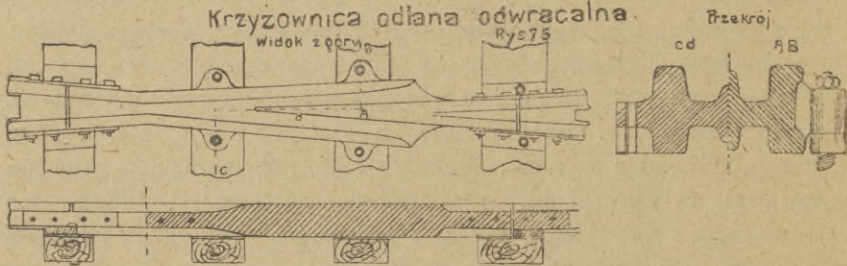
Krzyżownica złożona z szyn i dzioba stalowego.



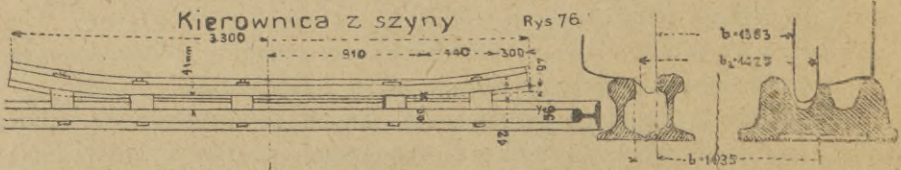
Krzyżownica odlana nieodwracalna.



Krzyżownica odlana odwracalna.



Kierownica z szyny



Odwracalne krzyżownice składają się z płyty, na której z jednej i drugiej strony pomieszczone są symetrycznie skrzydła

i dziób, stanowiące jedną całość z płytą. Nieodwracalne krzyżownice zaopatrzone są u spodu w żeberka, wierzch ukształtowany jest w dziób i skrzydła.

Krzyżownice łączy się z szynami łubkami, przyczem dla usztywnienia połączenia używa się wkładek. Styki krzyżownic lanych są zazwyczaj podparte. Cała krzyżownica posiada długość 2 do 2,5 m; budowa jej jest tak obmyślana, że długość przy kolanie wynosi najmniej połowę długości łubka, a tępy koniec dzioba posiada dostateczną szerokość dla pomieszczenia dwóch przekroi szyn, wobec czego zbędnem się staje ich zestrugiwanie.

Rys. 73 przedstawia krzyżownicę, złożoną z szyn i dzioba stalowego, rys. 74 nieodwracalną laną, rys. 75 odwracalną laną.

W celu uniknięcia niepewnej jazdy przez niebezpieczną wolną lukę krzyżownicy zastosowano w nowszych czasach ruchomą szynę skrzydłową, którą odmyka krysa koła, jadącego ze zboczenia. Urządzenie to nadaje się tam, gdzie ruch na tor zwrotny jest niewielki.

**8. Kierownice** są to albo zwykłe szyny, albo odpowiednio urobione kształtówki, 2'80 do 3'75 m długie, ułożone naprzeciw krzyżownicy. Wiąże się je śrubami z szynami toczyzkowemi nadto przymocowuje do podkładów. Wkładki z lanego żelaza regulują odległość szyny toczykowej od kierownicy, która wynosi 41 mm (rys. 76).

**9. Podkłady rozjazdowe** czyli podrojazdnicze z drzewa lub żelaza podchwytną wspólnie oba tory rozjazdu i są ułożone albo prostopadle do osi toru zasadniczego lub jak przy rozjazdach angielskich, prostopadle do osi rozjazdu czyli linii, połowiącej kąt skrzyżowania.

Prostopadłe skrzyżowania osadza się na ramach, podchwytnych podłużnie wszystkie tory.

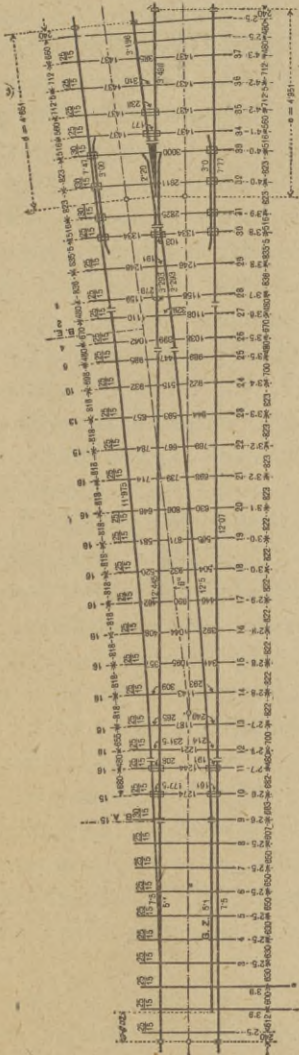
Długość rozjezdnic wzrasta od długości zwykłego podkładu stopniami co 15, 20 lub 30 cm, do 6'0 m; układa się je w rozjazdach prostopadle do osi toru zasadniczego aż po prostą skrzyżowania, stąd dopiero prostopadle do osi krzyżownicy.

Styki toków, leżących obok siebie, mają padać między styki rozjezdnic. Przymocowanie szyn do podkładów odbywa się łącznikami, używanymi na bieżącym szlaku — z użyciem podkładek, nawet i na kolejach wąskotorowych.

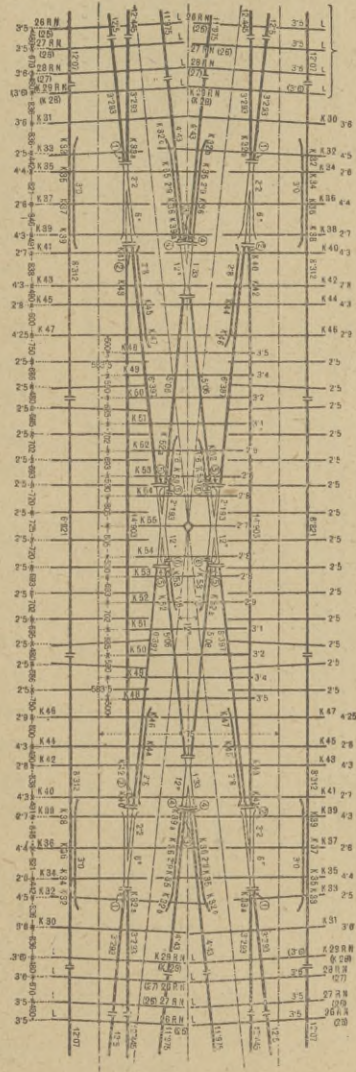
Utrzymanie właściwej i jednolitej wysokości wszystkich podkładów rozjazdu, względnie skrzyżowania, jest ważnym czynnikiem w zachowaniu stałości ustroju. Z tego powodu pod rozjazdami chętniej widziane są podkłady żelazne, gdyż ułatwiają one wiązanie rozjazdu, czynią jego zespół jednolitym i łatwiejszym do utrzymania.



liczby u dołu, na czole podkładów, podają liczby porządkowe podkładów, wreszcie liczby, pisane w kierunku podkładów, podają długości pod-



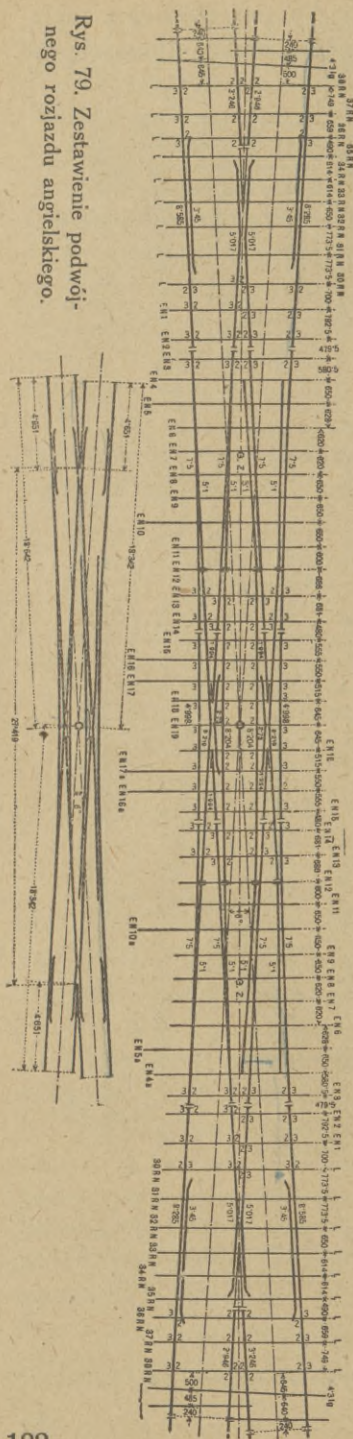
Rys. 77b. Rozjazd prosty lewosrotny dla szyn syst. X i Xa na drewnianych podkładach, o 51 m długich iglicach giętych, o kącie skrzyżowania  $6^\circ$ . Zestawienie materiału.



Rys. 78. Rozjazd krzyżowy na drewnianych podkładach dla szyn syst. Xa, kąt skrzyżowania  $12^\circ$ , odległość torów 475 m. Zestawienie materiału.

kładów. G Z oznacza giętą iglicę. Rozjazd jest obliczony na odległość

Rys. 79. Zestawienie podwójnego rozjazdu angielskiego.



torów 4,75 m i dla nowych budowli. *BA* oznacza początek łuku, *BE* koniec.

2. Na liniach dwutorowych na wjeździe i wyjeździe ze stacji znajduje się zazwyczaj rozjazd krzyżowy (rys. 78). Przy rozstawie torów, równym 4,75 m, systemie szyn *Xa*, kącie skrzyżowania 12°, długość jego wynosi 62,617 m, początek prostych skrzyżowania jest odległy o 8,712 od styków opornic z torem bieżącym. Cztery zwrotnice na końcach rozjazdu są zupełnie normalne, zestawienie skrzyżowania środkowego uwidocznione jest na rys. 78. Drewniane podkłady skrzyżowania 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 54 i 55 posiadają szerokość 30 cm, wszystkie inne 25 cm. Ponieważ nawiązujące się zwrotnice mogą być ułożone na podkładach drewnianych lub żelaznych, liczby, podane w ( ), odnoszą się do podkładów drewnianych. Pojedyncze krzyżownice o kącie skrzyżowania 6°, wpuszcza się w podkłady na 6 mm, pojedyncze krzyżownice o kącie skrzyżowania 12° wpuszcza się na 9 mm, nienormalne podkładki *K* 40 do 47, 52 i 53 wpuszcza się na 3 mm, zaś pod podwójne krzyżownice o kącie skrzyżowania 12° i wszelkie inne podkładki niepotrzebne jest naciosywanie. *R* = prawozwrotna, *L* = lewyzwrotna, *K* = skrzyżowanie. Liczby w kółkach oznaczają różne szczególne wkładki.

3. Na rys. 77 *a* uwidoczniony jest plan tyczenia, na rys. 79 zestawienie materiału podwójnego rozjazdu angielskiego przy kącie skrzyżowania 6°, systemie szyn *Xa*, na żelaznych podkładkach, o 5,1 m długich, giętych iglicach; *E* znaczy: rozjazd angielski, *N* znaczy: *Xa*, *R* = prawozwrotna zwrotnica, *L* = lewyzwrotna, *a* oznacza obraz odwrotny, *GZ* = gięta



iglica. Podkłady żelazne są u czoła numerowane. Liczby na skrzyżowaniu szyn z podkładami żelaznymi oznaczają mające się użyć przykładki rozszerzenia, przyczem miarodajne jest następujące zestawienie :

**ZESTAWIENIE 17. ROZSZERZENIE TORÓW NA PODKŁADACH ŻELAZNYCH PRZEZ UŻYCIĘ PRZYKŁADEK.**

Rozszerzenie toru w <i>mm</i>	Tok lewy		Tok prawy	
	zewnątrzny	wewnętrzny	zewnątrzny	wewnętrzny
	n u m e r p r z y k ł a d k i			
11	4	1	1	4
11	4	1	2	3
8	4	1	3	2
12	4	1	4	1
16	3	2	4	1
20	2	3	4	1
24	1	4	4	1

O budowie rozjazdów patrz rozdział XV.

## ROZDZIAŁ XII.

### OBROTNICE I PRZESUWNICE.

**1. Uwagi ogólne.** Rozjazdy pozwalają na przejazd całych pociągów z jednego toru na drugi. Obrotnice są to urządzenia w nawierzchni, umożliwiające obrót części pewnego toru około punktu środkowego, przesuwnice zaś umożliwiają przesunięcie części pewnego toru równoległe do siebie. Obrotnice i przesuwnice są przeznaczone do umożliwienia pojedynczym pojazdom przejeżdżania z toru na tor.

Obrotnice umożliwiają obrót pojedynczych pojazdów o dowolny kąt, zatem i o  $180^\circ$ , co jest szczególnie ważne przy parowozach, gdy one zmieniają kierunek jazdy.

Wprawdzie obrotu parowozu możemy dokonać także przez objechanie założonego w tym celu trójkąta torów, ale takie założenie zajmuje za wiele miejsca, nie wszędzie da się rozwinąć i w całości — po uwzględnieniu wszystkich czynników — przedstawia się za kosztownie. Do tego sposobu uciekamy się tylko w nagłych wypadkach, gdzie niema obrotnicy, na wybudowanie jej brak czasu lub materiału, a obracanie parowozów na danym miejscu czasowo stało się rzeczą nieuniknioną.

Przesuwnice służą do połączenia równoległe do siebie ułożonych torów.

Dla celów, dla których buduje się obrotnice i przesuwnice, rozjazdy są założeniami za rozległymi. Chodzi często o to, aby przejazd pojedynczego pojazdu wykonać na małej przestrzeni i zapomocą małych przesunięć, zwłaszcza w obrębie magazynów towarowych, parowozowni i warsztatów, a na torach osobowych także przy dworcach czołowych.

**2. Obrotnice.** Wszystkie tory, jakie ma obsługiwać obrotnica, dochodząc do niej muszą być tak skierowane, by osie ich przechodziły przez punkt środkowy obrotnicy i na całej długości jej

w linii prostej. Ilość takich torów jest zależna od obwodu obrotnicy i można ją powiększyć przez skrzyżowanie poszczególnych toków szyn. Kąt skrzyżowania powinien być zawsze jeden i ten sam, by dały się użyć krzyżownice jednego typu. Takie obrotnice umieszcza się przeważnie w punktach środkowych parowozowni pierścieniowych.

Tylko małe obrotnice, do 3 m średnicy, wyrabia się z żelaza lanego, w całości kryte; posiadają one zazwyczaj dwa tory, krzyżujące się prostopadle i służą przeważnie do użytku warsztatów. Większe obrotnice wykonywa się jak żelazne mosty.

Wielkość i rodzaj ustroju obrotnicy jakoteż jej położenie jest zależne od celów, jakim ona ma służyć. Średnica obrotnicy musi być dostosowana do rozstawu zewnętrznych osi pojazdów, które mają być obracane.

Wielka różnorodność ustrojów obrotnic da się sprowadzić do dwóch typów:

1. Obrotnice wahadłowe, przy których obciążenie przenosi się prawie w całości na środek obrotu, a koła wodzące przyjmują na siebie tylko tę część obciążenia, którą na nie składa niezupełnie centryczne ustawienie obrotnicy parowozu względnie obrócić się mającego pojazdu; koła mają tu znaczenie tylko podpór wodzących i powinny w nieobciążonym stanie odstawać od szyny o 5 do 7 mm. Dźwigar obrotowy przy obrotnicy wahadłowej posiada tylko jeden punkt podparcia, zatem przekrój jego i wysokość są znaczniejsze, a wgłębienie dołu obrotnicy większe.

2. Obrotnice, których obciążenie rozkłada się na środek obrotu i koła obwodowe. W tym przypadku dźwigar obrotnicy posiada najnie trzy punkty podparcia, zatem będzie słabszy w rozmiarach i mniej wgłębiony.

W pierwszym przypadku tarcie ogranicza się tylko do punktu środkowego, więc takie obrotnice są bardzo łatwe do poruszenia, a dwóch pracowników potrafi je uruchamiać przy obciążeniu największym parowozem.

Przy drugim ustroju obracanie natrafia na wielki opór, ku pokonaniu którego musi się często obmyślać szczególne urządzenia.

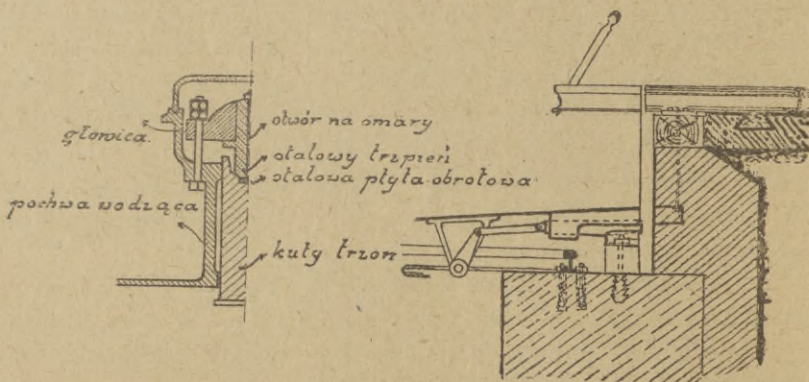
Koła na obwodzie obrotnicy są z żelaza lanego, o średnicy 0·4 do 0·8 m przy mniejszych obrotnicach, dla parowozów zaś 0·6 do 1·0 m, przyczem powierzchnia toczykowa kół jest zupełnie walcowa, bez krys, do 130 mm szeroka. Obrotnica dla wagonów posiada 4 do 12 kół, dla parowozów zaś po dwa na każdym końcu dźwigarów. Koła muszą być ustawione centrycznie, osie ich osadzone są w obręczy żelaznej, obejmującej środkowy trzon. Przy wiekich obrotnicach stalowe osie

kół są osadzone w małych uchwytniach dźwigarów głównych lub w łożyskach, przymocowanych do poprzecznic.

Najważniejszym punktem obrotnicy jest jej środek oparcia i obrotu. Stosunkowo najlepsze urządzenie tego punktu oparcia, jakie stosujemy przy obrotnicach wahadłowych, daje nam rys. 80.

Głowica z kutego żelaza spoczywa za pośrednictwem krótkiego stalowego trzpienia na stalowej płycie obrotowej, osadzonej w trzonie z kutego żelaza. Krótki trzpień podchwytuje zatem głowicę, na której zapomocą dwóch śrub i klinów zawieszona jest pochwa wodząca, a ta jest związana 10 do 12 śrubami o średnicy 26 mm z dwiema najbliższymi poprzecznicami dźwigarów głównych. Całe takie łożysko spoczywa na fundamencie z ciosów lub betonu, obliczonym na największe centralne obciążenie obrotnicy.

Wgłębienie na obrotnicę posiada średnicę 5 do 7,5 m dla obrotnic wagonowych, a 12 do 20 m dla parowozów z jaszczykami. Mamy



Rys. 80. Łożysko obrotnicy wahadłowej.

Rys. 81. Zamknięcie obrotnicy.

jednak obrotnice i znacznie większe. F. H. A d a m s skonstruował obrotnicę o średnicy 36,6 m do obrotu wielkich i ciężkich parowozów M e l l o t a. Dźwigary główne są tu w kilku miejscach podparte kołami, toczącymi się po szynach, pierścieniowo ułożonych na murach pierścieniowych, których jest trzy. Punkt środkowy obrotnicy przy tem założeniu nie jest zatem punktem głównie dźwigającym.

Należy pamiętać, że użyteczna długość szyn obrotnicy ma wynosić dla wagonów najmniej długość, równą rozstawowi kół + 400 mm.

Głębokość dołu obrotnicy stosuje się do wysokości całego ustroju. Wgłębienie musi być otoczone murem, dobrze wybrukowane i nieprzepuszczające wodę. Dno dołu powinno posiadać odpowiednie spadki

w celu dobrego odprowadzania wody. Zazwyczaj obok trzonu, względnie fundamentu łożyskowego, znajdują się otwory odpływowe do kanałów ściekowych. Obrębienie dołu obrotnicy obejmuje wieniec z ciosów lub lanego żelaza.

Koła wodzące obrotnicy powinny być wysunięte jak najbardziej nazewnątrz. Tory wodzące z szyn mają być ułożone trwale i pewnie, a szyn należy użyć najcięższego typu. Przymocowania szyn do muru dokonywa się zapomocą odpowiednich podkładek, łapek i śrub kamiennych. W główne ustawienia obrotnicy nie powinny nigdy padać styki szyn.

Do uruchomienia mniejszych obrotnic są zbędne szczególne urządzenia; robotnicy obracają je, chwytając za zderzaki stojącego na obrotnicy pojazdu. Większe obrotnice uruchamia się zapomocą drągów obrotowych albo korby z urządzeniem do przeniesienia siły. Drąg o średnicy 12 do 15 *cm* jest 2'5 do 3'0 *m* długi. Jeden koniec drąga wtyka się do pochwy z żelaza lanego, przymocowanej do pomostu, mającej taką pochyłość, że robotnik chwytając włożony drąg w wysokości 1'3 *m* i popycha przed sobą, postępując naprzód. Siła parcia robotnika wynosi 25 do 30 *kg*. Tam gdzie brak miejsca na drągi, bardziej wskazane są urządzenia korbowe. Obrotnice dla ciężkich parowozów porusza się zapomocą elektryczności. Uruchomienie dobrej obrotnicy zależy od jej wielkości, wymaga siły 80 do 140 *kg*, podtrzymanie ruchu obrotnicy wymaga znacznie mniejszej siły. Chyżość obrotowa obrotnicy nie powinna przenosić 0'5 *m* na sekundę.

Do utrwalenia obrotnicy w położeniu na wjazd i wyjazd służą przymocowane do niej z a p a d a c z e, wchodzące w odpowiednie t r z e w i k i i otwory w murze (rys. 81). W wielu przypadkach z tem urządzeniem połączone są tarcze sygnałowe, by pewnie uwidocznnić zamknięte położenie obrotnicy.

Przy większych obrotnicach są zalecane urządzenia odciążające, jak kliny, śruby stemplowe lub krążki oporowe. Podpierają one bezpośrednio na szynie toczyskowej albo na fundamencie końce dźwigarów obrotnicy, ustawionej na wjazd i usuwają w ten sposób udary przy wjeździe i wyjeździe parowozu.

Przy używaniu obrotnicy występuje często, szczególnie koło południa, w dnie gorące, zjawisko ciężkiego biegu; pochodzi ono przeważnie z nierównomiernego wydłużania się części dźwigających z powodu jednostronnego przygrzania przez promienie słońca. Pokrycie obrotnicy drzewem, pomostem, usuwa ten objaw.

Przyczyną ciężkiego obrotu może być także ocieranie obrotnicy o wypaczone ściany muru obwodowego, nierównomierne osiadanie

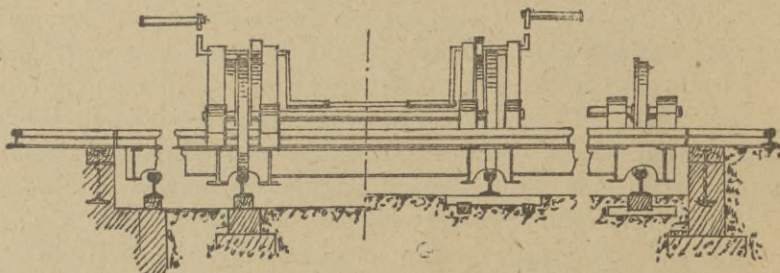
się fundamentu łożyska, nierówny bieg kół po szynach wodzących, niecentryczne osadzenie osi, pęknięcie trzpienia, wreszcie wymrozki śnieg i lód.

Boczne uderzenia występują w obrotnicy, gdy zapadacze i trzewiki są wybite i wytarte jednostronnie lub gdy trzewiki źle są osadzone.

Także wydłużenia szyn z powodu zmian temperatury jakoteż ich pełzanie może być powodem ocierań i zapierania się obrotnicy na obwodzie.

Żelazny pomost obrotnicy wywołuje nieprzyjemny łomot w czasie jazdy przez nią; można go do pewnego stopnia usunąć przez wkładki azbestowe, pilśniowe, wreszcie drewniane między poszczególnymi żelaznymi częściami obrotnicy.

Dźwigary obrotnic należy traktować jak dźwigary mostowe tak co do nitów, jak i co do żelaznego szkieletu.



Rys. 82. Przesuwnica wgłębiona.

Obrotnica powinna być poddawana perjodycznym rewizjom.

Ciężar obrotnicy łącznie z żelazną pokrywą i wieńcem obliczamy wedle wzorów:  $190 D^2 + 3000$  przy obrotnicach dla wagonów, a  $122 D^2 + 10000$  kg przy obrotnicach dla parowozów, gdzie  $D$  oznacza średnicę obrotnicy.

**3. Przesuwnice** są to żelazne ustroje, na których umieszczony jest tor dla pojazdów, przesunąć się mających prostopadłe do osi torów. Przesuwnica porusza się zapomocą kół po tokach szyn, ułożonych prostopadłe do torów. Te prostopadłe toki, których ilość jest różna, są torami przesuwicy, ułożonemi jużto w wysokości torów stacyjnych, już też we wgłębieniach (rys. 82).

Przy niewgłębionych przesuwnicach posiadają dźwigary główne niewielką wysokość, są tylko płaskimi żelazami, ale takie przesuwnice mogą służyć wyłącznie do przesuwania złoży osiowych lub wagonów.

Wgłębione przesuwnice są pod tym względem korzystniejsze, wymagają jednak wykonania i obmurowania dołu, na którego dnie układu

się tory przesuwnic. Takie założenie jest możliwe jedynie przez utworzenie przerwy w torach, co znowu jest niepożądane dla ruchu.

Związek Zarządów Kol. zezwala na zakładanie przesuwnic wgłębianych w głównych torach tylko na ich końcach i to przy głębokości najwyższej 500 mm.

Długość przesuwnic ma być równa największemu rozstawowi skrajnych osi pojazdów, mających się przesuwać, + 400 do 500 mm. Wynosi ona dla wagonów osobowych 8 do 10 m, dla parowozów z jaszczkami 12 do 16 m.

Tor przesuwnic składa się z dwóch do trzech toków szyn; większa ich ilość nie jest wskazana, gdyż równomierne rozłożenie obciążenia na poszczególne toki napotyka na wielkie trudności.

Ocieranie się przesuwnic o wypaczone ściany dołu może być powodem ukośnego jej biegu, co utrudniałoby ruch przesuwnic.

Przyczyny ukośnego biegu mogą być różne: niejednakowa średnica razem związanych kół, niewłaściwe ułożenie osi, nierównomierna wysokość szyn wodzących, jednostronny popęd, zamazłe albo zeschnięte smary łożysk. Szyny przesuwnic wgłębnej nie mają dochodzić do muru, zawsze powinna tu istnieć pewna luka, umożliwiająca wydłużanie się szyn. Nadto powinno być przestrzegane utrzymanie w jednej wysokości wszystkich torów, dochodzących do przesuwnic.

Ciążar przesuwnic w kilogramach wynosi:

(500 do 600) l dla lekkich wagonów,

(900 „ 1500) l „ wagonów wszelkiego rodzaju,

(1500 „ 2000) l „ parowozów,

gdzie l oznacza długość przesuwnic.

4. Pozatem istnieją jeszcze **inne urządzenia** w nawierzchni, należące do niej w całości lub częściowo, u nas mało znane albo wcale nieznanne.

Tu należą tory piaskowe Koepkego, wstrzymujące zbiegłe wagony zapomocą niewielkiej ilości piasku na grzbietach szyn, urządzenia Breitsprechera do przenoszenia pudeł wozów z torów o prześwicie rosyjskim na prawidłowy i odwrotnie urządzenia do przenoszenia pudeł wozów z kolei o prawidłowym prześwicie na wąski, z a p a d n i e w warsztatach parowozów i t. d.

Opis tych urządzeń zaprowadziłby nas za daleko, dlatego ograniczamy się tylko na tej wzmiance.

## ROZDZIAŁ XIII.

### TORY STACYJNE.

**1. Uwagi ogólne.** Miejsca na bieżącym szlaku, gdzie zatrzymują się pociągi, nazywamy przystankami. Jeżeli przystanek posiada choćby jeden rozjazd, natenczas ze stanowiska technicznego jest on stacją kolejową.

W obszerniejszem tego słowa znaczeniu stacją kolejową jest szereg torów, ułożonych obok siebie w różnych zgrupowaniach, a powiązanych z sobą opisanymi już rozjazdami, odgałęzieniami, połączeniami, obrotnicami i przesuwnicami.

Stacje kolejowe mogą służyć do użytku publicznego lub też tylko do wewnętrznego, t. j. do ruchu, ale rzadko kiedy istnieją w tym kierunku ściśle rozgraniczenia.

Cały kompleks torów, zajmujący mniejszy lub większy obszar terenu, tworzący stację kolejową, rozpoczyna się rozjazdem, a przy liniach dwutorowych rozjazdami wjazdowymi, kończy się rozjazdami wyjazdowymi.

Ekonomiczne względy dyktują, by każdy tor na stacji miał swoje przeznaczenie i był należycie wykorzystany. Na małych stacjach kilka torów spełnia wszystkie zadania, na większych pojedyncze tory mają szczególne przeznaczenia, stąd idą ich nazwy, jak tor osobowy, towarowy, przetokowy, odstawczy, magazynowy, parowozowy, warsztatowy, wreszcie pocztowy, pośpiesznych posyłek, cłowy, desygnacyjny i t. p.

W wielkich stacjach dla każdego z poszczególnych celów może być przeznaczonych po kilka torów. W ostatnim przypadku rozpada się stacja na poszczególne dworce. I tak w obrębie stacji możemy posiadać dworce osobowe, towarowe, przetokowe lub rozdzielcze, odstawcze, parowozowe, węglowe i t. p.



Ze wzrostem zakresu działania poszczególnych stacyj wzrasta ilość ich torów i dworców; stąd pochodzi, że podział grup torów wedle pewnych szematów niezawsze może być na istniejących stacjach ściśle rozwinięty i przeprowadzony, gdyż niezawsze pozwala na to miejsce i możliwość rozwinięcia się. Zachodzi wobec tego nieraz potrzeba przenoszenia pewnych czynności na zgrupowania torów poza istniejącą stacją i wtedy powstają *d w o r c e f i l j a l n e* i *p r z e d d w o r c e* (dworce wstępne).

We wszystkich tych założeniach tory, któremi przechodzą pociąg z jednego końca stacji na drugi, t. j. z rozjazdów wjazdowych na wyjazdowe, i wyjeżdżają dalej, nazywają się *g ł ó w n e m i*.

Ilość torów głównych wypośredkowuje się na podstawie rozkładu jazdy i programu ruchu. Pociąg, wjeżdżający z którejkolwiek strony, powinien posiadać najmniej jeden własny tor. Obok torów głównych powinny się jeszcze znajdować przejściowe tory dla najdłuższych pociągów towarowych; ilość ich normują lokalne potrzeby. Zakłada się je po tej stronie, gdzie są tory względnie dworce towarowe.

Każda stacja ma swój początek i koniec, rozjazdy początkowe i końcowe; numeruje się je bieżącymi arabskimi liczbami.

Pod początkiem linii rozumieją się dwa pojęcia: początek budowy, a zatem kilometrowania, i ruchowy początek linii, czasem wprost przeciwny pierwszemu. Początkiem ruchowym jest zazwyczaj stolica państwa i wedle tego początku idą początki i końce stacyj, numerowanie rozjazdów i torów. Na liniach dwutorowych, wychodząc z początku, t. j. stolicy państwa, posiadamy tor lewy i prawy. Pociągi mogą wyjeżdżać torem prawym (Królestwo, Poznańskie) lub lewym (Małopolska), a wracać przeciwnym i wtedy mamy jazdę torem prawym lub lewym. Jazda torem lewym zostaje znoszona.

Przeciwnieństwem do torów głównych są wszystkie inne tory stacji, nazywamy je *b o c z n e m i*; rozchodzą się one po stronie lewej i prawej torów głównych. Tory po jednej stronie torów głównych oznaczamy porządkowymi nieparzystymi rzymskimi cyframi, po drugiej stronie liczbami parzystymi, zawsze wychodząc z numerowaniem od torów głównych.

Grupy torów oznaczamy wielkimi literami.

Pozatem poszczególne tory posiadają lokalnie przyjęte i utarte nazwy, które poza obrębem odnośnej stacji nie mają znaczenia.

Użyteczna długość torów jest ograniczona ukresami. Przy projektowaniu lub rozszerzaniu stacji musi być zgóry przewidziane, jaka ma być użyteczna długość poszczególnych torów, t. z. jaka ilość

wagonów ma się na nich pomieścić, przyczem długość jednego wagonu przyjmuje się równą 9 m.

Zestawienie 17 podaje nam długość stacyj względnie torów użytecznych.

### ZESTAWIENIE 17. DŁUGOŚĆ STACYJ.

Ilość osi po- ciagu	Dłu- gość samyh wozów	Pociąg z jednym parowozem				Pociąg z dwoma parowozami			
		Całko- wita dłu- gość po- ciagu	Użytecz- na dłu- gość toru	Odstęp zórawia wodnego od kre- sownika w kier.		Całko- wita dłu- gość po- ciagu	Użytecz- na dłu- gość toru	Odstęp zórawia wodnego od ukre- su w kierunku	
				wjazdu	wyjazdu			wjazdu	wyjazdu
<i>m</i>									
Dla parowozów z jaszczykami:									
100	450	466	497	457	40	482	513	473	40
70	315	331	362	322	40	347	378	338	40
60	270	286	317	277	40	302	333	293	40
50	225	241	272	232	40	257	288	248	40
36	162	178	209	169	40	194	225	185	40
Dla parowozów jaszczykowych:									
100	450	460	490	460	30	470	500	470	30
70	315	325	355	325	30	335	365	335	30
60	270	280	310	280	30	290	320	290	30
44	198	208	235	203	30	218	248	218	30
36	162	172	102	172	30	182	212	182	30

Spadki torów stacyjnych, służących do ustawiania pociągów i wagonów, nie powinny przenosić 2,5‰, z wyjątkiem rozjazdów końcowych, torów wyciągowych jakoteż torów rozdzielczych dworców przetokowych. Rozjazdy w silniejszym spadku jak 2,5‰ nie powinny być zakładane w torach głównych do jazdy przeciw iglicy. Również należy unikać rozjazdów na załomach spadków.

Dla stacyj na końcach szlaków o większym spadku zaleca się zakładanie przed właściwym rozjazdem wjazdowym toru, odgałęziającego się w tor piaskowy, i stałe ustawianie nań wjazdu. Stacje u szczytu wielkich wzniesień dla ochrony przed zbieganiem wagonów powinny być zamykane z a w o r a m i. Niestety na naszych szlakach nie przestrzega się tych przepisów w całej pełni.

Krzywizny łuków stacyjnych, po których przebiegają pociągi z pełną chyżością, nie powinny być mniejsze jak na szlaku bieżącym.

Przy krzywiznach dwóch odwrotnych łuków powinno się używać promieni najmniej 500 m, zasadniczo 1000 m. Tory boczne, na które przechodzą parowozy z linii głównych, nie powinny posiadać promienia poniżej 180 m, pozatem dozwolone są promienie do 140 m; promień łuku dla wagonów o rozstawie osi najwyżej 4·5 m i dla parowozów o rozstawie 3·00 m, może spaść do 100 m.

Jeżeli nie da się uniknąć założenia stacji w łukach, natenczas należy skupić krzywizny pośrodku stacji, a rozjazdy wjazdowe, wyjazdowe i drogi zwrotnicze mieć w prostych.

Rozjazdy powinno się zakładać grupami. Należy unikać pojedynczo układanych rozjazdów jak również i łukowych; także nie są pożądane w głównych torach rozjazdy skupione (wchłonięte). Dla jednej i tej samej stacji powinny być użyte rozjazdy o tym samym kącie skrzyżowania; najwyżej można dopuścić dwa rodzaje krzyżownic. Należy unikać skrzyżowań torów, szczególnie w torach głównych. Łukowych skrzyżowań torów nie wykonywa się wcale.

Oddalenie osi torów stacyjnych na liniach głównych powinno wynosić 4·75 m, najmniej 4·50 m; wyjątki mogą stanowić tylko tory przy przeładowniach, które w wysokości 1·12 m ponad grzbietem szyny mogą zewnętrzną krawędzią swego przytorza przybliżyć się do osi toru na odległość 1·65 m.

**2. Stacje kolejowe** dzielimy wedle ilości torów i urządzeń stacyjnych na pierwszej, drugiej i t. d. klasy, ale podział taki nie da się przeprowadzić ściśle. Bardziej przemawiającym do przekonania jest podział ze względów ruchowych na:

A) Stacje końcowe względnie początkowe, na początku lub końcu linii kolejowych, okręgów dyrekcyjnych lub dyspozytorskich.

B) Stacje przejściowe, pomiędzy stacjami końcowymi.

C) Stacje przejściowe pośrednie o mniejszym zakresie działania.

D) Wymijalnie, gdzie tylko krzyżują się i wymijają pociągi.

E) Stacje węzłowe, gdzie do jednej stacji przejściowej nawiązują się boczne linje kolejowe, dla których ta stacja staje się końcową.

F) Stacje skrzyżowań, gdzie krzyżują się linje kolejowe, są właściwie odmianą stacyj węzłowych.

W obręb wielkich stacyj — jak już raz powiedziano — wchodzi poszczególne dworce.

**3. Dworce osobowe** dzielą się wedle sytuacji budynku zjazdowego (zajazdu) na:

a) Czółowe, szczególnie w stacjach końcowych (rys. 83, a). Tory osobowe kończą się tu kozłami, obrotnicami albo i przesuwnicami.

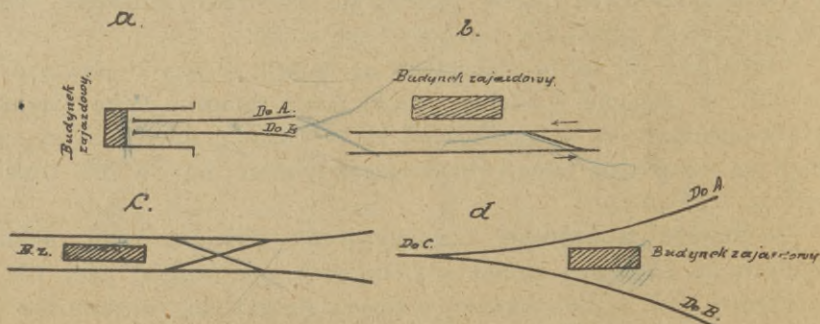
b) Przejściowe (rys. 83, b), najpowszechniejsze. Dworzec przejściowy dla jednego szlaku może być równocześnie dworcem czołowym dla drugiej linii.

c) Wyspowe, gdy budynek zajazdowy jest otoczony ze wszystkich stron torami (rys. 83, c).

d) Klinowe (rys. 83, d), na zlaniu się dwóch szlaków w jeden. Z torami dla ruchu osobowego są ściśle związane tory pocztowe i dla pośpiesznych posyłek, o ile w obrębie stacji niema dla nich osobnego dworca.

**4. Dworce towarowe.** Magazyny i ładownie posiadają na dworcach towarowych to samo znaczenie, co budynki zajazdowe przy dworcach osobowych; usytuowanie ich wpływa na układ torów i wedle tego rozróżniamy ułożenia:

a) Magazyn towarowy względnie ładownia są położone równo-



Rys. 83. Dworce osobowe.

jęgle do torów stacyjnych, ułożenie torów towarowych jest podłużne, równoległe do innych torów. Jest to założenie, zajmujące najwięcej miejsca, ale dające możliwość najszybszego obsłużenia największej ilości wagonów bez uciekania się do obrotnic. Istnieją tu cztery rodzaje rozwiązań:

a) Tory towarowe znajdują się po jednej stronie magazynu względnie ładowni, droga dojazdowa po przeciwnej (rys. 84, a). Sposób ten stosowany jest w Niemczech, Austrii, Polsce, wreszcie Anglii i Francji.

β) Tory towarowe znajdują się wewnątrz budynku magazynowego, droga dojazdowa zewnątrz. Sposób ten jest w użyciu przeważnie we Francji i Włoszech.

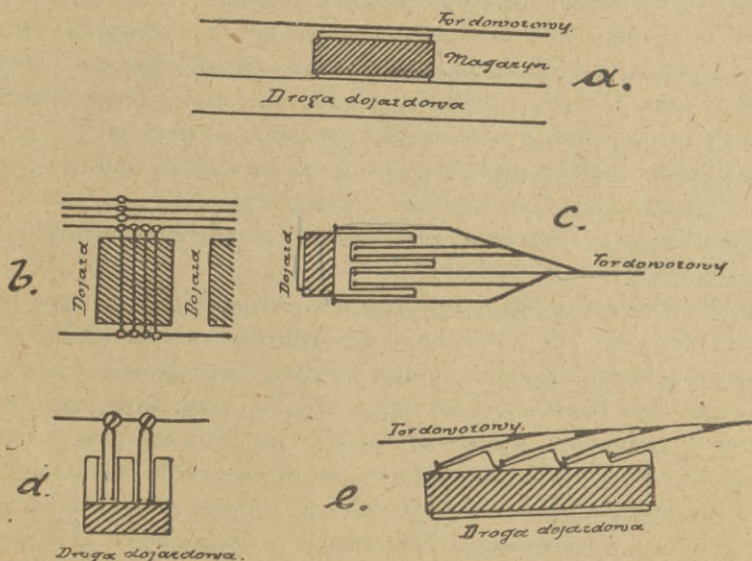
γ) Tory i droga znajdują się wewnątrz budynku; sposób, często używany w Anglii i Belgii.

δ) Tor znajduje się zewnątrz budynku, droga wewnątrz, jak na dworcu w Halli.

b) Tory magazynowe są ułożone poprzecznie, przeważnie prostopadłe do magazynu. Tu rozróżniamy założenia:

a) Magazyn jest położony prostopadłe do torów stacyjnych. Przechodzące przez magazyn tory towarowe są prostopadłe do torów dowozowych i połączone z nimi obrotnicami, gdy drogi dojazdowe znajdują się zewnątrz i po obu stronach budynku (rys. 84, b). Rozwiązanie takie jest stosowane w Anglii, Francji i Belgii.

β) Magazyn jest położony prostopadłe do torów dowozowych; z jednej podłużnej strony jego zachodzi droga dojazdowa, z drugiej zaś czołowo, równoległe do torów dowozowych, dochodzą tory towarowe (rys. 84, c).



Rys. 84. Dworce towarowe.

γ) Magazyn albo ładownia są równoległe do torów dojazdowych, z których wychodzą prostopadłe (rys. 84, d), zapomocą obrotnic, krótsze tory towarowe. Dworce w Kolonji, Frankfurcie n. M. i t. d.

δ) Najnowsza forma ułożenia torów magazynowych jest w a c h l a r z o w a (rys. 84, e), która znalazła zastosowanie i u nas przy budowie wielkich stacyj. W założeniu, uwidocznionem na rysunku, można iść o wiele dalej, gdyż tory wachlarzowe tak oddalają się od siebie, że między nie wchodzi równoległe do siebie całe podłużne magazyny i ładownie.

Wprawdzie magazyny i tory, prowadzące do nich, nie stanowią jeszcze całego dworca towarowego, a na wielkich stacjach istnieje

zazwyczaj cały szereg torów, prowadzących do otwartych placów składowych i dróg dojazdowych, ale i przy tych występują te same zasady: tory podłużne i wachlarzowe służą do zładowywania większej ilości wagonów naraz, a krótsze tory, na kilka wagonów, zapomocą obrotnic odchodzą prostopadle lub nawet ukośnie do toru dowozowego, ku składom i drogom.

**5. Dworce przetokowe** czyli **rozdzielcze** służą do dzielenia, przegrupowywania i zestawiania pociągów towarowych.

Na każdej stacji musi się odbywać przetaczanie wagonów. Na mniejszych stacjach odbywa się to zapomocą parowozów od pociągów i siły rąk ludzkich, na większych zaś stacjach zapomocą osobno do tego przeznaczonych parowozów przetokowych.

W celu ułatwienia dzielenia, zestawiania i przetaczania przychodzących i odchodzących wagonów potrzebne są na mniejszych i większych stacjach 1 do 2 torów, najlepiej ułożonych obok torów towarowych. Ilość tych torów wzrasta na wielkich stacjach, gdzie skład pociągów musi być nadto przegrupowany, zwłaszcza na stacjach końcowych, gdzie skład pociągów musi być zupełnie przerobiony.

Przebieg przy dzieleniu, zestawianiu i przegrupowywaniu pociągów est następujący:

Przyjeżdżające pociągi towarowe wprowadza się na tory, przeznaczone na ten cel; tu zatrzymują się one narazie. Parowóz i wagon służbowy odchodzą na swoje tory, sygnały pociągowe zdejmują się, wagony poddaje rewizji technicznej. Parowóz przetokowy zostaje przyprężony do wagonów, które ewentualnie dzieli się na grupy nie dłuższe nad 300 m i rozdziela pociąg na zgrupowania wagonów wedle ich przeznaczenia albo z toru wjazdowego, albo z przeznaczonego na ten cel toru wyciągowego. Najważniejsze takie grupy są: wagonów, dających dalej, wagonów, przechodzących na boczne linje lub do innych zarządów kolejowych, wagonów, mających być opróżnionymi na miejscu, wreszcie próżnych.

Z torów miejscowego dworca towarowego przybywają wagony załadowane, jeszcze nieuporządkowane, wagony innych zarządów kolejowych i z bocznych szlaków.

Zadaniem czynności przetokowych jest zestawienie z tych wagonów nowych pociągów, do czego są potrzebne następujące tory i grupy torów:

a) T o r y w j a z d o w e o długości największego pociągu towarowego, zatem 120 osiowego = 550 do 600 m. Dla każdego kierunku powinien być najmniej jeden taki tor; często jest ich więcej, by nie było potrzeba zatrzymywać pociągów na szlaku bieżącym. Dla pociąg-

gów, które bez przegrupowania potoczą się dalej, powinny być nadto tory objazdowe.

b) Tor wyciągowy do wyciągania całego lub części pociągu, zazwyczaj ślepo zakończony, z krótkimi nawiązaniem do wszystkich torów wjazdowych i przetokowych.

c) Tory kierunkowe dla wszystkich kierunków, w jakich odchodzą pociągi. Powinny one posiadać długość całego pociągu albo przynajmniej jego połowy, zatem 250 do 550 m. Przy dzieleniu pociągów na tranzytowe, dalsze i bliskie, mogą być żądane tory oddzielne dla każdego rodzaju.

d) Tory stacyjne dla rozkładania wagonów na podgrupy wedle stacji przeznaczenia. Powinny one być 80 do 150 m długie i w obfitej ilości.

e) Tory objazdowe dla parowozów, połączone z dworcem parowozowym.

f) Tory wyjazdowe, odpowiadające długości największego pociągu, przynajmniej po jednym dla każdego kierunku wyjazdu.

Prócz tych głównych torów i grup torów mogą dworce przetokowe posiadać tory zawrotne dla wagonów, wracających ze stacji końcowych, tory odbiorcze do oddawania i odbioru wagonów innych zarządów kolejowych, tory dla próżnych wozów, dla wagonów służbowych, wreszcie reparacyjne.

Przy mniejszym ruchu tory kierunkowe mogą być zastąpione torami stacyjnymi, torów wjazdowych i wyjazdowych może być mniej, ale zawsze powinna być przewidziana możliwość powiększenia ich ilości.

Koszty ruchu na dworcach przetokowych czynią droższymi koszty przewozu. Umniejszenie ich da się osiągnąć przez umniejszenie ilości pracowników kolejowych i kosztów parowozów przetokowych. Nadto zależy nam na skróceniu czasu postoju wagonów na danej stacji.

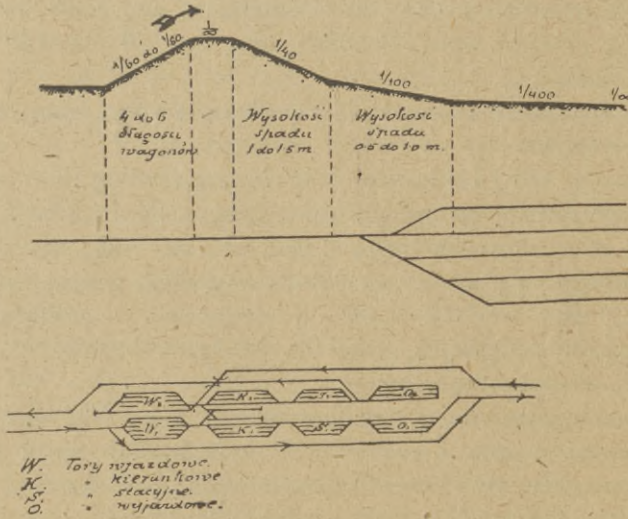
Gdy dawniej i na wielkich stacjach przetaczało się wagony siłą parowozu przez wyciąganie, pchanie i uderzanie, używa się w tym celu na nowoczesnych dworcach rozdzielczych siły ciężkości wagonów przez zakładanie wszystkich torów przetokowych w spadku. Gdy w tym kierunku napotyka się często na niepokonalne trudności, okazało się skuteczniejszym zakładanie w poszczególnych torach wyciągowych tuż przy torach rozdzielczych grzbietów przetokowych (rys. 85). Założenie takie, oprócz oszczędności na czasie, daje 50% oszczędności kosztów przetaczania.

Grzbiet przetokowy z poziomej wznosi się na długości 4 do 6 wagonów w stosunku 1:60 do 1:80, poczem na krótkiej długości jest poziomy, wreszcie spada w stos. 1:25 do 1:50 (najczęściej 1:04 o 1:0

do 1'5 metra, następnie w stos. 1:80 do 1:150 (najczęściej 1:100) o 0'5 do 1'0 *m*, ostatecznie przechodzi w spadek 1:400 i poziomą.

Parowóz pcha wagony powoli, z chyżością 1'5 do 3'0 *km* na godzinę, na grzbiecie w kierunku strzałki na rys. 85. Po przejściu krawędzi grzbietu wagony zostają odpięte i staczają się pod wpływem własnego ciężaru w odgałęzienia torów rozdzielczych, by dojść do miejsca przeznaczenia; w tym celu służba stacyjna ustawia odpowiednio rozjazdy.

Wysokość grzbietu przetokowego powinna być tak dobrana, by wystarczała do pokonania oporu ruchu na najdłuższym z istniejących torów.



Rys. 85. Grzbiec przetokowy.

Rys. 86. Dworzec przetokowy (rozdzielczy).

$$\text{Wysokość grzbietu } h = \frac{1}{1000} \{w \cdot l + v(w + w_1) \cdot l_1\}, \text{ gdzie}$$

*l* oznacza długość prostej w metrach, która ma być ujechana,

*l*<sub>1</sub> „ „ krzywej „ „ „ „ „ „

*w* opór ruchu w *kg* dla tonny ciężaru wagonu, toczącego się w prostej,

*w*<sub>1</sub> „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ w krzywej.

Przeciętna chyżość przetaczania wynosi 10 *km* na godzinę. Doświadczenie uczy, że przy korzystnym kierunku wiatru  $w = 3 \text{ kg/t}$ , przy niekorzystnym  $w = 4 \text{ kg/t}$ . By zmiennym kierunkom wiatru uczynić zadość, zakłada się nieraz dwa do trzech grzbietów przetokowych o różnych wysokościach.

Ułożenie grup torów dworca przetokowego jest zależne od wielu czynników, a pierwszym z nich jest wielka ekonomja. Dworzec przetokowy



kowy może być końcowym, a wtedy chodzi o grupowanie pociągów tylko w jednym kierunku.

W formie przejściowej dla dwóch kierunków jazdy powinny być dwa szeregi grup torów (rys. 86); gdy jest jeden, natenczas pociągi z jednej strony muszą objeżdżać dworzec. W stosunku do torów głównych stacji może być dworzec przetokowy rozłożony po jednej stronie torów głównych, po obu stronach tychże albo między głównymi torami.

Najprostsze założenie dworca przetokowego byłoby w linii prostej, jak na rys. 86, gdzie przewidziane są osobne grupy torów dla każdego wjazdu. Rzadko kiedy jednak spotykamy się z tak korzystnymi warunkami. Ze względu na koszty wykupna gruntu, na warunki terenowe i inne czynniki lokalnej natury rozłożenie grup torów takiego dworca staje się nieraz bardzo skomplikowane. Opracowaniu zasad budowy dworców przetokowych oddali się inżynierowie *Oder i Blum*.

**6. Dworce odstawcze** obejmują tory, na które się odstawia wagony pociągów osobowych do czyszczenia, technicznej rewizji, napełnienia gazem i przestawiania. Dworce takie zakłada się na wielkich stacjach końcowych, obejmują one nieraz znaczną ilość torów, w wielkiej części zakończonych ślepo. Na tych torach przerabia się pociągi osobowe, odbiera i dodaje pocztę i przesyłki pośpieszne, zaopatruje pociąg w sygnały, a na tory główne wjeżdża on już zupełnie przysposobiony do odjazdu.

Wchodzą tu w grę w pierwszej linii tory odstawcze dla całych pociągów osobowych i tory zestawcze do przegrupowywania tych pociągów o sumarycznej długości około 250 m, przy czem żaden poszczególny tor nie powinien być krótszy od 40 m.

Nadto są tory dla wagonów sypialnych, jadalnych, luksusowych i przeznaczonych do wzmacniania pociągów osobowych.

**7. Dworce parowozowe**, zwane także rejonami parowozowymi, posiadają połączenia z wszystkimi dworcami w obrębie stacji i torami lub dworcami węglowymi (zapasowemi), gdzie się zaopatrują parowozy w paliwo. W swoim obrębie posiadają one obrotnice, zazwyczaj w środkowych punktach remiz pierścieniowych, pozwalających na ustawianie parowozów do jazdy w przeciwnym kierunku.

Pozatem mogą istnieć jeszcze dworce warsztatowe, zakładów impregnacyjnych, desylnacyjnych i t. p., w których rozkłady torów są zależne od rozkładu budowli, składowisk i od szczególnych potrzeb.

Po tym krótkim przeglądzie torów stacyjnych muszę nadmienić, że sama służba ruchu na tych torach odbywa się wedle szczególnych przepisów. W języku polskim przepisy takie wydał inż. *Telesyński* p. t. „Przepisy dla ruchu pociągów kolejowych“, Lwów 1884.



BUDOWA I PRZEBU-  
DOWA NAWIERZCHNI

Inz. Toplawski

## ROZDZIAŁ XIV.

### ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE.

**1. Budowa nawierzchni** obejmuje roboty przygotowawcze i samą budowę względnie przebudowę.

Do robót przygotowawczych należy wytyczenie trasy nawierzchni, dowóz i rozwóz oraz ułożenie na składowiskach potrzebnych do budowy materiałów, jak żwiru, podkładów, szyn, żelazniwa łącznikowego, rozjazdów i innych szczególnych ustrojów nawierzchni. Po tych czynnościach muszą być zestawione drużyny robotnicze, zaopatrzone w narzędzia, a dowieziony materiał ma być odpowiednio obrobiony i przygotowany na składowiskach lub miejscu budowy.

**2. Wytyczenie trasy nawierzchni.** Po wykończeniu podtorza, wyrównaniu jego korony i utworzeniu przewidzianych spadków dla wody opadowej, wytycza się zapomocą inżynierskich instrumentów mierniczych oś toru palami o średnicy 10 *cm*, a 1·3 do 1·5 *m* długości. Pale wbija się na początkach krzywej przejściowej i w jej połowie, w łukach na początku, w połowie i na końcu, a na wszystkich załomach na początku, w połowie i na końcu krzywej wyrównania. W łukach daje się nadto paliki co każdych 20 *m*, w prostych zaś co 100 *m*. Mosty zaznacza się dwoma palami, przed i za przyczółkami, a każdy przejazd w poziomie szyn jednym palem.

Na tych palach zaznacza się tak oś toru, jak i niweletę, t. j. wysokość nawierzchni, a mianowicie grzbietu szyny oraz dolnej krawędzi podkładów. Gdzie się odstępuje od zaznaczenia dwóch punktów niwelety, tam zaznacza się tylko górną krawędź podkładów.

Oś toru zaznacza się na czubie pala wcięciem lub wbitym gwoździem. Wysokość górnej krawędzi szyn oraz dolnej krawędzi podkładów zaznacza się deseczkami, zazwyczaj gontami, przytwierdzonemi poziomo do pali w linii prostopadłej do osi toru. Górna krawędź deseczek oznacza niweletę. Górna deseczka daje właściwą wysokość nawierzchni,

dolna zaś granicę, do której ma się wysypać podłoże żwirowe przed rozpoczęciem układania pomostu z podkładów. Wobec tego pale muszą wystawać przynajmniej 50 *cm* ponad koronę podtorza.

Dla lepszego wyznawania się co do znaczenia wbitych pali wtyka się w ziemię obok nich deseczki opisowe względnie przyciosane gonty, na których wypisane jest znaczenie pala; zatem *PŁ* oznacza początek łuku, *K* środek łuku i t. p. Pale trasy muszą być osadzone głęboko i trwale i nie wolno ich ruszać z miejsca, deseczki zaś z napisami, jako służące tylko do celów orientacyjnych, mogą być umieszczane w dowolnych miejscach po jednej stronie pali lub raz po jednej, raz po drugiej ich stronie — wedle potrzeby; liczyć się należy tylko z tem, by były łatwo dostrzegalne.

Przy budowie i rozszerzaniu torów stacyjnych wysokość nowych torów zależy od wysokości istniejących, o ile projekt nie przewiduje w tym kierunku zmian. Kierunki nowych torów muszą być jednak zawsze wytyczone. Rozjazdy wyznacza się na terenie wedle ich planu tyczenia.

Przy przebudowie toru na bieżącym szlaku dokładne i trwałe wytyczenie toru powinno być zawsze poprzedzone zerwaniem starej nawierzchni.

**3. Dowóz i składowiska potrzebnych do budowy materiałów.** Przy budowie nowej linii kolejowej dostawa materiałów odbywa się do stacji, do której nawiązuje się nowa linja i do takich stacyj pośrednich, z których najdogodniej dojeżdża się do trasy budowy dobrymi drogami bitymi. Wyjątek stanowią tylko materiały, wyrabiane często tuż przy nowej trasie lub w jej pobliżu, jak podkłady i żwir.

Pozatem należy wyznaczać i urządzać odpowiednie miejsca składowe i magazyny wzdłuż budującej się linii. Przeciętnie biorąc, nie powinna odległość składowisk od siebie przenosić 10 *km*.

Przy wypośredkowaniu składowisk wzdłuż budującej się drogi żelaznej wchodzi w grę tak wiele czynników, iż zachowanie średniej granicy staje się często rzeczą niewykonalną. Użyteczność i możliwość wykorzystania dróg bitych, czasem dróg wodnych, kolejek dojazdowych, linowych także wcześniejsze wykończenie większych robót i budowli w trasie drogi dyktuje nieraz niezbędną potrzebę wyznaczenia składowisk przez program budowy.

Dalszy rozdział materiałów z głównych składowisk odbywa się wózkami, dwukołowcami, kolejkami roboczymi, wozami drogowymi albo pociągami gospodarczymi, kursującymi już po świeżo ułożonych torach budowanej linii kolejowej.

Przy budowie drugiego toru albo przebudowie istniejącego odbywa się rozwózka materiałów na składowiska między stacjami zapomocą pociągów gospodarczych i wózków.

Przewóz materiałów nawierzchni z głównych składowisk do miejsc budowy powinien być tak zorganizowany, by droga była jak najkrótsza, rozwózka postępowała zawsze naprzód, a nigdy nie miały miejsca przewożenia wstecz, t. j. zawrotne. Rozwózkę zawsze powinna poprzedzić jasna świadomość, co będzie potrzebne, kiedy i gdzie.

Ponieważ składowiska muszą być dozorowane i nocą, nie należy zatem niepotrzebnie mnożyć pośrednich punktów składowych, a starać się dowozić zapotrzebowanie codziennie z składowisk głównych; szczególnie dotyczy to drobniejszych materiałów, mogących podlegać zniszczeniu, zasypaniu lub wogóle zaprzepaszczeniu.

Należy unikać także niepotrzebnych przeładowań i sortowań.

### ZESTAWIENIE 18. ZAPOTRZEBOWANIE MATERJAŁÓW NAWIERZCHNI NA 1 km TORU.

Typ nawierzchni	Szyby		Pod- kłady	Łubki	Śruby łubcze	Pod- kładki	Szy- niaki	Wkrę- ty	Ciężar cał- kowity 1 km w ton- nach	Uwaga	
	o dłu- gości m	ilość sztuk									
Były zabór austriacki	S. X <sub>a</sub>	12·5	160	1440	320	960	2880	5760	2880	86·90	Do ciężaru wliczono ustroje prze- ciwpełzalne.
		15·0	133	1333	266	800	2666	5333	2667	87·10	
	„ A	12·5	160	1280	320	960	2560	.	7680	109·86	
		15·0	133	1267	266	800	2534	.	8600	108·68	
„ XXIV <sub>a</sub>	12·5	160	1440	320	640	2880	8640	.	65·27		
Były za- bór prus.	Nr. 6	12·6	168	1512	336	672	3024	.	9072	.	
	„ 8	15·0	133	1617	266	532	3234	.	9702	.	
	„ 15	15·6	133	1608	266	532	3234	.	9702	.	
Były za- bór rosyj.	warszawsko- wiedeński	12·0	168	1344	336	672	2688	8002	.	91·19	
	Normal I <sub>a</sub>	10·668	188	1410	376	752	2820	8460	.	104·56	

Tam gdzie się składa materiały, przechowuje się i narzędzia. W składowiskach pośrednich przechodzą one pod dozór drużyn robotniczych.

Zładowywanie materiałów z wagonów powinno być tak zorganizowane, by robotnicy byli należycie wyzyskani, a praca odbywała się z odpowiednią ostrożnością. Szczególniejszej uwagi wymaga zładowywanie szyn. Nie wolno nigdy szyn zrzucić z wagonów, zsuwa się je tylko od ściany bocznej po opartych o podwozie szynach albo wyciąga wzdłuż osi wozu po usunięciu jego ściany tylnej. To samo odnosi się do montowanych już podkładów.

Szyny i podkłady ustawia się na składowiskach w stosy wedle systemów i długości. Przy podkładach powinna być wierzchnia warstwa ułożona pochyło, by ułatwić odpływ wody; stosy podkładów nie powinny przylegać do siebie, układa się je wolno obok siebie, by był umożliwiony przystęp powietrza. Drobnie żelaziwo łącznikowe jak i narzędzia dla ochrony przed rdzewieniem i zaprzepaszczaniem powinno się przechowywać pod dachem.

Zestawienie 18 podaje zapotrzebowanie materiałów nawierzchni na 1 km toru.

Dowóz żwiru odbywa się ułożonymi do tego celu torami roboczymi i furami. Najważniejszym tu czynnikiem jest baczenie, by niedowiezienie żwiru w właściwym czasie nie było powodem przerw w układaniu nawierzchni. Na 1 m b szlaku potrzeba 1'8 do 2'1 m<sup>3</sup> żwiru na linii głównej, co daje 1800 do 2100 m<sup>3</sup> na 1 km.

**4. Zestawienie drużyn roboczych, zaopatrzenie w narzędzia.** Jedną z ważniejszych czynności przygotowawczych jest ekonomiczne zorganizowanie drużyn (rot, partyj) roboczych. Zestawia się je wedle różnych programów, zależnie od szybkości, z jaką ma być przeprowadzone układanie nawierzchni.

Wypróbowany jest sposób dzielenia robotników na cztery grupy i to w stosunku ilościowym 2:3:4:3.

Zatem z 36 robotników mamy do czterech drużyn : 6, 9, 12, 9;  
z 48 " " " " " : 8, 12, 16, 12;  
z 60 " " " " " : 10, 15, 20, 15.

Każda drużyna ma swego torowego lub przodownika. Także należy baczyć, by między robotnikami drużyn byli umiejący władać siekierą.

Prowadzącemu drużynę robotniczą oddaje się narzędzia pod osobistą odpowiedzialność.

Zapotrzebowanie narzędzi, niezbędnych do układania nawierzchni, jest zależne od ilości robotników w drużynach i systemów nawierzchni. Przy użyciu podkładów żelaznych ilość narzędzi umniejsza się znacznie. Warsztat reperacyjny narzędzi powinien być na miejscu.

Poniżej zestawione są najważniejsze narzędzia i przybory, jakie są potrzebne przy budowie nawierzchni i jej utrzymaniu.

a) Narzędzia i przyrządy do przenoszenia i przewozu materiałów nawierzchni:

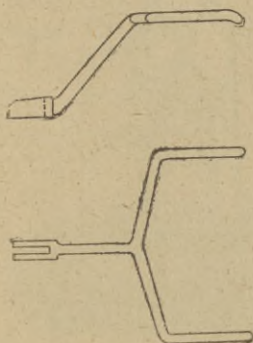
1. Widły do przenoszenia szyn (rys. 87).

2. Nosidła obcęgowo i kleszczowe do podnoszenia i przenoszenia szyn (rys. 88). Mogą one być urobione i do chwytania podkładów, ale kaleczą je, więc niechętnie posługujemy się nimi do tego celu.



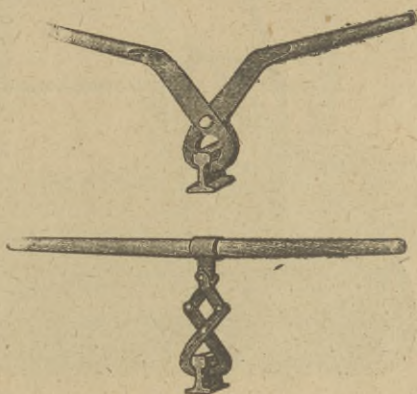
3. Dwukołowiec, t. zw. maderon, do przewożenia szyn i podkładów po jednym toku toru.

4. Wózek czterokołowy do przewożenia materiałów po szynach. Na szlakach poziomych i w spadkach do 5‰ wózek może być bez hamulca, w spadkach do 10‰ powinien posiadać jeden hamulec,



Rys. 87.

Widły do przenoszenia szyn.



Rys. 88. Nosidła do szyn:

a) obcęgowy, b) kleszczowy.

w spadkach do 35‰, dwa hamulce, działające na wszystkie koła. W spadkach ponad 35‰ nie powinno się jeździć wózkami. Wózek, przysposobiony do przewozu osób, nazywa się dresyną; może ona być poruszana siłą ludzką lub motoru.

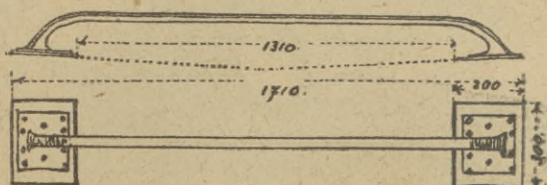
### 5. Taczka.

6. Wagon gospodarczy. W każdym okręgu dykcji kolejowej jest stale przeznaczona pewna ilość wagonów, przeważnie otwartych, do przewożenia materiałów nawierzchni, przede wszystkim żwiru.

b) Narzędzia do obrabiania materiałów nawierzchni.



Rys. 89. Ciesak.



Rys. 90. Prawidło do zaciosów.

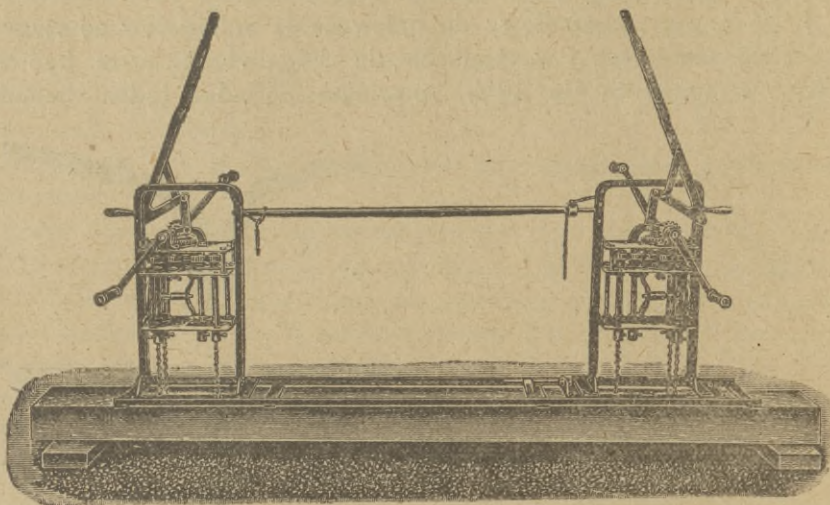
7. Ciesak, zwany także zacioską, ciosaczką, cieślicą (rys. 89).

8. Prawidło do zaciosów (rys. 90).

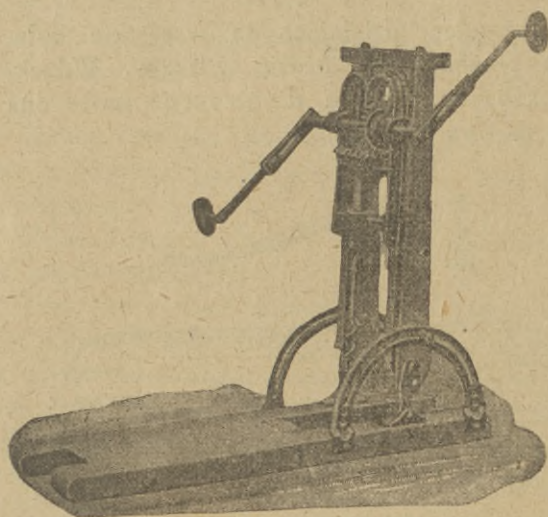
9. Piła-zarzynaczka, zwana także wielką piłą.

10. Piłkaręczna.

11. Strug, bardziej znany pod nazwą hebla.
12. Toczydło do ostrzenia narzędzi.



Rys. 91 a. Wiertak korbowy do podkładów.



Rys. 91 b. Wiertak korbowy do podkładów.

13. Świderek z rączką.
14. Świderek do podkładów.

15. Wiertak korbowy do podkładów. Może być pojedynczy, do wiercenia w podkładzie jednego otworu, albo złożony, do wiercenia po trzy otwory na obu końcach (rys. 91 a, b). Istnieją różne konstrukcje tych wiertaków, oparte zawsze na jednej zasadzie.

16. Siekiera.

Narzędzia od 7 do 16 służą do zaciosywania podkładów pod szynę i płaskie podkładki, wygładzania pod-

kładów pod podkładki klinowe, nawiercania otworów w podkładach pod szyniaki i wkręty oraz do robót pomocniczych przy wymianie podkładów i regulowaniu torów.

17. Wiertarka do szyn, zwana grzechotką, ręczna i korbowa (rys. 92 a, b, c).

18. Dłuta (przecinaki) szerokie i wąskie.

19. Młot wielki.

20. Pilnik czworograniasty.

21. Piła do szyn (przerzynaczka) do krajania na zimno (rys. 104).

22. Giętarka szynowa zwykła, rys. 102, i walcowa, rys. 103.

23. Strug (hebel) do szyn.

24. Klucz francuski.

25. Klucz niemiecki, zwany także zwykłym, pojedynczy i podwójny.

26. Imadło.

Narzędzia od 17 do 26 służą do obrabiania szyn i podkładek.

c) Narzędzia i przybory do utrzymania nawierzchni.

27. Młot kamiński do rozbijania kamieni.

28. Tłuczek (perlik) do żwiru.

29. Sito do przesiewania żwiru, zwane także rafą.

30. Rydel.

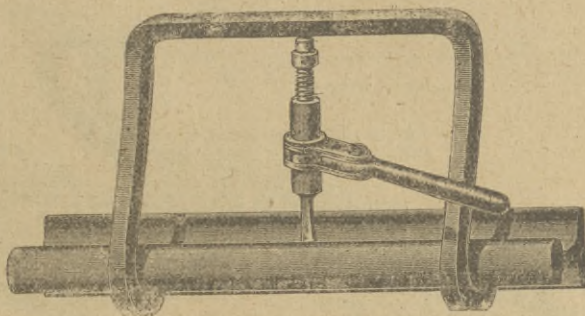
31. Łopata.

32. Widły do żwiru (rys. 93).

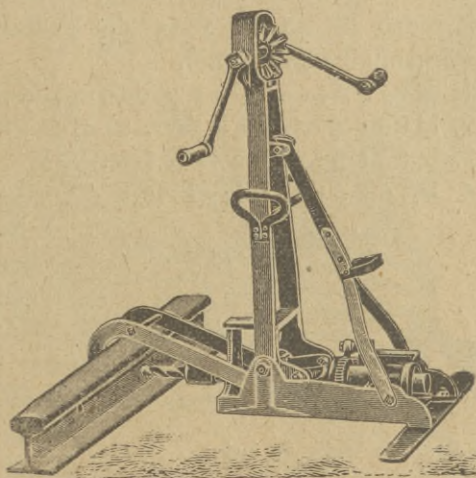
33. Grabie żelazne.

34. Podbijak żelazny (rys. 94 a) i drewniany; ostatni używany przy drobnym materiale podłoża.

35. Kilof czyli dżagan (rys. 94 b).

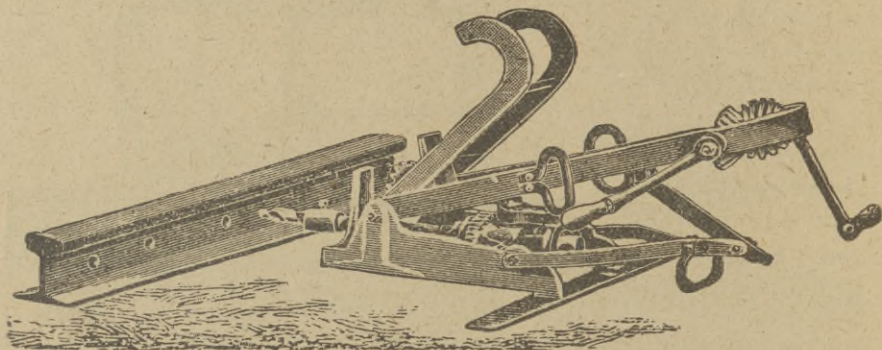


Rys. 92 a. Grzechotka.



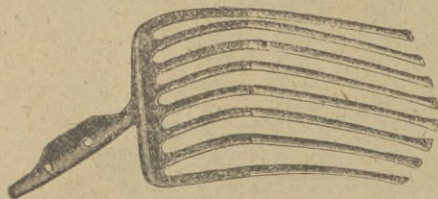
Rys. 92 b. Wiertarka do szyn korbowa.

36. Oskard krzyżowy, zwany także krzyżówką (rys. 94 c).  
 37. Tłocznik (rys. 95) do wtlaczania żwiru pod podkłady.  
 Narzędzia od 27 do 37 służą do tłuczenia, czyszczenia, narzuca-  
 nia, wybierania, wtlaczania, podbijania i wyrównywania żwiru.  
 38. Dźwignia ręczna (rys. 96) drewniana i żelazna.  
 39. Dźwigarka (rys. 105 a, b, c).



Rys. 92c. Wiertarka do szyn korbowa.

40. Podnośnica (rys. 106), zwana w gwarze kolejowej windą.  
 Narzędzia 38 do 40 służą do podnoszenia podkładów i torów  
 przy podbijaniu i regulowaniu.  
 41. Młot drewniany do regulowania podkładów.  
 42. Młot dobijak (rys. 97 a).  
 43. Młot nastawiak (rys. 97 b).  
 44. Młot przebijak (rys. 97 c).



Rys. 93. Widły do żwiru.

Narzędzia 42 do 44 służą do  
 wbijania i przebijania złamanych  
 szyniaków.

45. Rać, zwaną także racia-  
 kiem (rys. 98).

46. Rać wielka (rys. 99 a, b),  
 zwana także rakiem lub wie-  
 wiórką.

Narzędzia 45 do 46 służą do wyciągania szyniaków.

47. Klucz nasadowy (rys. 100) do przymocowywania wkrę-  
 tów podkładowych.  
 48. Rozpychacz szyn (rys. 116) do rozpierania zbitych  
 styków szyn.  
 49. Krzyże do niwelacji torów.  
 50. Wążna łata.



Рис 94а. Рабѣжа:

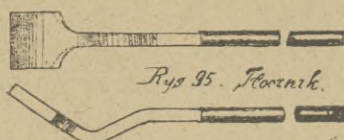
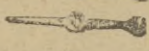


Рис 95. Скозник.



Рис 94б



Кѣлоф (агадагъ)

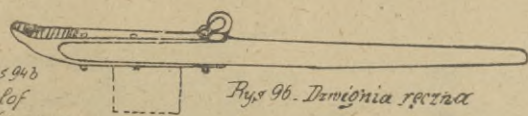


Рис 96. Демонія рѣза

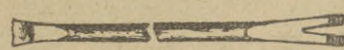


Рис 98. Раѣ.



Рис 97с. Оскрад Кѣлѣны

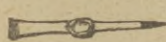


Рис 99а.

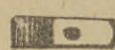


Рис 97е. Молот добѣжаѣ.



Рис 97б. Молот настѣвѣик

Рис 99 Раѣ мѣлка.

Рис 99 б.

Рис 99 с.



Рис 97с. Мѣлѣвѣяк

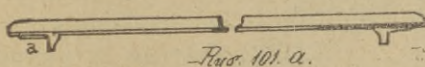
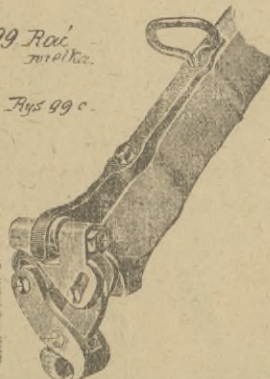
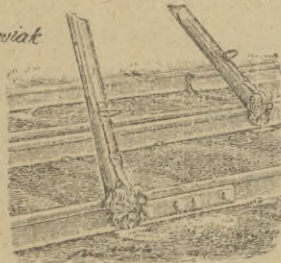


Рис 101 а.

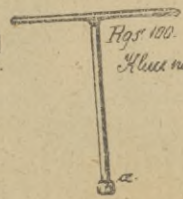


Рис 100. Кѣлѣ настѣвѣнѣя

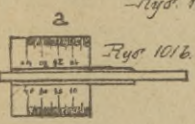


Рис 101 б.

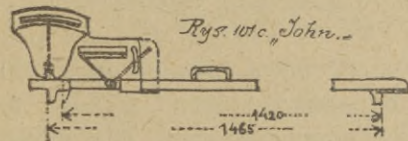
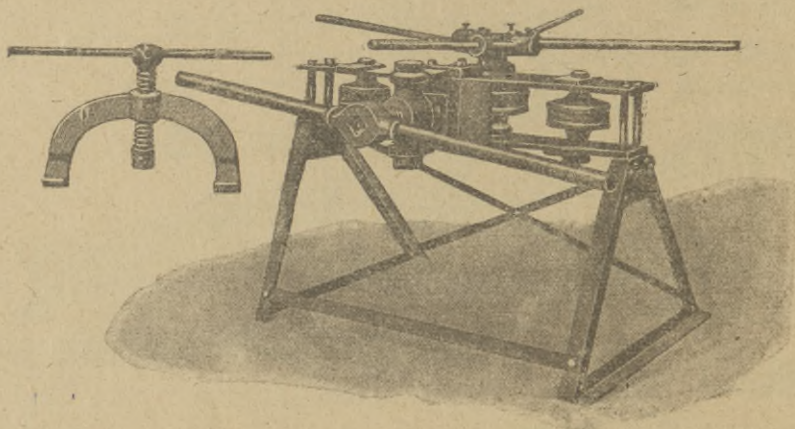


Рис 101с. Лѣвѣр.

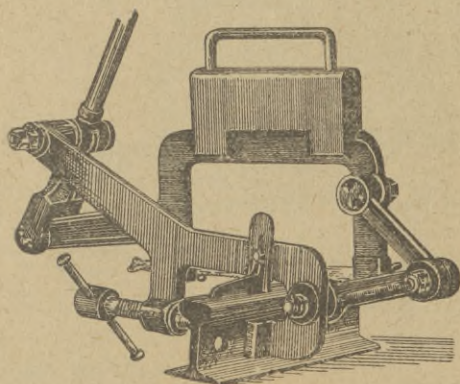
Рис. 101 а, б, с. Тѣомѣрѣ.

- 51. Libela.
- 52. Węgielnica.
- 53. Toromierz zwykły (101 a) i Johna (101 b, c).
- 54. Miara przechyłki toru.



Rys. 102. Giętarka do szyn zwykła.  
Rys. 103. Giętarka do szyn walcowa.

- 55. Poziomnica z libelą.
- 56. Zbiór płytek dylatacyjnych z podaniem grubości i temperatury, przy jakiej mają być użyte.



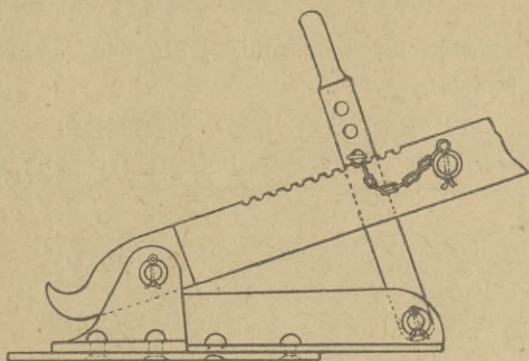
Rys. 104. Przerzynaczka szyn.

- 57. Termometr.
- 58. Motowidło z nawiniętym sznurem 20 m długim.
- 59. Taśma.
- 60. Łata, długości normalnej szyny, z uwidoczniwym na niej rozkładem podkładów.

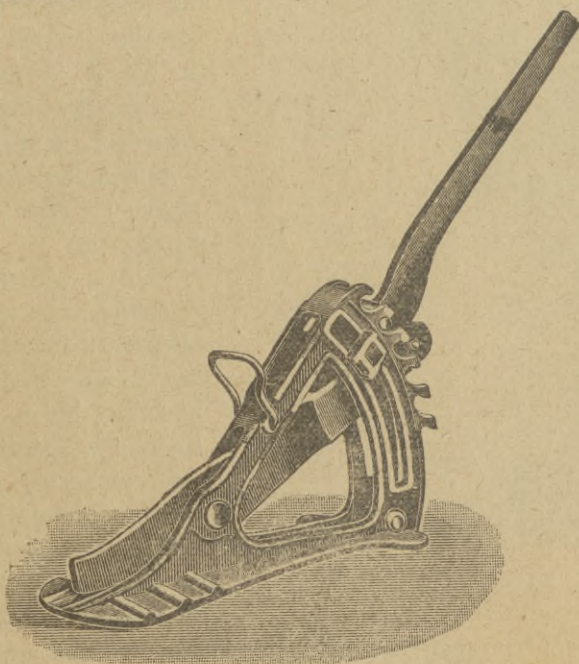
**5. Obrobienie i przygotowanie materiałów na składowiskach** odnosi się przede wszystkim do szyn i podkładów. Szyny mają być dla łuków gięte, o ile długość ich nie przenosi 10 m, a promień łuku 300 m.

W wewnętrznym toku łuku mają być szyny krócone, a ilość tychże powinna być wyśrodkowana według pewnych zasad. Nie uniknie się potrzeby cięcia szyn i wiercenia w nich otworów na śruby.

Gięcie szyn stalowych przez rzucanie lub uderzenia jest bezwzględnie niedozwolone. Posiadamy do tego przyrządy i maszyny różnego typu, z których najczęściej są używane giętar-ki do szyn zwykłe (rys. 102) i walcowe (rys. 103) w różnych wykonaniach. Wygięcie szyny powinno odpowiadać żądanemu promieniowi, co należy kontrolować w czasie wyginania zapomocą pomiaru strzałki, t. j. odległości punktu, połowiącego szynę wygiętą, od punktu, połowiącego prostą, łączącą oba końce tej szyny. Przy gięciu szyn dopuszczalna jest 5-milimetrowa różnica w strzałce.



Rys. 105 a. Dźwigarka torowa.



Rys. 105 b. Dźwigarka torowa.

Ilość i długość giąć się mających szyn oblicza się dla każdego łuku, posługujemy się tu pomocniczymi zestawieniami. Zestawienie 19 podaje strzałki szyn w łukach dla różnych długości.

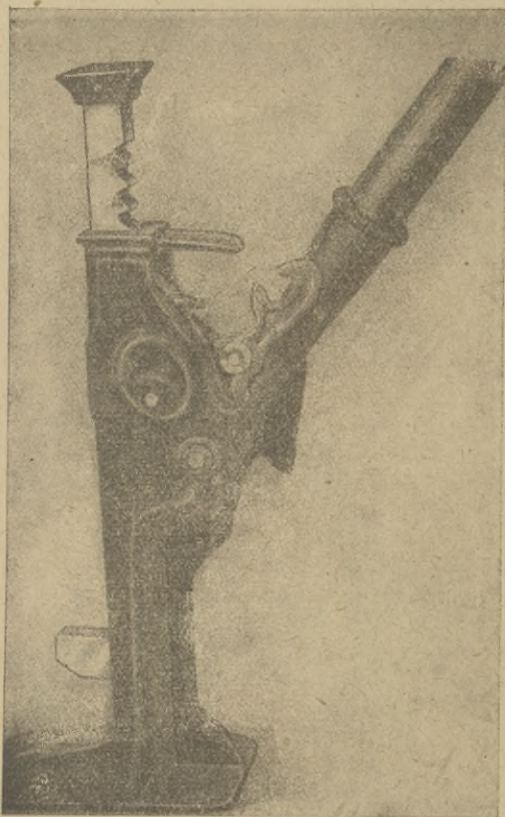
Dla przypadków, nie przewidzianych w zestawieniu, obliczamy strzałkę w prosty sposób, posługując się twierdzeniem Pytagorasa:

$$R^2 = \left(\frac{l}{2}\right)^2 + (R-p)^2.$$

$R$  oznacza promień łuku,  $l$  długość cięciwy, łączącej oba końce szyny,  $p$  strzałkę szyny.

Rozwijając ten wzór, otrzymamy:

$$R^2 = \frac{l^2}{4} + R^2 - 2Rp + p^2.$$



Rys. 105 c. Dźwigarka torowa.

krótszy, więc prócz szyn normalnych muszą w nim być układane szyny krótsze.

Gdy  $R$  jest promieniem łuku,  $s$  szerokością toru,  $l$  długością szyn w toku zewnętrznym,  $x$  długością szyn w toku wewnętrznym,  $a$  szerokością głowy szyny, natenczas:

Gdy opuścimy  $p^2$  jako znikomo małe, otrzymamy

wzór na strzałkę  $p = \frac{l^2}{8R}$ ,

na promień zaś  $R = \frac{l^2}{8p}$ .

Na końcach wygiętych szyn wypisuje się białą farbą długość promienia oraz strzałki i wedle tego układa się je w grupy. Należy baczyć, by przy późniejszej rozwózce, przy przenoszeniu i przypadkowym zrzuconiu szyny strzałka nie została zatracona.

Do zwykłego dobrego ułożenia nawierzchni należy osadzenie przeciwległych styków szyn obu toków w jednym przekroju, t. j. tak, by się one w prostych znajdowały w jednej płaszczyźnie, prostopadłej do osi toru, w łukach zaś w przedłużeniu tego samego promienia. W łuku wewnętrznym tok jest



$$\left[ R + \frac{s+a}{2} \right] : l = \left[ R - \frac{s+a}{2} \right] : x,$$

$$\text{z czego } x = l \cdot \frac{R - \frac{s+a}{2}}{R + \frac{s+a}{2}}.$$

## ZESTAWIENIE 19. STRZAŁKA SZYN GIĘTYCH W ŁUKACH.

Promień łuku w metrach	Strzałka w mm dla szyn o długości w metrach :							
	7.375	7.500	8.875	9.000	9.880 do 10.000	12.375	12.500	14.850 do 15.000
150	45	47	66	67	83	128	130	187
160	42	44	62	63	78	120	122	176
170	40	41	58	59	74	113	115	165
180	38	39	55	56	69	106	109	156
190	36	37	52	53	66	101	103	148
200	34	35	49	50	63	96	98	141
220	31	32	45	46	57	87	89	128
240	28	29	41	42	52	80	84	117
260	26	27	38	39	48	74	75	108
280	24	25	35	36	45	68	70	100
300	23	23	33	34	42	64	65	94
350	20	20	28	29	36	55	56	80
400	18	18	25	26	31	48	49	70
450	16	16	21	22	28	43	43	62
500	14	14	20	20	25	38	39	56
550	13	13	18	18	23	35	36	51
600	12	12	17	17	21	32	33	47
650	11	11	16	16	19	30	30	43
700	10	10	14	14	18	27	28	40
800	9	9	12	13	16	24	24	35
900	8	8	11	11	14	21	22	31
1000	7	7	10	10	13	19	20	28
1250	6	6	8	8	10	15	16	22
1500	5	5	6	7	8	13	13	19
1750	.	.	5	6	7	11	11	16
2000	.	.	5	5	6	10	10	14
3000	.	.	.	.	4	7	7	9
4000	.	.	.	.	.	5	5	7
5000	.	.	.	.	.	.	.	6

## ZESTAWIENIE 20. ROZDZIAŁ SZYN W ŁUKACH.

Promień łuku w metrach	Na każdym 100 szyn zewnętrznego toku o normalnej długości												
	7·5 m		9·0 m		10·0 m		12·5 m		15·0 m				
	przypada w toku wewnętrznym szyn o długości												
	7·5	7·375	9·0	8·875	10·0	9·940	9·880	12·5	12·375	15·0	14·950	14·900	14·850
90	.	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
100	10	90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
110	18	82	2	98	.	.	.	.	.	.	.	.	
120	25	75	10	90	.	.	.	.	.	.	.	.	
125	28	72	14	86	.	.	100	.	.	.	.	.	
130	31	69	17	83	.	8	92	.	.	.	.	.	
140	36	64	23	77	.	21	79	.	.	.	.	.	
150	40	60	28	72	.	33	67	.	100	.	.	100	
160	44	56	32	68	.	44	56	6	94	.	19	81	
170	47	53	36	64	.	53	47	12	88	.	35	65	
180	50	50	40	60	.	61	39	17	83	.	50	50	
190	53	47	43	57	.	68	32	21	79	.	63	37	
200	55	45	46	54	.	75	25	25	75	.	75	25	
220	59	41	51	49	.	86	14	32	68	.	96	4	
240	63	37	55	45	.	96	4	37	63	.	13	87	
250	64	36	57	43	.	100	.	40	60	.	20	80	
260	65	35	58	42	4	96	.	42	58	.	27	73	
280	68	32	61	39	11	89	.	46	54	.	39	61	
300	70	30	64	36	17	83	.	50	50	.	50	50	
350	74	26	69	31	29	71	.	57	43	.	71	29	
400	77	23	73	27	37	63	.	62	38	.	88	12	
450	80	20	76	24	44	56	.	67	33	.	100	.	
500	82	18	78	22	50	50	.	70	30	10	90	.	
550	84	16	80	20	55	45	.	73	27	18	82	.	
600	85	15	82	18	58	42	.	75	25	25	75	.	
650	86	14	83	17	62	38	.	77	23	31	69	.	
700	87	13	85	15	64	36	.	79	21	36	64	.	
750	88	12	86	14	67	33	.	80	20	40	60	.	
800	89	11	87	13	69	31	.	81	19	44	56	.	
900	90	10	88	12	72	28	.	83	17	50	50	.	
1000	91	9	89	11	75	25	.	85	15	55	45	.	
1250	93	7	91	9	80	20	.	88	12	64	36	.	
1500	94	6	93	7	83	17	.	90	10	70	30	.	
1750	95	5	94	6	86	14	.	91	9	74	26	.	
2000	96	4	95	5	88	12	.	92	8	78	22	.	
3000	97	3	96	4	92	8	.	95	5	85	15	.	
4000	98	2	97	3	94	6	.	96	4	89	11	.	
5000	98	2	98	2	95	5	.	97	3	91	9	.	
6000	98	2	98	2	96	4	.	97	3	92	8	.	
7000	99	1	98	2	96	4	.	98	2	93	7	.	
8000	99	1	99	1	97	3	.	98	2	94	6	.	
9000	99	1	99	1	97	3	.	98	2	95	5	.	
10000	99	1	99	1	98	2	.	99	1	96	4	.	

Z tego wynika, że długość szyny wewnętrznej jest zależna od długości szyny zewnętrznej i promienia łuku. Musiałyby się zatem dla różnych promieni mieć różne krócone szyny. W celu uniknięcia tego pomagamy sobie w ten sposób, że w toku wewnętrznym dajemy szyny krócone (mając ich na składzie najwyżej dwie lub trzy odmiany) naprzemian z szynami normalnej długości. Pozostałe jeszcze różnice wyrównujemy rozszerzeniem odstępów dylatacyjnych; należy jednak pamiętać, że przy największym zimnie nie powinny one przenosić 16 mm.

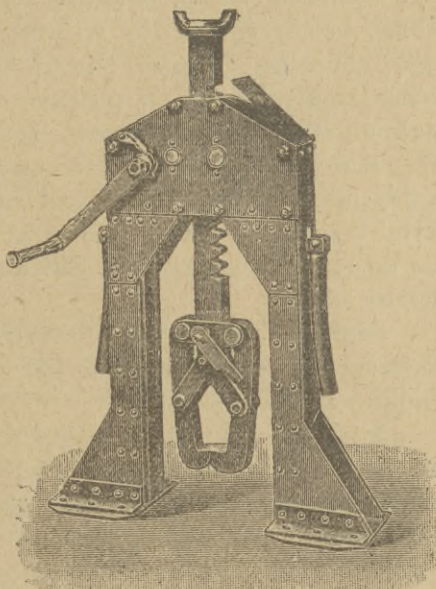
Ogólnie biorąc, daje się w toku wewnętrznym szynę wyrównawczą wtedy, gdy kąt prosty, ustawiony na końcu szyny zewnętrznej prostopadłe do stycznnej, prostopadłym ramieniem swoim przechodzi poza połowę różnicy między szyną normalną a skróconą.

Należy zwracać baczną uwagę na odpowiedni rozdział szyn króconych i ułożenie podkładów w linjach zbieżnych w środku łuku, zatem w jego promieniu. Jest to ważnym czynnikiem, szczególnie na szlakach, gdzie występuje pełzanie szyn w ostrzejszej mierze.

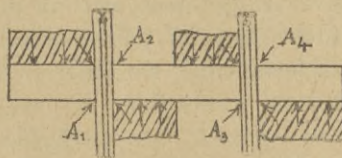
Szyny krócone znaczą się na końcach farbą olejną już w walcowniach; wskazane jest odnawianie tego znakowania na składowiskach, by szyny krócone nie gubiły się w masie szyn normalnych.

Ilość szyn króconych, potrzebnych dla łuku, wypośrodkowuje się z zestawienia 20.

Przy łukach o krzywych przejściowych wyznacza się ilość szyn króconych wedle pierwotnego łuku, jaki byłby ustawiony, gdybyśmy nie dawali krzywych przejściowych. Nie popełnimy jednak wielkiego błędu, gdy ilość szyn króconych wypośrodkujemy dla faktycznego łuku kołowego, otrzymanego po wstawieniu krzywych przejściowych; uwzględniamy przytem krzywą przejściową z jednej tylko strony tego łuku.



Rys. 106. Podnośnica.



Rys. 107. Podbijanie podkładów.

W rozjazdach i na mostach otwartych ustawia się szyny krócone wedle szczegółowych planów.

W torach prostych mogą być układane szyny dowolnej długości z tem zastrzeżeniem, by szyny, leżące w dwóch tokach tego samego toru naprzeciw siebie, posiadały zawsze jednakową długość. Zasadniczo jednak przestrzega się, by w prostych układane były szyny danego typu tylko normalnej długości. Nie da się jednak uniknąć, że koniec danego szlaku musi nastąpić w punkcie, ściśle oznaczonym, jak przed rozjazdami, skrzyżowaniami torów, mostami i przejazdami w poziomie szyn. W takim razie zakończenie toru wypadnie przeprowadzić szyną krótszą; a gdy nie wystarczą kombinacje zapasowych szyn króconych, musi się szyny krajać (rys. 104) i wiercić otwory na śruby łubkowe. Powierzchnię przekroju szyny obrabia się pilnikiem gładko i prostopadle do podeszwy stopy.

Może się także okazać potrzeba niewielkich obróbek żelaziwa łącznikowego; do tego potrzebne jest imadło, czworoboczne pilniki, dłuta wąskie i szerokie.

Nadto może zająć potrzeba obróbki podkładów na składowiskach szczególnie w tych miejscach, gdzie się układa szyny względnie podkładki lub trzewiki. Przy użyciu podkładek klinowych kończy się to wyrównaniem powierzchni podkładu, o ile tego nie dokonano już poprzednio w zakładzie impregnacyjnym.

Przy użyciu podkładek płaskich lub osadzeniu szyn wprost na podkładach każdy podkład powinien być pod szynami zaciosany ukośnie (rys. 89 i 90), by uzyskać nachylenie  $\frac{1}{10}$  do  $\frac{1}{20}$ . Nacięcia mają być tak szerokie, by przyjęły w łukach rozszerzenie toru. Szyna powinna spoczywać na drzewie całą szerokością przynajmniej na długości 150 mm, podkładki mają spoczywać na podkładzie całą podeszwą.

Od strony osi toru zaznacza się zaciosy cięciem piły, o ścianę tego zacięcia może się opierać podkładka lub stopa szyny. Posługujemy się przytem prawidłem do zaciosów (rys. 90), by zaznaczyć granice zaciosów i zbadać ich pochyłość. Zaciosywanie odbywa się z wielką ostrożnością, żeby szyny posiadały jednakowe pochylenie. Należy także baczyć, by granice cięcia piły nie sięgały głębiej, jak tego faktycznie potrzeba. Robotnikom, zaciosującym podkłady, potrzebne są do tego prawidło, ciesak, piła zarzynaczka, piła ręczna, strug i kamień do ostrzenia. Zaciosane powierzchnie podkładów powinny być powleczone mazią. Podkłady powinno się nawiercić na szyniaki i wkręty, o ile to nie nastąpiło przedtem; otwory należy zalać mazią. Przy nowoczesnych podkładkach przychodzą na składowiska podkłady z przymocowanymi podkładkami, co przyspiesza bardzo pracę, szczególnie przy przebudowie.

## ROZDZIAŁ XV.

### BUDOWA NAWIERZCHNI.

1. **Pierwszą czynnością** przy budowie nawierzchni jest wyźwirowanie podłoża do wysokości dolnej krawędzi podkładów, t. j. do górnej krawędzi spodniej deseczki, przytwierdzonej do pała, oznaczającego oś toru. W łukach należy żwir tak ułożyć, by górna jego powierzchnia posiadała przechyłkę, odpowiadającą przechyłce toru. To podłoże składa się w swojej dolnej warstwie z grubszego żwiru, a gdy podtorze wykonane jest z lichtszeo materiału, powinna dolna warstwa podłoża tworzyć rodzaj brukowania. Górna połowa tego podłoża, 10 cm gruba, musi już być wykonana z materiału, nadającego się do podbijania.

Ta właściwa warstwa podłoża rozpoczyna budowę nawierzchni, uzupełnienie żwirówki po podszwę szyny zakończy budowę. Dopiero po ułożeniu torów dowodzi się do nich pociągami gospodarczemi drobniejszy żwir i zapełnia nim pola między podkładami, wysypuje bankiety żwirowe i wypełnia w całości profil nawierzchni. Ubicie tego ostatniego i czyste splantowanie zapowiada oddanie linii kolejowej do użytku publicznego.

2. Skoro pierwsza warstwa żwiru została dowieziona i wyrównana zgrubsza do wysokości spodu podkładów, a dalsze materiały nawierzchni przysposobiono do układania i rozwieziono na miejscu budowy, przystępuje **pierwsza drużyna robocza** do właściwej pracy rozdziału podkładów.

Najpierw układa się podkłady stykowe względnie przystykowe, tak że linje, połowiące je wpoprzek, padają na oś toru. Na podkłady przystykowe wybiera się zawsze drzewo o pełnych wymiarach i najlepszej jakości. Wprawne oko układacza rzadko kiedy zawodzi; podkłady najwyżej po kilku próbnym pomiarach dostają się prawie na właściwe

miejsca. Po tej czynności dopiero układa się podkłady pośrednie w ilościach, potrzebnych na poszczególną długość szyn.

Łatę, której długość równa się dokładnie długości szyny i na której zaznaczony jest rozkład podkładów, układa się równolegle do osi toru na głowach dwóch podkładów, oddalonych od siebie na długość szyny; następnie przesuwają się nieregularnie ułożone podkłady wedle znaków na łacie. Osie podłużne podkładów mają się kryć ze znakami na łacie. Jeżeli trzewików lub podkładek nie przymocowano poprzednio do podkładów, natenczas układa się na każdym z nich po dwie podkładki w przybliżeniu w miejscach, gdzie mają być przytwierdzone.

Pierwsza drużyna postępuje dalej, powtarzając poprzednią czynność, a jej miejsce zajmuje **druga drużyna robocza**, układaczy szyn.

3. Szyny należy tak układać, by znaki fabryczne, wywalcowane na szynach, były na obu tokach po tej samej stronie. Ta pozorna formalność ma na celu łatwiejsze uzgodnienie powierzchni toczyzkowych przytykających do siebie szyn. Omija się przez to albo raczej umniejsza możliwość powstawania styków krzyżowych. Jeżeli powstają stopnie na stykach, należy zaraz płytki wymienić, ewentualnie wyrównać ich podeszwę albo przyciosać podkład. Szyny, przeznaczone dla prostych szlaków, powinny być zupełnie proste, a przeznaczone dla łuków mają posiadać odpowiednią strzałkę. Szyny, przeznaczone do wewnętrznego toku łuku, powinny być odrazu rozdzielone właściwie.

W prostej powinny styki padać naprzeciw siebie w prostopadłej do osi toru, w łukach — w jego promieniu. Podeszwy szyn i powierzchnie, na których one mają spocząć, oczyszcza się należycie, szyny wsuwa na właściwe miejsca i łączy po kilka par łubkami na jedną śrubę przytykową. Stosownie do panującej temperatury wsuwa się w styki szyn płytki dylatacyjne; usuwa się je dopiero po ułożeniu toru na dłuższej przestrzeni i po należytem wyregulowaniu go.

Następnie przychodzi kolej na osadzenie styku w właściwej wysokości. Jeżeli leży on za nisko, natenczas podbija się podkłady żwirem, gdy leży za wysoko, uderza się drewnianym młotkiem w górną powierzchnię głów podkładów albo wybiera się z pod nich żwir.

4. **Trzecia drużyna robocza** jest najluźniejsza, składa się z dwóch grup co najmniej po 6-ciu pracowników. Każda z grup przygwaźdża jeden tok szyn. Między robotnikami grupy należy stale oddzielać wiertaczy od przygwaźdźdźczy, ażeby robotnicy nabyli odpowiedniej wprawy w swych czynnościach.

Przygwaźdżanie rozpoczyna się na stykach jednego toku, w łukach — na stykach zewnętrznego. Jest to narazie tylko przytwierdzenie, nie szczelne przygwożdżenie. Na podkładach środkowych przygwaźdża

się zupełnie. Ten tok wyregulowuje się następnie dokładnie, podnosząc go do przepisanej wysokości.

Po tej czynności przystępujemy do przygwożdżenia szyn drugiego toku przy bezustannem używaniu toromierza. Najpierw przytwierdza się podkłady stykowe, następnie środkowe, wychodząc od podkładu, położonego szynę, przyczem toromierz ma być ułożony nietylko na miejscu gwożdżenia, ale i na sąsiednich stykach. Do przybijania i wybijania gwoździ posługujemy się młotami, uwidocznionymi na rys. 97.

Na zakończenie roboty dobijają się, szyniaki na stykach i łubki związane z szynami.

Przy przegwóźdżaniu należy baczyć, by szyna przylegała do podkładu dokładnie, co się osiąga przez jego podniesienie. Do podnoszenia podkładów posługujemy się raciakiem (rys. 98), żelazną lub drewnianą dźwignią (rys. 96), wsuwając ją pod podkład. Pod dźwignie podkłada się przygotowane do tego celu kłody drewniane, podkłady podnosi się rękami i przytrzymuje. Do dźwigania podkładów i torów posługujemy się także dźwigarką torową (rys. 105 *a, b, c*) albo podnośnicą (rys. 106), przez co odpada podtrzymywanie podkładów, zaczem idzie oszczędność na siłach roboczych.

Nie powinno się nigdy wbijać w podkłady szyniaków ani wkręcać śrub, zanim nie nawiercono dla nich otworów.

Otwory, wiercone na szyniaki i wkręty, powinny posiadać takie wymiary, by podkłady przy gwożdżeniu nie pękały. Średnica otworów na szyniaki powinna wynosić w twardym drzewie  $\frac{7}{10}$ , a w miękkim  $\frac{6}{10}$  średnicy szyniaka, przy wkrętach zaś ma być o 1 mm mniejsza od średnicy trzona. Głębokość otworu powinna być równa długości trzona szyniaka pomniejszonej o długość jego zbieżnego zakończenia, zatem równa  $\frac{2}{3}$  całej długości. Na świdrach jest zwykle ta wysokość zaznaczona, by robotnik nie wiercił za głęboko.

Przy użyciu podkładek wierci się otwory w otworach podkładek, w przeciwnym razie tuż przy stopie szyny, w odległości, równej połowie średnicy szyniaka. W ostatnim przypadku rozkład otworów powinien być tak rozdzielony, by szyniaki nie przecinały tych samych włókien drzewnych. Przy podkładkach, u których przymocowanie szyny do podkładki jest oddzielone od przymocowania podkładek do podkładu, przeprowadza się wiązanie podkładek z podkładami w zakładach impregnacyjnych lub na składowiskach.

Nawiercanie powinno się odbywać pod bezustanną kontrolą tak co do rozkładu, jak światła i głębokości otworów. Do nawiercania i gwożdżenia używa się wprawniejszych robotników, nawet cieśli i kowali. Przy nawiercaniu otworów w podkładach bardzo praktyczne re-

zultaty dają sprzęgnięte wiertarki, przy których dwie równocześnie czynne wiertarki mogą wiercić naraz wszystkie otwory.

Przy gwoźdzeniu udary młota mają zawsze padać w oś szyniaka, nigdy na jego wargi. Pierwej przybija się szyniaki od strony zewnętrznej toku, a następnie osadza wkręty od strony wewnętrznej zapomocą klucza nasadowego (rys. 100).

5. Skoro szyny zostały przytwierdzone, sprawdza **czwarta drużyna robocza** poziom styków ważną łata i krzyżami, wychodząc ze stałego punktu. Podnoszenie i obniżanie toru rozpoczyna się na każdej szynie od podkładów przystykowych. Wyrównanie linii w poziomie odbywa się dźwigniami, które podchwytuje się podkłady bocznie i wolnie przesuwa je na właściwe miejsce. Nigdy nie podchwytuje się szyn wprost.

Po tych robotach wyrównawczych następuje ogólne podbijanie podkładów, aż one spoczną na stałych i nieruchomych podstawach.

Każdy podkład w swojej połowie, na długości około 0,5 m, powinien być wolno osadzony, t. j. lżej podbity.

Przy podbijaniu ugniata się żwir pod podkładami do zbitej masy, przeciwdziałającej naciskowi ciężaru jadących pojazdów. Do podbijania podnosi się podkłady dźwigniami najwyżej o 10 do 15 cm, żwir dosypuje łopatami w małych ilościach, napycha go tłoczniakiem (rys. 95), a następnie ugniata podbijakiem. Czynność tę powtarza się stopniowo. Podbijanie przeprowadza się najwydatniej pod tokami szyn i w pobliżu toków, z obu stron szyn, ku osi zaś toru podbija się słabiej. Obciążenie jadących pojazdów najbardziej ugniata żwir pod szynami, osiąga się więc przez to pewne wyrównanie wysokości podłoża.

Od dobrze przeprowadzonego podbijania podkładów zależy stałe i pewne ułożenie toru. Czynność ta jest najważniejsza przy układaniu nawierzchni i jej należy poświęcić największą uwagę.

Do podbijania jednego podkładu używa się czterech ludzi; stanowiska ich na załączonym rys. 107 oznaczone są literami  $A_1, A_2, A_3, A_4$ . Podbijaki muszą zachodzić głęboko pod podkład, by cała masa była zbita, a nie wierzchnia tylko, by w osi podkładu nie powstało pasmo wolniejsze, mniej związane z sobą. Podkład podbija czterech robotników równocześnie, krzyżowo; najpierw stosunkowo lżej, pod głową i w osi, przez co równocześnie podnosi się podkład, a następnie, najenergiczniej, pod samymi szynami. Jednostronne podbijanie podkładów, zatem nierównomierne z obu stron, nie jest tak skuteczne, gdyż wówczas nie można liczyć na jedną i tę samą ilość uderzeń podbijaków, podłoże może być jednostronnie więcej zbite, czego następstwem może być skrócenie się podkładu około jego osi podłużnej.



Przy podbijaniu przyciska się podkłady ku ziemi, a nawet uderza od czasu do czasu drewnianym młotem o szynę, by uzyskać bardziej zagęszczone podłoże i nie wydzwigać szyny ponad przepisaną wysokość; nadto należy baczyć, by przytem tor nie został przesunięty w poziomie.

Wielki błąd popełnia się przy podbijaniu, gdy próżnię pod podniesionym podkładem wypełnia się naraz w całości żwirem; powinno się to odbywać stopniowo, a po pewnym szeregu uderzeń podbijaków powinno następować dodawanie mniejszych ilości żwiru.

Przy podbijaniu należy robotników tak podzielić, by czterech pracowało przy podkładach przystykowych, czterech przy środkowych, a czterech przy pośrednich między przystykowymi a środkowymi. Odległość miejsca pracy dwóch po sobie następujących oddziałów wynosi przynajmniej pięć długości szyn.

Przy tym podziale pracy dwie pierwsze drużyny wyprzedzają po jakimś czasie dalsze. Wraca się je wstecz, za czwartą drużynę, i przydziela do podbijania i regulowania torów.

Po wyregulowaniu toru czwarta drużyna dokonywa robót końcowych. Ze styków usuwa płytki dylatacyjne, zakłada zewnętrzne śruby łubkowe i dokręca naśrubki.

W tem stadjum pracy przychodzi kolej na jazdę próbną parowozem, posuwającym się powolnie, przyczem występują wszystkie braki. Żle podbite podkłady zapadają się, w torze powstają wyboje, szyniaki zwalniają się. Braki te usuwa się, poczem jazda powtarza się i to tak często, dopóki błędy nie zmaleją do bardzo drobnych. Dopiero po tych próbnych jazdach przystępuje się do uzupełnienia żwirowania wedle normalnych planów, przyczem większe kamienie żwiru gromadzi się około głów podkładów. Żwir ten, szczególnie przy głowach, ubija się, powierzchnię jego wygładza i gotowy tor oddaje do użytku.

Układanie torów rozpoczyna się zawsze od składowisk materiałów. Ułożone, a niewykończone jeszcze tory mogą być używane pod pociągi gospodarcze, gdy szyny są związane łubkami, przygwożdżone i do pewnego stopnia podbite. Tam gdzie się odbywa wykończenie toru, może jeździć tylko wózek. Wózkami można jeździć po torach, związanych na jedną śrubę, przygwożdżonych co drugi podkład i popodpieranych.

Gdy po wybudowanej nawierzchni przejdzie jakich pięćdziesiąt pociągów gospodarczych, przeprowadza się ostatnią czynność, zakładanie pierścionków Grovego lub płytek Hoheneggera.

**6. Na mostach,** o ile one nie są otwarte, układa się nawierzchnię jak na bieżącym szlaku. Na otwartych kładzie się nawierzchnię według szczegółowych planów. Podkłady bieżącej przestrzeni są tu zastąpione mostownicami, t. j. podkładami o znacznie wydatniejszych

wymiarach, pełnym przekroju i doskonałej jakości. Przy mniejszych mostach należy unikać styków szyn, choćby kosztem użycia szyn 20 m długich. Przy użyciu mostownic podłużnych muszą być szyniaki przekute, by ostrze się odwróciło o  $90^\circ$ .

To samo odnosi się do podłużnic nad dołami wyciorowemi.

Również przy przejazdach w poziomie szyn należy unikać styków i pamiętać o odbojnicach.

**7. Tory stacyjne, rozjazdy i skrzyżowania** wytycza się na podstawie szczegółowych planów.

Podkłady pod rozjazdy, t. z. rozjezdnicę, posiadają różnorodne długości i przekroje, uwidocznione na planach normalnych. Mostownice posiadają jedną, a najwyżej dwie długości, przekrój mniej zmienny, nie przekraczający pewnych stałych granic; przeciętny przekrój wynosi  $24\frac{1}{2}$  cm. Rozjezdnicę zasadniczo różni się od mostownicy wysokością, wynoszącą przeważnie 16 do 20 cm. Mostownice jako belki, leżące wolno, podparte przeważnie w dwóch tylko punktach, wyrabia się z materiału najlepszej jakości, gdy co do podrozezdnic, jako spoczywających w pełnym podłożu, nie stawia się już w tym kierunku takich wymagań.

Tak jedne, jak i drugie powinny być już na składowiskach opisane, t. zn. u czoła drzewa powinien być podany w ułamku przekrój w cm, a obok niego długość w metrach, np.  $24\frac{1}{2}$  47,  $18-25\frac{1}{18}$  45.

Przed rozpoczęciem wiązania rozjazdu powinna być przeprowadzona kontrola na podstawie planu normalnego i wykazu części składowych, czy wszystkie części zostały dostawione względnie czy nie zaprzepaściło się z nich czego, by następnie nie stanąć z robotą. Braki należy uzupełnić w najkrótszej drodze.

Przedewszystkiem układa się rozjezdnicę w jednej płaszczyźnie poziomej w myśl szematu rozkładu, mierząc ich odstęp. Następnie wszystkie stałe i uruchamiające części rozjazdu rozdziela się, układa na rozjezdnicach i wyznacza miejsca trzewików i płyt. Po przytwierdzeniu trzewików i płyt układa się opornice i iglice, następnie krzyżownice, a ostatecznie szyny toru prostego i łuku zwrotnego. Gwoźdzenie odbywa się najpierw w tokach prostych i reguluje się je w razie potrzeby do linii prostej; dopiero po tej czynności przygważdża się tory zakrzywione, używając bezustannie toromierza. Pracę tę przeprowadza się z największą dokładnością.

Tak rozjazdy, jak i skrzyżowania wiąże się zazwyczaj zewnątrz toru względnie miejsca, na którym mają być osadzone, na podniesionem, w tym celu sporządzonem rusztowaniu, ułożonem zupełnie poziomo. Jest to sposób wygodny (choć nieobowiązuje) tak dla

robotników, zajętych wiązaniem, jak i ze względu na przyszłe miejsce ułożenia, które się przytem dobrze ubija. Przy przebudowie, t. j. wymianie istniejących rozjazdów, wiązanie z boku jest nieuniknione.

Po całkowitem związaniu rozjazdu osadza się go na miejscu przeznaczenia, uzgadnia z wytyczeniem, ostatecznie wyrównywa i podbija wedle zasad, wypowiedzianych dla szlaku bieżącego.

Wiązanie rozjazdu przeprowadza się przez torowego przy pomocy przydzielonych mu robotników pod dozorem zawiadowcy drogi. Do wiązania rozjazdów i skrzyżowań tego samego typu używa się zwykle tego samego torowego i robotników, gdyż wchodzi tu w wysoki stopniu w grę tak zwana specjalizacja czyli włożenie się do pewnej czynności.

Po zupełnem wyregulowaniu rozjazdu i sprawdzeniu toromierzem kontroluje się jeszcze odległość otwartej iglicy od opornicy, wysokości szyn na początku iglicy i przy krzyżownicy, poczem ostatecznie zakłada się ukres.

Tak wykończony rozjazd oddaje się do użytku.

Przy układaniu skrzyżowań osadza się najpierw krzyżownice podwójne, następnie proste pośrednie, a wreszcie obie krzyżownice pojedyncze.

Tory ślepe czyli martwe, nie nawiązane rozjazdami do innych torów, zamyka się kozłami, wykonanemi wedle rys. 49 lub planów szczegółowych.

## ROZDZIAŁ XVI.

### PRZEBUDOWA NAWIERZCHNI.

1. **Przebudowa** nawierzchni jest to zastąpienie już istniejącej nawierzchni na tem samym podtorzu nową — jużto z powodu zużycia się szyn, już też z powodu potrzeby użycia silniejszego systemu, a w wyjątkowych wypadkach i słabszego. W gwarze kolejowej nazywamy to kładzeniem lub wymianą stałówek.

Praca przebudowy musi być przeprowadzana na linii, oddanej do publicznego użytku, zatem będącej w ruchu, którego nie można zamknąć w całości.

Zupełna wymiana szyn, z czem zazwyczaj jest połączona wymiana podkładów i podłoża, staje się potrzebna ze względu na bezpieczeństwo ruchu, skoro równomierne zużycie szyn dosięgło pewnych granic. Na szlakach o silnym ruchu przeprowadza się wymianę, skoro 20—30%, pierwotnie ułożonych szyn musi się zastąpić innemi, gdyż trwałość reszty staje się bardzo wątpliwą.

Nieodzownym czynnikiem przy przebudowie jest konieczność liczenia się z przymusem utrzymania bezpiecznego ruchu. To daje odmienny charakter pracy i stwarza takie sytuacje, jakie nie występują przy samej budowie.

Przed rozpoczęciem robót około przebudowy inżynier, zarządzający szlakiem, musi na podstawie obowiązujących rozkładów jazdy wypośrodkować te odstępy czasu pomiędzy pociągami, które wystarczą, by wymienić pewną przewidzianą długość toru. Robota powinna być w tym okresie czasu tak wykończona, ażeby pociągi mogły kursować z a r a z po przebudowanej części drogi. Tu powinno się działać z wielką stanowczością i pewnością, robota musi być bezwzględnie wykończona w tym ograniczonym czasie, a linja kolejowa, jako całość, przydatna do użytku.

Czas, wybrany do przebudowy toru, powinien pozostać bez wpływu na regularny ruch osobowy, przyczem dopuszczalne jest przełożenie regularnych pociągów towarowych. Władza centralna lub dyrekcja kolejowa musi zatwierdzić okresy czasu, przeznaczone przez inżyniera na przebudowę i zawiadomić o tem podwładne organa. Przedewszystkiem muszą być o tem zawiadomione obie stacje, między którymi przeprowadza się przebudowę. Te ostatnie mają obowiązek pouczenia o tem pracowników kolejowych, obsługujących pociągi, a szczególnie maszynistów, by baczylili na sygnały, dawane przez personal szlaku, i jechali z największą ostrożnością przez miejsca, oznaczone do „powolnej jazdy“.

Jak długo tor jest przerwany, a zatem zamknięty, tak długo musi być odnośny szlak kryty sygnałami „wzbroniona jazda“. Usunięcie tego sygnału nawet po ukończeniu roboty, jest dozwolone jedynie na osobiste zarządzenie kierownika budowy.

Przebieg odbudowy może być dwojaki: usuwa się całą nawierzchnię wraz z podłożem, a na jej miejsce wsuwa lub układa nową albo usuwa się tylko stare szyny, a potem stopniowo wymienia podkłady i podłoże.

W ogólności co do obu sposobów pracy należy przestrzegać następujących przepisów:

a) Rozwózka szyn i podkładów na przestrzeń ma się odbywać pociągami roboczymi, które dla uniknięcia kosztów zładowania i załadowania należy zaprowadzać na miejsce przebudowy zaraz po nadejściu tych materiałów do przyległych stacyj. Na szlaku zładowuje się materiały na wyznaczonych do tego celu składowiskach, zazwyczaj tuż obok strażnic, przyczem szyny ma się zsuwać z wozów, a nie zrzucić.

Rozwózka materiałów wózkami kolejowymi, jako kosztowniejsza, powinna być zredukowana do niezbędnych potrzeb.

b) Potrzebne do łuków szyny krócone powinny być uprzednio wyliczone, wyznaczone i rozdzielone. To samo odnosi się do szyn giętych, które należy giąć maszyną na składowiskach. Przy tej czynności przydadzą się zestawienia 19 i 20.

c) Gdy przebudowa ma być w ten sposób przeprowadzona, że tylko niektóre podkłady ulegną wymianie, natenczas w pierwszej linii ma się wymieniać podkłady przystykowe i to nigdy jeden z nich, ale zawsze oba.

Podkłady o powierzchni, osłabionej pod podkładkami, wyjmuje się z torów, przenosi na składowiska i tam na nowo zaciosuje do prawidła. Wykluczone jest naciosywanie podkładów w torze, gdyż taka robota wstrzymuje innych w pracy i nigdy nie może być wykonana dokładnie.

Podkłady, wyjęte do poprawki, obrobienia, powinny w krótkim czasie wracać do nawierzchni i być w niej ułożone w partjach obok siebie.

d) Co do gwoźdzenia, wiązania torów i regulowania obowiązują wskazówki, podane przy budowie. W celu zachowania odstępów między końcami szyn należy pamiętać o płytkach dylatacyjnych z uwzględnieniem temperatury. Termometr powinien być zawsze pod ręką na miejscu przebudowy. Usuwanie płytek może mieć miejsce dopiero po zupełnym uregulowaniu wymienionego toru i dobrym podbiciu podkładów.

e) Tam gdzie nie było krzywych przejściowych, powinno się je wstawić w czasie przebudowy, należy jednak baczyć, by nie ucierpiała na tem odległość osi torów na linjach dwutorowych.

f) Żwir, zanieczyszczony ziemią i gliną jakoteż zanadto rozdrobiony, powinien być usunięty najmniej do głębokości 10 cm pod podkładami i zastąpiony nowym lub przesianym. Między podkładami, do głębokości spodu tychże, może być żwir usunięty przed zupełnym zamknięciem toru, ale tylko na takiej długości, na jakiej nastąpi wymiana szyn. Unikać należy pozostawiania takich miejsc w stanie otwartym w czasie gorącej pory południowej, by nie nastąpiło zjawisko paczenia się torów wskutek zatracenia szczelin dylatacyjnych. Niebezpieczeństwo paczenia się jest największe na szlakach, chorujących na pełzanie szyn.

g) Na częściach szlaku, gdzie występują wymrozki, gdzie podtorze łatwo nasiąka wodą i przetrzymuje ją, należy równocześnie przeprowadzić sanację podtorza. Robota ta powinna być przewidziana i potrzebne materiały przygotowane.

Na częściach przestrzeni, gdzie jest takie niekorzystne podłoże lub występuje pełzanie szyn, powinno się używać żwiru tłuczonego.

Do przebudowy dowozi się narazie tylko tyle żwiru, by zażwirować podłoże po podszwę podkładów i około głów tychże. Nadający się jeszcze do użycia żwir z podtorza należy bezwzględnie przetrząść przez sita i zużyć na miejscu. Świeżo przywieziony żwir składa się po jednej stronie toru, stary, wydobyty z istniejącego podłoża, po przeciwnej. Po wykończeniu roboty należy w razie potrzeby dowieźć wózkami tylko tyle żwiru, by zasypać podkłady do połowy ich wysokości, resztę dowozi się później pociągami gospodarczymi.

Przy sposobności przebudowy nawierzchni powinny być pobocza ziemne oczyszczone z trawy i korzeni, a zapadłe pobocza podsypane popiołami z parowozów lub wysiewkami żwiru.

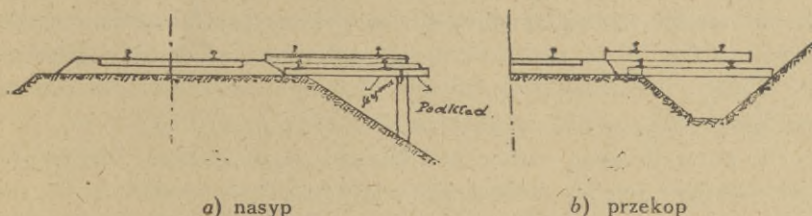
h) Przed rozpoczęciem rozbierania starego toru powinna być część szlaku, przeznaczona do przebudowy w danym dniu, dokładnie przemierzona taśmą lub łątami. Nie wystarcza tu pomiar wedle ilości par szyn,

który wskutek zabłąkania się w torze pary szyn króconych jakoteż wskutek zmian w szczelinach dylatacyjnych mógłby nam dać wynik fałszywy.

Również przed rozpoczęciem robót musi być wyśrodkowane, wiele par szyn normalnych, względnie króconych, wejdzie w miejsce starych i jak długą należy przygotować parę przyciętych szyn, by uzyskać nawiązanie do nietkniętego toru. Także należy mieć w pogotowiu łubki nawiązania starego systemu szyn do nowego. Szyny nawiązania przycina się ze starego systemu, a powinny one posiadać długość, wystarczającą do oparcia ich przynajmniej na 3 podkładach.

Sprawność kierownika robót polega na tem, że zgóry wyśrodkowuje on korzystne szyny nawiązujące, na wszystkie ewentualności posiada w zapasie szyny już przycięte o różnych długościach i doraźnie chwytą nawiązanie. Największym błędem jest przycinanie szyn w ostatniej chwili.

Sposób przebudowy, gdzie wymienia się całą nawierzchnię, przeprowadza się dwojako: nowe, związane tory przygotowuje się obok starych i następnie wsuwa na ich miejsce lub też pierwiej rozbiera się stary tor, a na jego miejsce wiąże nowy.



Rys. 108. Wymiana nawierzchni.

**2. Wymiana całej nawierzchni przy uprzednio związanych nowych torach.** Dla tego sposobu musi być koło istniejącego toru podostatkiem miejsca na związanie nowego. Odwiązane tory powinny być ułożone w wysokości starych i obok tychże; przy nasypach osiąga się to rusztowaniami: zapomocą pilotów, starych podkładów, szyn i oszarów (rys. 108, a), a w przekopach przez oparcie o ścianę przekopu (rys. 108, b).

Właściwą pracę wymiany poprzedza usunięcie żwiru między podkładami, naoliwienie zardzewiałych śrub łubkowych, zwolnienie pojedynczych szyniaków i po dwóch śrub łubkowych, usunięcie po jednym wkręcie na każdym podkładzie, naprzemian po lewej i po prawej stronie.

Pracą przygotowawczą jest także pomiar mających się wymienić szyn łątą o długości szyn, jakie mamy układać. Na tej łącie ma być również uwidoczniiony rozkład podkładów. Przy pomiarze należy przy

każdej szynie uwzględnić dylatację i zaznaczyć ją kredą na starej szynie. Koniec wymienić się mającej części toru, zaznacza się olejną farbą na szynie. poczem wymierza się odległość od tej granicznej kreski do najbliższego styku. Wedle tego ostatniego pomiaru przygotowuje się szynę nawiązania, nawiercając w niej przy odciętym końcu otwory na śruby łubkowe. Szyna nawiązania, jak już poprzednio powiedziano, powinna przy styku podpartym zachodzić na trzy podkłady, zatem nie ma być krótsza od 2 metrów. Krótszych szyn nawiązania należy unikać. Gdyby jednakowoż bez nich nie można było się obejść, natenczas w każdym razie nawiązanie musi przyjść do skutku zapomocą łubków nawiązania, które także ma się mieć w zapasie. Posiadają one długość 1'0 do 1'5 m, są dostosowane do obu systemów szyn, a otwory śrubowe w nich są znacznie wydłużone, żeby były możliwe większe przesunięcia. Pamiętać należy, że w nawiązaniu mają się licować grzbiety szyn.

Dla ubezpieczenia krótkiego miejsca przejściowego układu się z boku, nazewnątrz toków, dwie około 6'5 m długie szyny i przymocowuje je do podkładów w celu lepszego utrzymania całości.

Robotników dzieli się na drużyny i ustawia na miejscu przeznaczenia, przodownikom wyjaśnia program pracy, termometr zawiesza w widocznym miejscu, z każdej sorty płytek dylatacyjnych zawiesza się po 30 na drucie, oddając je przodownikom, ustawia się sygnały zamknięcia toru i ściśle o oznaczonej godzinie, względnie po przejściu ostatniego przewidzianego pociągu, rozpoczyna właściwą pracę.

Pierwsza drużyna robocza zdejmuje łubki, druga wyjmuje szyniaki i wkrety, trzecia przewraca szyny napłask, usuwa je i ładuje na wózki oraz usuwa podkłady, ładując je także na wózki. Zwykle na dwa pierwsze wózki ładuje się dwie szyny i podkłady, na drugie dwa wózki resztę szyn, drobne żelaziwo i resztę podkładów. Czwarta rota rozkopuje zbite podłoże, piąta zaś zupełnie wyrzuca materiał podłoża i oczyszcza podtorze.

Po tej czynności następuje wsunięcie nowego pomostu nawierzchni parami szyn i wiązanie ich zaraz łubkami z poprzedniami, przyczem jest wskazane, by następne pary szyn zachodziły nieco wstecz w poprzednie, gdyż przez odpowiednie przesunięcia naprzód uzyskuje się łatwiej dobre zetknięcie szyn do związania. Nowo ułożoną parę szyn zażwirowuje się zaraz do wysokości połowy podkładów i postępuje dalej do następnej pary, gdy pozostali robotnicy przeprowadzają podbijanie i regulowanie już nawiązanych par szyn. Przy wiązaniu należy pamiętać o płytkach dylatacyjnych.

**3. Wymiana całej nawierzchni przy wiązaniu nowych torów na miejscu** starych rozpoczyna się temi samymi czynnościami



przygotowawczemi, tylko że nowych torów nie wiąże się uprzednio obok, ale przeznaczony do wymiany materiał układa wzdłuż starych torów. Podkłady nawierca się, podkładowki przytwierdza do nich lekko albo przymocowuje zupełnie, gdy wiązanie szyn z podkładkami oddzielone jest od wiązania podkładek z podkładami.

Rozbieranie starego toru odbywa się jak poprzednio, a tor nowy układa jak przy budowie czterema drużynami roboczymi.

W ciągu dwóch godzin można przebudować w oba powyższe sposoby 100 m toru.

Oba opisane przebiegi czynności odnosiły się do wymiany względnie przebudowy nawierzchni.

4. **Częściową przebudowę** przeprowadza się na szlakach, gdzie ruch pociągów jest tak wielki, że nie da się chwycić wolnego czasu pomiędzy pociągami osobowymi na wymianę kilku par szyn. Sposób ten nie jest do polecenia, ale czasem bywa njeunikniony. Stosuje się go także na linjach bocznych i lokalnych, gdzie zmuszają dotego względy ekonomiczne.

Taka przebudowa rozpoczyna się wymianą szyn, które osadza się w miejsce starych. Później dopiero stopniowo wymienia się podkłady i podłoże. Przy bardzo krótkich odstępach czasu wymienia się najpierw tylko jeden tok szyn.

Przy wymianie podłoża wybiera się najpierw żwir między podkładami, tor podniesiony podchwytuje kłódami, stare podłoże usuwa z pod podkładów i zastępuje nowym żwirem.

Przy wymianie podkładów zawsze pierwsze są przystykowe i te wymienia się oba razem.

## ROZDZIAŁ XVII.

### WZMOCNIENIE NAWIERZCHNI.

Wzmocnienie nawierzchni ma na celu podniesienie jej odporności przeciw obciążeniom przez nowe serje parowozów przy wzroście chyżości jazdy i ilości pociągów.

Wzmocnienie nawierzchni osiąga się:

a) przez wymianę żwiru podłoża czyli zastąpienie zużytego, rozsypującego się nowym lub rzeczno tłuczonym,

b) przez pomnożenie ilości podkładów, a zatem zmniejszenie odstępów ich osi,

c) przez zastosowanie doskonalszego żelaziwa łącznikowego, zatem przez użycie podkładek, tam gdzie ich jeszcze nie było, i zastosowanie lepszych ich typów oraz przez udoskonalenie złącz, używając silniejszych łubków.

Tak przebudowa, jak i wzmocnienie nawierzchni podnoszą jej wydatność i wartość. Przeprowadza się je programowo i niezależnie od robót bieżących, mających na celu utrzymanie szlaku.

---

UTRZYMANIE NAWIERZCHNI

Лит. Записки

## ROZDZIAŁ XVIII.

### UTRZYMANIE TORU.

1. **Uwagi wstępne.** Wybudowana albo przebudowana nawierzchnia musi być utrzymana w stanie, zapewniającem bezpieczeństwo ruchu. Utrzymanie powinno iść w parze z ekonomją, która opierając się na doświadczeniu i nauce, wytycza granice dopuszczalności naruszenia układu toru i materiałów nawierzchni przy zachowaniu bezpieczeństwa ruchu.

Biegające po torach pojazdy niszczą nawierzchnię w jej układzie, zużywają jej materiały składowe. W miarę postępującego zużycia nawierzchni należy zarządzać roboty regulacyjne i wymianę.

Niszczenie układu nawierzchni ujawnia się przez nierównomierne zatracenie wysokości, kierunku, szerokości i dylatacji toru. Wszystkie roboty zapobiegawcze łączymy pod mianem: utrzymanie toru.

2. **Utrzymanie wysokości toru** powinno zasadniczo dążyć do bezwzględnego utrzymania wysokości, przewidzianej w profilu podłużnym kolei.

W liniach prostych tory są tak ułożone, że grzbiety szyn przeciwnych toków znajdują się w tych samych wysokościach. W łukach tok zewnętrzny jest podniesiony w stosunku do wewnętrznego, co się osiąga przez przechylenie podkładów i wydźwiganie zewnętrznego toku, przyczem oś szyny posiada pochyłość  $\frac{1}{16}$  do  $\frac{1}{20}$  ku osi toru. To pochylenie powinno być w tych samych łukach wszędzie jednakowe.

Przy dobrym stanie toru istnieje przeto ciągłość, a gdzie tej ciągłości brak, gdzie miejscami tor odchodzi od tego normalnego stanu jużto wskutek zapadnięcia się toru, już też wzniesienia, powstają wyboje, zwane także w gwarze kolejowej sutami. Mogą one być dłuższe lub krótsze. Zasadą jest, że najpierwej usuwa się krótkie a głębokie wyboje. Są one bardzo niebezpieczne, gdy występują w zewnętrznym toku łuku albo krzyżowo, t. j. obustronnie, ale na różnych są-

siednich podkładach. Niebezpieczne są obustronne wyboje na przejazdach w poziomie szyn, przed otwartymi mostami i przejazdami, wreszcie wogóle na stykach szyn.

Dłuższe, równomierne wyboje usuwa się najpóźniej i to zazwyczaj przy ogólnej regulacji toru, doraźnie wyrównywa się takie wyboje wówczas tylko, gdy nie są ani jednostajne, ani o łagodnych przejściach.

Zauważenie krótkich wyboi jest dla wprawnego i rutynowanego oka czasem niemożliwą rzeczą, gdyż napięta szyna utrzymuje się w normalnej wysokości, a dopiero w czasie przejazdu pojazdu poddaje się i zapada, by znowu powrócić w pierwotne położenie po przejeździe obciążającego ją przedmiotu. Bardzo ważnym środkiem pomocniczym są tu jazdy na parowozie. Parowóz, jako bardziej ciężki, zapada się na wyboju bardziej aniżeli przypięty do niego jaszczyk. Dlatego, stojąc jedną nogą na podłodze parowozu, drugą na podłodze jaszczyka, wyczuwamy różnice, nawet gdy one są subtelne, zapisujemy te miejsca, a następnie zarządzamy na nich roboty regulacyjne.

Położywszy się na podłożu i skierowawszy oko grzbietem szyny, dostrzegamy krótkie wyboje; dla oka są one pozornie niewielkie, ale w czasie jazdy pojazdów występują silniej. Zdradzają się one przez lejkowato skręcony układ żwiru przy głowach podkładu, wytryski błota na pokład, wreszcie głuchy ton przy uderzeniu młotem o pokład.

Dłuższe wyboje bada się krzyżami. Dwa krzyże stawia się na zdrowym torze, trzeci na zagłębieniu toru zapadniętego. Gdy krzyż tak się podniesie, że górna jego krawędź padnie w płaszczyznę, przechodzącą przez górne krawędzie poprzednich krzyży, natenczas otrzymamy głębokość zapadnięcia, mierząc od grzbietu szyny do podeszwy krzyża. Różnicę tę wymierzimy dokładniej przy użyciu palika pomocniczego, który dobijamy tak długo, aż poziome ramiona krzyży padną w jedną płaszczyznę. Różnica wysokości czuba palika i grzbietu szyny da głębokość suty.

Wyboje są bezpośrednio następstwem poddawania się podłoża i podtorza wpływom obciążeń i równocześnie są wynikiem wpływów atmosferycznych, jak długotrwałego deszczu, topniejących śniegów, wymrozków i t. p.

Wyrównanie wyboi odbywa się przez podnoszenie i podbijanie toru, które przeprowadza się stopniowo, okrągło po 10 cm, a między stopniami wykonywa łagodne przejścia.

Obniżenie wygórowanego toru odbywa się w podobny sposób. Najpierw podnosi się tor i podchwytuje, następnie wybiera z pod podkładów żwir i odpowiednio podbija.

Wyrównanie wysokości toru ma być tak przeprowadzone, by przez tę robotę nie cierpiał normalny ruch pociągów, należy zatem stosować się do wolnych odstępów czasu między pociągami.

Torowy powinien liczyć się z tem, jakim rozporządza czasem, zabierać się do pracy w ramach, wykonalnych w danym okresie czasu i dnia. Wykluczone jest, by robotnicy mogli rozejść się do domów, zanim rozpoczęte usuwanie wyboi zostanie ukończone lub zanim w większym zapadnięciu się toru przeprowadzi się na odpowiedniej długości przejście.

**3. Utrzymanie kierunku toru.** W dłuższych prostych torach występują często wężowate przesunięcia boczne. Tego rodzaju niedokładności są następstwem wadliwego podbicia podkładów, gdy te w osi toru są silnie osadzone, na końcach zaś słabo. Przez takie wadliwe podbicie „jadą podkłady“, co potęguje boczne ruchy posuwających się pojazdów i następnie powoduje boczne, faliste przesunięcia toru. Za wolne związanie szyn z sobą i z podkładami oraz złe podłoże wywołują te same zjawiska.

Także i w łukach występuje skoszlawienie kierunku toru, szczególnie w przejściach z prostej w łuk, i to tam, gdzie niema krzywych przejściowych. Przyczyną tego niedomagania mogą być: za szybka lub nieregularna jazda pojazdów, za wielki ich ciężar, złe podbicie toru, wreszcie zmiany atmosferyczne, nawet nieuwaga przy innych robotach regulacyjnych.

Wszystkie spaczenia kierunku toru poprawia się bocznymi przesunięciami zapomocą drewnianych lub żelaznych dźwigni, któremi podchwytuje się podkłady z boku, od czoła. Z przeciwnej strony głowa podkładu powinna być odkopana, uwolniona od żwiru. Przy przesuwaniu dłuższych partyj toru należy zwolnić śruby łubkowe.

Po dokonaniem wyprostowaniu względnie wyciągnięciu „łuku toru“ powinna zaraz nastąpić poprawka wysokości i dylatacyj. Po ukończeniu roboty należy pamiętać o dociągnięciu śrub łubkowych i obsypaniu głów podkładów żwirem. W ostrych łukach zaleca się rozszerzanie zewnętrznego bankietu żwirowego.

Przy przesunięciu toru w prostej, należy przedewszystkiem opukać podkłady w celu przekonania się, czy dobrze są osadzone. Następnie podbija się je wedle potrzeby, szyniaki dobija, śruby przyciąga.

W łukach trudniej ocenić zboczenia toru gołem okiem, najlepiej sprawdza się je, jadąc na parowozie, na podstawie jego rzucania się na boki.

Przed rozpoczęciem regulacji łuku co do jego krzywizny, powinien być dokonany pomiar strzałek łuku. Każdej strzałce odpowiada pewien promień łuku, którego długość da się obliczyć z poprzednio już przytoczonej formułki:

$$p = \frac{l^2}{8R}, \text{ z czego } R = \frac{l^2}{8p}$$

$l$  oznacza długość sznura, rozciągniętego między dwoma punktami wewnętrznej krawędzi zewnętrznego toku łuku,  $p$  zaś strzałkę dla tej cięciwy.

Pomiar cięciwy odbywa się 20 m długim sznurem, który w połowie, t. j. na długości 10 m, ma zadziergniętą czerwoną włóczkę. Przy tej czerwonej włóczce odmierzamy metrówką odległość sznura od wewnętrznej krawędzi szyny i otrzymujemy strzałkę. Możemy także użyć do pomocy toromierza lub osobno do tego sporządzonego prawidła, ustawiając go między torami w kierunku promienia łuku popod sznurem, przez co podtrzymuje się sznur, by nie opadał. Pomiar powtarzamy, postępując naprzód i dając zawsze początek sznura tam, gdzie poprzednio była czerwona włóczka. Z tak otrzymanych strzałek obliczamy przeciętną i podług tej przeciętnej strzałki regulujemy łuk; zatem nie podług strzałki, jaka powinna być dla danego promienia. Przy regulacji wskazane jest przeniesienie osi toru na bankiet ziemny obok toru.

Przy łukach o krzywych przejściowych wytycza się najpierwej te ostatnie, a dopiero potem reguluje łuk.

**4. Utrzymanie szerokości toru.** Zmiany w szerokości toru objawiają się przez zwężenia lub rozszerzenia toru ponad normalną szerokość. Zwężenia, jako następstwo ruchu pociągów, dopuszczalne są w prostych do 3 mm, rozszerzenia do 5 mm. W łukach może rozszerzenie przekraczać przepisany wymiar o 5 mm, rozstaw szyn jednak przy prawidłowym prześwicie nigdy nie może być większy jak 1470 m.

Zmiany w szerokości toru są niebezpieczne dla ruchu i powinny być zaraz usuwane. Szerokość toru powinna być w pewnych odstępach czasu kontrolowana toromierzem.

W każdym razie przed rozpoczęciem jakichkolwiek robót powinien być zbadany powód zaszłych zmian, gdyż w celu trwałego usunięcia braków musi być usunięta ich przyczyna.

Zwężenie szerokości toru może być następstwem nierównomiernego przesunięcia toków szyn w kierunku osi toru, co ma miejsce przy pełzaniu szyn. Dalszym powodem zwężenia toru może być nadmierne pochylenie szyn ku osi toru wskutek wżerania się ich lub podkładek w drewno podkładów, dalej rozgniatanie głów szyn, wadliwe gwoźdzenie, wadliwe użycie wkładek rozszerzenia i błąd w toromierzu.

Rozszerzenia mają miejsce wskutek bocznego przesunięcia się szyn na podkładach, zużycia i poddawania się żelaziwa, łączącego szyny z podkładami, przechyłki szyn nazewnątrz wskutek jednostronnego wże-



rania się w podkłady, za wielkiego zużycia głowy szyn, niewłaściwego podbicia podkładów, powodującego wyginanie się ich, niewłaściwego użycia rozszerzeń w łukach i wreszcie niewłaściwego założenia rozszerzenia oraz błędów w toromierzu.

Poprawki nienormalnej szerokości toru przeprowadza się przez przesunięcia i przegwałdzania toków. Połączone jest z tem przedewszystkiem usunięcie przyczyn, które spowodowały rozszerzenie lub zwężenie toru. Do tej roboty powinni być użyci sprytniejsi robotnicy, szczególnie jeżeli wykonywa się ją w zimie, kiedy nie można ruszyć z miejsca zamarzniętych podkładów.

Stare otwory w podkładach zabija się kółkami. Takie kółki wyrabia się ze starych, nieużytecznych, twardych podkładów i powinno się je mieć zawsze na miejscu pracy w zapasie. W ostatnich latach przedwojennych wyrabiano już je fabrycznie i dostarczano drużynom roboczym gotowe. Kółki powinny być wyrabiane z suchego, twardego drzewa; wskazane jest impregnowanie ich.

Otwory nowych dziur na szyniaki powinno się nawiercać w pewnem oddaleniu od starych, zakołkowanych. Gdy wyciągnięcie szyniaka, uznanego za zużyty, okaże się niemożliwem, natenczas wbija się go głębiej w podkład zapomocą przebijaka poza długość szyniaka, a powstały otwór zakołkowuje. Wszystkie te operacje kaleczą podkłady, pozatem nieraz zupełnie użyteczne, należy więc przeprowadzać je z wielką oględnością.

Gdy podkłady przez przegwałdzanie tak okaleczały, iż nie zapewniają szyniakom i wkrętom dobrego uchwytu, dyblowanie zaś sposobem Colleta nie jest u nas w użyciu i nie posiadamy do tego narzędzi, musimy podkład przedwcześnie wymienić.

**5. Utrzymanie dylatacji.** Dotychczas mówiliśmy o przesunięciach torów wpoprzek; bardzo dokuczliwe i czasami niepokonalne są przesunięcia torów wzdłuż zwłaszcza obu toków nierównomiernie.

Prosty sposób myślenia dyktuje, że pojazd, pędzący po torach, nietylko sam się posuwa, ale stara się przenieść pęd jazdy na wszystko, co go otacza. Jedzie z nim powietrze, tworzy się prąd powietrza, jedzie i to, po czem się pojazd porusza. Nawet gdyby podstawa wyciosana była z jednego bloku materiału, to do tego tańca jazdy zostałyby wciągnięte przynajmniej drobne cząstki toczyska. Inaczej rzecz się ma z nawierzchnią. Szyny są tylko związane z podkładami, podkłady tylko osadzone w podłożu, a podłoże leży na podtorzu. Nawierzchnia, której elastyczność i podatność jest pożądana z innych względów, tylko do pewnego stopnia tworzy całość, doskonale związaną, pozatem mniejsze lub większe ruchy w kierunku jazdy pociągu są zjawiskiem zupełnie naturalnem. Działanie sił poziomych setek i tysięcy przejeżdżających pociągów su-

muje się i wywołuje swój skutek. Z jednej strony są porywane mikroskopijne cząstki materiału, powodując zużycie szyn, z drugiej strony cała masa szyny zostaje zmuszona do ruchu wzdłuż wskutek sumowania się olbrzymich sił. Zjawisko to na różnych częściach szlaku występuje różnie, a znamy je pod mianem pełzania szyn.

6. **Pełzanie szyn** zwą także wędrówką lub migracją toru. Jest to ciągle, bardzo nieznacznie występujące, ale wzrastające poruszanie się szyn lub całego pomostu toru w kierunku jego osi podłużnej. Dopóki dla celów ruchu wystarczał jeden tor, zjawisko to występowało słabo, gdy jednak poczęto budować szlaki dwutorowe, na których każdy tor służy do jazdy w jednym kierunku, rychło objawiło się pełzanie w sposób, jeżeli nie bezpośrednio zagrażający niebezpieczeństwem dla ruchu pociągów, to w każdym razie bardzo niewygodny dla utrzymania nawierzchni w należyłym stanie.

Zjawisko to zauważono już w początkach kolejnictwa, a mianowicie na kolei Londyn-Birmingham w r. 1836, na kolejach amerykańskich Long-Island w r. 1837.

Pełzanie szyn nie należy wcale do zjawisk wyjątkowych; owszem, jest ono objawem ogólnym, bardzo częstym na kolejach dwutorowych. Objawy jego występują przy wszystkich rodzajach nawierzchni; dodać jednak należy, że szczególnie dawały się uczuć torom o nawierzchni podłużnej, co było nawet jednym z powodów zaniechania tego ustroju. Przy nawierzchni o podkładach poprzecznych, używanej obecnie powszechnie, występuje pełzanie jako postępowe posuwanie się szyn naprzód z pewną ilością podkładów, z którymi są silniej związane; w pierwszym rzędzie odnosi się to do podkładów przystykowych.

Pełzanie objawia się ruchem toru w kierunku przejazdu pociągów względnie w kierunku, w którym jedzie ich więcej.

Występuje ono w podwójnej formie: jako równoległa wędrówka obu toków, t. zw. równomierna, albo jako nierównomierna, gdzie jeden tok wyprzedza drugi.

Wyprzedzanie objawia się w łukach o niewielkiej przechyłce w toku zewnętrznym, przy wielkiej zaś przechyłce w wewnętrznym — wskutek nadmiernego obciążenia tego toku.

Na kolejach dwutorowych objawia się pełzanie w kierunku jazdy pociągów, na jednotorowych występuje w tym kierunku, w którym są uruchomione pociągi bardziej ładowne — bez względu na to, czy jest to spadek, czy wzniesienie. W łukach węduje wewnętrzny tok w kierunku silniejszego ruchu. Pełzanie szyn przenosi się na podkłady, gdy przekroje ich są za słabe, gdy ich za mało i gdy podłoże jest lichej jakości.

Przyczyn pełzania należy szukać:

a) w ugięciu toru w czasie jazdy pojazdów;

b) w działaniu sił poziomych w kierunku osi toru, a mianowicie w tarcu potoczymem kół o szyny, tarcu krysy kół w łukach, w ślizganiu się obręczy, uderzaniu na stykach, gdzie w czasie ruchu powstają zawsze choćby minimalne stopnie, i w tarcu kół pędowych parowozu;

c) w działaniu sił poziomych w kierunku prostopadłym do osi toru, z powodu bocznych uderzeń parowozów i wagonów;

d) w pewnych warunkach budowy toru, mianowicie spadkach i kierunkach, rodzaju nawierzchni, materjale nawierzchni i jej utrzymaniu.

Jednym z nieuniknionych następstw pełzania jest zanikanie odstępów stykowych, powodujące wyboczenia toru w gorącej porze roku.

W częściach szlaku, gdzie pełzanie występuje silniej, szyny podlegają znacznemu ciśnieniu, a niekorzystne skutki tych wewnętrznych napięć w torze dają się szczególnie odczuwać pod stacjami, gdzie dążność do pełzania skutkiem hamowania pociągów jest często znaczna. Szyny napierają silnie na rozjazdy, przesuwają rozmaite ich części, a przesunięcia te są przy skomplikowanym ustroju połączeń bardzo szkodliwe. Powstają niedomykania się iglic, skręcenia krzyżownic, wyboczenia łuków. Bardzo dla ruchu ważne utrzymanie rozjazdu w należytych stanie wymaga już w zwykłych warunkach wielkiego nakładu pracy, której znacznie przysparza działanie migracji.

Skoro odstepy stykowe w niektórych częściach toków znikają, jest zrozumiałe, że w innych, sąsiednich, przybierają zbyt wielkie rozmiary, nierzadko dochodzące do 30 mm. Taki stan rzeczy wpływa ujemnie na stałość połączenia szyn. Spostrzeżenia pouczają, że silnie natężone łubki wyginały się lub pękały. Spowodowane ruchem pociągów rozluźnianie się wiązania szyn z sobą i z podkładami sprzyja pełzaniu, wskutek którego następuje nieregularne przesuwanie się podkładów; przybierają one położenie ukośne, czego następstwem jest niebezpieczne zwężenie toru. Ponieważ oba toki nie wędrują z równą chyżością, przeto często na dłuższych przestrzeniach toru podkłady, szczególnie przystykowe, ustawiają się ukośnie i ścieśniają odstęp szyn. Wskutek takiego skręcenia łączniki podkładów i szyn wyginają się i niszczą, a i sam podkład, drewniany czy żelazny, cierpi na tem.

Odstepy podkładów stają się nieregularne, to mniejsze, to większe, co powoduje znaczniejsze natężenie szyny w niektórych miejscach, a w następstwie może spowodować pękanie szyn. Przez takie przesunięcia podkłady wychodzą z ułożenia, wytworzonego przez podbicie, czego następstwem jest znowu większe poddawanie się ich pod działaniem ciężarów i silniejsze ugięcie i natężenie szyny. Wogóle następuje roz-

luźnienie się zespołu toru, wskutek czego zwiększa się jego podatność na niekorzystne wpływy ruchu, a mniejsza zdolność oporu przeciw samemu pełzaniu.

Objawy pełzania przyczyniają się do przedwczesnego zużycia i zniszczenia materiału nawierzchni. Przy zastosowaniu łubków z wcięciami, które opierają się o wkręty lub szyniaki, następuje skręcanie i złamanie szyniaków lub wkrętów oraz pęknięcie łubków obok wycięć. Ponieważ niszczące siły przenoszą się i na podkłady, przeto i te podlegają przedwczesnemu zużyciu, nawet i żelazne podkłady doznają zgieć, pękają w miejscu wiązania z szyną, otwory na śruby rozszerzają się i rozdzierają.

Do nader szkodliwych i najpoważniejszych w skutkach objawów należy tu zaliczyć przesuwanie konstrukcji mostowych wraz z następstwami tych ruchów, jak naruszanie łożysk i murów przyczółkowych.

Niekorzystny wpływ pełzania szyn na stan nawierzchni skłonił zarządy kolejowe do środków zapobiegawczych. Zabięgi w tym kierunku czynione są od bardzo dawnych czasów. Ilość stosowanych środków jest dość znaczna. Stopniowo, ze wzmaganiem się ruchu, okazywały się one niedostatecznymi; zastępowano je nowymi.

Jednym z najdawniejszych urządzeń, stosowaniem swojego czasu w bardzo szerokim zakresie a długo używanem było wycięcie w stopie szyny. Robiono je na kraju stopy w tych miejscach, gdzie szyna miała być zapomocą szyniaka lub wkrętu przymocowana do podkładu. W ten sposób szyna, opierając się wycięciem o łączniki lub odpowiednio ukształtowaną podkładkę, była ustalona przeciw podłużnemu przesunięciu. Z wprowadzeniem w używanie bardziej kruchych szyn stalowych wystąpiły znaczne niedogodności. W okolicy wycięć występowały pęknięcia, odpryskiwania części stopy i złamania szyn. Austriacka Kolej Północna w r. 1866 pierwsza wprowadziła kątówki, które nakładano na łubki; dolne ich ramię opierało się o łączniki. Gdy w roku 1870 wprowadzono długie łubki, wzmocnione ramieniem, które sięgały do podkładów stykowych, dolne ramiona łubków poczęły służyć do przeniesienia sił przesuwających już to na gwoździe lub wkręty, już też na płytki podkładowe. Zarządzenia te były przez jakiś czas wystarczającymi, ale wreszcie okazało się, że albo szyniaki, wkręty i łubki wyginały się, niszczały, albo podkłady przystykowe poruszały się wraz z szynami.

W celu uniemożliwienia przesuwania się podkładów stykowych opierano je o pale, wbijane w podtorze, albo o murowane w tym celu ścianki, szczególnie przed żelaznami mostami. Urządzenia takie znajdujemy tu i ówdzie dzisiaj jeszcze. Wprawdzie podkłady, opierając się

o mur lub pale, pozostawały na miejscu, często skręcone niemiłosiernie, ale szyny pełzały dalej, a ponieważ wszystkie natężenia przenosiły się przez łubki na parę wkrętów i szyniaki, ulegały one zniszczeniu częściej niż przedtem. Dla uzyskania znaczniejszego oporu łączono podkłady stykowe z kilkoma następnymi zapomocą żelaznych wstęg i kątówek, co znajdujemy i u nas.

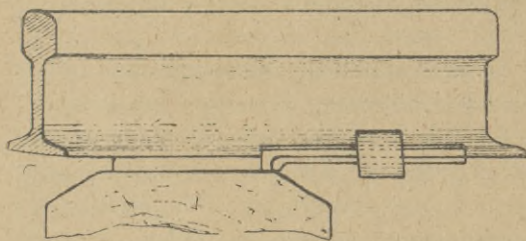
Na niektórych szlakach z dobrym skutkiem przeciwdziałano pełzaniu przez łączenie krzyżem Andrzeja ze wstęg żelaznych lub kątówek wszystkich podkładów na długości jednej szyny, a urządzenie to powtarzano co 50 i 100 metrów. Inż. Herman z Drohobycza układał podkłady stykowe w ukośnym krzyżu, co nie powstrzymywało pełzania, ale przeciwdziało przyspieszeniu przesunięć jednego z toków. Również weszło w użycie znane u nas łączenie szeregu podkładów tak przy głowach tychże, jak rzadziej wewnątrz toru, żelaznymi taśmami lub kątówkami równolegle do osi toru. Wielu starszych inżynierów zaleca podchwytywanie pewnej grupy przyległych podkładów drewnianymi belkami z pod spodu równolegle do osi toru. Sposób taki da się jednak zastosować tylko tam, gdzie zezwala na to grubość podłoża. Na kolejach Wschodu ma on być dzisiaj w użyciu z dobrym skutkiem.

Obecnie stoimy na stanowisku, że łubków i śrub łubkowych, silnie natężonych podczas przejazdu pociągów, nie należy wystawiać prócz tego na pokonywanie bardzo nieraz znacznych sił, występujących wskutek pełzania. Dlatego też w nowszych czasach dążymy do przeniesienia działania tych sił nie na styki, ale o ile możności, na podkłady międzystykowe. Zatem kątóvky na podkładach wzdłuż osi toru i belki podciągowe podłużne przy silnem gwoźdzeniu byłyby z wymienionych jeszcze najlepszymi środkami.

Najnowsze pomysły dążą do zaopatrzenia szyn w oporowe części ustrojowe, które opierają się bądźto o podkładkę, bądź też o sam podkład, natomiast nie o główki łączników. Jedną z ich zalet jest umożliwienie przeniesienia działających sił na większą niż dotychczas i dowolnie dającą się zwiększyć ilość podkładów.

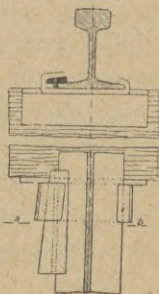
Do pierwszych tego rodzaju urządzeń należą łubki oporowe, opierające się o płytkę podkładową. Na kolejach pruskich i heskich był to długi łubek, umieszczony nazewnątrz szyny, opierający się o podkładki dwóch sąsiednich podkładów. Koleje bawarskie i austriackie stosowały krótsze łubki, umieszczając je po obu stronach szyn. Takie łubki wymagają dziurowania szyn, przez co osłabia się ich przekrój. Między Lwowem a Podzamczem obserwowałem łubki oporowe na jedną śrubę: prawie wszystkie były rozdarłe wskutek pełzania. Zastosowałem dłuższe łubki na dwie śruby, ale i te spotykał częściowo ten sam los. Z tego

widzimy, jak potężne są siły, działające w torach, objętych pełzaniem. Łubki oporowe można wyrabiać ze starych, nieużytecznych łubków stykowych, dzieląc je na dwa. Sposób ten był ogólnie bardzo rozpowszechniony, ale jako połączony z dziurowaniem szyn, znajduje się obecnie w stadium usuwania z użycia.



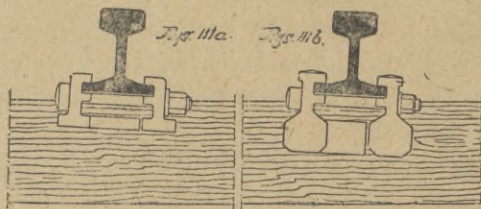
Rys. 109. Przeciwpelzak klinowy Dormüllera.

Jednym z nowszych środków, który jest rozpowszechniony szczególnie w Niemczech, a i w Anglii poczyną wchodzić w używanie, jest przeciwpelzak klinowy Dormüllera (rys. 109). Zasadą jego



Rys. 110a. Przekrój a-b.

Rys. 110b. Widok z góry po zdjęciu głowicy szyny.



Rys. 110. Przeciwpelzak klinowy „Dormüller-Paulus“.

Rys. 111. Przeciwpelzak śrubowy „Osnabrück“.

ż przeciwpelzakami klinowymi współzawodniczą śrubowe stalowni Osnabrück (rys. 111) i Rambachera (rys. 112). Ostatni pomysł zastosowano po raz pierwszy w Bawarii, gdzie zyskał tak ogólne uznanie, że już w r. 1914 na bawarskich i wirtemburskich

Wszystkie nowsze pomysły nacechowane są łatwością przymocowania i odjęcia obok swobody w doborze ilości i miejsca, gdzie pragniemy je pomieścić, nie naruszając przekroju szyny.

Wszystkie nowsze pomysły nacechowane są łatwością przymocowania i odjęcia obok swobody w doborze ilości i miejsca, gdzie pragniemy je pomieścić, nie naruszając przekroju szyny. Urządzenie to z teoretycznego punktu widzenia jest tem pewniejsze, o ile większa jest dążność do pełzania. Natomiast niezbyt przemawia za niem złożony ustrój, który wymaga umiejętnego stosowania i dozoru. Wyniki, osiągnięte w praktyce, okazały się korzystnymi.

Przeciwpelzak Dormüllera o tyle zmienił Paulus, że kliny wtyka z góry, między spinkę a wierzch stopy szyny (rys. 110).

Ż przeciwpelzakami klinowymi współzawodniczą

kolejach było ich w użyciu 600 000. Za przykładem Bawarii poszły Badenia, Austria i Prusy. Na kolejach austriackich było jeszcze przed

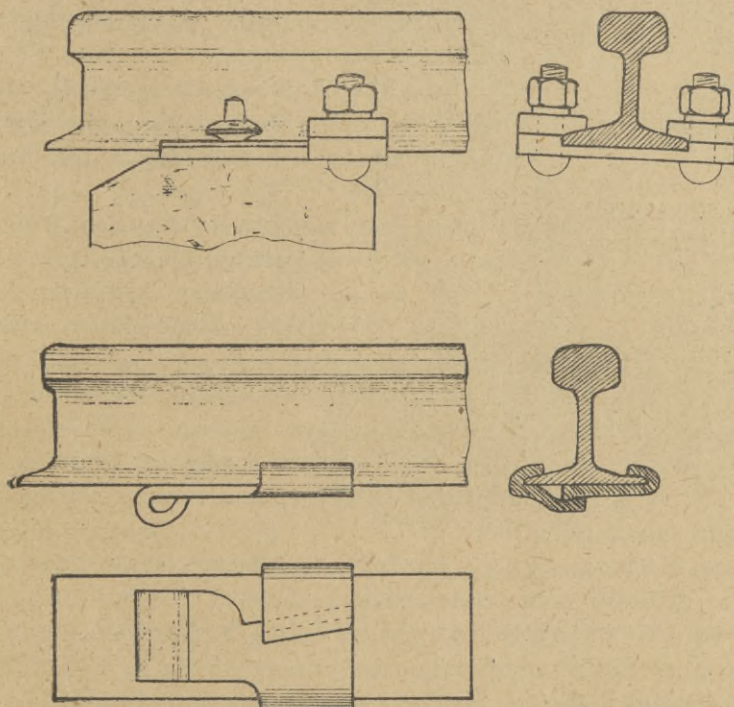


Rys. 112. Przeciwpelzak „Rambacher“

a) przekrój przez szynę,

c) widok z boku.

wojną europejską 400 000 „Rambacherów“ w użyciu. We Włoszech i Szwajcarii wchodzi także w używanie.



Rys. 113. Płytki Gazala.

Rys. 114. Przeciwpelzak systemu Lemana i Petzolda.

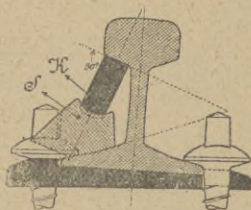
Płytki Gazala (rys. 113) składa się z płytki podciągowej, która za pomocą dwóch łapek i śrub daje się przytwierdzić do stopy

szyny, a opierając się o podkładkę, przeciwdziała pełzaniu szyn. Pomysł ten był w użyciu na austriackiej Kolei Północnej.

Opornica systemu Lemana i Petzolda przypomina zasadę Dormüllera, składa się z dwóch lub trzech części (rys. 114).

Jednym z najnowszych środków jest stołeczek Guby (rys. 115), wprowadzony w używanie na Kolei Busztehradzkiej.

Do innej kategorii środków zaradczych należą śruby Vogla, kształtu zwykłego wkrętu. Długość trzonu wynosi 21 mm, skręty są o małym skoku. Wkręca się je zwykle po zewnętrznej stronie toku przez podkładkę, pomiędzy szyniakami. Podkładka ma zatem posiadać odpowiedni otwór. Działanie polega na tem, że ewentualny ruch stopy szyny powoduje skutek tarcia, wytworzonego naciskiem głowy silnie wkręconej śruby, jej obrót właśnie w tym kierunku, w którym się ją wkręca. Dla każdego toku muszą śruby posiadać przeciwne gwinty; wy-



Rys. 115. Stołeczek „Guba“.  
Przekrój przez szynę.

rabia się je zatem w dwóch odmianach. Pomysł wprowadzono w używanie po raz pierwszy w Czechach w r. 1905, gdzie znajduje coraz większe zastosowanie.

Inż. Maszik używa wygiętej stalowej płytki, która swą elastycznością zapobiega odkręcaniu się śrub, a tem samem przeciwdziała pełzaniu.

Choć wszystkie te przeciwpelzne urządzenia nie są nadzwyczaj złożone, przecież wykazują tę niedogodność, że bądź co bądź komplikują ustrój toru, muszą być kontrolowane i powiększają ilość części składowych nawierzchni.

Posiadamy jeszcze inne pomysły, obchodzące tę niedogodność, ale zato komplikujące walcowanie szyn i skutek tego niepraktyczne. Tu należą:

Clausa i Hinzpetera wystające podłużne żeberko na podszwie szyny, które jest ścięte na miejscu osadzenia szyny na podkładce. W ten sposób podkładka jest chwycona między wystające żeberka, zapierające się o nią.

Szyna Zaborського ma falistą podszwę, zachodzącą w odpowiednio ukształtowaną powierzchnię podkładek.

Szyna saskich kolei posiada falistą zewnętrzną krawędź stopy, a te fale zachodzą w odpowiednie zęby, raczej fale, rąbka podkładki. Zęby są 40 mm głębokie. Między zębami stopy a podkładki jest tylko tyle wolnego miejsca, by była możliwa dyatacja.

Więcej o pełzaniu szyn znajdzie czytelnik w odczycie dra M. Czerskiego: „Migracja toru“. (Pamiętnik szóstego zjazdu techników polskich w Krakowie; Kraków 1914—1917).



Głównym środkiem przeciwko pełzaniu szyn jest o ile możności zupełne przeniesienie na podłoże sił podłużnych, działających w kierunku toru.

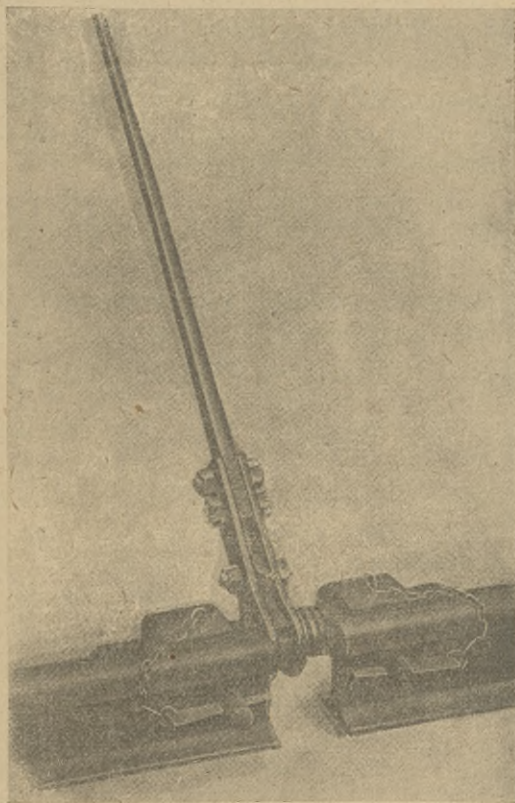
Wszystkie środki zapobiegawcze starają się wyzyskać tę zasadę. Żeby to mogło mieć miejsce, musi być przedtem osiągnięte stałe i trwałe połączenie szyn ze wszystkimi podkładami. Dowiedziono, że przy dobrym żwirze i przy dostatecznej ilości podkładów zanika pełzanie szyn. Przy działaniu większych sił podłużnych potrzebna jest większa ilość podkładów.

Przeciwko pełzaniu szyn, gdziekolwiek ono występuje, najradykałniejszym środkiem jest odnowienie podłoża, zastąpienie żwiru rzecznego tłuczonym, pomnożenie ilości podkładów i użycie doskonalszego ustroju części, łączących szyny z sobą i z podkładami.

Pozatem nie będziemy obciążali złącza szyn i używali środków, wymagających dziurowania szyn. Łączenie podkładów środkowych żelaznymi taśmami i drewnianymi podciągami posiada swoje zalety, spinki i opornice powinny być używane w obfitej ilości, co drugi podkład międzystykowy. Jeżeli nie da się w całości zapobiec pełzaniu, to zdia-

łamy dosyć, gdy zapobiegniemy wyprzedzaniu jednego toku przez drugi.

Gdy w jednych miejscach dylatacje są za małe, w drugich za wielkie, staje się nieuniknionem cofanie szyn na swoje miejsca. Nasuwania takiego zapomocą wbijania klinów między szyny, gdy odstępy dylatacyjne wypadają małe, lub przy pomocy uderów po wyjęciu jednej z szyn z toru, gdy już niema odstępów dylatacyjnych i szyny wciskają się w siebie, należy stosować wtedy tylko, gdy niema innego



Rys. 116. Rozpychacz szyn.

wyjścia, gdyż przytem niszczy się głowy szyn na styku. Przy posuwaniu szyn zapomocą udarów należy zawsze nałożyć na koniec szyny uderzającej kawał twardego drzewa.

Osadzanie szyn w ich właściwym położeniu w kierunku podłużnym osiągamy także przy pomocy rozpychaczy szyn (rys. 116), umożliwiając jak najogłędniejsze obchodzenie się z głowami szyn.

Łączniki, uszkodzone wskutek pełzania szyn, należy wymienić, dobić lub dokręcić, podkłady przesunąć we właściwe położenie, całość pod wszystkimi względami wyregulować i podbić.

Gdy pełzanie szyn tak postąpiło, iż cała nawierzchnia została poruszona w swoich posadach, a poprawki miałyby tylko znaczenie chwilowe, natenczas należy przystąpić do całkowitej przebudowy nawierzchni z użyciem tych samych szyn.

Tu muszę nadmienić, że czasami przy pierwszej bytności na nieznanym szlaku można być wprowadzonym w błąd pozornym pełzaniem szyn, szczególnie w łukach. Takie wypadki mogą zachodzić na szlakach, gdzie podczas budowy lub przebudowy niewłaściwie użyto szyn króconych, czego następstwem stało się niekrycie się styków obu toków nawet i w przyległych częściach prostych.

## ROZDZIAŁ XIX.

### ZUŻYCIE I WYMIANA MATERJAŁÓW NAWIERZCHNI.

1. **Uwagi ogólne.** Z poprzednich już artykułów wypływa, że oprócz opisanych chorób nawierzchni wchodzi także w grę zniszczenie jej materiałów. Wpływy mechaniczne i chemiczne działają niekorzystnie na części składowe toru, a szczególnie niszczy jego odporność szybka zmiana ciepłoty i stopnia wilgotności powietrza.

Wilgoć i mróz wpływają w wysokim stopniu niekorzystnie na podłoże i podtorze; tym czynnikiem przypisywać należy powstawanie wytrysków błotnych, kociołków zawodnionych i wymrozków.

Wilgoć i gorąco podniecają butwienie drzewa, rozwój roślinności i pęknięcie podkładów; wilgoć jest źródłem rdzewienia żelaza, gorąco sprawdza wydłużanie się szyn, i o ile przy pełzaniu szyn niema nań miejsca, działa to szkodliwie na same szyny.

2. **Zużycie podłoża.** Wskutek wstrząśnięć i nacisku na podłoże pod wpływem jadących pociągów zużywa się żwir, przechodząc ostatecznie w najniższą jego formę, pył. To samo sprawdza uderzanie podbijaków i wpływy atmosferyczne, jak deszcz i mróz.

Dalszem następstwem tego niszczenia materiału podłoża jest zabagnienie podłoża, nieprzemakalność, tworzenie się wymrozin i zarastanie trawą i chwastami.

Doświadczenie poucza, że dobry stan podłoża wpływa decydująco na stan całej nawierzchni. Szybkie zużywanie się szyn, podkładów i łubków, zboczenia w szerokościach toru oraz w wysokościach i kierunkach są bardzo często tylko następstwem złego podłoża. Pod wpływem obciążenia przez jadące pojazdy, wilgoci, mrozu i zniszczenia przy podbijaniu zmienia się jakość podłoża po pewnym okresie czasu nieporówniennie.

Poza naturalnem zniszczeniem podłoża, które zależy przedewszyst-

kiem od jego jakości, wielki wpływ na trwałość podłoża wywiera jakość podtorza.

W okolicach, gdzie podtorze jest z miękkiego materiału ziemnego i pod uciskiem ciężarów zapada się, tworzy wybrzuszenia, a pod wpływem wody deszczowej przemienia się w masę półpłynną, utrzymanie podłoża staje się bardzo uciążliwym i kosztownym. Nawierzchnia w takich warunkach formalnie zapada się w niewdzięcznym materiale, błoto wsiąka pomiędzy pojedyncze kamyki podłoża i wytryskuje ponad podkłady.

Nawierzchni nie powinno się układać wprost na takim materiale; na istniejących zaś już liniach musimy sobie radzić z zachowaniem względów ekonomicznych.

Najradykałniejszym zasadniczym środkiem zaradczym jest ułożenie na podtorzu pokładu kamiennego, jakby bruku z nieobrobionych kamieni, nawet w zaprawie, i ułożenia na nim nawierzchni. Ten sam rezultat osiąga się zapomocą płyt betonowych.

Inż. Robert F i n d e i s układa zewnątrz szyn, w odległości 30 cm od nich, pomocnicze stare szyny, na których niejako zawiesza podkłady przystykowe i częściowo środkowe, czem osiąga lepszy rozkład ciężarów. Jest to doraźna pomoc, mniej dobra od pokładu kamiennego, ale w wykonaniu nie krępująca ruchu.

Nasiąkanie podtorza wodą obniża jego odporność, sprowadza deformację korony podtorza, a tem samem podstawy podłoża. Nie mówiąc już o błotnistych wytryskach, bardziej szkodliwe są kociołki. Są to wgłębienia w podtorzu, które wypełnia nabijany żwir. Gdy ziemne bankiety znajdują się wyżej jak część korony, znajdująca się pod podłożem, natenczas w takim żwirowym kociołku nagromadza się woda, nie mająca możności odpływu nazewnątrz. Woda taka spływa wzdłuż toru z kociołka do kociołka, gromadzi się wreszcie w pewnych punktach przelomowych, najczęściej przy przyczółkach mostowych, przesącza się ostatecznie przez nasypy, które się rozłają, a nawierzchnia zawisa w powietrzu.

W takim (gliniastem lub ilastem) podtorzu niezbędna jest gruntowna sanacja, która polega na zebraniu wierzchniej warstwy podtorza do głębokości zamarzania. Wybiórka taka powinna obejmować i bankiety ziemne, a sięgać najmniej 56 cm poniżej podeszwy podkładu, musi więc być zazwyczaj połączona z przerwami ruchu.

W miejsce wybranej ziemi daje się żwir lub popiół z parowozów. Pierwszy materiał jest droższy i cięższy, drugiego posiadamy zazwyczaj poddostatkiem i jest on w takich warunkach, jak zobaczymy, lepszym środkiem zaradczym.

To, co nazywamy popiołem z parowozów, składa się z popiołu, zbierającego się w popielnikach, z żużli, pozostających na ruszcie parowozu, i z wymiotków niespalonych węgla z dymnicy.

Materiał ten posiada niektóre szczególne własności, dające się znakomicie wyzyskać dla takich chorobliwych podtorzy.

Własności popiołu z parowozów dadzą się zebrać w następujących punktach:

a) Gdy  $1 m^3$  żwiru rzecznoego waży przeciętnie  $2000 kg$ ,  $1 m^3$  ziemi, używanej do nasypów,  $1800 kg$ , to  $1 m^3$  popiołu waży tylko  $1100 kg$ .

b) Popiół z parowozów jest wskutek zawartości żużli i odpadków materiałem w swoich najdrobniejszych cząstkach ostrokrawędzistym, osadzającym się tak pewnie, że nie ma obawy, żeby się rozsuwał pod największym naciskiem pionowym lub parciem bocznem.

c) Popiół ten łatwo przepuszcza wodę.

d) Jest nieprzyjacielem życia roślinnego. Okazałe pnie drzewne, otoczone popiołem z parowozów, zamierają po jakimś czasie, roślinność nie jest w stanie w nich się rozwijać.

e) Popiół z parowozów jest złym przewodnikiem ciepła. Nasypany na powierzchni ziemi i wystawiony na działanie mrozu, zamarza przy środkowoeuropejskiej zimie nie głębiej niż  $32 cm$ , gdy ziemia zamarza  $1 m$  w głąb. Mróz sięga zatem w popiół o  $\frac{2}{3}$  płycej jak w ziemię.

Z tego widzimy, że popiół z parowozów jest znakomitym materiałem do uzupełniania wadliwego podtorza.

Jeżeli mamy  $25 cm$  grubą warstwę podściółki z popiołu, na to  $10 cm$  podłoża żwirowego i  $16 cm$  grube podkłady, natenczas, licząc się z tem, że popiół trzy razy płycej zamarza jak ziemia, otrzymamy jako głębokość zamarzania:  $3 \cdot 0 \cdot 25 + 0 \cdot 10 + 0 \cdot 16 = 1 \cdot 01 m$ .

Przebieg robót sanacyjnych przedstawia się, jak następuje:

Przedewszystkiem dowozi się potrzebną ilość popiołu i składa na odpowiednim miejscu. Dla metra toru, przyjmując obszerne granice, potrzeba:  $5 \cdot 10 \times 0 \cdot 25 = 1 \cdot 30 m^3$  popiołu. Do pracy, oprócz zwykłych narzędzi, należy przygotować szablon o spadkach na obie strony  $1:30$  i sznur. Do wykonania roboty musi być ruch zamknięty, to znaczy, pewne pociągi towarowe między pociągami osobowymi muszą być wstrzymane względnie przesunięte. Jeszcze w czasie ruchu pociągów, zatem przed zamknięciem toru, zwalnia się z obu stron miejsca pracy śruby łubkowe, o ile na to pozwala bezpieczeństwo ruchu, i usuwa żwir między podkładami. Po przejściu ostatniego przewidzianego pociągu zdejmują się wszystkie łubki, usuwa je i szyny układu z boku razem z przy-mocowaniami do nich podkładami w ten sposób, że podkłady są odwrócone do góry. By zyskać na miejscu, można szyny z podkładami uło-

żyć na szkarpie, podłożywszy pod nie kawałki drzewa, żeby rzucony na nie w pośpiechu żwir i materiał ziemny osadzał się poniżej, a nie przykrywał ich.

Na odsłoniętym miejscu usuwa się podłoże, a następnie ziemię do żądanej głębokości. Wedle szablonu 1:30 wyrównywa się podstawę i ubija w razie potrzeby. Głębokość 51 cm wymierza się ściśle od sznura, rozciągniętego między ostatnimi podkładami nietkniętej nawierzchni. Po wyrównaniu powierzchni ziemi ze spadkami od osi 1:30, daje się 25 cm grubą warstwę popiołu, ubija ją, na to nasypuje i rozplantowuje 10 cm grubą warstwę żwiru. Odpięte pary szyn z podkładami odwraca się, osadza w pierwotnym położeniu, wiąże z obu stron łubkami i podbija. W najbliższej dogodnej przerwie między pociągami powtarza się tę samą czynność z następną parą lub parami szyn. Ostatecznie pozostały materiał z wydobytym żwirem, który zazwyczaj nie nadaje się więcej do użycia, wywozi się pociągami gospodarczymi i oczyszcza rowy. Do regulacji i podbijania używa się świeżego żwiru.

Gdy spadły śnieg taje na nawierzchni, mało wsiąka on w miejsca, poprawione w powyższy sposób popiołem. Popiół, jako zły przewodnik ciepła, przeszkadza promieniowaniu ciepła z wnętrza ziemi i śnieg nie taje na zimnej powierzchni.

Starano się ograniczyć użycie podściółki z popiołu wyłącznie tylko do tych miejsc przekopów, w których tworzą się wyboje wskutek wymrozków. Następnej zimy jednak zauważono, że w miejscach przekopu, gdzie podsypano podłoże popiołem, występuje nieznaczne jednostajne zakłębienie nawierzchni.

Szczególnie w przekopach, wskutek obfitszego nasiąknięcia podłoża wodą, cała nawierzchnia podczas mrozów zostaje nieco wydzwignięta i to stosunkowo znacznie, aniżeli to mogłoby mieć kiedykolwiek miejsce w nasypach. Miejsca, w których dano podściółkę z popiołu, jako nie podlegające tej ogólnej regule, dają zatem wklęsnięcia. Z tego wynika, że we wszystkich przekopach, dając wyściółkę z popiołu, powinno się ją dawać na całą długość przekopu, by osiągnięte rezultaty były bardziej doskonałe. Wskazane jest nawet wyjście z podściółką poza punkty zerowe, do miejsca, gdzie nasypy posiadają już wysokość 1 m, a natenczas rezultat jest najlepszy. Gdy przekopy na tego rodzaju sanację są za długie, tam w podściółce powinno się robić stopniowe przejścia.

Wymroziny nie występują tam tylko, gdzie pod torem są ziemie, pochłaniające wodę w różnym stopniu, ale i tam gdzie woda zanika albo występują źródła. W takich przypadkach nie powinno się używać popiołu z parowozów. Wymroziny występują także, tam gdzie woda się zatrzymuje wskutek małego spadku i niedbałego utrzymania

rowów ściekowych. W takich przypadkach właściwym sposobem poprawienia nawierzchni jest pogłębienie rowów i założenie sączków i drenów.

Na Zachodzie przy budowie drugich torów w ostatnich latach dawano na koronę podtorza 25 cm grubą warstwę popiołu, by się ustrzec przed poprzednio wyluszczonej niedomaganiem.

Poza radykalnymi sposobami poprawiania podłoża i racjonalnymi odwodnieniami, których rozmiary i rozkład zależne są od lokalnych warunków, musimy liczyć się także z potrzebą doraźnej pomocy podłożu. W tym celu zakładamy w niem rowki poprzeczne, uwzględniając przede wszystkim najsłabsze punkty nawierzchni, t. j. styki szyn. Rowki takie wchodzi i w podtorze, a wypełnia się je grubszym żwirem lub kamieniami. W stacjach, szczególnie przy rozjazdach, zbieramy rowki poprzeczne do podłużnych, odprowadzając je w ten sposób do rowów, studzienek i kanałów.

Ponieważ wilgocią nasiąknięte ciała przy zamarzaniu powiększają swoją objętość, więc przy spadaniu temperatury wilgocią nasiąknięte podłoże, zamarzając, wciska się w dalsze, jeszcze miększe warstwy podłoża i podtorza i to tak długo, aż i te zamarzną.

Przy nadejściu odwilży odmarzają najpierw wierzchnie warstwy, gdy dolne pozostają zamarznięte.

Gdy z nadejściem nocy przychodzi znowu mróz, natenczas nowo zamarzłe warstwy wierzchnie objętościowo nie mogą rozszerzać się ku spodowi, ku warstwom zamarzniętym, twardym, nieściśliwym, lecz ku górze. Powstające przytem napięcia powodują podniesienie toru, a wyrzuczenia te nazywamy wymrozinami. Z powodu wymrozin tor uklada się w płaszczyźnie pionowej falisto; odczuwają to jadące pojazdy jako uderzenia i chwianie się, przyspieszające ich zużycie.

Te nieregularności w wysokościach toru nie dadzą się usuwać przez podniesienie i obniżenie podkładów, gdyż podkłady i podłoże wskutek zamarznięcia stały się jednolitą, nierozdzieloną twardą masą. W celu usunięcia tych różnic w wysokościach, niżej położone części toków — po obu stronach podniesionych części szyn — muszą być wydźwigane z zachowaniem jak najłagodniejszych przejść. Dzieje się to zapomocą wsuwania między szynę a podkład, względnie podkładkę a podkład, drewnianych albo żelaznych płytek. Płytki takie nazywamy dlatego wymrozinowemi.

Naciosywanie podkładów jest zabronione i ogranicza się je na wypadki, nie cierpiące zwłoki.

Płytki wymrozinowe dla małych różnic wysokości, dochodzącej do 10 mm, wyrabiamy z blachy żelaznej. Grubość ich jest różnorodna, zazwyczaj kilka stałych stopni, a dziurowanie zależy od dziurowania podkładek; dlatego też i płytki wymrozinowe są sortowane we-

dle systemów szyn. Przy wysokościach ponad 10 mm wyrabia się płyty z drzewa dębowego, zazwyczaj ze starych, nieużytecznych podkładów. Gdy taki klin drzewny jest grubszy od 20 mm, natenczas powinien o tyle wystawać poza podkładkę, by mógł być przymocowany gwoździami do podkładu.

Przy cieńszych klinach wymrozinowych, do 3 cm grubych w prostych, a 2 cm w łukach, wystarczają zwykle szyniaki; przy większych wydźwiganiach toków szyn potrzebne są szyniaki wydłużone. Przekrój ich zostaje niezmieniony, tylko rośnie długość, wyrabia się ich na zapas trzy rodzaje: wydłużone o 20, 40 i 60 mm. To samo odnosi się do wkretów.

Największa dopuszczalna grubość płyt wymrozinowych wynosi dla prostych i łuków o promieniu ponad 400 m:

na liniach o ruchu pociągów pośpiesznych:	30 mm,
„ „ bez „ „	50 mm;
w łukach zaś o promieniu poniżej 400 m:	
na liniach o ruchu pociągów pośpiesznych:	20 mm,
„ „ bez „ „	30 mm.

Należy pamiętać przy gwoźdzeniu, że zamrożone podkłady pękają łatwo, dlatego nie należy starych otworów w podkładach zakłkowywać za ostro.

Z nadejściem cieplejszej pory roku albo po odwilży usuwa się płyty i płytki wymrozinowe, a tor reguluje tak co do wysokości, jak szerokości i kierunków. Usuwanie płytek odbywa się stopniowo, zastępując silniejsze słabszemi.

Do niszcycieli podłoża należy także roślinność, rozrastająca się w dokuczliwy sposób, który w krajach tropikalnych staje się istotną plagą. Ziarna roślin sieje wiatr, przejeżdżające pociągi, przynosi z sobą zwir rzeczny, zaniedbane i zarosłe bankiety ziemne, korony podtorza.

Usuwanie roślinności jest kosztowne, ale niezbędne. Na liniach lokalnych względy ekonomiczne redukują tę czynność do koszenia, plewienia natomiast tylko tuż przy wewnętrznej krawędzi toków — by ruch kół nie był tamowany. Na liniach pierwszorzędnych usuwanie roślinności powinno być przeprowadzane radykalnie i regularnie. Przy starannem utrzymaniu szlaku odbywa się ono trzy razy do roku.

Ekonomiczna gospodarka może i w tym kierunku osiągnąć pewne rezultaty przy przestrzeganiu, by w czasie plewienia podtorza nie zrywano traw powierzchownie, ale wyciągano je z korzeniami. Gdy bankiety ziemne są wysypane popiołem z parowozów względnie pozbawione roślinności — trawę, rosnącą na krajach korony podtorza od szkarp, kosi się często, by nie dopuszczać jej do zrzucania nasion — gdy po szlaku nie kursują dziurawe wagony, siejące ziarna zboża, robotnicy zaś



od nawierzchni w porze deszczowej, kiedy inna praca przy nawierzchni jest mało produktywna, zajmują się wrywaniem grubszych zielsk z podtorza, gdy żwir jest tłuczony i nie zanieczyszczony korzeniami traw — natenczas może wystarczyć przeczyszczanie szlaku z roślinności nawet raz tylko do roku.

Pamiętać należy, że usuwanie traw z podłoża jest najkorzystniejsze po deszczach, kiedy one dają się łatwiej wrywać wraz z korzeniami. Zerwanych traw i chwastów nie należy pozostawiać przez dłuższy czas na bankietach, by gniły i zanieczyszczały nawierzchnię, ale z końcem każdego dnia pracy wynosić i wywozić na wyznaczone na ten cel miejsca.

W gorących krajach walka z roślinnością jest o wiele trudniejsza jak u nas. W Ameryce uciekają się do zlewania przestrzeni odpowiednimi płynami. Używa się do tego roztworu soli kuchennej, odpadków oleju skalnego, wreszcie szczególnych, patentowanych płynów. Jedno zlanie szlaku płynem niszczy roślinność na cały rok, a jak utrzymują zawiązane w tym celu konsorcja — na lat 5. „Interstate Chemical Co“ w Galvestonie używa do zlewania linii specjalnego pociągu, który chętnie wynajmuje wiele zarządów kolejowych Północnej Ameryki. Niszczenie roślinności odbywa się chemiczną mieszaniną, zwaną „dinamine“. Pociąg do niszczenia roślinności składa się z wozu, zlewającego nawierzchnię płynem, niszczącym roślinność, z dwóch wagonów rezerwuarowych, mieszczących 40 000 litrów płynu, z wozu z narzędziami i parowozu. Do obsługi pociągu potrzeba ośmiu pracowników; chyżość jazdy jego wynosi 8 do 24 *km* na godz. Jednym ciągiem, bez zatrzymywania pociągu, można zlać 65 *km* drogi.

Gdy pominiemy wszystkie uprzednio omówione czynniki, mimo wszystkiego musimy przyznać, że i przy najkorzystniejszych warunkach atmosferycznych, najlepszej jakości materiału podłoża, czasami same środki mechaniczne, jak nacisk pociągów i podbijanie — zniszczą żwir podłoża, przerabiając go na miał i pył. Kiedyś musi nadejść chwila, że stary materiał będzie musiał być zastąpiony nowym. Granic jakichkolwiek nie można stawiać w tym kierunku, gdyż zależą one od bardzo wielu uprzednio omówionych już częściowo czynników.

**3. Zużycie podkładów.** Podkłady z drzewa ulegają niszczeniu pod wpływem obciążenia przez jadące pociągi, robót przy utrzymaniu nawierzchni i czynników atmosferycznych.

Siły pionowe zgniatają włókna podkładów, przez co zwalnia się wiązanie szyny z podporami. Działanie sił bocznych powoduje wciśnięcie w podkłady krawędzi stopy szyn lub podkładek. Następstwem tego jest mechaniczne niszczenie podkładów, a zwiększone otwory na szyniaki

umożliwiają dostęp wilgoci do wnętrza podkładu. Drobne żelaziwo-łącznikowe ulega również zgniecieniu i skręceniu, a następstwem tego jest zatrata prawidłowego prześwitu, nierówne nachylenie osi szyn. Za tem idzie potrzeba zaciosywania podkładów, przegwałdzania — co jest dalszem mechanicznem niszczeniem.

Przy podbijaniu uszkadza się podkłady na dolnych krawędziach.

Gorąco i wilgoć potęgują niszczenie podkładów przez gnicie i pękanie, także owady współdziałają w ich niszczeniu.

Przy podkładach okaleczonych, t. j. mechanicznie uszkodzonych, należy przedewszystkiem zbadać, czy nie da się zastosować który ze środków, opisanych w rozdziale V, „Uzbrajanie podkładów“. Gdy szyny wżerają się w podkłady, należy pomyśleć o użyciu podkładek, gdy i te się wżerają, należy pomyśleć o rozszerzeniu ich podeszw. Dyrekcja kol. państw. w Innsbruku używa z dobrym skutkiem płytek pomocniczych 4 mm grubych, wsuwanych między podkładkę a podkład, jak na rys. 117, przez co powiększa się niejako powierzchnię podeszwy podkładki.

Gdy nie rozporządzamy środkami do uzbrojenia podkładu, a pozostawienie go w nawierzchni zagraża pewności ruchu lub powodować może uszkodzenia innych części nawierzchni, natenczas należy przystąpić do wymiany podkładu.

Wymiana podkładu odbywa się w odstępach czasu między pociągami. Tuż obok podkładu wybiera się materiał żwirowy na szerokość, większą niż szerokość podkładu, i w głąb poniżej jego podeszwy. Po zwolnieniu i wyjęciu szyniaków i wkrętów usuwa się podkład w bok, do wybranego dołu i wyciąga się go z pod szyn rynienką, wybraną w poboczu żwirowem. Tą samą drogą wsuwa się nowy podkład; do tego wystarcza dwóch do trzech robotników.

Podkład wydobyty ma być zaraz zbadany, czy zaliczyć go do starych, ale użytecznych, czy też nieużytecznych. W pierwszym przypadku da się dobrze użyć w bocznych torach stacyjnych z małym przesunięciem bocznem w celu uzyskania pewniejszego osadzenia szyny, w drugim zaś przypadku może się jeszcze nadawać na słupy w ogrodzeniach, podłogi w magazynach, na mostki drogowe i t. p. — w ostatecznym razie idzie na opał.

Wsunięte nowe podkłady mają być tak osadzone, by dały doskonałe oparcie podeszwie szyny, podkładki lub trzewika. Podkłady o przekroju trapezowym, a jednej ścianie bocznej prostopadłej, układa się tak, by ich skośna ściana zwrócona była na linjach jednotorowych za spadkiem, na dwutorowych zaś w kierunku jazdy pociągów. Należy pamiętać, by podkład nowo włożony był nawiercony na szyniaki i wkrety,

szczególnie gdy jest z drzewa twardego. Przy podkładach napawanych należy baczyć, by był w nie wbity gwóźdź z wypisanym rokiem impregnacji.

Podkłady żelazne ulegają największemu zniszczeniu na górnej blasze — pod podszwą szyny, w otworach, wreszcie ulegają wygięciom, pękają wzdłuż i wpoprzek.

Otwory w podkładach żelaznych powinny być wiercone, a dopiero potem wycinane do prostokątnych kształtów, czego przestrzega się we Francji. W Niemczech otwory podkładów żelaznych są wybijane, gdyż ten sposób jest tańszy. Przy wybijaniu otworów powstają w ich kątach niedostrzegalne początkowo rysy, które następnie rozwijają się pod wpływem działań zewnętrznych, wydłużają, łączą z rysami otworów sąsiednich, powodują uginanie się blachy i wypadanie jej części. Rychło zauważone rysy koło otworów można uczynić nieszkodliwymi przez przynitowanie przykładem.

Ważnym czynnikiem w żelaznych podkładach kształtu odwróconego koryta jest należyte wypełnienie ich żwirem i podbicie. Gdzie to nie nastąpiło, wyginają się podkłady i łamia.

Wymiana podkładu żelaznego odbywa się jak drewnianego. Przed użyciem należy podkład żelazny powlec mazią, jeżeli nie uczyniono tego już przedtem.

**4. Zużycie żelazni łącznikowych.** Nacisk pionowy koła na styku szyn przenosi się na łubki, które wskutek tego zużywają się prędko na przylgach, t. j. miejscach zetknięcia się z szyną. Pod jadącym pojazdem styk zapada się i wiązanie osłabia, co jadąc, odczuwamy w udarach. Następstwem tego jest zużycie końców szyn i łubków. Przez to zużycie powiększają się odstępki pomiędzy szyną a łubkiem i łubek przestaje odpowiadać swemu najważniejszemu zadaniu. W następstwie zużycia łubków zaginają się końce szyn, wyginają śruby łubkowe, zwalnia się wiązanie podkładu z szyną. Ostatecznie doprowadza to do złamania łubka w najsłabszym jego miejscu, zazwyczaj poprzez otwór na śrubę.

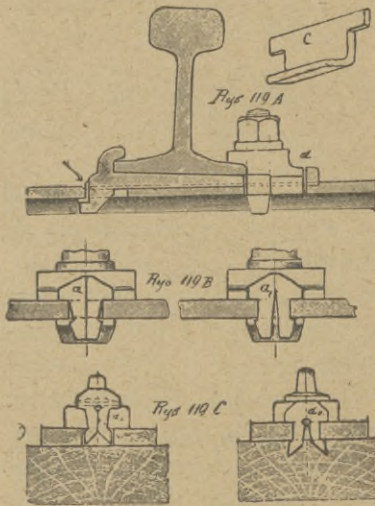
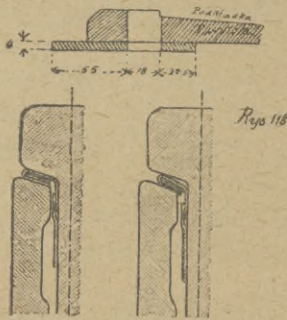
W tych warunkach łubek działa w pełni, jak długo jest nowy, najmniejsze jego zużycie w następstwie potęguje to zużycie.

Starano się w różne sposoby zapobiec temu stanowi rzeczy. I. Jacques Freund z Paryża w r. 1884 proponował wkładki z elastycznego albo miękkiego materiału, jak napawanej pilśni, kauczuku, korka; wkładano je między łubki a szyny na przylgach. Środek ten okazał się bardzo krótkotrwałym.

Amerycanie Hall i Mahoney opatentowali w r. 1887, a Sandford i Thomley w r. 1890 podobne wkładki metalowe; ulegały one

w krótkim czasie odkształceniom i stawały się bezużytecznymi. Również i wkładki z blachy, zachodzące na śruby łubków, okazały te same braki. Zimmermann obmyślił osobne klinowe wkłady, które jednak zanadto komplikowały ustrój złącza. Przerabianie i przekuwanie łubków okazało się także mało wartościowym. Edelstein w r. 1907 opatentował

nowego rodzaju blachy wkładowe z założeniami wstęgami ze stali, zatem elastyczne (rys. 118). Obecnie są one najbardziej zalecane.



Rys. 117. Płytki pomocnicze.  
Rys. 118. Wkładki łubkowe Edelsteina.  
Rys. 119. Wzmocnianie podkładek zużytych.

Zużycie podkładek zaznacza się wygięciami i złamaniami, które powstają wskutek nieszczelnego przylegania do siebie wiązania podkładu z szyną. Przy wymianie podkładek należy baczyć, by powierzchnia podkładu drewnianego była na miejscu osadzenia zupełnie wyrównana i powleczone mazią. Podkładka nigdy nie powinna być ułożona na próżniach.

Przy podkładach żelaznych występuje znaczne zużycie podkładki hakowej i podkładu na krawędziach wzajemnego zetknięcia się (porówn. miejsce, oznaczone na rys. 119 A strzałką), przez co powiększa się otwór w podkładzie, dając w rezultacie rozszerzenie prześwitu. Zapobiega się temu przez wsuwanie 2 do 3 mm grubych wkładek C. Gdzie zużycie jest większe, daje się takich wkładek kilka, złożonych jedna na drugą. Gdzie łapką i śrubą przymocowujemy szynę do żelaznego podkładu, tam musiałyby się odejmować łapkę i wstawiać wkładkę C w lukę przy d (rys. 119 A). By tego uniknąć, posługujemy się uwidocznioną

pod a (rys. 119 B) wstawką 2 do 4 mm grubą, którą wkłada się w szczelinę a. Uderzenia młotkiem w główkę tej wstawkę prowadzą do rozczepienia się jej u spodu, jak na fig. a rys. 119 B, i podchwycenie blachy podkładu.

Gdy na podkładach drewnianych przy łapce w podkładce po-

większy się otwór przez tarcie i powstanie szczelina, natenczas wstawiamy w nią i wbijamy 2 do 6 mm grubą żabkę ( $a_1$  i  $a_2$  rys. 119 C), która w podkładzie rozdziawia się i podchodzi wargami pod podkładkę ( $a_1$  rys. 119 c), zapierając się o nią.

Zużycie szyniaków i wkrętów przy podkładach poprzecznych z drzewa, a klinów, śrub, spinek, łapek i przykładek przy podkładach żelaznych polega na zgięciach, otarciach, zgnieceniach głowy, wzajemnem wżeraniu się z szyną, podkładką, wreszcie na złamaniach.

Należyte utrzymanie łączników jest ważnym czynnikiem. Wystające szyniaki należy dobijać, śruby dokręcać. Dokręcanie śrub powinno być przezorne, by nie nastąpiło przekręcenie. Stylisko klucza śrub łubkowych nie powinno być dłuższe nad 80 cm.

Uszkodzone szyniaki, wkręty i śruby łubcze należy wymieniać jak najspieszniej. Wyciąganie szyniaków odbywa się ramię (rys. 98) albo rakiem (rys. 99), urwane szyniaki wybija się z podkładów przebijakiem (rys. 97 c), wkręty wkręca i odkręca nasadzonym kluczem (rys. 100). Stary otwór w podkładzie powinien być zabity kołkiem, a nowy szyniak wbija się wprost w kołek albo obok bez naruszenia tegoż.

Błędne jest zapatrywanie, jakoby nie należało ruszać zardzewiałych śrub nawierzchni. Naturalnem następstwem rdzewienia jest osłabienie wiązania; części żelazne rozluźniają się, ocierają o siebie i niszczej. Zczasem prowadzi to do zniszczenia nawierzchni. Przy podkładach żelaznych ułatwia to pełzanie szyn, które w czasie jazdy pojazdów uderzają o podkład, sprowadzając uszkodzenia go przy otworach.

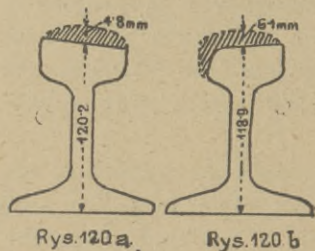
Należy zatem w czasie zimy, zanim przystąpimy do wiosennego regulowania i podbijania, zbadać nawierzchnię, o ile śruby zardzewiały. Wszystkie śruby powinno się zwolnić na pół skrętu i gwinty naoliwić pendzlem, zardzewiałe naśrubki zwolnić przez lekkie uderzenia młotkiem i oczyścić naftą. Po naciągnięciu naśrubka należy jeszcze z wierzchu zalać go oliwą, by uchronić przed zaciekaniem wody. Tak obsługiwane śruby będą latami odpowiadały celowi.

**5. Zużycie szyn** występuje bądźto jako prawie równomierne zużycie na całej długości, bądź też jako zużycie miejscowe. Pierwsze zużycie jest naturalnem zjawiskiem: powolnie ściera się szyna w miejscach stykania się z powierzchnią obręczy koła i krysy. Takie zużycie ma miejsce przy równomiernie dobrym materiale i dobrze utrzymanej nawierzchni.

Regularne zużycie szyny jest zawisłe:

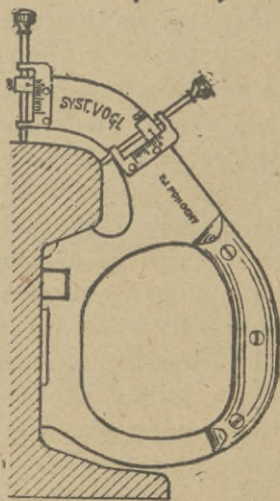
a) Od dobroci materiału, użytego do wyrobu szyny: czystość pod względem chemicznym, równomierność rozkładu poszczególnych części, jednolita gęstość i twardość stali.

b) Od sposobu wyrobu. Przy starych systemach wchodziło w grę wadliwe spawanie, które powodowało tworzenie się podłużnych rys i odpadanie drzazg żelaznych. Przy szynach ze zlewnej stali mogą się tworzyć pęcherze, które dają początek zagłębieniom na głowach szyn i zmniejszają odporność przeciw złamaniu. Stosowanie przy wyrobie szyn gwałtownego oziębiania, sposób pudlowania stali i wyrabiania w szynach otworów na śruby łubkowe są także niepośledniego znaczenia.



Rys. 120 a.

Rys. 120 b



Rys. 120. Zużycie szyn.

Rys. 121. Pzrzęd do mierzenia szyn (Szynomierz).

c) Od obchodzenia się z szynami przy załadunku i zładunku, przy przewożeniu i układaniu. Nie wolno szyn rzucać i giąć uderzeniami. Także wymagana jest wielka ostrożność przy krajaniu, wierceniu, przesuwananiu w torze i wiązaniu z podkładami.

d) Od kształtu przekroju. Szyny o szerokiej a cenniejszej głowie są odporniejsze przeciw zużyciu aniżeli o wysokiej. Zużycie szyn jest tem mniejsze, im bardziej dostosowuje się powierzchnia toczyskowa szyny do powierzchni toczyskowej obręczy i krysy koła, im mniejsze tarcie obręczy koła o szynę.

e) Od rodzaju złącza szyn i staranności utrzymania jego. Silne łubki i śruby łubkowe, natychmiastowa wymiana uszkodzonych części złącza, pilne dokręcanie śrub łubkowych, dobre podbijanie podkładów stykowych, staranne omijanie stopni stykowych i skrzyżowań styków są znakomitemi środkami przeciw przedwczesnemu zużyciu się szyn.

f) Od ilości pociągów, jakie przejechały przez szynę, ich obciążenia i chyżości.

g) Od rozstawu kół i granic ustawiania się w promieniu osi zwrotnych pojazdów, oraz od kształtu krysy koła.

h) Od krzywizn i spadków toru. W ostrzejszych łukach i spadkach zużycie szyn jest większe jak w prostych i poziomych, gdyż wchodzi w grę większa chyżość i hamowanie. W łukach zużycie powstaje głównie przez tarcie krysy przedniego koła o zewnętrzny tok, a przy wielkiej przechyłce — przez tarcie tylnego wewnętrznego koła o tok wewnętrzny.

i) Od warunków klimatycznych i miejscowych. Mróz przy wa-

dliwym odwódnieniu podłoża i podtorza sprowadza wymroziny; zmniejszenie ciągliwości stali potęguje możliwość złamania.

Wydłużanie się szyn przy braku szczelin dylatacyjnych, rdzewienie w tunelach także powodują zużycie szyn.

Zużycie głowy szyny objawia się jako zużycie powierzchni grzbietu, gdy ściera się wewnętrzna boczna ściana głowy, lub jako zużycie wysokości (rys. 120), gdy się umniejsza tylko grzbiet. W łukach zewnętrzny tok narażony jest na zużycie powierzchni, wewnętrzny zaś — wysokości.

Na stopach niszczą się szyny przez tarcie o podkładki i łączniki jakoteż przez wżeranie się tych ostatnich w szyny.

Przy stykach występuje zużycie szyn na szyi jako tarcie pomiędzy łóbkami, śrubami i szyną.

Dla nas najważniejsze jest zużycie głowy szyny. Mierzymy je przyrządem Vogla (rys. 121), jako najprostszym, dającym się pomieścić w kieszeni, chociaż posiadającym tę niedogodność, że dla każdego systemu szyn potrzebny jest inny przyrząd.

Prawą ręką wsuwamy przyrząd pod głowę szyny, przyciskamy go do szyi i równocześnie do spodu głowy. Skoro trzy wystające części dolnej połowy przyrządu przylegają do szyny, naciska się lewą ręką oba gwoźdźniki, by przyłgnęły do głowy szyny, i wyjmuje przyrząd ukosem wzdłuż szyny. Wysokość zużycia odczytuje się zawsze na miejscu: milimetry odczytujemy wprost z podziałki przyrządu, ułamki milimetrów przez oszacowanie. Przy zupełnie nowej, nieużywanej szynie odczyt powinien dać wynik zero.

Można także wyciąć z blachy szablon na wzór przyrządu Vogla albo wycięciem zgadzający się dokładnie z przekrojem normalnej nowej szyny danego systemu, a zużycie głowy odczytywać przykładaną podziałką.

Posiadamy przyrządy, dające rysunek przekroju szyny. Można zresztą zwolnić śruby łóbkowe, zdjąć łóбки i przez powleczenie czoła szyny jakim barwikiem lub grafitem uzyskać jej odcisk na papierze, następnie porównać z przekrojem normalnym i odczytać różnice podziałką. Należy jednak baczyć, by czoło szyny nie było uszkodzone.

Nienormalne, miejscowe zużycie szyn objawia się jako okaleczenie szyny. Tu należą mniejsze lub większe uszkodzenia miejscowe, łuszczenie się, wykruszanie, wyprasowanie, oddzielania się części głowy, nadłamanie i złamanie. Do tej kategorii należy także faliste zużycie się grzbietu szyn.

Łuszczenie się szyn, wykruszenia, wyprasowania i falisty grzbiet nie są niebezpieczne, o ile nie przyczyniają się do niespokojnej jazdy

i wstrząśnień pojazdów. Następtwem wprasowań mogą być rozgniecenia głowy, wpływające na prześwit toru. Powstałe zwężenia toru zmuszają do wymiany szyn. Zgniecenie takie na końcu szyny nie powinno przekraczać 4 mm, a w oddaleniu najmniej 1 m od końca 7 mm.

Rysy mogą być różnorodne i wymagają pilnej obserwacji. O ile nie są mikroskopijne, poznaje się je po rdzawych linjach. Rysy mogą być poziome i pionowe. Rysy poziome, o ile nie występują na końcu szyny i nie łączą się z wprasowaniami, mogą być tolerowane do długości 60 i 70 cm. Gdy występują w części, dotykanej przez kryse koła, natenczas odwraca się szynę. Pionowe rysy są zazwyczaj zapowiedzią złamania szyny.

Wszystkie powyższe nienormalne niedomagania są w pierwszej linii następstwem błędów przy wyrobie szyn, a także wpływów zewnętrznych.

Ostatni następstwem tych niedomagań są nadłamania i złamania szyn.

6. **Złamania szyn**, posiadających więcej węgla, mogą mieć swój początek w mikroskopijnych rysach, powstających w czasie wyrobu szyn. Najczęściej samo tworzenie się rys ma swoje źródło w wyrobie szyn, siły zaś zewnętrzne w czasie używania szyn potęgują tylko ich wielkość, sprowadzając ostatecznie złamanie.

Najwłaściwszym środkiem zapobiegawczym złamaniom szyn jest udoskonalenie materiału, przeznaczonego do ich wyrobu i samego sposobu wytwarzania.

Staranne odwadnianie podłoża i podtorza, omijanie wcięć w szynach i dających się uniknąć otworów, wiercenie, zamiast wybijania, otworów na śruby łubkowe, oględne zładowywanie, unikanie wszelkich uderzeń w czasie robót regulacyjnych, wreszcie usuwanie starych typów szyn, nie odpowiadających wzmożonym potrzebom ruchu, oto są czynniki, które osłaniają konserwatora przestrzeni przed niemiłymi niespodziankami, jakimi są złamania szyn.

Złamana szyna musi być natychmiast wymieniona.

Dla uniknięcia przerwy w ruchu można złamane miejsce podchwycić prowizorycznie i związać, dając w ten sposób pociągowi możliwość „powolnego“ przejazdu.

Przy każdym domku dróżniczym powinien być w pogotowiu półpodkład z nawierconymi otworami i włożonemi w nie szyniakami. Jeden człowiek może na miejscu złamania wybrać pod szyną żwir, podciągnąć półpodkład, przygwoździć i podbić. Mniej korzystnie przedstawia się ta praca w zimie, gdy wszystko zamarzło.

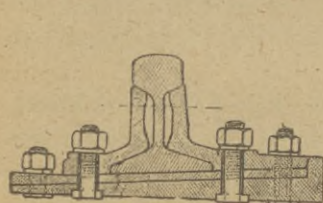
Półpodkład można zastąpić szczególnymi złączami z łomowemi.



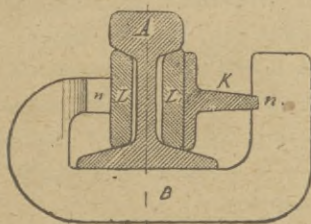
Inż. Hugo Pekel ze Stryja opatentował w r. 1906 „łubek złomowy“ własnego pomysłu, uwidoczniony w przekroju na rys. 122. Gdy półpodkład waży 33 kg, złącze Pekla waży tylko 20 kg, jest bardzo silne, może być założone przez jednego człowieka nawet w zimie oraz daje pewne związanie złomu.

Jeszcze lżejsze złącze złomowe Bartłomieja Bariera jest w użyciu z dobrym skutkiem na szlaku Bogumin-Kraków i waży tylko 5 kg. Składa się ono z dostosowanych do przekroju szyny łubków LL (rys. 123), imadła B, które wsuwa się z pod spodu i przyciska do łubka L nosem n. Z przeciwnej strony wciska się klin k, dla którego w imadle przewidziane jest przy n wyżłobienie. Długość łubków wynosi w całości 35 cm. Do założenia złącza potrzebny jest tylko młot.

Bardzo prosty sposób wiązania złamanych szyn daje nam także imadło złomowe, uwidocznione w przekroju na rys. 124.



Rys. 122. Łubek złomowy  
inż. Pekla.



Rys. 123. Złącze złomowe.  
Bariera.



Rys. 124.  
Imadło złomowe.

Złącza złomowe dają się także użyć do prowizorycznego wiązania torów w czasie budowy lub przebudowy nawierzchni.

**7. Zużycie rozjazdów i skrzyżowań.** Rozjazdy wyrabia się z najlepszej stali, toteż błędy, występujące przy wyrobie szyn, dają się mniej odczuwać przy rozjazdach. Co do trwałości rozjazdów najważniejszą rolę odgrywa system utrzymania.

Utrzymanie rozjazdu powinno być bardzo pieczołowite, nadto powinien on być często rewidowany.

Przy takich rewizjach należy baczyć, by wszystkie części składowe były czyste, naoliwione i oczyszczone z stwardniałych smarów, lodu, śniegu. Podłoże powinno być wolne od chwastu i błota, śruby i szniaki powinny być dociągnięte względnie dobite, iglice mają być łatwe do uruchomienia, mają przylegać na przepisanej długości do opornic, a następnie podchodzić pod ich głowę. W czasie przejazdu pojazdów iglice nie powinny poruszać się samodzielnie, a przeświet toru ma odpowiadać przewidzianemu w planach normalnych. Numero-

wanie rozjazdów musi być zgodne z prawdą i widoczne, sygnały mają być stale osadzone i odpowiadać ustawieniu zwrótnicy.

Pozatem kierunki i odwodnienie rozjazdów powinny być bez zarzutu, tworzenie się wymrozin wykluczone. Najczulsze miejsca rozjazdu są styk przy ostrzu, nasada i krzyżownica.

Przy każdej rewizji ma być kontrolowana szerokość toru, a mianowicie w pierwszej linii przy ostrzu iglicy, w nasadzie, połowie łuku zwrotnego i na dzióbie krzyżownicy. Ponadto powinny być mierzone szerokości żłobków i rozwarć iglicy. Przy świeżo ułożonych rozjazdach dozwolone są różnice 1—2 mm. Przy iglicach, osadzonych na czopach, należy się przekonać, czy te nie są złamane lub zanadto wytarte.

Znalezione przy rewizji niedomagania ma zaraz usunąć najbliższ pracująca drużyna robocza i wymienić uszkodzone lub nadwerżone części składowe. Wystawione szyny powinny posiadać tę samą wysokość, co pozostałe w rozjeździe.

Należy zawsze przekonać się, czy przed rozjazdami, szczególnie wjazdowymi i wyjazdowymi, nie występuje pełzanie szyn, gdyż ono powoduje w zwrotnicach wielkie spustoszenia.

Ułożenie skrzyżowań w torach powinno być bardzo dokładne. Przedewszystkiem należy baczyć, by proste przed krzyżownicami były utrzymane jako takie, a pojazdy wjeżdżały na krzyżownicę prosto bez współdziałania kierownic.

Złe ułożenie skrzyżowania w podłożu sprowadza prędkie zużycie skrzydeł i dzióba. Skoro takie zużycie przekroczy pewną granicę, natenczas prędko przechodzi w wielkie rozmiary, gdyż koła pojazdów przechodzą skokami przez wgłębienia i działają na materiał jak ciężki młot.

Nienaganne odwodnienie, unikanie styków stopniowych i krzyżowych, dobre naciąganie śrub, utrzymanie przepisanej szerokości toru, właściwe i pewne osadzenie kierownic, przepisana szerokość żłobków, staranne oczyszczanie z brudu, śniegu i lodu — oto dalsze punkty do uwzględnienia przez rewidującego skrzyżowania.

**8. Zużycie i utrzymanie obrotnic i przesuwnic.** Dźwigające konstrukcje obrotnic i przesuwnic mają być badane i utrzymywane jak żelazne mosty. Wolne nity powinny być wymieniane we właściwym czasie, a malowanie odnawiane lub uzupełniane.

Przedewszystkiem należy baczyć, by tory licowały z tokami na obrotnicach i przesuwnicach i nie ocierały się o nie, by łożyska i osie były czysto utrzymane i naoliwione, bieg był pewny i lekki, a odwodnienia funkcjonowały należycie.

Co pewien okres czasu ma się obrotnice i przesuwnice poddawać

rewizji co do stanu ich części składowych, kontrolować ich bieg i zarządzać niezbędne naprawy i wymiany.

Obrotnica wahadłowa powinna w obciążonym i nieobciążonym stanie zachować równowagę na środkowym punkcie oparcia, a w nieobciążonym stanie mają koła równomiernie odstawać od szyny wodzącej.

W zimie na mrozie tężeją smary, należy je rozgrzewać płomieniem gazowym.

Mury obrotnic i przesuwnic powinny być badane. Szczególnie uważać należy, czy nie potworzyły się wyrzuszenia, mogące powodować ocieranie się o nie konstrukcji, a nawet ukośny bieg przesuwnic. Doły mają być czysto utrzymane, wolne od lodu i śniegu.

Zasadą dobrego utrzymania jest rychłe dostrzeganie usterek i natychmiastowe ich usuwanie, większe błędy powinny być badane i usuwane po myśli zasad oszczędności.

## ROZDZIAŁ XX.

### DOZÓR NAWIERZCHNI.

1. **Wstęp.** Jak widzimy z przebiegu opisu nawierzchni, jej budowy i utrzymania, jest ona niejako mechanizmem i do tego dość skomplikowanym, który powinien być pod bezustannym dozorem, by nie zmarniał i nie przestał być użytecznym do przewozu pociągów.

Jeżeli drogi żelazne są ważnym czynnikiem w zbiorowym życiu człowieka, w jego życiu społecznym, to nawierzchnia odgrywa w tych drogach najważniejszą rolę i jest czemś wyspecjalizowanym, wymagającym bezustannej pieczy i dozoru, a dozór ten musi spoczywać w rękach ludzi, przygotowanych do tego specjalnie, wedle zakresu działania, jaki im przypada w udziale.

Specjalizacja jest potrzebna nietylko ze względu na bezpieczeństwo ruchu, ale i oszczędność w utrzymaniu. Kolej jako taka jest bezsprzecznie przedsiębiorstwem przewozowym, czyto w ręku państwa, czy też prywatnym. W każdym razie przedsiębiorstwo wymaga, by koszty, związane z istnieniem kolei, kryły się z dochodami, jeżeli nie w pierwszej chwili, to po pewnym czasie. Dozór nawierzchni jest czynnikiem, kierującym wydatkami; będzie on zatem tem lepszy, im umiejętniej potrafi ograniczać wydatki, dostosowywać je do racjonalnych potrzeb bez uszczerbku wartości samej nawierzchni.

2. **Rozkład dozoru.** Poza dyrekcją i organami technicznej kontroli drogowej na czele dozoru stoi zbiorowy organ rządzący, kierowany przez inżyniera.

Sekcje utrzymania kolei, zwane także dystansami, rozciągłością swoją nie mogą przekraczać sił duchowych i fizycznych nawet przysposobionej do tego jednostki, a to tem bardziej, że prócz nawierzchni należą pod jej zarząd podtorze i budowle nadziemne. Praktycznie biorąc, długość sekcji utrzymania kolei waha między 100 a 150 km,

stosownie do jakości drogi żelaznej. Gdy w jej obręb wchodzi bardzo wielkie stacje kolejowe, schodzimy nieraz nawet bardzo znacznie poniżej niższej granicy. Większe jednostki nie są wskazane, gdyż biurokracyzm i rachunkowość zagłuszyłyby w nich stronę techniczną; mniejsze byłyby bardzo wskazane, ale nie pozwalają na nie względy ekonomiczne.

Taka stosunkowo długa sieć dzieli się na odcinki 10 do 30 km długie, zależnie od tego, czy w jej obrębie znachodzą się wielkie stacje i budowle. Na czele odcinka stoi zawiadowca drogi żelaznej, zwany u nas nadzorcą drogowym lub z niemiecka banmistrzem. Wykształcenie zawiadowcy powinno być średnie techniczne z odpowiednią praktyką.

W celu przeprowadzania najściślejszego dozoru oraz potrzebnych robót budowy i utrzymania, odcinek zawiadowcy dzieli się na działki, pozostające pod pieczę torowych, ludzi o niższym wykształceniu technicznym i odpowiedniej praktyce lub ostatecznie o samej tylko praktyce.

Torowemu podlegają obchodnicy, rewidujący bezustannie wedle jego wskazówek i pod jego odpowiedzialnością działki, oraz drużyny robocze, liczące 4 do 16 pracowników.

Zapotrzebowanie robotników do drużyn przy utrzymaniu nawierzchni wypośredkowujemy z następującej praktycznej formuлки:

$T = k + 30 \sqrt{z}$ . W ten sposób otrzymujemy ilość dniówek na 1 km i rok.  $Z$  oznacza dzienną ilość będących w ruchu pociągów,  $k$  zaś jest stałą, zależną od jakości podłoża, podtorza i innych warunków lokalnych; chwieje się ono między 50 a 100.

Na kolejach saskich przed wprowadzeniem ośmiogodzinnego czasu pracy  $T$  równało się 150 dniówkom na szlakach dla pociągów pośpiesznych, 125 zaś dniówkom na kolejach drugorzędnych.

W polskiem ministerstwie kolejowem powyższy wzór czasu pracy (Schuberta) uwzględnia się w dzisiejszych warunkach w następującej interpretacji:

$T_1 = 200 + 30 \sqrt{z}$  dla szlaku jednotorowego o szynach, ważących mniej niż 35 kg na 1 m b.

$T_2 = 160 + 32 \sqrt{z}$  dla szlaku jednotorowego o szynach, ważących ponad 35 kg na 1 m b.

$T_3 = 150 + 30 \sqrt{z}$  dla szlaku dwutorowego o szynach, ważących mniej niż 35 kg na 1 m b.

$T_4 = 120 + 24 \sqrt{z}$  dla szlaku dwutorowego o szynach, ważących ponad 35 kg na 1 m b.

$T_5 = 50 + 10 \sqrt{z}$  dla torów stacyjnych i bocznic.

Na kolejach austriackich liczone w czasach przedwojennych 1 do

1 $\frac{1}{2}$  robotnika na 1 km kolei jednotorowych, 1 $\frac{1}{2}$  zaś do 2 dla dwutorowych i to odpowiednio do ważności szlaku.

W każdej drużynie roboczej ma być przynajmniej jeden przodownik praktycznie wyrobiony i egzaminowany, który potrafi zastąpić torowego a w razie jego braku, nieobecności lub choroby, samodzielnie prowadzić rotę roboczą.

Pośród robotników drużyny ma być najmniej po czterech pracowników, którzy dłużej są zajęci przy budowie i utrzymaniu nawierzchni, znają lokalne jej cechy i urządzenia i mogą być w razie potrzeby, o ile nie są analfabetami, posunięci na przodowników. Takich nazywamy kwalifikowanymi robotnikami nawierzchni. Prócz tego jeden z robotników drużyny powinien umieć władać siekierą. Wszyscy robotnicy drużyny powinni znać przepisy bezpieczeństwa.

W drużynach, pracujących na stacjach, gdzie ma się do czynienia z rozjazdami, potrzebni są nadto kowal i ślusarz. Zwykle na kilka rot roboczych przypada jeden kowal i jeden ślusarz. Do nich należy także naprawa narzędzi.

**3. Rozdział czynności dozoru.** Sekcja jest gospodarzem na przydzielonym szlaku, organem projektującym i kierującym budową, przebudową i utrzymaniem, starającym się o potrzebne materiały i narzędzia oraz prowadzącym ich ewidencję. Sekcja jest duszą linii, znającą jej potrzeby, stosunki lokalne, wady i niedomagania, przewidywaczem wszelkich dolegliwości i lekarzem. Orzeczenia sekcji są decydujące przy rozstrzygnięciach dyrekcji, na niej spoczywa ciężar ewidencji pracowników, ich zarachowania, zaliczanie wydatków na materiały, prowadzenia statystyki, utrzymywania stosunku z innymi kolejowymi działami służby, władzami i sąsiadami kolei.

Organem wykonawczym sekcji jest zawiadowca odcinka. Przy budowie nowej linii jest on zazwyczaj przydzielony inżynierowi, prowadzącemu budowę odcinka, i pracuje wedle jego wskazówek. Na istniejących liniach on sam zawiaduje odcinkiem, prowadzi ewidencję i pouczenie przydzielonych mu pracowników, zawiaduje przydzielonymi materiałami i narzędziami, zdając sekcji rachunki z użycia tychże, przeprowadza rewizję nawierzchni całego odcinka, prowadzi budowę, przebudowę i utrzymanie nawierzchni wedle wskazówek kierownika sekcji.

Prócz nawierzchni należy do niego utrzymanie podtorza, a bardzo często i budowli nadziemnych.

Zawiadowca powinien znać doskonale stan nawierzchni swego odcinka, mieć zawsze w pamięci wszystkie jej chore miejsca, znać stopień rozwoju niedomagania i patrzeć na to bezustannie duchowem okiem.

W wypadkach, nie cierpiących zwłoki, zarządza on sam potrzebne roboty i zawsze pilnuje ich wykonania.

Przynajmniej raz na miesiąc powinien torowcem skontrolować szerokość toru linii bieżącej i rozjazdów, a raz na kwartał zmierzyć strzałki łuków.

Zawiadowca ma być na miejscu przy każdym rozpoczęciu i ukończeniu robót, związanych z zamknięciem toru i zawiadomić o tem sąsiednie stacje. Zawiadowca oblicza zapotrzebowanie materiałów do robót, mających się wykonać, sporządza kosztorysy, szkice i mniejsze zdjęcia. We wszystkich czynnościach, o ile nie wchodzi w grę bezpieczeństwo ruchu, jest on zależny od zarządzeń sekcji, gdyż jest jej organem wykonawczym.

Zawiadowca powinien codziennie być na swoim odcinku, sprawdzając czynności torowych i robotników, a przynajmniej raz na tydzień przejść go pieszo. W czasie wylewów rzek, zamieci śnieżnych, nagłych odwilży, wydarzeń wojennych i wogóle w czasach niepewnych, powinien przedsięwziąć kontrole nocne i z miejsca wydawać niezbędne zarządzenia.

Dobiera on ludzi do rot roboczych za wiedzą sekcji, poucza ich, rozdziela pracę i przestrzega, by tak materiał żywy, jak i martwy był należycie wyzyskany.

Torowy powinien znać nawylot nawierzchnię swojej działki, doglądać codziennie stanu niedomagania chorych jej miejsc i odpowiednio przerzucać drużynę roboczą w celu usuwania tych braków. Odpowiada on za bezpieczeństwo osobiste przydzielonych pracowników i wydajność ich pracy, całość przydzielonego materiału i inwentarza.

Torowy jest osobiście odpowiedzialny za bezpieczeństwo ruchu na jego działce.

Musi on ją obejść codziennie, ma jednak mieć możność wyręczenia się obchodnikiem, którego wyznacza ze swojej rot, ale zawsze zostaje sam odpowiedzialny za pewność ruchu. Wedle jego osobistych spostrzeżeń lub wskazówek zawiadowcy, obchody takie mogą być codziennie kilkakrotne. Przy obchodzie działki należy mieć przy sobie niezbędne narzędzia do przybijania szyniaków i dokręcania śrub łukowych. Do przykręcania wkrętów podkładowych potrzeba dwóch robotników, ale czynność tę przeprowadza się raz na ćwierćrocze. Na stacjach, gdzie jest wiele rozjazdów, mogą być stali obchodnicy.

W razie klęsk elementarnych, jak wylewy rzek, długotrwałe deszcze, zamiecie śnieżne, wypadki wojenne, bezpieczeństwo ruchu może wymagać dozoru i nocą.

Zawiadowca, znający swój szlak, wie zgóry, które miejsca nawierzchni mogą być podmyte, zawiane, mogą usuwać się lub być na-

rażone na niebezpieczeństwo przez sąsiedztwo złych ludzi. Takie miejsca powinny być uwidocznione w szczególnych wykazach, znajdujących się u zawiadowcy drogi i naczelnika dystansu. Robotnicy, mieszkający w pobliżu kolei, powinni być zgóry przeznaczeni do ich dozoru w razie potrzeby i pouczeni, że na wypadek, gdyby nawet przedtem do tego nie zostali umyślnie wezwani, powinni z nastaniem niebezpiecznych momentów, nawet i nocą, wychodzić na przeznaczone posterunki, obchodzić je i dozorować.

Torowy ma raz w tygodniu osobiście lub przez kwalifikowanego robotnika zmierzyć toromierzem prześwity toru, rezultaty pomiaru wypisać kredą na szyi jednego z toków szyn i przeprowadzić zaraz niezbędną poprawkę.

Przodownik ma posiadać te same wiadomości co torowy i wyłączać go. Gdy torowy obchodzi działkę, on prowadzi drużynę roboczą bez szczególnych zarządzeń w tym kierunku. Jest on wtedy odpowiedzialny za bezpieczeństwo ruchu i osobiste bezpieczeństwo podporządkowanych mu pracowników.

Robotników nawierzchni, zatrudnionych przez cały rok bez przerwy, nazywamy stałymi, innych zaś przejściowymi lub sezonowymi. Do stałych należą zasadniczo przodownicy, obchodnicy i ci, których nazwaliśmy kwalifikowanymi, oraz niezbędni rękodzielnicy.

Najpewniejszymi robotnikami nawierzchni są, mieszkający na miejscu, w pobliżu swej działki, gdyż można ich mieć na zawołanie, nawet i nocą. W tym celu zawiadowca i torowy powinni posiadać adresy mieszkań robotników. Pracując na tej samej działce, obznajamiają się oni z czynnikami lokalnymi i miejscowymi niedomaganiem nawierzchni.

Gdzie niema robotników miejscowych, tam musi się budować koszary dla przyjezdnych i trzymać pogotowie.

Więcej o rozdziale czynności przy nawierzchni znajdzie czytelnik w pracy autora: „Organizacja działu utrzymania i budowy drogi przy kolejach“, Lwów 1912.

#### **4. Rozdział robót utrzymania na poszczególne pory roku.**

Tylko właściwe dobranie ilości robotników, odpowiedni rozdział i przydział wykonać się mających robót jakoteż należyte dozoru drużyn roboczych dają możliwość oszczędnego przeprowadzenia pracy przy utrzymaniu nawierzchni.

Zawiadowca drogi powinien mieć zgóry przewidziany i obmyślany program pracy na cały rok, przyczem jednak należy się liczyć z faktem, że niezawsze można mieć tyle sił roboczych, wiele chciałoby się ich przyjąć. W porze letniej zbyt często brak przejściowych sił roboczych,



szczególnie miejscowych, gdyż ludzie oddają się gospodarstwu rolnemu, w zimie zaś zapotrzebowanie zarządów kolei jest mniejsze, gdyż roboty przy nawierzchni są mniejsze.

Przy przejściu z zimy do wiosny, z nastaniem odwilży, należy szczególnie doglądać tych miejsc nawierzchni, które w zimie miały wymroziny. Pierwszą czynnością będzie zatem usuwanie podkładek wymrozinowych i to stopniowo. Dokładna regulacja takich części szlaku przeprowadza się dopiero po zupełnem odtajaniu podłoża.

Na wiosnę, t. j. w marcu, kwietniu i maju, powinny być najpierw usunięte największe zboczenia w szerokości toru, kierunkach i wysokościach z równoczesną wymianą uszkodzonych szyn, łączników, podkładów i podłoża. Prace te mają być przeprowadzone w ramach, niezbędnych dla bezpieczeństwa ruchu. Na szlakach, gdzie pełzanie szyn występuje nierównomiernie w obu tokach, należy starać się o uzyskanie dylatacji, zrównanie wysokości styków, przesunięcie podkładów i ich podbicie. Wyprzedzenie jednego toku przed drugim nie powinno przekraczać 60 mm.

Dopiero po tych czynnościach przystępuje się do gruntownej i całej szlak obejmującej regulacji i wymiany podkładów.

Na linjach, na których w okresie letnim panuje bardzo wielki ruch pociągów, należy już w tym okresie przystąpić do największych robót i przewidzianej przebudowy torów. W każdym razie należy poczynić zarządzenia ku temu, dowieźć materiał i przeprowadzić roboty przygotowawcze.

W okresie letnim, t. j. miesiącach czerwcu, lipcu, sierpniu i wrzeźniu, wykończamy roboty przy przeróbce nawierzchni, poza-tem ograniczamy się do utrzymania szczelin dylatacyjnych, czyszczenia podłoża z chwastów i trawy, dowozu żwiru i materiałów na okres jesienny. Ograniczenie to dyktuje nam zazwyczaj brak odpowiedniej ilości najbardziej nam pożądaných robotników. Gdzie nie brak robotników, tam przebudowę przeprowadza się w tym okresie w pełnych rozmiarach.

W jesieni, t. j. w październiku i listopadzie, wykończamy wszystkie roboty przebudowy, uzupełniamy poprawki, plantujemy dowieziony żwir, wywozimy z miejsc przebudowy uzyskane stare materiały i przysposabiamy nawierzchnię na trudy zimowe. Wymiana szyn i podkładów musi być w tym czasie bezwzględnie ukończona.

W zimie, od grudnia do lutego, redukujemy ilość robotników i ograniczamy się do poprawek nawierzchni ze względu na mrozy: wyrównywa się wyboje wymrozinowe, utrzymuje prześwit toru we właściwym stanie, wymienia pojedyncze złamane lub uszkodzone szyny, żela-

ziwo łącznikowe i przeprowadza wymianę mostownic, o ile pozwala na to śnieg. Poza to pracuje się przy usuwaniu śniegu i lodu oraz odprowadzaniu wody w czasie odwilży.

Przy utrzymaniu nawierzchni jest zatem dwojaka praca: po okresie zimowym naprawa nawierzchni na różnych miejscach i postępową przeróbka całego szlaku. Na liniach, utrzymanych bardzo dobrze, o znakomitem podłożu i podtorzu, może pierwszy rodzaj czynności redukować się do minimum, a nawet prawie zupełnie odpadać. Natenczas pozostaje tylko postępową obróbką całej nawierzchni, którą przeprowadza się na głównych szlakach raz do roku, na bocznych zaś i lokalnych co 2 i 3 lata.

**5. Rezerwa czyli zapasy materiałów nawierzchni.** Do nowych budowli i przebudowy dostarcza się materiałów nawierzchni na podstawie szczegółowych zapotrzebowań. Dla celów utrzymania powinny być potworzone szczególne rezerwy, złożone najbliżej miejsca przewidzianego zapotrzebowania.

Rezerwy dzielimy na żelazną, t. j. nietykalną, którą w razie użycia należy zaraz uzupełnić, i zwykłą, bieżącą, którą wyczerpuje się do pewnego stopnia i uzupełnia periodycznie.

Żelazna rezerwa sekcji względnie dystansu obejmuje na 1 km drogi 1 szynę, 2 pary łubków, 8 względnie 12 śrub łubkowych, 4 podkładki, 30 szyniaków, 15 wkrętów, 5 podkładów. Na kolejach trzeciorzędnych zamiast wkrętów daje się szyniaki. Śruby łubkowe są zawsze rozumiane z naśrubkami i pierścionkami lub płytkami.

Prócz tego z części składowych rozjazdów powinno być w żelaznej rezerwie po jednej kompletnej krzyżownicy na każdym 50 rozjazdów i po dwie płyty obrotowe z czopami, nadto na każdym 25 rozjazdów po 2 iglice i po 2 stołki przesuwowe.

Z tej żelaznej rezerwy wydziela sekcja jako żelazną rezerwę domów dróżniczych, odległych od siebie średnio co 3 km, następujące materiały nawierzchni i umieszcza w magazynach tych dróżników, a mianowicie po 15 szyniaków, 5 wkrętów, 2 łubki, 4 lub 6 śrub łubkowych i 4 podkładki.

Zazwyczaj co trzeci domek dróżniczy złożona jest rezerwa z szyn i podkładów, wysokość jej oznacza sekcja. Przy różnych systemach szyn ma być rezerwa wielokrotna. Resztę nietykalnej rezerwy składa się u zawiadowcy drogi.

Rezerwa utrzymania, t. j. zwykła, bieżąca, powinna obejmować 5% materiałów, leżących w nawierzchni szlaku, przyczem powinny być uwzględnione wszystkie systemy. Nadto powinien dystans posiadać w zapasie po jednym rozjeździe i po jednym skrzyżowaniu każdego systemu.

Chociaż wysokość rezerwy pozornie obciąża budżet właściciela kolei, jednakowoż jest ona niezbędna, a wypadki ostatniej wojny europejskiej pouczyły nas, że jest ona dobrodziejstwem państwa. Kapitał, uwięziony w rezerwie, nie traci na wartości, a sytuacja kierownictwa sekcji, o ile jest większa rezerwa, o tyle jest korzystniejsza.

Co do narzędzi i przyrządów powinien każdy posiadać je wedle zakresu swych czynności i obowiązków. Zapas narzędzi u torowych powinien wystarczać dla najwyższego składu drużyny roboczej.

Ponadto sekcja względnie zawiadowca drogi powinien posiadać w zapasie 50% inwentarza całej linii, w celu zastąpienia inwentarza, odsyłanego do wymiany, oddawanego do naprawy i na pokrycie nieprzewidzianego zapotrzebowania.

---

*Ins. Popławski*

## ROZDZIAŁ XXI.

### **PORZĄDEK I CZYSTOŚĆ.**

Porządek i czystość są to czynniki, ściśle związane z racjonalnym i ekonomicznym utrzymaniem nawierzchni.

Niezaprzeczenie porządek i czystość są połączone z pewnymi wydatkami, ale te są tak drobne, iż giną zupełnie w całości kosztów. Przy umiejętnej i programowej pracy nie istnieją one faktycznie.

Porządek i czystość są zewnętrzną szatą sekcji. Naczelny inżynier jednak próżno borykać się będzie o jej utrzymanie, jeżeli poczucie potrzeby porządku i czystości nie płynie we krwi zawiadowcy drogi i torowych.

Chociaż sam przyznaję, że porządek i czystość są związane z pewnymi kosztami, jednakowoż w ciągu swojej trzydziestoletniej praktyki zawodowej przekonałem się, że zawiadowcy drogi i torowi, u których znachodziłem szczególną czystość i porządek, zazwyczaj byli najtańszymi w sumarycznych wydatkach. Widocznie te czynniki duchowo łączą się z poczuciem obowiązku i świadczą sobą o wartości gospodarzy.

Pierwsze zaprowadzenie porządku może być rzeczywiście połączone z kosztami, ale następne utrzymanie go staje się czemś naturalnym i przynosi później oszczędności.

Każda robota powinna być zawsze wykończona do zupełnej czystości, odpadki materiałów usunięte zaraz, zwiezione do roboty materiały porządnie ułożone, tam gdzie będą potrzebne, a pozwala na to dozór. Zakończenie dziennej roboty znaczy: zaplantowanie podłoża, usunięcie odpadków, oczyszczenie poboczy i zabranie narzędzi.

Robotnicy powinni być do tego stopnia wdrożeni do porządku, by nie mogli obojętnie przechodzić obok nawierzchni bez wyrwania po drodze znajdującego się tam przerosłego chwastu lub podniesienia porzuconego kawałka starego żelaza.

Robotnik powinien mieć we krwi poczucie obowiązku, że z uderzeniem godziny początku roboty powinien stać z narzędziami na miejscu pracy i z narzędziami z niej odchodzić.

Torowy i przodownik powinni być pierwsi na miejscu pracy i zaraz zapisywać zgłaszających się robotników; zawiadowca powinien obchodzić i objeżdżać odcinek w różnych porach dnia, by podwładny w każdej chwili czuł jego oko na sobie.

Spokój, takt, stanowczość — oto wyrazy porządku wobec podwładnych, przystępność bez poufałości i wyrozumiałość — jego ozdoby.

Narzędzia, drobne żelaziwo i szlachetniejsze części składowe powierzchni przechowuje zawiadowca w magazynach, mostownice i podrozjezdnice pod daszkiem, inne materiały na składowiskach, ogrodzonych lub przynajmniej oznaczonych palami. Składowisko powinno posiadać odpowiedni napis. Każdy rodzaj materiału powinien być zaopatrzony w tabliczkę z odpowiednim napisem. Na tabliczce ma być stale uwidoczony szemat zarachowania, kredą zaś — każdorazowy stan zapasu co do ilości sztuk, wagi lub objętości. Należy unikać rozdrabniania składów i posiadać je, o ile możliwości, w jednym kompleksie. Na narzędzia i drobniejsze materiały powinien torowy posiadać zamykalną skrzynię lub magazynik.

Należy wzbudzić u podwładnych pracowników zamiłowanie do obowiązkowości, a wtedy każda praca stanie się lżejszą i przyjemniejszą.

Umiłowanie tej całości urządzeń, których stan zależy od naszej pieczołowitości i stanowi skarb państwa lub chlebobawczego przedsiębiorstwa, oto stopień doskonałości, do jakiej powinniśmy się wzbicić, a porządek i czystość pójdą za nim same.

*Kraków, w lutym 1921.*





## Wykaz ważniejszych omyłek.

Str.:	wiersz:	jest:	powinno być:
4	14 z dołu	podkładek i trzewików.	podkładek lub trzewików
5	9 „	(podłoże).	(podłoża)
9	4 z góry	koleje o rozstawie	koleje i o rozstawie
9	10 z dołu	koleje lokalne,	koleje lokalne (trzeciorzędne)
9	5 „	popędowe,	popędowej,
10	21 z góry	względnie 4'3 m	względnie 4'3 m.
			Polskie Minist. Kolej. wydało w tym kierunku następujące zarządzenia: na kolejach głównych $B = 3'8$ , $A = 5'6$ , $C = 3'2$ m; na drugorzędnych $A = 5'0$ , $C = 2'7-2'9$ ; na trzeciorzędnych $A = 4'3$ , $C = 2'44$ m.
11	23 „	a przewyższać	ani przewyższać
12	rys. 2		
	wymiar szerokości skrajni przedostatni		
	u dołu	1170	1140
40	8 z dołu	na małe,	na małej
49	13 z góry.	$i = 25$ cm,	$c = 25$ cm,
56	24 „	(rys. 13),	(rys. 13 a),
68	7 z dołu	By podłoże przenosiło nacisk obciążenia na podtorze i równocześnie dozwalało	By podłoże równomiernie przenosi nacisk obciążenia na podtorze i równocześnie nie dozwalało
73	1 z góry	z podkładami z żelaznemi	z podkładami żelaznemi
75	16 z dołu	Dawniejsze typy i dzisiejsze typy dla kolei	Dawniejsze typy dla kolei o prześwicie prawidłowym i dzisiejsze typy dla kolei
78	3 „	albo zwykle wymijają się	albo wymijają się
89	9 z góry	Rys. 60	Rys. 46.
95	4 z dołu	na rys. 65	na rys. 51.
97	20 z góry	do zwrotnicy	ku zwrotnicy

Str.:	wiersz:	jes :	powinno być:
97	22 z góry	on	ona
97	23 "	$k' = \frac{v}{n}$	$k' = \frac{v}{n}$ , (0:20 do 0:35 m)
97	6 z dołu	$k'' = \frac{26}{n}$ , albo $k'' < \frac{26}{n}$	$k'' = \frac{2.b}{n}$ , albo $k'' < \frac{2.b}{n}$
112	4 góry	ich podwyższenie.	podwyższenie kierownic.
113	4 z góry	na krzyżownicy	i na krzyżownicy
119	9 z dołu	między styki rozjezdnic	między te same podrozjezdnicę
122	5 z góry	(78)	(69)
122	9 z dołu	Na rys. 77 a uwidoczniony jest plan tyczenia, na rys. 79 zestawienie	Na rys. 79 uwidoczniony jest plan tyczenia i zestawienie
127	20 "	zależy	zależnie
136	15 "	ch przeznaczenia	ich przeznaczenia
137	1 "	(najczęściej 1:04	(najczęściej 1:40)
144	17 z góry	poprzedzone	przeprowadzone przed
152	3 "	(101 a) i Johna (101 b, c)	(101 a, b) i Johna (101 c).
154	6 z dołu	wewnętrznym	wewnętrzny
160	11 z góry	Pierwsza	3. Pierwsza
160	13 "	3. Szyny	Szyny
160	8 z dołu	najluźniejsza	najliczniejsza
161	14 z góry	wsuwając ją pod podkład.	wsuwając ją pod podkład i naciskając szynę.
164	11 z dołu	rozjezdnicach	odnośnych rozjezdnicach
168	12 "	z podtorza	z podłoża
170	1 "	starych	<b>starych</b>
185	4 "	Rys. 113. Płytki Gazala	Rys. 113. Płytki Garala
185	2 "	Płytki Gazala	Płytki Garala
192	2 z góry	poniżej	poniżej, nie
192	4 z dołu	w różnym	w równym
201	20 "	zawsze	zaraz
203	11 "	system utrzymania	system i utrzymanie
204	14 z góry	Wystawione	Wstawione
207	17 z dołu	50 a 100	50 a 200







30' - 25" ~~1000-~~

L. 26/56

1950 v





Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000231383