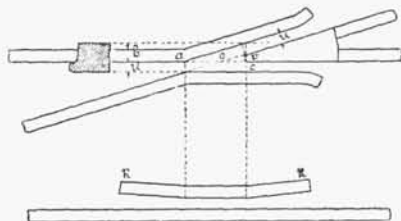


## ROZDZIAŁ III.

## Krzyżownice.

1. Główne wymiary krzyżownic zwyczajnych. Kąt krzyżownicy i stosunek skrzyżowania. Szerokość żłobka. Środki zapobiegające obniżeniu koła. Przypadki, w których staje się niezbędne podtrzymanie obrzeża koła. Odległość kierownicy od dzioba krzyżownicy.

Kąt krzyżownicy mierzy się zazwyczaj wielkością jego stycznej, wyrażoną w postaci ułamka zwyczajnego z jednością w liczniku. Od tego kąta zależny jest promień krzywizny rozjazdu. Im kąt ten jest mniejszy, tem promień krzywizny rozjazdu może być większy, co jest bardzo ważne dla spokojnego przejścia taboru. Z drugiej strony jednakże, im kąt krzyżownicy jest mniejszy, tem większa jest przerwa  $ac$  (rys. 389), na której długości koło jest pozbawione kierującej krawędzi szyny, i tem słabszy jest dziób krzyżownicy.



Rys. 389.

Z powyższych powodów styczna kąta krzyżownicy, czyli tak zwany *stosunek skrzyżowania*, przyjmuje się przy torze normalnym od  $\frac{1}{15}$  do  $\frac{1}{7}$  i w zależności od tego promień łuku zwrotnego w rozjeździe wynosi od 600 do 140 m. Krzyżownice o stosunku większym niż  $\frac{1}{9}$  i łuki zwrotne o promieniu mniejszym niż 180 m używane są tylko w torach towarowych, rozrządowych i t. p., po których nie kursują pociągi, lecz tylko odbywa się przetaczanie taboru z małą szybkością. Najczęściej używane są stosunki skrzyżowania  $\frac{1}{11}$ ,  $\frac{1}{10}$  i  $\frac{1}{9}$ , odpowiadające mniej więcej kątom od  $5^\circ$  do  $6\frac{1}{2}^\circ$ . Dla ujednolajnienia ustroju rozjazdów i uproszczenia rozkładu torów stacyjnych, na każdej drodze żelaznej są w użyciu nie więcej jak dwa lub trzy typy krzyżownic i w zastosowaniu do nich projektuje się rozjazdy.

Dla swobodnego przejścia obrzeży obręczy, szerokość odstępu  $u$  między dziobem a skrzydłem krzyżownicy powinna wynosić tyleż, co najmniejszy odstęp pomiędzy iglicą a opornicą zwrotnicy, określony powyżej. W praktyce jednakże, aby zmniejszyć o ile można przerwę  $ac$  (rys. 389) w wewnętrznej krawędzi toru, szerokość żłobka krzyżownicy przyjmuje się od 49 do 52 mm, licząc na to, że odgięty koniec skrzydła skieruje w rzeczony żłobek koła bardziej zużyte i wąsko osadzone. W tym celu końce skrzydeł odgina się ku środkowi toru.

Dla uniknięcia odłamywania się dzioba, nie doprowadza go się do matematycznego środka krzyżownicy  $o$ , lecz kończy się go w pewnej od tegoż środka odległości i przytem w ten sposób, ażeby grubość końca dzioba w miejscu, w którym zaczyna on podtrzymywać koło, wynosiła nie mniej jak 12 do 15 mm.

Przy przejściu przerwy  $ac$  w wewnętrznej krawędzi toku, koło toczy się po odgiętej części skrzydła krzyżownicy, przyczem wskutek stożkowatości obręczy stopniowo się obniża, dopóki go nie podeprze dziób krzyżownicy. Ta-

kie obniżenie się koła w tem miejscu wywołuje przy wtaczaniu się tegoż na dziób krzyżownicy pewne uderzenie. Ażeby go uniknąć, stosowane bywa niekiedy *podwyższenie dna żłobków* pomiędzy dziobem a skrzydłami dla podtrzymania obrzeża obręczy na tej długości, na której koło mogłoby się obniżyć. Jednakże z powodu niejednakowego ścierania się obręczy, a zatem rozmaitej wysokości obrzeży, ustrój taki nie osiąga celu, a nawet powoduje silne uderzenia obrzeży w dno żłobka. Z tego powodu podwyższenie dna żłobka stosowane bywa obecnie tylko w przypadku, gdy stosunek skrzyżowania jest tak wielki, że koło schodzi ze skrzydła zanim go zacznie podtrzymywać dziób krzyżownicy.

Jeżeli oznaczmy przez:

$\alpha$  kąt krzyżownicy,

$b$  część szerokości obręczy, zachodzącą na skrzydło,

$u$  szerokość żłobka pomiędzy dziobem a skrzydłem,

$v$  grubość ostrza dzioba,

to jak widzimy z rys. 389:

$$\cos \alpha = \frac{u}{b - v}.$$

Jeżeli przyjmiemy  $u = 50 \text{ mm}$ ,  $v = 12 \text{ mm}$  i zauważymy, że szerokość obręczy wynosi co najmniej  $130 \text{ mm}$ , to otrzymamy:

$$b = 130 - 50 = 80 \text{ mm}$$

$$\cos \alpha = \frac{50}{80 - 12} = 0,735$$

$$\alpha = 42^\circ 40'.$$

Tym sposobem podtrzymanie obrzeża koła może się okazać koniecznem przy kątach krzyżownic, wynoszących od  $40^\circ$  do  $90^\circ$ , które w rozjazdach wogóle się nie napotykają.

Drugim środkiem, zapobiegającym obniżaniu się koła na krzyżownicy, jest *podwyższenie skrzydeł*, zwiększane w miarę oddalania się ich od wewnętrznych krawędzi toków. Jednakże działanie tego środka jest nieokreślone, gdyż w miarę zużycia obręczy nie tylko tracą one stożkowość, lecz nadto krawędzie ich zewnętrzne mogą nawet zwieszać się niżej od normalnej płaszczyzny tocznej koła (por. rys. 280). Z tego powodu wysokość skrzydeł przyjmuje się przeważnie takąż samą, jak i wysokość szyn toru, uderzenia zaś kół o dziób krzyżownicy łagodzi się, obniżając dziób stopniowo w miarę zbliżania się do matematycznego środka krzyżownicy tak, aby uderzenie było najmniejsze przy średnim zużyciu obręczy (4 do 5 mm).

Ażeby koło, toczące się pod ostrze dzioba krzyżownicy, nie uderzało weń, *odległość kierownicy od dzioba* musi być nie mniejsza od odległości pomiędzy wewnętrznymi krawędziami obręczy kół jednego zestawu, więcej grubość obrzeża. Dla obu tych wielkości należy przyjąć wartości największe, a więc odległość

kierownicy od dzioba krzyżownicy winna wynosić przy torze normalnym (patrz rys. 150 na str. 269):

$$\frac{1363 + 1425}{2} = 1394 \text{ mm},$$

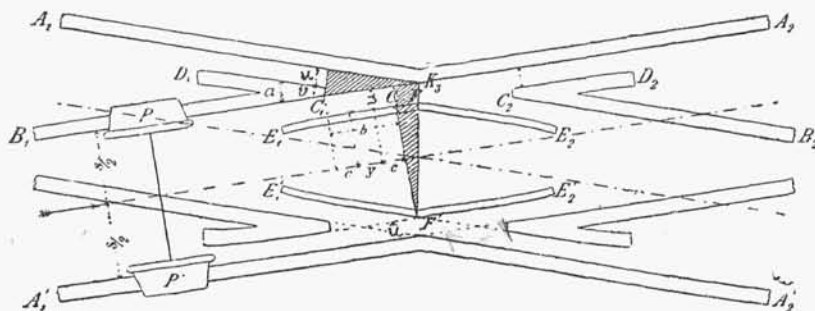
co odpowiada szerokości odstępu pomiędzy kierownicą a szyną toru, o ile normalna szerokość toru jest ściśle zachowana:

$$1435 - 1394 = 41 \text{ mm}.$$

Odstęp pomiędzy szyną toru a kierownicą, wyznaczony powyżej, zachowuje się jednostajnie w środkowej części kierownicy na długości około 1 m. Z obu stron tej środkowej części kierownicy, również na długości około 1 m w każdą stronę, odstęp ten poszerza się łagodnie do 65 lub 75 mm, w celu osłabienia uderzeń obrzeży obręczy w kierownicę. Końce kierownic zagina się ku osi toru.

2. Zasadnicze wymiary krzyżownic angielskich. Stosunek skrzyżowania a długość przerwy, na której koło nie jest kierowane. Podwyższenie kierownic. Szerokość żłobka.

Gdy zestaw kół przebiega krzyżownicę angielską (rys. 390 a), to kierownice  $E_1 E_2$  i  $E'_1 E'_2$ , wskutek swego wygiętego kształtu, nie mogą kierować



Rys. 390 a.

zestawu na całej długości przerwy  $C_1 K_3$  w jednym z toków szynowych. Koło  $P$ , przeszedłszy punkt  $C_1$ , toczy się po szynie  $A_1 K_3$  i jest zabezpieczone od przesunięcia na lewo tylko dopóty, dopóki obrzeże obręczy koła  $P$  zachodzi za ostrze skrzydła  $C_1$  (rys. 390 a, b), t. j. na odległości od  $C_1$  równej:

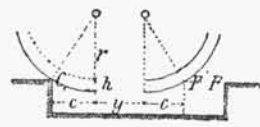
$$c = \sqrt{2rh + h^2}$$

gdzie  $r$  promień tocznego okręgu koła

$h$  wysokość obrzeża.

W takiejże odległości od załomu  $F'$  kierownicy przeciwległej, kierownica ta zaczyna przytrzymywać obrzeże drugiego koła  $P'$  tegoż zestawu, a więc i kierować go. W tym momencie koło  $P$  znajduje się w odległości od punktu  $K_3$ , która się równa:

$$(s - u) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}.$$



Rys. 390 b.

W tym wyrazie  $s$  oznacza szerokość toru,  $u$  szerokość żłobka pomiędzy kierownicą a szyną toru i  $\alpha$  kąt krzyżownicy. Ponieważ cała przerwa  $C_1K_3$  w wewnętrznej kierującej krawędzi toku wynosi:

$$C_1K_3 = \frac{v+u}{\sin \alpha} \dots \dots \dots (204)$$

więc, ażeby zestaw kół nie był pozbawiony kierunku na całej długości krzyżownicy, konieczny jest warunek:

$$2c = 2\sqrt{2rh + h^2} = \frac{v+u}{\sin \alpha} - (s-u) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \dots \dots \dots (205)$$

Warunek ten w krzyżownicach rozjazdu zachowany być nie może, bo nawet gdy styczna kąta równa się  $\frac{1}{8}$ , druga części równania (205) jest większa od pierwszej.

Gdy  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{9}$  i gdy przyjmiemy  $s = 1435$ ,  $r = 500$ ,  $h = 25$  (dla obręczy świeżo obtoczonych),  $u = 49$ ,  $v = 12$ , to

$$\frac{v+u}{\sin \alpha} - (s-u) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 476$$

$$2c = 2\sqrt{2rh + h^2} = 320.$$

Zatem przerwa, na której długości koła nie są kierowane, wynosi  
 $476 - 320 = 156 \text{ mm}.$

Przerwa, na której długości koła pozbawione są kierunku, może być znacznie skróconą, jeżeli kierownice będą się wznosić nad poziomem szyn toru o wielkość  $h_1$ , gdyż wtedy załom  $F'$  kierownicy zacznie przytrzymywać obrzeże koła  $P'$ , które się do niego zbliża, na odległości:

$$c_1 = \sqrt{(2r + h - h_1)(h + h_1)} \dots \dots \dots (206)$$

Podwyższenie kierownic ograniczone jest skrajnią toru, która nie pozwala, ażeby ono przewyższało  $50 \text{ mm}.$

Dla wartości  $r$  i  $h$ , przyjętych uprzednio, otrzymujemy:

$$c_1 = \sqrt{(1000 - 25)75} = 270$$

t. j. podwyższenie kierownicy o  $50 \text{ mm}$  ogranicza przerwę, którą obliczono powyżej dla krzyżownicy o stosunku  $\frac{1}{9}$ , do

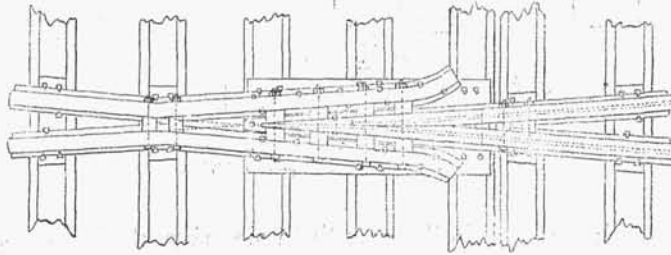
$$476 - 160 - 270 = 46 \text{ mm}.$$

Oczywiście, że wraz ze zmniejszeniem kąta krzyżownicy zwiększa się przerwa, na której długości koła pozbawione są kierunku. Z tego powodu przy normalnej szerokości toru krzyżownice rozjazdów angielskich projektuje się przeważnie o stosunku  $\frac{1}{9}$  lub co najwyżej  $\frac{1}{10}$ .

Szerokość żłobka  $u$  do przejścia obrzeży obręczy pomiędzy szyną kolankową a skrzydłami przyjmuje się w krzyżownicach angielskich taka sama, jak i w krzyżownicach zwyczajnych, t. j. równa  $49$  do  $52 \text{ mm}.$  Dla uniknięcia uderzeń obrzeży w punktach  $F$  i  $F'$  należałoby układać kierownice w tejże odległości od wewnętrznych krawędzi szyn. Jednakże, aby kierownice lepiej kierowały zestaw kół przy przejściu przerwy pomiędzy szyną kolankową a skrzydłem w przeciwnoległym toku, przybliża się środkową część kierownicy do szyny kolankowej o  $3$  do  $4 \text{ mm}$  w ten sposób, że odstęp pomiędzy nimi  $FK_3$  wynosi w tem miejscu  $45$  do  $48 \text{ mm}.$

2. Materiał i konstrukcja krzyżownic. Krzyżownice składane z szyn i lane. Krzyżownice z szyn o dziobie lanym. Krzyżownice z szyn specjalnych. Skrzydła ruchome. Krzyżownice o toku ciągłym. Kierownice. Koszt krzyżownic.

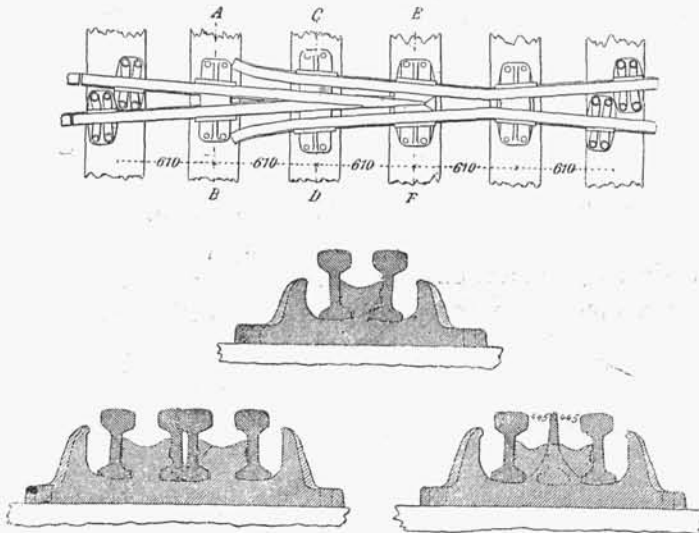
Krzyżownice wyrabia się z szyn zwykłego przekroju lub też odlewa się w jednej sztuce z hartowanego żelaza lanego albo ze stali. Przejście od krzy-



Rys. 391. Krzyżownica z szyn Vignoles'a.

żownic składanych z szyn do całkowicie lanych stanowią krzyżownice szynowe, lecz z lanym dziobem.

Krzyżownice z szyn zwykłego przekroju (rys. 391) mają dziób wyrobiony z dwóch szyn, schodzących się pod kątem krzyżownicy, których główki są odpowiednio ostrugane. Jedną z tych szyn dochodzi prawie do matematycznego

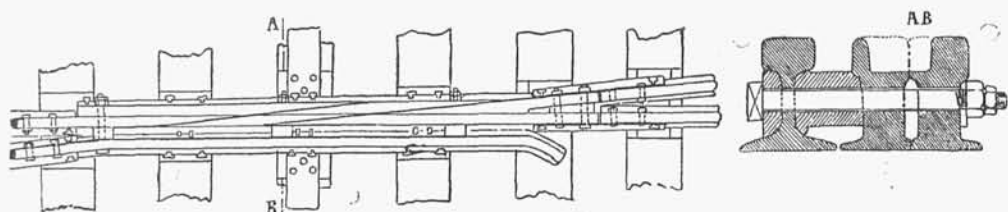


Rys. 392. Krzyżownica z szyn Stephenson'a.

środku krzyżownicy, druga zaś krótsza wpuszcza się ostruganym końcem w główkę pierwszej szyny i szyjki obu szyn znitowuje się. Pomiędzy rozchodzącymi się szynami dzioba, oraz pomiędzy temi szynami a skrzydłami krzyżownicy, umieszcza się kliny stalowe lub z żelaza lanego, za których pomocą oraz śrub przez nie przepuszczonych dziób i skrzydła łączy się w jedną całość.

W takiż sposób połączone są skrzydła w szyjce, czyli w najwęższym miejscu, gdzie się zaginają.

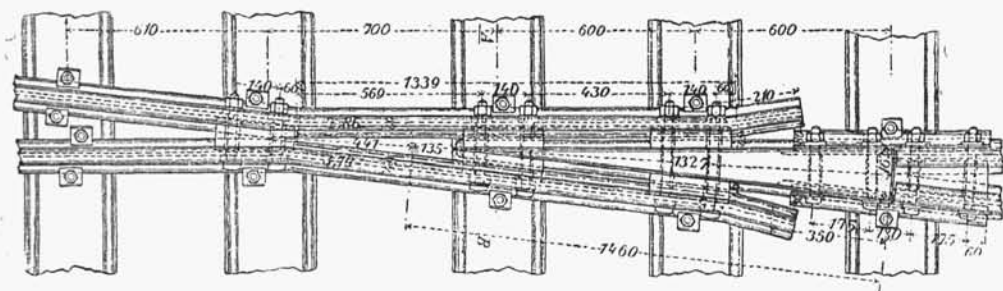
Krzyżownice z szyn o podstawie płaskiej układa się na oddzielnych podkładkach lub też na płytach podłużnych, do których szyny przynitowuje się sto-



Rys. 393. Krzyżownica z szyn Williams'a.

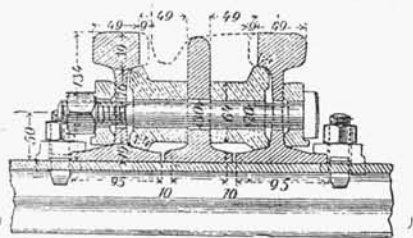
pami. Czasem niektóre podkładki przedłuża się aż pod kierownice w celu zabezpieczenia należytej ich odległości od dzioba. Krzyżownice z szyn typu Stephenson'a (rys. 392) układa się w siodełkach lanych i umocowuje się w nich klinami.

Długość dzioba przyjmuje się conajmniej taka, aby szyny, które za nim następują, nie wymagały strugania. Długość ta może być dowolnie zwiększona



Rys. 394a. Krzyżownica składana o dziobie lanym.

dla osiągnięcia większej stałości dzioba. Długość skrzydeł w kierunku zwrotnicy ograniczona jest jedynie długością prostej wstawki przed matematycznym środkiem krzyżownicy. Złącza krzyżownicy z sąsiednimi szynami zachowują ustrój normalny.

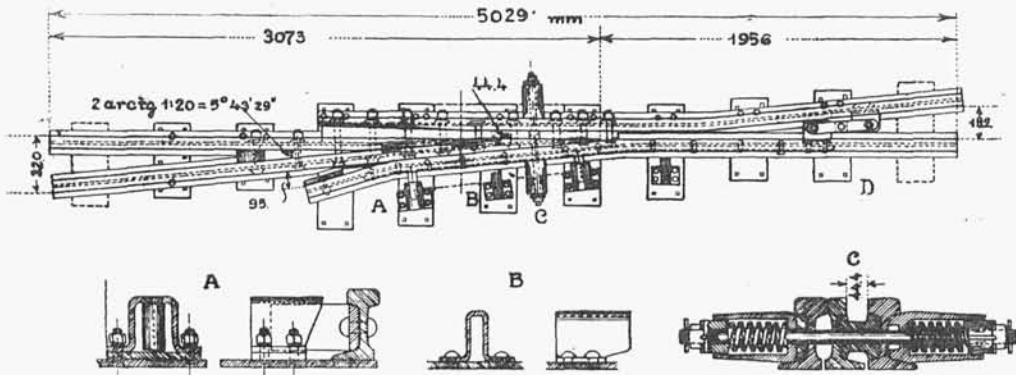


Rys. 394 b.

Ze względu na taki ustrój krzyżownic szynowych, nie zmieniają one sprężystości toru kolejowego, co ma ważne znaczenie dla spokoju jazdy.

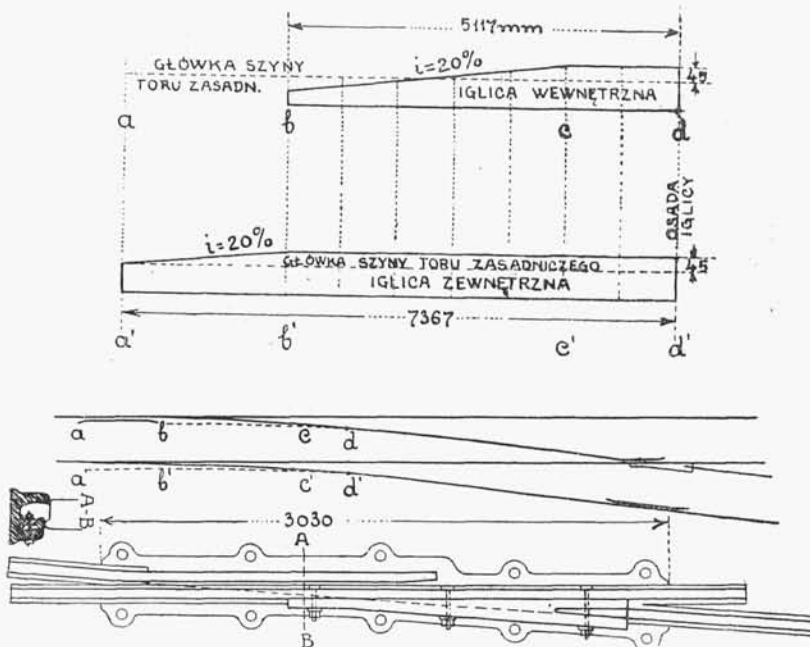
Wadą krzyżownic szynowych jest szybkie zużywanie się dzioba i skrzydeł wskutek cienkości dzioba i uderzeń koła, których siła w miarę zużycia tych części szybko się wzmacnia. Dla wzmocnienia dzioba krzyżownice szynowe robią się niekiedy z szyn specjalnego przekroju o bardzo grubej szyjce, zwanych

szynami *Williams'a* (rys. 393), lub też dziób (w krzyżownicach angielskich skrzydło mające kształt dzioba) odlewa się w jednej sztuce ze stali w postaci klina, który ześrubowuje się ze skrzydłami z szyn przekroju normalnego (rys. 394).



Rys. 395. Krzyżownica o skrzydle ruchomym dr. żel. amerykańskich.

Dla usunięcia w krzyżownicy przerwy szyn, powodującej uderzenia i nadmiernej jej zużycie, obmyślono *krzyżownice o skrzydle ruchomym*, przyciskaniem do dzioba zapomocą silnych sprężyn (rys. 395). Przy przejściu koła w kierunku,



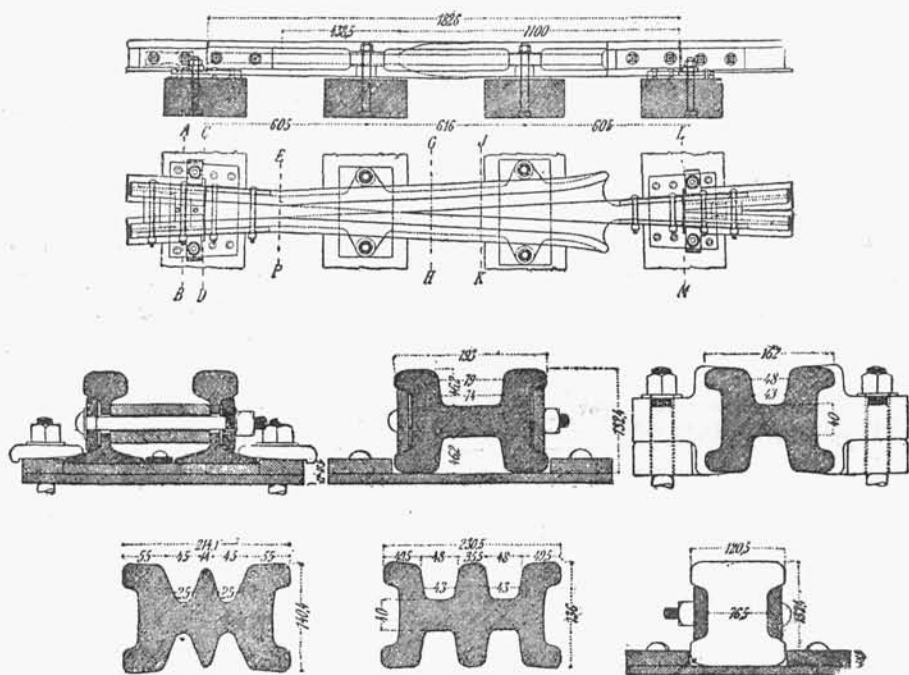
Rys. 396. Rozjazd o zasadniczym torze ciągłym.

w którym skrzydło przyciśnięte jest do dzioba, obrzeże koła odsuwa skrzydło i stwarza sobie przejście. Krzyżownice tego systemu są w ogólnym użyciu na drogach żelaznych Stanów Zjednoczonych A. P., w ostatnich zaś czasach za-



często je stosować również w Europie. Urządzane są one o jednym skrzydle sprężystym dla zapewnienia spokojnego przejścia przez krzyżownicę pociągów linii głównej.

Na odgałęzieniach bocznic do celów gospodarczych stosowana jest niekiedy *krzyżownica o toku ciągłym* w kierunku toru zasadniczego, w połączeniu ze zwrotnicą, której obie iglice położone są w torze zwrotnym (rys. 396). W kierunku toru zwrotnego iglica wewnętrzna jest nieco dłuższa, niż zewnętrzna. Obie iglice podwyższają się stopniowo o tyle, że obrzeże koła, toczącego się po iglicy wewnętrznej, może przejść nad szyną toru zasadniczego. Kierownica, poprzedzająca iglicę krótką, chroni koła od zejścia z toru, zanim druga iglica



Rys. 397.

Krzyżownica lana zwyczajna.

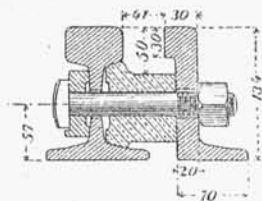
nie zacznie przytrzymywać obrzeża koła. W podobny sposób odbywa się przejście koła nad szyną toru zasadniczego po podwyższonem skrzydle krzyżownicy.

Urządzenie to może okazać się odpowiedniem w pewnych przypadkach, gdy idzie o zachowanie normalnego ustroju toru zasadniczego i gdy przejście taboru na odgałęzienie odbywa się rzadko i z małą szybkością.

*Krzyżownice lane* w jednej sztuce, z żelaza lanego, stosowane były od początku budowy dróg żelaznych, jednakże wskutek częstego pęknięcia i kruszenia się w miejscach, wystawionych na uderzenia kół, rozpowszechniły się dopiero po wynalezieniu sposobu hartowania żelaza lanego przez odlew w formach stalowych. Obecnie krzyżownice lane odlewają się prawie wyłącznie ze stali. Takie stalowe krzyżownice robią się zwykle na dwie strony (rys. 397), t. j. mogą być odwrócone, gdy się z jednej strony zużyły lub uległy uszkodzeniu.



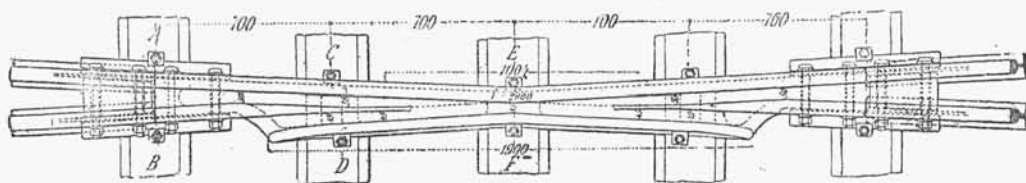
Krzyżownice stalowe lane odznaczają się trwałością. Wadą ich jest sztywność i duża masa, oraz niedogodne łączenie z szynami toru, wskutek czego przy przejściu po nich taboru uczuwać się dają wstrząśnienia. Przytem krzyżownice z lanej stali są droższe od zwykłych krzyżownic szynowych. Odwracanie na drugą stronę krzyżownic lanych nie zawsze da się zastosować, ponieważ powierzchnie, po których mają się toczyć koła, często już okazują zużycie w miejscach, które spoczywały na podporach. W razie uszkodzenia w jednym miejscu cała krzyżownica lana staje się niezdatną do dalszego użycia, natomiast w krzyżownicy szynowej można z łatwością wymienić tylko tę część, która uległa uszkodzeniu.



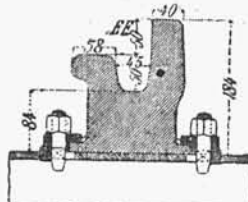
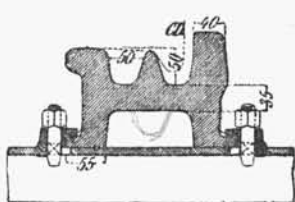
Rys. 398.

Z tych powodów w ostatnich czasach często oddają pierwszeństwo krzyżownicom szynowym przed lanymi, a dla nadania dziobom jak największej wytrzymałości odlewają je w jednej sztuce z najlepszej stali (tyglowej) (rys. 394a i b).

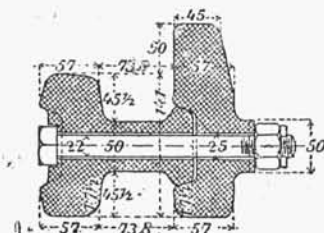
W ostatnich czasach zaczęto stosować do wyrobu krzyżownic składanych i lanych stal manganową (por. str. 338), której wytrzymałość na ścieranie jest kilkanaście razy większa, niż stali zwyczajnej. Ulepszenia krzyżownic w tym kierunku sprawiły, że w Stanach Zjednoczonych A. P. zauważa się powrót do



Rys. 399 a. Krzyżownica lana angielska.



Rys. 399 b.



Rys. 400.

stosowania krzyżownic zwykłego typu zamiast krzyżownic o skrzydle ruchomem.

Kierownice przy krzyżownicach zwykłych wyrabia się z szyn lub z kątowników specjalnego przekroju (rys. 398). W obu przypadkach łączy się je za pomocą śrub z szynami toru i utrzymuje we właściwej od nich odległości za pomocą tulejek lub klinów, przez które te śruby przechodzą. Czasem śruby urządza się w ten sposób, że szerokość żłobka pomiędzy szyną toru a kierownicą można umiarkować w miarę ścierania się kierownicy, albo też zakłada się

w tym celu wkładki, dające się wyjmować. Kierownice przy krzyżownicach angielskich wyrabia się z kątowników o przekroju wyższym, niż szyny toru, przy krzyżownicach zaś lanych odlewa się razem z niemi (rys. 399a i b) lub też osobno (rys. 400).

Krzyżownice wraz z kierownicami układa się na długich podrojazdnicach, położonych prostopadle do podłużnej osi krzyżownicy, dzielącej kąt tejże na dwie części równe. Rozmieszczenie podkładów pod krzyżownicą, jak również na długości toru pomiędzy nią a zwrotnicą, zależy głównie od położenia złączy, które w krzyżownicach szynowych bywają przeważnie wiszące, w lanych zaś podparte.

*Koszt krzyżownic* zależy od ich ustroju. Cena zwyczajnej krzyżownicy szynowej wynosi od 240 do 300 zł. Krzyżownice ze stali lanej lub też szynowe z dziobem stalowym lanym kosztują od 360 do 600 zł., nie licząc kierownic.

## ROZDZIAŁ IV.

### Ogólny układ geometryczny rozjazdów w planie.

1. Rozjazd zwyczajny. Promień łuku zwrotnego i długość prostej wstawki dla krzyżownicy. Całkowita długość rozjazdu. Długość toków pomiędzy zwrotnicą a krzyżownicą. Długość i kształt wewnętrznego toku łuku zwrotnego.

Oznaczając przez:

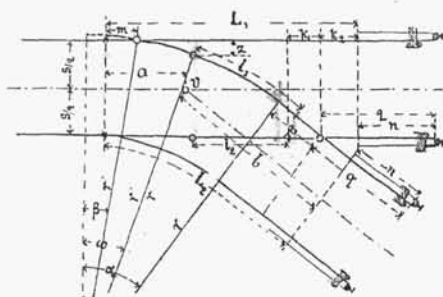
$r$  promień toku zewnętrznego łuku zwrotnego i

$p$  długość prostej w tymże toku do punktu przecięcia się jej z szyną toru prostego, oraz zachowując poprzednie oznaczenia  $s$ ,  $z$ ,  $\omega$  i  $\alpha$  (rys. 401), otrzymamy:

$$s = z + r(\cos \omega - \cos \alpha) + p \sin \alpha \quad (207)$$

Jeżeli kąt skrzyżowania  $\alpha$  jest dany,  $z$  i  $\omega$  zaś określono kierując się względami konstrukcyjnymi, które wyłożono powyżej przy opisie ustroju zwrotnicy, to równanie (207) daje zależność pomiędzy promieniem łuku zwrotnego i długością wstawki prostej przed środkiem matematycznym krzyżownicy. Im wstawka ta jest większa, tem mniejszy otrzymuje się promień łuku zwrotnego, a więc dla osiągnięcia możliwie łagodnego przejścia pożądane jest zmniejszenie wstawki  $p$  do minimum.

Z powodów przytoczonych wyżej (patrz str. 411), krzyżownicę należy ułożyć na prostej, a zatem długość wstawki  $p$  zależy od długości  $k_1$  krzyżownicy przed środkiem matematycznym tejże, co znów zależne jest od ustroju krzyżownicy. Zwykle długość wstawki prostej przyjmuje się od 1,5 do 2,5 m.



Rys: 401.