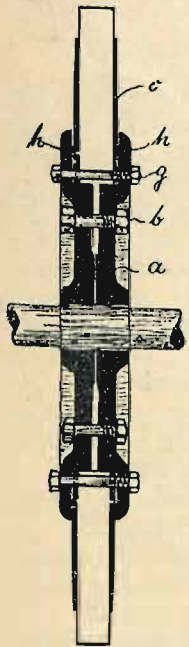
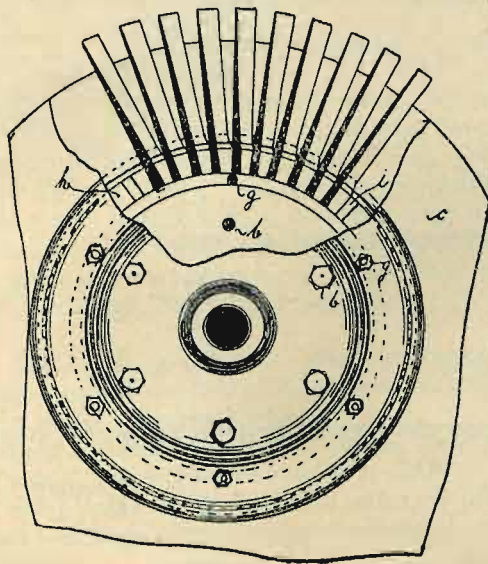


frezuje ich osady i nakoniec w innej tłoczni nadaje się im kształt właściwy (wygięcie). Nadmienić tu także należy, że wskutek polerowania doznają łopatki niewielkiego tylko oporu wywołanego tarciem o nie pary; że zaś są wykonane ze stali niklowej, przeto i możebność rdzewienia jest usunięta.

Do pomieszczenia łopatek w tarczach służą, jak się rzekło, wpusty teowe. Pamiętając jednak na konieczność ukośnego ustawienia łopatek, użyte są jeszcze dwa pierścienie boczne *h* (rys. 2 i 7), w których pofrezowane są otwory *i*, służące do pomieszczenia bocznych łapek łopatki. To urządzenie ma na celu ułatwienie ustawiania osad pod kątem właściwym, co uskutecznia się pokręceniem jednego z pierścieni około swej osi. Ostateczne umocowanie osiąga się śrubami *g*, widocznymi na rys. 5 i 6.



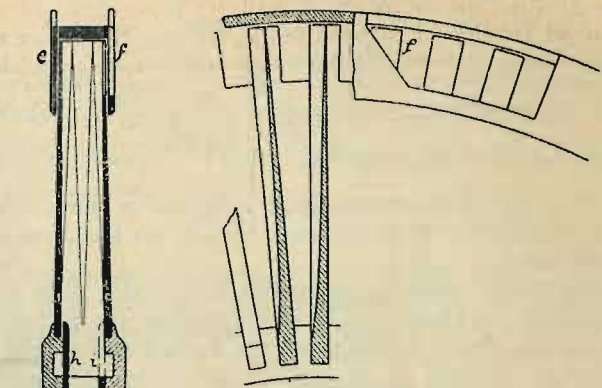
Rys. 5.



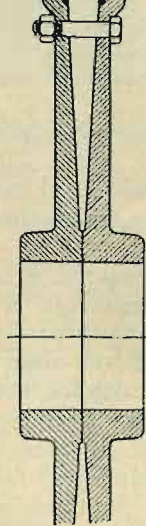
Rys. 6.

Para wyszedłszy już z pomiędzy łopatek dostaje się w przestrzeń ograniczoną ścianami przedziałowemi i tam się rozrzedza; aby to jednak rzeczywiście uskuteczniom być mogło, powinna każda przestrzeń następna być większa od poprzedzającej, w skutek tego turbina w przekroju przedstawia się tak, jak to wskazano na rys. 8, choć w nowszych turbinach wszystkie promienie są jednakowe (rys. 9) i wtedy całe rozrzedzenie osiąga się jedynie w kierownikach, zwiększając ich liczbę i przeloty. W tych albowiem przedziałach (szczoblach) turbiny, które są zasilane parą wysokiego ciśnienia, niewielka liczba przelotów kierowniczych w zupełności wystarcza; przy wzrastającym zaś rozrzedzeniu para nie byłaby w stanie bez miejscowych zaburzeń pomieścić się i przez cały przekrój przelotów należy zwiększyć odpowiednio, zachowując wszelako dla każdego z nich właściwy kształt

i właściwe pochylenie. Pod względem urządzenia i sposobu działania nie różnią się one od Peltonowskich.

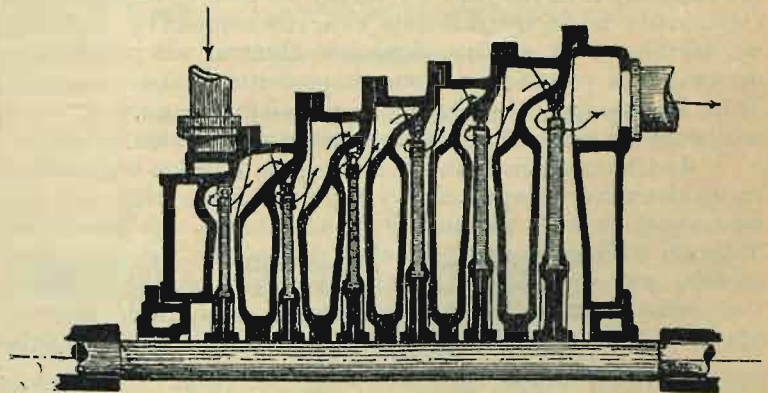


Rys. 7a.



Rys. 7.

Gdy rozrzedzenie pary doszło już do pewnej granicy, to i te środki zaradcze nie prowadzą do celu pożądanego, gdyż zastosowanie kierowników PELTONA na całym obwodzie wiąże się z koniecznością użycia koła biegowego bardzo wielkiej średnicy. Należało przeto zmienić zarówno budowę, jako też i sposób działania turbiny, to zaś osiągnięto z pomocą zasilania w kierunku osi. Pięć ostatnich przedziałów po prawej stro-



Rys. 8.

nie rys. 9 daje nam ogólny obraz tych zmian, nad którymi teraz zastanowimy się szczegółowo.

(C. d. n.)

Ign. Czarnowski, inż.

Obliczenie lin drucianych, pracujących na wale.

Napisał H. Czopowski, inżynier.

(Ciąg dalszy; p. № 37 r. b., str. 493).

W tym celu uproszczę najpierw wzór (74) i mogę go, na zasadzie, iż $\frac{r}{R+r}$ jest małą wielkością w stosunku do jednostki, zamienić jak następuje:

$$\Delta = R \cdot \gamma \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{r}{R+r}\right)^2}} - 1 \right) \dots (88);$$

rozkładam ten wzór w matematyczny szereg i biorąc pierwsze wyrazy tego szeregu, (gdyż $\frac{r}{R+r} < 1$), otrzymam:

$$\Delta = R \cdot \gamma \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{r}{R+r}\right)^2 \dots (89).$$

Przypuszczając, iż: $\frac{r}{R+r} \approx \frac{1}{100} = 10^{-2}$,

$$\Delta = R \cdot \gamma \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-4} \dots (90).$$

Stosuję wyżej wyprowadzone wzory do liny, w której przekrój duszy równy przekrojom włókien, t. j. $f_0 = f' = f$, ilość więc tych ostatnich musi być $i' = 6$, przytem $E_0 = E' = = 2 \cdot 10^4 \text{ kg/mm}^2$; $\beta = 18^\circ$; $\cos^3 \beta = 0,86$, podstawiając te wielkości we wzór (87), otrzymamy zmianę naprężenia w duszy:

$$\sigma_0 - (\sigma_0) = R \cdot \gamma \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-4} \cdot \frac{f \cdot 2 \cdot 10^4}{l} \cdot \left(\frac{1}{f+6f \cdot 0,86} - \frac{1}{f} \right) (91),$$

$$\sigma_0 - (\sigma_0) = R \cdot \gamma \cdot \frac{1}{l} \cdot \left(\frac{1}{1 + 6 \cdot 0,86} - 1 \right) \dots (92),$$

$$= - \frac{R \cdot \gamma}{l} \cdot 0,8 \text{ kg/mm}^2 \dots (93).$$

Ujemny znak oznacza, iż $(\sigma_0) > \sigma_0$, a więc po nawinięciu liny na wał naprężenie w duszy powiększa się; powiększenie to jest dużo mniejsze od jednostki, gdyż $\left(\frac{R \cdot \gamma}{l}\right)$ jest bardzo małym ułamkiem, t. j. dużo mniejsze od 1 kg/mm^2 a więc: *wpływ na zmianę naprężenia przy nawinięciu liny na wał, nie podlega uwzględnieniu.*

Przykłady ostatnie wyprowadziłem dla liny o duszy i o włóknach raz skręconych; analogicznie do wyżej wyprowadzonego rachunku można wyprowadzić wzory dla lin posiadających włókna o większym skręceniu, uważam to jednakże za zbyt techniczne, gdyż a priori sądzić można, iż stosunek, jaki zachodzi pomiędzy włóknami raz skręconymi i duszą, zachodzi również pomiędzy włóknami o podwójnym skręceniu i ich osiami skręcenia i t. d.

Streszczenie. W pracy niniejszej przeprowadziłem następujące twierdzenia:

1) Zginając linę, wywołujemy w jej włóknach naprężenia ciągnące lub cisnące (gdyż $y_k = \pm$) i naprężenia gnące. Twierdzenie to wyraża równanie (43).

2) Ponieważ wielkości naprężeń ciągnących lub cisnących są zmienne, ze zmianą położenia przekroju w temże włóknie [równanie (44)] i ponieważ w pewnych przekrojach posiadają wartość zera, przeto dążą one wskutek tego, przez przesunięcie włókna, do wyrównania tych różnych wielkości naprężeń i do przyjęcia pewnej stałej wielkości dla wszystkich przekrojów danego włókna; jest to wniosek z równania (46).

3) Stała ta wielkość naprężenia zależna jest od tego, czy włókno znajduje się w linie prostej, po nawinięciu jej na wał, będzie musiało się wyciągnąć czy też nie, lub inaczej mówiąc, czy długość jego wystarczy na owinięcie pierścienia. Odpowiedź na to pytanie daje nam równanie (71), z którego wnioskujemy: iż włókno dane jest dłuższe, niż potrzeba go do owinięcia pierścienia, a więc naprężenia cisnące i ciągnące, które występują we włóknach liny, nawiniętej na wał, wyrównują się wzajemnie i przyjmują wielkość zera.

4) Chociaż równanie (71) daje nam zupełne wyjaśnienie co do charakteru naprężeń, występujących we włóknach liny nawiniętej na wał, wzbudza jednakże obawę, czy przewyżka długości włókna, ponad potrzebną długość do owinięcia pierścienia, nie wpłynie na zmianę naprężeń w temże włóknie i w pozostałych włóknach części prostej danej liny. Równania (81) i (83) oraz (89) dają nam wyjaśnienie w tym względzie tej treści: wobec, że $\frac{r}{R+r} \approx \frac{1}{100}$ oraz że $\frac{R \cdot \gamma}{l}$ stanowi mały ułamek, wpływ tej zmiany układu włókien może być w praktyce nie brany pod uwagę.

Wniosek. Wobec tych twierdzeń przychodzi do wniosku, iż dla obliczenia naprężeń występujących we włóknach liny obciążonej w kierunku jej osi, należy stosować wzór (33), posiłkując się przytem wzorami (34) i (35); naprężenia zaś, występujące we włóknach liny nawiniętej na wał, obliczamy ze wzoru (73).

Przy działaniu zaś obciążenia na linę nawiniętą na wał należy stosować wyżej wymienione wzory łącznie, t. j.

$$\sigma_k = P \cdot \mu_0 \cdot \mu_k E_k + \frac{\frac{1}{2} \delta_k}{R+r} \cdot E_k \mu_k \dots (94).$$

W №№ 30 i 31 (koniec lipca r. b.) pisma „Zeitschrift d. Oesterreichischen Arch.-u. Ing.-Vereines“, za nadesłanie których najuprzejmiej dziękuję Szanownej Redakcyi Przeglądu, znajdują pracę „Beiträge zur Theorie der Drahtseile“ przez d-ra HANSA BENNDORF'A.

We wstępie pomienionej pracy autor zapowiada, iż będąc powodowany błędami ogłoszonymi przez HRABÁKA w dziele „Die Drahtseile“, ma zamiar podać obliczenie lin, któreby odpowiadało ścisłej naukowej teorii.

W pracy obecnej obiecuje autor podać nam obliczenie tylko zwykłych skrętek (z włóknami raz skręconymi) pracujących na ciągnięcie, w następnej zaś pracy podać obliczenie

właściwych lin pracujących na ciągnięcie jak również na gięcie.

Dla obliczenia naprężeń we włóknach skrętki, autor wychodzi z ogólnego równania statyki, iż:

$$P - \Sigma S \cdot \cos \beta = 0 \dots (1).$$

Dla zestawienia dalszych równań, autor ucieka się do stosunków geometrycznych, jakie panują pomiędzy długościami włókien przed i po obciążeniu liny.

Stosując znakowanie przeze mnie już przyjęte, możemy napisać: $l'^2 = l^2 + u^2$; po obciążeniu wielkości l' i l zmieniają się, a więc różniczkując to ostatnie równanie, otrzymamy: $l' \Delta l' = l \Delta l$, dzieląc obie strony przez l'^2 i zauważywszy, iż $\frac{l}{l'} = \cos \beta$, otrzymamy:

$$\frac{\Delta l'}{l'} = \frac{\Delta l}{l} \cdot \cos \beta \dots (2),$$

lub $\frac{\Delta l'}{l'} = \frac{\Delta l}{l} \cdot \cos^2 \beta \dots (3);$

z teorii sprężystości wynika:

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{\sigma}{E} \dots (4),$$

oraz $\frac{\Delta l'}{l'} = \frac{\sigma'}{E'} \dots (5),$

powyższe więc równanie (3) można napisać:

$$\frac{\sigma'}{E'} = \frac{\sigma}{E} \cos^2 \beta \dots (6),$$

lub $\frac{\sigma'}{\sigma} = \frac{E'}{E} \cdot \cos^2 \beta \dots (7).$

Znalazszy ten stosunek naprężeń, znajduje autor przy pomocy równania statycznego (1), wyprowadzonego wyżej, bezwzględne wielkości dla σ' i σ , które są identyczne z wyprowadzonymi przeze mnie w przykładzie 1-ym (por. Przegl. Techn. № 6 r. b.), jako zastosowanie ogólnego wzoru, służącego do obliczenia naprężeń we włóknach liny, pojętej w ogólnym znaczeniu.

Droga geometryczna, jaką autor obrał dla obliczenia lin, jest, moim zdaniem, zbyt ciasna, ażeby można było dojść do ogólniejszych rezultatów; stosowanie więc tego sposobu do obliczenia lin o podwójnym i potrójnym skręceniu włókien, sprawi prawdopodobnie autorowi tyle trudności, że będzie zmuszony szukać innych dróg, — ogólniejszych.

W dalszym ciągu swej pracy autor oblicza wpływ zwięzienia oraz spłaszczenia włókien na naprężenia w nich występujące podczas obciążenia skrętki. Wpływ zwięzienia oblicza autor w tenże sposób, jaki stosował w poprzednim obrachunku.

W danym wypadku w równaniu:

$$l'^2 = l^2 + u^2 \dots (8)$$

wszystkie trzy wielkości są zmienne, przyrostkowi Δl odpowiadają przyrostki Δl i $-\Delta u$, a więc różniczkując (8) otrzymamy:

$$l' \Delta l' = l \Delta l - u \Delta u \dots (9).$$

Ponieważ u jest proporcjonalnem do d , możemy więc napisać:

$$\frac{\Delta u}{u} = - \frac{\Delta d}{d} \dots (10),$$

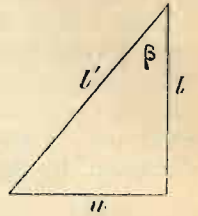
z geometrycznego stosunku również wynika:

$$\frac{u}{l} = \sin \beta \dots (11),$$

$$\frac{l}{l'} = \cos \beta \dots (12);$$

podstawiając te warunki w (9), otrzymamy:

$$\frac{\Delta l'}{l'} = \frac{\Delta l}{l} \cdot \cos^2 \beta - \frac{\Delta d}{d} \cdot \sin^2 \beta \dots (13).$$



Oznaczając przez m stosunek zwiężenia do wydłużenia, zestawia autor równanie:

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{m} \cdot \frac{\Delta d}{d} \dots \dots \dots (14),$$

a ponieważ $m \approx \frac{1}{3}$, przeto po podstawieniu tych wartości w równanie (13), otrzymuje autor:

$$\frac{\Delta l'}{l'} = \frac{\Delta l}{l} \cdot \frac{\cos^2 \beta}{1 + \frac{1}{3} \sin^2 \beta} \dots \dots \dots (15).$$

Stosując równania (4) i (5) otrzymamy:

$$\frac{\sigma'}{\sigma} = \frac{E'}{E} \cdot \frac{\cos^2 \beta}{1 + \frac{1}{3} \sin^2 \beta} \dots \dots \dots (16);$$

jest to równanie analogiczne z równaniem (7).

W obliczeniu tym oznacza autor przez u obwód cylindra, na którym wykreślona jest linia śrubowa, d więc oznacza średnicę tegoż cylindra; w rzeczywistości $d = \delta_0 + \delta'$, t. j. d równe jest sumie średnic duszy i włókna okręcającego, a więc nie jest średnicą pręta jednolitego, a wskutek tego nie możemy stosować równania (14), które służy tylko dla prętów jednolitych. Droga geometryczna, przyjęta przez autora, okazuje się już niewystarczającą, otrzymany stąd wzór (16) — niezupełny.

Ponieważ mam zamiar w dalszej swej pracy traktować tę kwestyę, wychodząc z ogólniejszych zasad, przeto zatrzymam się na uczynieniu tylko powyższej uwagi.

Wpływ spłaszczenia włókien, podług obliczenia autora, może być nieważny, gdyż jest cyfrowo zbyt mały.

Na zakończenie swej pracy zastanawia się autor, w jaki sposób możnaby wprowadzić zgodność wyprowadzonych równań z rzeczywistością.

W tym celu robi autor bardzo ciekawe doświadczenia ze skrętkami; doprowadza je najpierw do zerwania zapomocą sił Z , następnie doprowadza każde z włókien danej skrętki również do zerwania zapomocą sił z , a ponieważ równanie statyczne daje nam stosunek $Z = \sum z \cos \beta$, przeto uczynione doświadczenia powinny dać zgodne rezultaty z tem ostatniem równaniem.

Cyfrowe rezultaty powtarzam w skróceniu z tablicy IV, podanej przez autora:

№ skrętki.	1	2	3	4
Mierzona wytrzymałość skrętki: Z	182,7	25,8	350	183,6
Obliczona wytrzymałość: $\sum z \cdot \cos \beta$	180,8	26,5	352,5	184,7
Różnica	-1,0%	+2,6%	+0,7%	+0,6%
Suma wytrzymałości skrętek: $\sum z$	198,4	27,5	365,4 (391,4) ¹⁾	191,5 (225,7) ¹⁾

Z zestawienia cyfr tych wyprowadza autor następujące wnioski: Jak widzimy, wyniki doświadczeń potwierdzają teorię w zadowalającym stopniu, a szczególnie widzimy z tych doświadczeń, iż dusze konopne nie biorą udziału w dźwiganii, naturalnie w tym tylko wypadku, jeżeli przekrój konopnej duszy nie jest w przeważającym stosunku do przekroju włókien druczianych (por. przykład mój w Przegl. Techn. № 6 r. b., str. 75, w którym obliczyłem, iż dla duszy konopnej, t. j. dla $E_0 = 70$ i $\sigma_0 = 0$).

Zaznacza również autor, iż doświadczenia te wykazują błędność równania wyprowadzonego przez HRABAKA w „Zt. d. Oest. Ing. u. Arch. Ver. 1903, str. 44), jakoby: $P = \sum \frac{S}{\cos \beta}$,

gdyż wytrzymałość skrętki, jak się okazuje z tych doświadczeń, jest mniejsza niż suma wytrzymałości drutów, a nie większa jak obliczył błędnie HRABAK!

Są to bardzo ważne wnioski dla teorii lin.

Następnie stara się autor wypróbować doświadczeniem równanie (15). W tym celu obciąża różne skrętki pewnymi siłami i mierzy ich wydłużenia, a następnie zapomocą równania (15) oblicza wielkości E ; do doświadczeń użyte były liny żelazne i stalowe; postępując tą drogą, doszedł autor do rezultatów, iż dla żelaza wypada $E = 1\ 790\ 000$ i $1\ 810\ 000\ kg/cm^2$, oraz dla stali $E = 2\ 100\ 000$ i $2\ 150\ 000\ kg/cm^2$, a więc wartości, które są w zupełności możliwe i prawdopodobne.

(D. n.)

¹⁾ Wartości te oznaczają smę wytrzymałości włókien + wytrzymałość duszy, które w tych skrętkach (3 i 4) są konopne.

Most żelaznobetonowy, systemu Hennebique'a, na rzece Jeziorce.

O moście tym, stanowiącym jedną z nielicznych jeszcze w kraju naszym budowli żelaznobetonowych, podajemy następujące szczegóły, zaczerpnięte z nadesłanego nam urzędowego protokołu odbiorczego.

1. Opis ogólny mostu. Most zbudowany na rz. Jeziorce [na wiorście 21-ej szosy Nowoaleksandrowskiej (rys. 1 i 2)] jest skośny; oś mostu tworzy z kierunkiem filarów kąt 77° . Długość ogólna mostu, wraz z przyczółkami, wynosi 50 m. Otwór pomiędzy przyczółkami jest rozdzielony na 4 przesła, po 10,5 m długości. Fundament tworzą pale żelaznobetonowe, zabite kafarem na głębokość 6 m, w trzech rzędach podłużnych, odpowiadających trzem głównym dźwigarom budowy wierzchniej mostu.

Każdy z przyczółków (rys. 1 i 3) składa się ze ściany przedniej, łączącej ze sobą słupy pod dźwigarami głównymi mostu i z 2-ech ścianek bocznych, do których przytykają obrukowane skarpy nasypu szosy. Część przednia ścian bocznych przyczółka łączy z sobą słupy, będące przedłużeniem pali nad powierzchnią ziemi, dalej zaś znajdują się przymocowane do tych słupów skrzydła, osłaniające przestrzeń pomiędzy chodnikiem przyczółka a skarpią nasypu. Wewnątrz przyczółka słupy tylne połączone ze sobą i ze słupem środkowym ściany przodowej przyczółka belkami żelaznobetonowymi w trzech poziomach: u spodu, w połowie wysokości przyczółka i nieco niżej od pomostu.

Powierzchnie zewnętrzne wyprawiono cementem w żłtuki. Ponieważ odległość pomiędzy osią dźwigara środkowego i osiami dźwigarów bocznych wynosi 3,20 m, grubość słupów zewnętrznych 0,30 m i kąt pomiędzy osią mostu

a kierunkiem filarów, jak już powyżej wspomniano, 77° , przeto szerokość ściany przodowej przyczółka wynosi $(2 \cdot 3,20 + 0,30) \frac{1}{\sin 77^\circ} = 6,9\ m$.

Wysokość przyczółka od spodu ścian do krawędzi dolnej chodnika równa się długości ścian bocznych: 4 m. Każdy filar składa się z trzech słupów, będących przedłużeniem pali, a związanych u spodu i u góry belkami poprzecznymi, z wypełnieniem przestrzeni pomiędzy słupami a belkami ścianką grubości 10 cm.

Słup środkowy ma 40 . 40 cm, zewnętrzne 30 . 30 cm. Wysokość od dolnej krawędzi belki dolnej do górnej krawędzi belki górnej wynosi 3 m; w tym poziomie opierają się o słupy filarów wsporniki dźwigarów głównych.

Pod dolną belką poprzeczną, pomiędzy palem zewnętrznym od strony dopływu wody i środkowym zabite są żelaznobetonowe ściany wpustpalowe, dla zwiększenia odporności filarów przeciwko krze; w tym samym celu słup zewnętrzny od strony przyływu wody ma występ, przykryty kątownikiem.

Szerokość filara równa się szerokości przyczółka 6,9 m. Dźwigary główne opierają się na słupach przyczółków i filarów zapomocą wsporników (o wysokości 0,4 m i długości 0,9 m, licząc od środka słupa), tworząc rząd belek ciągłych. Krawędzie dolne belek znajdują się w jednym poziomie; wysokość dźwigara środkowego wynosi 88 cm, bocznych 82 cm, co przy odległości 3,20 m daje spadek poprzeczny pomostu około 2%; tyleż wynosi i spadek podłużny mostu od środka ku przyczółkom. Powierzchnia zewnętrzna dźwigarów bocz-