

Obliczenie lin drucianych.

Napisał H. Czopowski, inż.

W poprzednich artykułach w Przeglądzie Technicznym¹⁾ podałem obrachunek lin pracujących na ciągnięcie, oraz lin pracujących na wale. Do obrachunku wprowadziłem jako czynnik zewnętrzny, działający na linię, siłę P , działającą w kierunku osi liny, oraz jako takż czynnik — promień wału R . Za pomocą odpowiedniego rachunku siłę zewnętrzną P rozłożyłem na składowe, działające w kierunku włókien, stąd otrzymałem naprężenia występujące we włóknach, oraz obliczyłem naprężenia występujące w tychże włóknach podczas zgięcia liny na wale. Łączne działanie tych zewnętrznych czynników wyraziłem za pomocą wzoru (94) (por. Przegląd Techn. № 39 r. z. (str. 522)). W ten sposób zadanie zasadnicze rozwiązałem i rachunek wyprowadzony przeze mnie podałem krytyce specjalistów za pośrednictwem niniejszego pisma; obecnie mam zamiar wprowadzić do rachunku t. zw. drugorzędne czynniki, które wpłynąć mogą na zmianę zasadniczych naprężeń. O tych drugorzędnych naprężeniach wspominałem już w Przegl. Techn. № 6 r. z. (str. 76); z tych czynników obieram sobie obecnie wprowadzenie do rachunku *zwięźnienia* włókien, które występują pod działaniem naprężeń.

Zadanie to, naturalnie, jest więcej złożone od pierwotnego, gdyż wchodzi w rachubę więcej czynników, a przytem czynniki te ze swej strony wzajemnie na siebie oddziałują i zadanie komplikują. W celu utworzenia sobie przybliżonego obrazu, jaki wpływ może mieć zwięźnienie się włókien na rozkład naprężeń, wyobraźmy sobie zwykłą skrętkę obciążoną siłą P . Pod działaniem tej siły występują pewne naprężenia we włóknach, które możemy obliczyć za pomocą wzorów przeze mnie poprzednio wyprowadzonych; następnie wyobraźmy sobie, iż włókna się zwięźliły, średnica więc cylindra, na którym linia śrubowa była nakreślona, została zmniejszona, wskutek tego pierwotna długość włókna okazuje się większą, niż obecnie jest potrzebna do owinięcia nowego cylindra, w rzeczywistości uzewnętrznijmy się ta myśl w ten sposób, iż we włóknie okręcającem zmniejszamy się pierwotne naprężenie poprzednio obliczone, w duszy zaś naprężenie się powiększy.

Przystępuję obecnie do właściwego rachunku.

Z teorii sprężystości wiadomo²⁾, że gdy siła S działa ciągnąco w kierunku osi pewnego pręta, to odkształcenie tego pręta jest dwójakie: *wydłużenie* i *zwięźnienie*. Pręt o przekroju kołowym i średnicy δ oraz długości l wydłuży się o:

$$\lambda = \frac{S}{fE} l \dots \dots \dots (95),$$

gdzie f oznacza przekrój pręta, średnica zaś δ tego pręta zmniejszy się o wielkość Δ ; według BACH'A:

$$\Delta = \frac{1}{m} \cdot \frac{\delta}{fE} \cdot S \dots \dots \dots (96);$$

wartość dla m leży pomiędzy 3 i 4, dla metali przyjąć można średnio $m = \frac{10}{3}$.

Zapomocą więc wzoru (96) możemy obliczyć wielkość zmniejszenia się średnicy pręta, czyli w naszym wypadku zmianę średnicy włókna. Nim przystąpię do właściwego rachunku, przypomnę czytelnikom jeszcze jeden wzór z teorii sprężystości. Wyobraźmy sobie drut zwinieyty w pierścieniu i następnie siłą włożony na pewien cylinder (lub też włożony, jak to się praktykuje, na gorąco) w pierścieniu tym wystąpi naprężenie S , jednocześnie pierścień ten ugniatać będzie dany cylinder (którego promień $= \rho$) siłą równą p kg na 1 m obwodu pierścienia; stawiam sobie na razie zadanie, zna-

jąc S , oznaczyć p . Z wzorów wyprowadzonych w dziele BACH'A³⁾ wnioskować można, iż w danym wypadku

$$p = \frac{S}{\rho} \dots \dots \dots (97).$$

Wzór ten można również wyprowadzić bezpośrednio, przecięwszy pierścień w dwóch przeciwległych końcach, wtedy z równowagi sił wynika (rys. 1):

$$S = \int_0^{\pi/2} p \cdot \rho \cdot d\varphi \cdot \sin \varphi = -p\rho (\cos \varphi)_0^{\pi/2} = p\rho \dots (98).$$

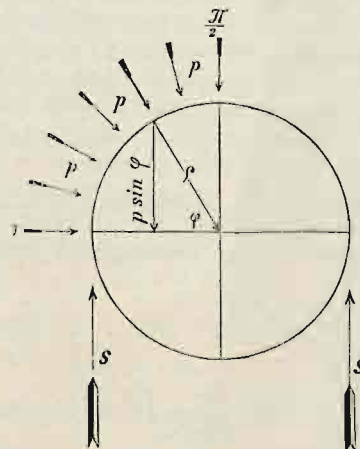
Przypomnę jeszcze z geometrii analitycznej, iż promień krzywizny ρ linii śrubowej wyraża się:

$$\rho = \frac{r}{\sin^2 \beta} \dots \dots \dots (99),$$

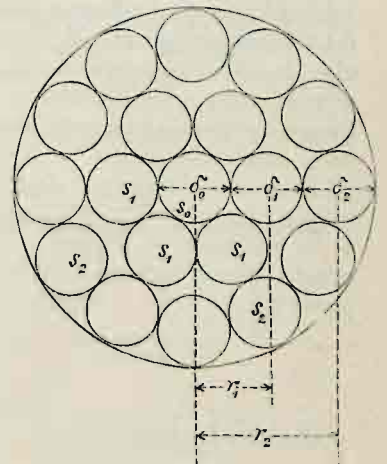
gdzie r oznacza promień cylindra, na którym wykreślona jest linia śrubowa i β — kąt zawarty pomiędzy styczną linii śrubowej i osią cylindra (oznaczenia przyjmuję te same, które stosowałem w poprzednich pracach).

Weźmy obecnie linię o duszy i dowolnej ilości włókien *raz* skręconych.

Włókna raz skręcone mogą otaczać duszę kilkoma warstwami, średnice włókien, które oznaczam przez δ , w danej warstwie przyjmuję za jednakowe, w różnych warstwach mogą być one różne (rys. 2); porządek warstw oznaczam przez



Rys. 1.



Rys. 2.

cyfry 1, 2, 3 i t. d., które przypisuję do odpowiednich wielkości; naprężenia we włóknach oznaczam przez S , a więc będziemy posiadali S_0 (naprężenie w duszy), S_1 , S_2 i t. d.; kąt zawarty pomiędzy styczną pewnego włókna i osią cylindra (t. j. styczną do osi skręcenia) oznaczam przez β , a więc posiadamy $\beta_0 = 0$, β_1 , β_2 , ... β_k ; ilość włókien w każdej warstwie oznaczam przez i a więc posiadamy wielkości $i_0 = 1$, i_1 , i_2 , ... i_k , ogólna więc ilość włókien i w danej linii równa się:

$$i = i_0 + i_1 + i_2 + \dots + i_k.$$

Obciążając linię przez siłę P , działającą w kierunku jej osi, wywołamy w każdym z włókien naprężenia S . Naprężenia te, ponieważ występują we włóknach nawiniętych na cylinder, wywołują ze swej strony pewne ciśnienie na tenże cylinder. Wielkość tego ciśnienia daje się obliczyć z wyprowadzonego wyżej wzoru (97): $p = \frac{S}{\rho}$, a ponieważ ρ w danym wy-

¹⁾ Por. Przegl. Techn. №№ 2, 4, 6, 35, 37 i 39 r. z.

²⁾ Por. C. Bach: „Elasticität u. Festigkeit“ § 1 i § 7 oraz w streszczeniu w podręczniku niemieckim „Hütte“, dział o wytrzymałości.

³⁾ C. Bach: „Elasticität und Festigkeit“, str. 541.

padku oznacza promień krzywizny linii śrubowej, przeto, stosując wzór (99), napisać możemy:

$$p = \frac{\sin^2 \beta}{r} \cdot S \dots \dots \dots (100);$$

r w danym wypadku równać się może ¹⁾ podług rys. 2:

$$r_1 = \frac{1}{2}(\delta_0 + \delta_1), \quad r_2 = \frac{1}{2}\delta_0 + \delta_1 + \frac{1}{2}\delta_2 \text{ i t. d.,}$$

zależy od tego, w której warstwie leży obserwowane włókno. Siły p wobec symetrycznego ich układu koło osi cylindra, wzajemnie się znoszą i nie wywołują zmian w równowadze sił zewnętrznych z siłami wewnętrznymi. Jeżeliby tej symetryczności nie było w pewnej budowie lin, należałoby w tym wypadku przeprowadzić odpowiedni rachunek.

Napężenia S , występujące we włóknach, wywołują pewne odkształcenia tych ostatnich. Jako odkształcenie występuje najpierw *wydłużenie* włókna, które obliczamy za pomocą równania (95) oraz *zwężenie*, które obliczamy za pomocą wzoru (96).

Zwróćmy obecnie baczność uwagę na pracę mechaniczną, jaką wykonywa pewne włókno podczas obciążenia liny.

Jak wiadomo, praca mechaniczna mierzy się iloczynem siły przez drogę przebytą, jeżeli droga i siła są wzajemnie związane przez pewną funkcję, to praca przedstawi się jako całka iloczynu siły przez różniczkę drogi przebytej.

W każdym włóknie występuje siła S oraz siła p . Siła S przebywa drogą równą wydłużeniu λ danego włókna, siła zaś p drogą, którą oznaczam przez Δ i która powstała wskutek zwężenia się danego włókna oraz włókien leżących pomiędzy tym ostatnim a osią liny, inaczej mówiąc Δ oznacza *zbliżenie* się osi obserwowanego włókna do osi liny. Jeżeli

$$N_3 = \frac{l_3}{f_3 E_3} \int S_3 d(S_3) + \frac{\sin^2 \beta_3 l_3}{r_3} \cdot \frac{\delta_{0/2}}{f_0 E_0 m_0} \int S_3 d(S_0) + \frac{\sin^2 \beta_3 l_3}{r_3} \cdot \frac{\delta_1}{f_1 E_1 m_1} \int S_3 d(S_1) + \frac{\sin^2 \beta_3 l_3}{r_3} \cdot \frac{\delta_2}{f_2 E_2 m_2} \int S_3 d(S_2) + \frac{\sin^2 \beta_3 l_3}{r_3} \cdot \frac{\delta_{3/2}}{f_3 E_3 m_3} \int S_3 d(S_3) \quad (107).$$

Oto jest równanie pracy mechanicznej włókna, znajdującego się w 3-iej warstwie; ponieważ wszystkie napężenia S są funkcją (dotychczas jeszcze nieoznaczoną) siły P , przeto łatwo obliczyć pracę N_3 , lecz nie o to mnie narazie chodzi; chcę bowiem zestawić wzór dla pracy mechanicznej całej liny; w tym celu powinienem zestawić pracę dla każdego z włókien i następnie te prace zsumować. Pracę oddzielnych włókien zestawić mogę w takiż sposób, w jaki to uczynił dla włókna znajdującego się w 3-ciej warstwie; otrzymam więc kolejno pracę włókien, znajdujących się w każdej warstwie; a że włókien w każdej warstwie znajduje się i_1, i_2 i t. d., przeto pracę jednego włókna powinienem pomnożyć kolejno przez i_1, i_2 i t. d., a więc:

$$N_0 = \int \frac{S_0 l_0}{2 f_0 E_0} d S_0 \dots \dots \dots (108).$$

$$N_1 = i_1 \int \frac{S_1 l_1}{2 f_1 E_1} d S_1 + i_1 \frac{\sin^2 \beta_1 \cdot l_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_0}{2 f_0 E_0 m_0} \int S_1 d(S_0) + i_1 \cdot \frac{\sin^2 \beta_1 l_1}{r_1} \cdot \frac{\delta_1}{2 f_1 E_1 m_1} \int S_1 d(S_1) \dots \dots (109).$$

$$N_2 = i_2 \cdot \frac{S_2^2 l_2}{2 f_2 E_2} + i_2 \cdot \frac{\sin^2 \beta_2 \cdot l_2}{r_2} \cdot \frac{\delta_0}{2 f_0 E_0 m_0} \int S_2 d(S_0) + i_2 \frac{\sin^2 \beta_2 \cdot l_2}{r_2} \cdot \frac{\delta_1}{f_1 E_1 m_1} \int S_2 d(S_1) + i_2 \frac{\sin^2 \beta_2 \cdot l_2}{r_2 m_2} \cdot \frac{\delta_2}{2 f_2 E_2} \int S_2 d(S_2) \dots \dots (110);$$

$$N_3 = \text{podług wzoru (107), należy tylko pomnożyć go przez } i_3 \text{ i t. d.} \dots \dots \dots (111).$$

Praca całej liny wyrazi się więc przez wzór:

$$N = N_0 + N_1 + N_2 + N_3 + \dots \dots (112).$$

Obecnie przystąpię do rozwiązywania właściwego zadania. Najpierw zestawiam równanie statyczne:

$$P - \Sigma S \cos \beta = 0 \dots \dots \dots (113),$$

¹⁾ Dokładnie biorąc $r < \frac{1}{2}(\delta_0 + \delta_1)$, odpowiednio do geometrycznego układu włókien, lecz w danym wypadku w zupełności wystarcza dokładność, iż: $r_1 = \frac{1}{2}(\delta_0 + \delta_1)$ i t. d.

więc odległość obserwowanego włókna (rys. 2) od osi liny równała się przed obciążeniem liny: $r_3 = \frac{1}{2}\delta_0 + \delta_1 + \delta_2 + \frac{1}{2}\delta_3$, to po obciążeniu zmniejszy się ona o wielkość:

$$\Sigma \Delta_3 = \frac{1}{2} \Delta_0 + \Delta_1 + \Delta_2 + \frac{1}{2} \Delta_3 \dots \dots (101).$$

Wielkość $\Sigma \Delta_3$ jest drogą przebytą przez siłę p_3 . Praca więc mechaniczna włókna, leżącego np. w 3-im rzędzie, równać się będzie:

$$N_3 = \int_0^{S_3} S_3 d(\lambda_3) + \int_0^{S_3} p_3 d(\Sigma \Delta_3) l_3 \dots \dots (102).$$

Z teorii sprężystości wiadomo, iż $\lambda = \frac{l}{fE} S$, a więc dla danego wypadku:

$$d(\lambda_3) = \frac{l_3}{f_3 \epsilon_3} d(S_3) \dots \dots (103).$$

Na zasadzie wzoru (100) możemy napisać:

$$p_3 = \frac{\sin^2 \beta_3}{r_3} S_3 \dots \dots (104),$$

na zasadzie zaś wzoru (101):

$$d(\Sigma \Delta_3) = \frac{1}{2} d(\Delta_0) + d(\Delta_1) + d(\Delta_2) + \frac{1}{2} d(\Delta_3) \dots (105).$$

na zasadzie wzoru (96) napiszemy:

$$d(\Delta_0) = \frac{1}{m_0} \cdot \frac{\delta_0}{f_0 E_0} d(S_0), \quad d(\Delta_1) = \frac{1}{m_1} \cdot \frac{\delta_1}{f_1 E_1} d(S_1), \\ d(\Delta_2) = \frac{1}{m_2} \cdot \frac{\delta_2}{f_2 E_2} d(S_2) \text{ i t. d.} \dots \dots (106).$$

Podstawiamy powyższe znaczenia we wzór (102) i otrzymujemy:

lub też inaczej pisząc:

$$P - (S_0 + i_1 S_1 \cos \beta_1 + i_2 S_2 \cos \beta_2 + \dots + i_k S_k \cos \beta_k) = 0 \quad (114).$$

Ponieważ zadanie powyższe zaliczam do grupy zadań t. zw. statycznie nieoznaczalnych, stosuję przeto do rozwiązania jego teorię CASTIGLIAN'A, jakim to już uczynił w N^o 2-im Przegl. Techn. r. z. (str. 14), utworzy się w ten sposób zadanie na *minimum* z warunkowemi równaniami. W celu rozwiązania tego ostatniego zadania mnożę równanie (113) lub (114) przez nieokreślony dotychczas współczynnik μ i dodaję do niego równanie (112), dla oznaczenia więc wielkości S winno być:

$$\mu (P - S_0 - i_1 S_1 - i_2 S_2 - i_3 S_3 - \dots) + N = \text{minimum} \quad (115).$$

Różniczkując (115) kolejno podług S , otrzymamy tyle równań, ile S , a ponieważ przybyła nam jeszcze niewiadoma wielkość μ , przeto wprowadzamy do rachunku równanie (114) i w ten sposób otrzymujemy tyleż równań, ile jest niewiadomych.

Ogólna postać tych równań będzie następująca:

$$a \mu + a_0 S_0 + a_1 S_1 + a_2 S_2 + \dots + a_k S_k = 0 \quad (116),$$

$$b \mu + b_0 S_0 + b_1 S_1 + b_2 S_2 \dots + b_k S_k = 0 \quad (117),$$

$$c \mu + c_0 S_0 + \text{i t. d.} = 0 \quad (118),$$

gdzie a, b, c i t. d. są wielkości stałe, które oznaczymy, różniczkując równanie (115) i które to wielkości niżej wyprowadzę.

Ponieważ równania (116), (117) i t. d. pod względem matematycznym są jednolite (homogen), przeto możemy zestawić stosunek niewiadomych:

$$\frac{\mu}{D_0} = \frac{S_0}{D_0} = \frac{S_1}{D_1} = \frac{S_2}{D_2} \text{ i t. d.} \dots \dots (119)$$

Pod D rozumiem odpowiednią determinantę, a więc:

$$D = \pm \begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_2 & \dots & a_k \\ b_0 & b_1 & b_2 & \dots & b_k \\ c_0 & c_1 & c_2 & \dots & c_k \\ d_0 & d_1 & d_2 & \dots & d_k \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} \dots \dots (120);$$

²⁾ Znaczkki \pm przed determinantami oznaczają, iż D w pewnych wypadkach równe jest $+$, w innych zaś $-$; por. teorię determinantów.

$$D_0 = + \begin{vmatrix} a_1 a_2 a_3 \dots a_k a \\ b_1 b_2 b_3 \dots b_k b \\ c_1 c_2 c_3 \dots c_k c \\ d_1 d_2 d_3 \dots d_k d \\ \dots \dots \dots \end{vmatrix} \dots \dots \dots (121);$$

$$D_1 = + \begin{vmatrix} a_2 a_3 a_4 \dots a_k a a_0 \\ b_2 b_3 b_4 \dots b_k b b_0 \\ c_2 c_3 c_4 \dots c_k c c_0 \\ d_2 d_3 d_4 \dots d_k d d_0 \\ \dots \dots \dots \end{vmatrix} \dots \dots \dots (122).$$

$$D_2 = \text{i t. d.}$$

Dla oznaczenia absolutnych wielkości niewiadomych stosuję równanie (114); w tym celu uczynię następujące algebraiczne przemiany w równaniu (119):

$$\frac{\mu}{D} = \frac{S_0}{D_0} = \frac{i_1 S_1 \cos \beta_1}{i_1 D_1 \cos \beta_1} = \frac{i_2 S_2 \cos \beta_2}{i_2 D_2 \cos \beta_2} = \dots = \frac{i_k S_k \cos \beta_k}{i_k D_k \cos \beta_k} (123),$$

następnie mogą również napisać:

$$\frac{\mu}{D} = \frac{S_0 + i_1 S_1 \cos \beta_1 + i_2 S_2 \cos \beta_2 + \dots}{D_0 + i_1 D_1 \cos \beta_1 + i_2 D_2 \cos \beta_2 + \dots} (124),$$

a po uwzględnieniu równ. (114):

$$\frac{\mu}{D} = \frac{P}{D_0 + i_1 D_1 \cos \beta_1 + i_2 D_2 \cos \beta_2 + \dots} = \frac{S_0}{D_0} = \frac{S_1}{D_1} = \frac{S_2}{D_2} = \dots (125);$$

z tego ostatniego wynika:

$$\mu = P \cdot \frac{D}{D_0 + i_1 D_1 \cos \beta_1 + i_2 D_2 \cos \beta_2 + i_k D_k \cos \beta_k} \dots (126),$$

$$S_0 = P \frac{D_0}{D_0 + i_1 D_1 \cos \beta_1 + i_2 D_2 \cos \beta_2 + i_k D_k \cos \beta_k} \dots (127),$$

$$S_1 = P \frac{D_1}{D_0 + i_1 D_1 \cos \beta_1 + i_2 D_2 \cos \beta_2 + \dots + i_k D_k \cos \beta_k} \text{ i t. d. } (128).$$

W ten sposób oznaczymy naprężenia we wszystkich włóknach. Pozostaje jeszcze wyprowadzić wzory dla a, b, c i t. d.; wielkości te otrzymuję, jakim to już wyżej wspominał, różniczkując kolejno równanie (115) podług S , stosując jednocześnie wzory (108), (109), (110) i (111).

Przedtem zauważę, iż, różniczkując równanie (115), otrzymuję następujące wzory:

$$\frac{\partial N}{\partial S_0} = \frac{\partial N_0}{\partial S_0}; \quad \frac{\partial N}{\partial S_1} = \frac{\partial N_1}{\partial S_1}; \quad \text{wogóle } \frac{\partial N}{\partial S_k} = \frac{\partial N_k}{\partial S_k} (129),$$

oraz iż z matematycznych właściwości całki i różniczki wynika, że:

$$\frac{\partial \int S_k d(S_n)}{\partial S_k} = \int \frac{\partial S_k}{\partial S_k} d(S_n) = \int d(S_n) = S_n \quad (130).$$

Przez S_k i S_n rozumiem naprężenia w dwóch włóknach różnych warstw tejże liny, a więc np.:

$$\frac{\partial \int S_3 d(S_0)}{\partial S_3} = S_0 \text{ i t. d. } (D. n.).$$

W kwestyi budowy trzeciego mostu na Wiśle w Warszawie.

(Ciąg dalszy do str. 15 w № 1 r. b.).

Ciążar budowy wierzchniej. Jak wiadomo, ustalenie rachunkiem przekrojów części składowych mostu łukowego dwuprzegubowego wymaga parokrotnego powtórzenia, gdyż wielkości tych przekrojów wchodzi same w równania sił działających. Że zaś, jak zaznaczyliśmy na wstępie, celem niniejszego artykułu jest zestawienie kosztu ogólnego budowli, woleliśmy więc nie przytaczać obliczenia przekrojów niezbędnych, lecz oznaczyć ilość żelaza w wiazaniach podług wzorów doświadczalnych. Sądzimy, że ten sposób, przy uwzględnieniu ciężaru wykonanych różnych mostów łukowych, więcej trafi do przekonania czytelników, aniżeli powierzchowne sprawdzanie zmudnych obliczeń statycznych.

Dla mostów łukowych powszechnie używane są dziś wzory ENGESSER'A. Wzór do przybliżonego obliczenia ciężaru 1 m konstrukcyi żelaznej przyjmujemy $g = \gamma \cdot b + 35 z$, gdzie b oznacza szerokość pomostu w m, z — ilość dźwigarów w przęsle, γ — współczynnik, zależny od rozpiętości łuku i rodzaju bruku; współczynnik ten oznacza się z następującej tablicy:

Tablica I.

Rozpiętość łuku w m	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Pokład dla jazdy szosowanej	32	62	94	129	168	209	255	300	350	410
Pokład dla jazdy z podwójnych bali drewnianych.	28	53	80	110	144	180	220	260	305	355

Stosunek strzałki łuku do jego rozpiętości powinien się mieścić w granicach $1/7 - 1/10$, czego w razie danym ściśle przestrzegaliśmy.

Zaznaczyć przytem wypada, że ciężar mostów trzech-przegubowych jest mniejszy o 15%.

Mając na uwadze, że ciężar bruku drewnianego na betonie nie jest mniejszy od ciężaru szabru, zastosujemy cyfry pierwszego szeregu powyższej tablicy. Nadto do obliczonego na zasadzie wzoru $g = \gamma b + 35 z$ ciężaru dźwigarów i wiatrownie należy dodać jeszcze ciężar pomostu żelaznego, co w danym wypadku stanowi około 100 kg/m².

Przy zastosowaniu tych wzorów do zbudowanych w ostatnich czasach mostów łukowych, przekonujemy się, że w niektórych wypadkach ciężar rzeczywisty jest nawet mniejszy od teoretycznego; natomiast w innych, przewyżka pierwszego nad drugim dochodzi do 12%. Wobec tego uważaliśmy za słusne w naszym obliczeniu zwiększyć ciężar teoretyczny również o 12%.

Wynik obliczenia ciężaru przęsła podajemy w następującej tablicy:

Tablica II.

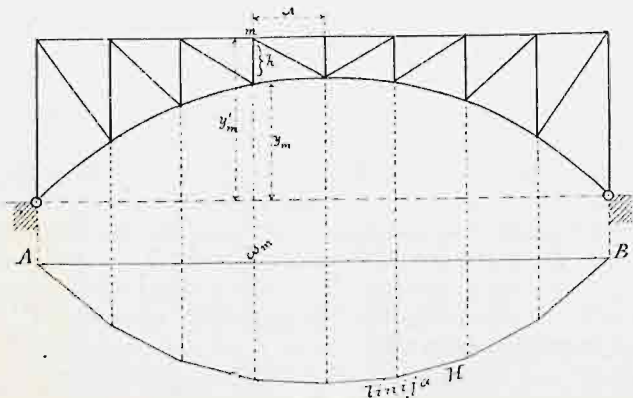
Przęsło	Rozpiętość w m	Ciężar żelaza w t	
		na 1 m dźwigara podług wzoru $g = (\gamma + 100) b + 35 z + 12\%$	w całym przęsle $G = gt$
I 67	(341,2 . 21,3 + 35 . 6) . $\frac{1,12}{1000} = 8,38$	8,38 . 67 = 561,5	
II 71,5	(361,75 . 21,3 + 35 . 6) . $\frac{1,12}{1000} = 8,97$	8,97 . 71,5 = 641,4	
III 74	(373 . 21,3 + 35 . 6) . $\frac{1,12}{1000} = 9,13$	9,13 . 74 = 675,6	
IV 71,5	(361,75 . 21,3 + 35 . 6) . $\frac{1,12}{1000} = 8,97$	8,97 . 71,5 = 641,4	
V 67	(341,2 . 21,3 + 35 . 6) . $\frac{1,12}{1000} = 8,38$	8,38 . 67 = 561,5	
VI 62	(318,2 . 21,3 + 35 . 6) . $\frac{1,12}{1000} = 7,83$	7,83 . 62,0 = 485,5	
VII 55,8	(292,4 . 21,3 + 35 . 6) . $\frac{1,12}{1000} = 7,21$	7,21 . 55,8 = 402,3	
Razem		3969,2	

Ciężar żelaza w budowie wierzchniej mostu możemy więc oznaczyć na 4000 t.

Ciężar łożysk stalowych z przegubami w mostach istniejących stanowi około 3% ciężaru ogólnego konstrukcyi, co w danym razie uczyni 120 t.

W celu otrzymania, jako podstawy do rachunku, całkowitego ciężaru własnego przęsła, należy do ciężaru żelaza dodać jeszcze ciężar podłoża betonowego i bruku (z drzewa australskiego), który łącznie przyjmujemy 400 kg/m². Stanowi to w danym wypadku 0,4 . 21,5 = 8,6 t na 1 m mostu. Zatem całkowity ciężar 1 m mostu wynosić będzie w t/m dla przęsła: I-go 8,38 + 8,6 = 16,98, II-go 8,97 + 8,6 = 17,57,

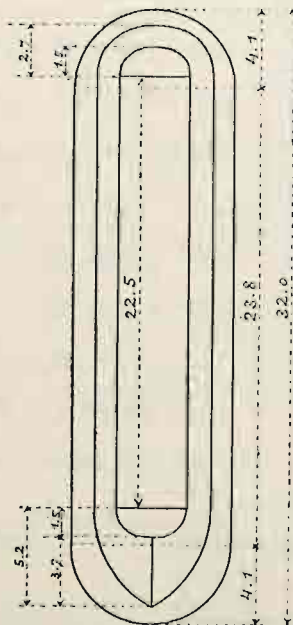
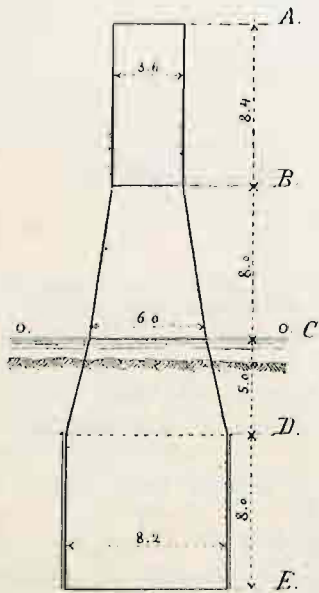
III-go $9,13 + 8,6 = 17,73$, IV-go $8,97 + 8,6 = 17,57$, V-go $8,38 + 8,6 = 16,98$, VI-go $7,83 + 8,6 = 16,43$, VII-go $7,21 + 8,6 = 15,81$.



Rys. 1.

Obciążenie przypadkowe 440 kg/m^2 czyli na 1 m mostu $0,44 \cdot 21,3 = 9,37 \text{ t}$.

Filar 1-IV.



Rys. 2.

Do obliczenia parcia poziomego posługujemy się t. zw. linią wpływową, której rzędne (dla mostu łukowego z pasem górnym poziomym) oznaczają się, jak wiadomo, jako linie momentów skupionych w węzłach ciężarów (rys. 1 w tekście)

$$\omega_m = \frac{y_m + y'_m}{h^2 s}$$

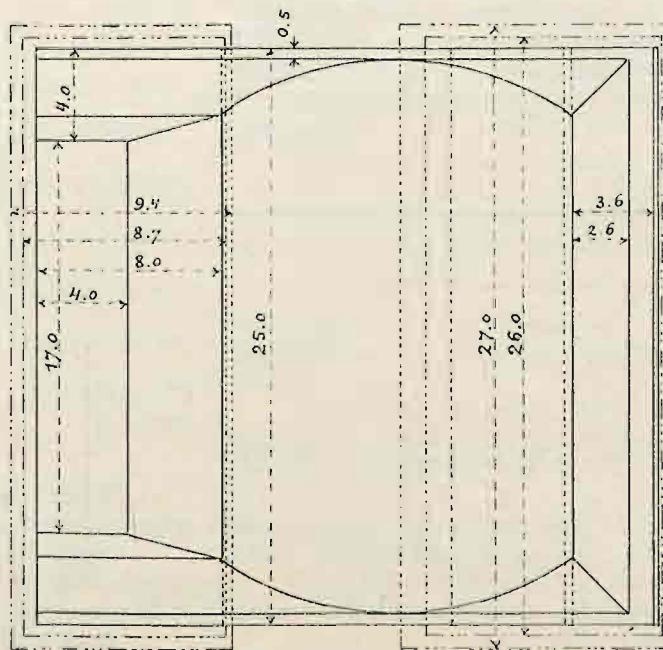
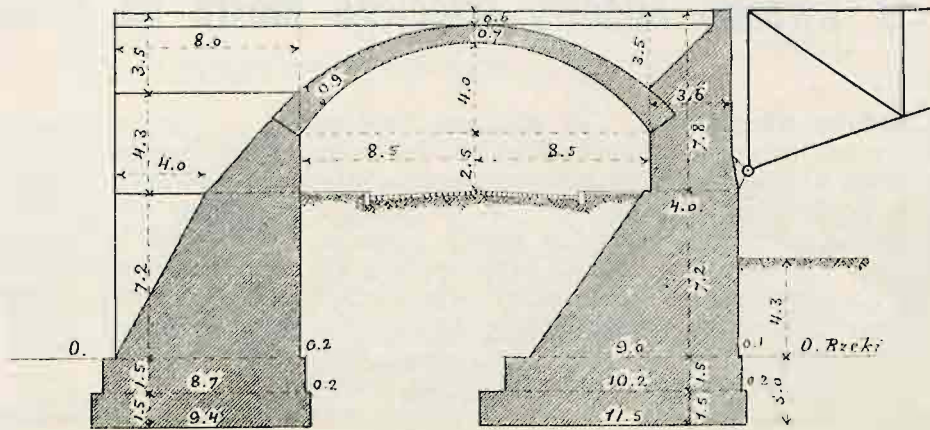
gdzie $s = \Sigma (y_m^2 + y'_m^2)$.

Płaszczyzna zawarta pomiędzy linią wpływową a poziomą AB , równa $\Sigma H_m \lambda$, przedstawia parcie poziome łuku całkowicie obciążonego ciężarem 1 kg/m . Dla otrzymania parcia poziomego wszystkich dźwigarów danego przęsła, przy pełnem obciążeniu ciężarem stałym lub ruchomym, należy powyższą płaszczyznę $\Sigma H \lambda$ pomnożyć przez odpowiednie wielkości ciężaru mostu p , lub ciężaru ruchomego q na 1 m . Wyniki tego obliczenia zestawiamy w następującej tablicy:

Tablica III.

Przęsło	Parcia poziome w t			
	$\Sigma H \lambda$	$p \Sigma H \lambda$	$q \Sigma H \lambda$	$(p+q) \Sigma H \lambda$
I	85,5	1452	801	2253
II	86,4	1518	810	2328
III	87,2	1546	817	2363
IV	86,4	1518	810	2328
V	85,5	1452	801	2253
VI	82,5	1355	773	2128
VII	77,8	1230	729	1959

Przyczółek lewego brzoju.



Rys. 3.

Oddziaływanie podpór. W celu ustalenia wymiarów filarów i przyczółków musimy znaleźć wielkość parcia poziomego i obciążenia pionowego dla każdego przęsła, przy całkowitem obciążeniu przęsła ciężarem własnym i ruchomym.

Parcie wywołwane zmianą temperatury żelaza, oddziaływające na opory, oznacza się z wzoru:

$$H_t = \frac{e \cdot E I I F_0}{\lambda \cdot s}$$

w którym oznacza:
 e — współczynnik rozszerzalności żelaza,
 E — współczynnik sprężystości żelaza,
 t — największą różnicę temperatur,
 l — rozpiętość łuku w m ,
 F_0 — największy przekrój pasów,
 λ |
 s | mają wyżej wskazane znaczenie.

Przyjmując dla żelaza zlewego: $e = 0,000011$,
 $E = 21\,500\,000$, nadto $t = 35^\circ C.$, otrzymany,

$$H_t = 8280 \cdot \frac{l F_0}{\lambda \cdot s}$$

Przy sprawdzaniu równowagi filarów można przyjąć, że parcia poziome H_t wzajemnie się znoszą; natomiast dla przyczółków, parcie od zmian temperatury powinno być uwzględnione.

Ciśnienia pionowe dźwigarów na łożyska, wskutek ciężaru własnego, lub całkowitego obciążenia ruchomego przesł będą: $A_{(p)} = \frac{p \cdot l}{2}$ i $A_{(q)} = \frac{q \cdot l}{2}$.

Z podstawienia odpowiednich wielkości otrzymujemy następującą tablicę:

Tablica IV.

Prześło	Siły pionowe na oporach w l		
	od ciężaru własnego	od ciężaru ruchomego	Razem
	p	q	$p+q$
I	569	314	883
II	628	335	963
III	656	347	1003
IV	628	335	963
V	569	314	883
VI	509	290	799
VII	441	262	703

Tablica V. Objętości filarów.

Przecięcie poziome	Powierzchnie przecięć w m^2	Wysokość m	Objętość muru w m^3		
			nad wodą z oblicówką	nad wodą bez oblicówki	pod wodą
<i>Filar II i III.</i>					
A	$22,5 \cdot 3,6 = \dots$	81,0	8,4	680,4	—
B	$22,5 \cdot 3,6 + \frac{2}{3} \cdot 3,6 \cdot 1,5 \cdot 2 = \dots$	88,2	8,0	1019,2	—
C	$22,5 \cdot 6,0 + \frac{2}{3} \cdot 6,0 \cdot (5,2 + 2,7) = 166,61$	—	—	—	—
D	$23,8 \cdot 8,2 + \frac{\pi \cdot 8,2^2}{4} = \dots$	248,0	5,0	—	1036,5
E	" " = ...	248,0	8,0	—	1984,0
Razem			—	1699,6	3020,5
<i>Filar I i IV.</i>					
A	$22,5 \cdot 3,6 = \dots$	81,0	7,4	599,4	—
B	$22,5 \cdot 3,6 + \frac{2}{3} \cdot 3,6 \cdot 1,5 \cdot 2 = \dots$	88,2	8,0	1019,2	—
C	$22,5 \cdot 3,6 + \frac{2}{3} \cdot 6,0 \cdot (5,2 + 2,7) = 166,61$	—	—	—	—
D	$23,8 \cdot 8,0 + \frac{\pi \cdot 8,0^2}{4} = \dots$	245,9	5,0	—	1031,3
E	" " = ...	245,9	8,0	—	1967,2
Razem			—	1618,6	2998,5
<i>Filar V.</i>					
A	$22,5 \cdot 3,3 = \dots$	74,25	6,8	504,9	—
B	$22,5 \cdot 3,3 + \frac{2}{3} \cdot 3,3 \cdot 1,4 \cdot 2 = \dots$	80,4	5,8	623,5	—
C	$22,5 \cdot 5,25 + \frac{2}{3} \cdot 5,25 \cdot 2,35 \cdot 2 = 134,6$	—	—	—	—
D	$21,5 \cdot 7,6 + \frac{\pi \cdot 7,6^2}{4} = \dots$	203,8	2,2	—	459,4
E	$21,5 \cdot 8,0 + \frac{\pi \cdot 8^2}{4} = \dots$	222,3	5,0	—	1077,8
F	" " = ...	222,3	5,0	—	1110,5
Razem			—	1128,4	459,4
<i>Filar VI.</i>					
A	$22,5 \cdot 3,3 = \dots$	74,25	6,0	445,5	—
B	$22,5 \cdot 3,3 + \frac{2}{3} \cdot 3,3 \cdot 1,4 \cdot 2 = \dots$	80,4	4,8	478,3	—
C	$22,5 \cdot 4,7 + \frac{2}{3} \cdot 4,7 \cdot 2,1 \cdot 2 = \dots$	118,9	2	—	—
D	$21,5 \cdot 7,4 + \frac{\pi \cdot 7,4^2}{4} = \dots$	202,1	3,2	—	646,7
E	$21,5 \cdot 7,8 + \frac{\pi \cdot 7,8^2}{4} = \dots$	215,5	5,0	—	1044,0
F	" " = ...	215,5	5,0	—	1077,5
Razem			—	923,8	646,7

Tablica VI. Objętość przyczółka lewego.

Bryły	Obliczenie objętości podług wzorów:	Objętość w m^3		
		mur nad wodą z oblicówką	mur nad wodą bez oblicówki	betonu pod wodą
Słup lewy od strony lądu:				
I	$8,0 \cdot (0,5+2,0) \cdot \frac{3,5}{2} \cdot 2 = \dots$	70,0	—	—
II	$(8,0 \cdot 2,0 + 4,0 \cdot 4,0) \cdot \frac{4,3}{2} \cdot 2 = \dots$	137,6	—	—
III	$4,0 \cdot 4,0 \cdot \frac{7,2}{2} \cdot 2 = \dots$	—	115,2	—
IV	$4,0 \cdot 4,3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 25 = \dots$	215,0	—	—
V	$(4 \cdot 25,0 + 8,0 \cdot 26,0) \cdot \frac{7,2}{2} = \dots$	—	1108,8	—
VI	$8,7 \cdot 26,0 \cdot 1,5 = \dots$	—	—	339,3
VII	$9,4 \cdot 27,0 \cdot 1,5 = \dots$	—	—	380,7
Łuk ($r=11,0$; $r'=4,0$; $\alpha=101^\circ$)				
Sklepienie: $1,76 \cdot 11,0 \cdot 25 = \dots$				
Nadmurowanie pach i przyczółka:				
$(4 \cdot 17,0 - 0,36 \cdot 11,0^2) \cdot 1 \cdot 2 + \frac{3,5 \cdot 3,6}{2} \cdot 2 \cdot 1$				
		61,4	—	—
Słup prawy od strony rzeki:				
I	$\frac{4,3+7,8}{2} \cdot 3,6 \cdot 25,0 = \dots$	544,5	—	—
II	$(4,0 \cdot 25,0 + 9,0 \cdot 26,0) \cdot \frac{7,2}{2} = \dots$	—	1202,4	—
III	$10,2 \cdot 26,0 \cdot 1,5 = \dots$	—	—	397,6
IV	$11,5 \cdot 27,0 \cdot 1,5 = \dots$	—	—	465,8
Razem		1512,5	2426,4	1583,4
$\Sigma = 5522,3 m^3$				

Tablica VII. Objętość przyczółka prawego.

Bryły	Obliczenie objętości podług wzorów:	Objętość w m^3		
		mur nad wodą z oblicówką	mur nad wodą bez oblicówki	betonu pod wodą
Słup lewy od rzeki:				
I	$(2,7 \cdot \frac{0,5+3,0}{2} + 3,0 \cdot 3,6) \cdot 25,0 = \dots$	388,1	—	—
II	$(3,2 + 8,0) \cdot \frac{7,2}{2} \cdot 25,0 = \dots$	—	1008,0	—
III	$9,0 \cdot 1,5 \cdot 26,0 = \dots$	—	—	351,0
IV	$9,5 \cdot 1,5 \cdot 27,0 = \dots$	—	—	384,7
Słup środkowy:				
I	$3,5 \cdot 2,0 \cdot 25,0 = \dots$	175,0	—	—
II	$7,2 \cdot 2,5 \cdot 25,0 = \dots$	—	450,0	—
III	$3,5 \cdot 1,5 \cdot 26,0 = \dots$	—	—	136,5
Łuki górne:				
$1,69 \cdot 5,5 \cdot 0,55 \cdot 25,0 \cdot 2 = \dots$				
		255,6	—	—
Łuki dolne:				
$0,91 \cdot 9,5 \cdot 1,0 \cdot 25,0 \cdot 2 = \dots$				
		—	432,3	—
Nadmurówka na sklepieniu i przyczółku:				
$(2,7 \cdot 19 - 1,5 \cdot 5,5^2 \cdot 2) \cdot 1,0 + 2,7 \cdot 2,5 \cdot \frac{7,2}{2} = \dots$				
		41,5	—	—
Słup prawy od nasypu:				
I	$\frac{3,5 \cdot 2,0}{2} \cdot 25,0 = \dots$	87,5	—	—
II	$\frac{2,0+5,0}{2} \cdot 7,2 \cdot 25,0 = \dots$	—	630,0	—
III	$5,7 \cdot 1,5 \cdot 26,0 = \dots$	—	—	222,3
IV	Skrzydła $(0,5+1,0) \cdot \frac{8,0 \cdot 0,27}{2} \cdot 2 = \dots$	32,4	—	—
V	$(1,0 \cdot 8,0 + 3,0 \cdot 6,0) \cdot \frac{3,6}{2} \cdot 2 = \dots$	93,6	—	—
VI	$(3,0 \cdot 6,0 + 3,5 \cdot 3,0) \cdot \frac{7,2}{2} \cdot 2 = \dots$	—	205,2	—
VII	$4,5 \cdot 3,0 \cdot 1,5 \cdot 2 = \dots$	—	—	40,5
Razem		1073,7	2725,5	1135,0
$\Sigma = 4934,2 m^3$				

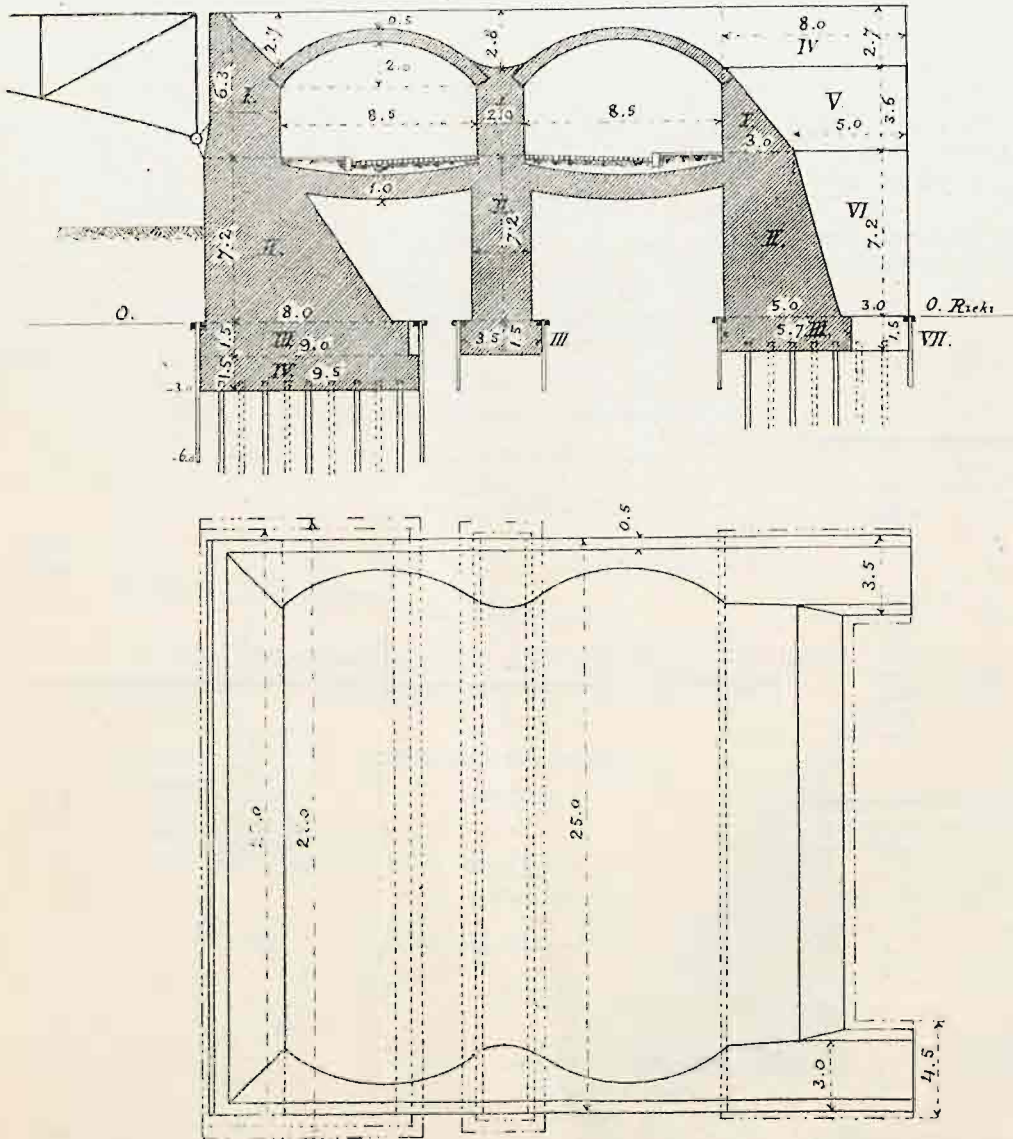
Objętość podpór. Przed sprawdzeniem stateczności podpór należy obliczyć ciężar muru i jego objętość w każdym filarze i przyczółku. Posiłkując się szkicami, podanymi na rys. 2, 3 i 4 (w tekście), zestawiamy wyniki obliczenia objętości w tablicach V, VI i VII, a mianowicie:

Filary. Objętość filarów obliczono na zasadzie rys. 2 i wyniki zestawiono w tablicy V.

Przyczółek lewego brzegu rzeki. Podług rys. 3 objętość wyliczono i wyniki zestawiono w tablicy VI.

Przyczółek prawego brzegu rzeki. Objętość obliczoną na zasadzie rys. 4 zestawiono w tablicy VII.

Przyczółek prawego brzegu.

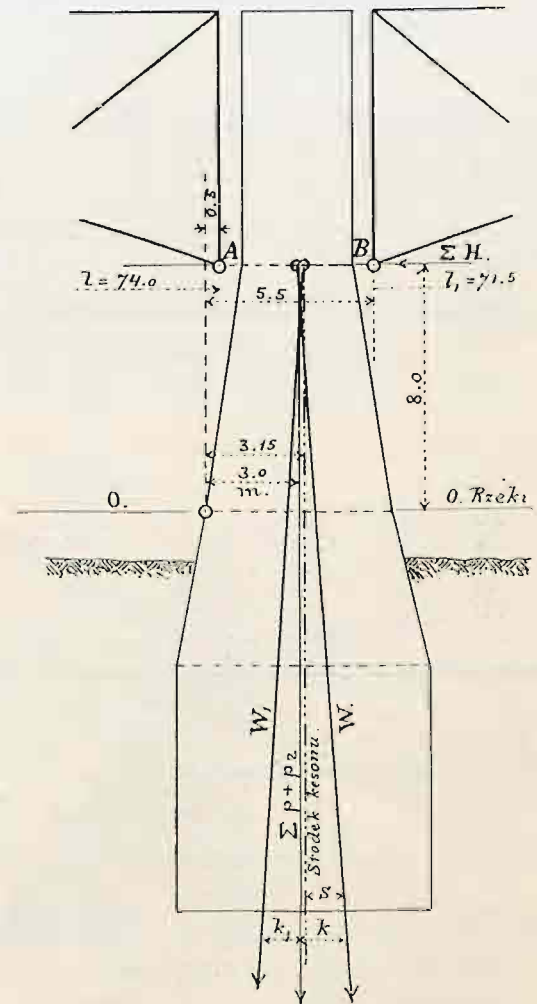


Rys. 4.

Objętość ogólna murów w podporach przedstawi się w cyfrach zaokrąglonych, jak następuje: W filarach: a) murów nad wodą z oblicówką $2 \cdot 1700 + 2 \cdot 1620 + 1130 + 930 = 8700 \text{ m}^3$, b) murów nad wodą bez oblicówki $460 + 650 = 1110 \text{ m}^3$, c) murów pod wodą $2 \cdot 3020 + 2 \cdot 3000 + 2200 + 2120 = 16360 \text{ m}^3$, razem 26170 m^3 . W przyczółkach: a) murów nad wodą z oblicówką $1520 + 1080 = 2600 \text{ m}^3$, b) murów nad wodą bez oblicówki $2430 + 2730 = 5160 \text{ m}^3$, c) murów pod wodą $1590 + 1140 = 2730 \text{ m}^3$, razem 10490 m^3 .

Znając objętość murów, nie trudno sprawdzić statyczność filarów i przyczółków oraz obliczyć ciśnienie tych ostatnich na podstawę fundamentu. Ciężar 1 m^3 muru i betonu z kamienia granitowego w najniekorzystniejszych warunkach przyjmujemy $2,2 \text{ t}$; ciężar górnego słupa filara № III $1700 \cdot 2,2 = 3740 \text{ t}$; ciężar podstawy pod zerem wody $3020 \cdot 2,2 = 6644 \text{ t}$; ciężar kesonu z poszyciem 130 t ; ciężar wiązania lewego (otwór 74 m) 656 t ; ciężar wiązania prawego (otwór $71,5 \text{ m}$) 628 t ; parcie poziome od tychże wiązań nieobciążonych: lewego 1546 t i prawe-

Statyczność filara.



Rys. 5.

go 1518 t . Przy obciążeniu wiązań otrzymujemy następujące siły: na łożysku lewym A: pionową 347 t i poziomą 817 t ; na łożysku prawym B: pionową 335 t i poziomą 810 t . Moment sił stałych pionowych, względem punktu 0 (rys. 5) będzie:

$$\Sigma M_0 p = 3740 \cdot 3 + (6644 + 130) \cdot 3,15 + 656 \cdot 0,5 + 628 \cdot 5,5 = 36340 \text{ tm.}$$

Suma sił pionowych $\Sigma p = 11798 \text{ t}$.

Suma sił poziomych stałych $H p = 1546 - 1518 = 28 \text{ t}$.
(C. d. n.) B. Milkowski, inż.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

O wytrzymałości zeszlądów zmiennie sprężystych, zwłaszcza budowli żelaznobetonowych, napisał dr. inż. Rudolf Saliger. Lipsk 1904. (Ueber die Festigkeit veränderlich elastischer Konstruktionen insbesondere von Eisenbeton Bauten von Ing. Dr. Rudolf Saliger).

Praca ta zawdzięcza swój początek rozprawie doktorskiej, przedłożonej szkole politechnicznej wiedeńskiej. Autor rozszerzył ją nieco i ogłosił drukiem.

Autor rozpatruje naprężenia, które powstają w belce o zmiennej sprężystości, przyczem zmienność tę warunkuje prawo Bach'a, albo też wogóle jakie inne prawo. Wiemy, że wyznaczenie naprężeń jako też wymiarów belki dla takiego założenia jest niezmiernie skomplikowane, to też autor ucieka się do sposobu wykreslnego, który, jak wiemy, tem większe przedstawia korzyści, im większe są trudności obliczenia. Autor bardzo zręcznie, zapomocą wieloboku

sznurowego i sił, wyznacza naprężenia, ale zmuszony jest z powodu trudności problemu posługiwać się próbowaniem, nie mogąc wszędzie dać rozwiązania wprost.

Autor podaje wiele przykładów, a nadzwyczaj obszernie omawia dźwigar Hennebique'a, poddany próbom przed paru laty we Lwowie. Według swej metody wyznacza on naprężenia i ugięcia i otrzymuje wyniki weale dobrze zgadzające się z tem doświadczeniem. Autor wyznacza nawet naprężenia w fazie trzeciej, po przekroczeniu granicy płynności żelaza i twierdzi, że dźwigar byłby już się załamał przy mniejszem obciążeniu (2300 kg/m^2), gdyby to obciążenie trwało dłuższy czas, np. parę dni.

Sposób obliczenia naprężeń dźwigarów żelaznobetonowych ma jednak raczej teoretyczną wartość, niż praktyczną. Pominąwszy bowiem trudność obliczenia, zauważyć muszę, że dokładność oblicze-

nia zależy przede wszystkim od linii odkształcenia materiałów betonu i żelaza. Tymczasem, zwłaszcza dla betonu, trudno nam w danym wypadku dokładnie wyznaczyć tę linię. Oprócz tego należałoby też wyznaczyć naprężenia pierwotne czy własne (Eigenspannungen), powstałe wskutek kurczenia się lub przedłużania betonu i zmian ciepłoty. Naprężenia te wyznacza autor i dochodzi do wniosku, że mogą być one bardzo znaczne. Wyznaczenie to jest jednak jeszcze bardziej niepewne niż naprężeń głównych, tak, że autor sam przychodzi do wniosku, że przy obecnym stanie naszej wiedzy o własnościach materiałów, musimy się z konieczności zadowolnić obliczeniem przybliżonym.

Zachodziłoby teraz pytanie, czy rzeczywiście należy obliczać wymiary dźwigarów według wzorów teoretycznie dokładniejszych, ale w praktyce nieużytecznych, choćby z powodu braku znajomości rozmaitych współczynników. Autor rozstrzyga tę rzecz praktycznie, bo po wyprowadzeniu wzorów dokładniejszych fazy IIa podaje jako przybliżone wzory fazy IIb, przyjmując $n=15$. Dla tej fazy i dla tego przypuszczenia podaje w dodatku tablicę.

Zastanawiając się nad naprężeniami ścinającymi, autor dochodzi do wniosku, że naprężenie przyczepne wypada z rachunku, przy nieuwzględnieniu ciągnięcia w betonie, większe, naprężenia zaś ści-

nające w betonie mniejsze. Nie uwzględnia on przytem tej okoliczności, że naprężenia ścinające największe występują w bliskości podpór, gdzie M jest małe, gdzie zatem dźwigar znajdować się może łatwo w fazie I, że zatem należałoby liczyć wtedy dla $n=10$.

Przy omawianiu wytrzymałości na wyboeczenie wychodzi autor z wzoru Eüler'a, przyjmując zmienne wartości współczynnika sprężystości. Przyznaje on jednak sam, że pewność w ten sposób wyznaczona jest tylko wtedy prawdziwa, gdy współczynnik sprężystości pozostaje ten sam aż do złamania, gdy w rzeczywistości jest on ważny tylko dla danego obciążenia. Autor powinienby zatem wstawić wartość dla ε w chwili złamania.

Bardzo słusznie zauważa autor, że znane metody wyznaczania oddziaływań belek statycznie niewyznaczalnych zasadzają się na proporcjonalności naprężeń do odkształceń, nie dają się więc zastosować ściśle do dźwigarów żelazobetonowych. Dla sklepienia przyznaje on jednak, że można je obliczać, przyjmując stały współczynnik sprężystości, przyczem nie bardzo oddalimy się od rzeczywistości.

Na końcu książki znajduje się najnowsze rozporządzenie ministerium pruskiego co do wykonania zeskładów żelazobetonowych.

Książkę tę, wielce zajmującą, możemy polecić zawodowcom do przeczytania.
Dr. Maksymilian Thullie.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Nowe pokłady rud metalicznych w Finlandyi. W Finlandyi południowo-zachodniej, w odległości około 3 km od stacy Skugvene drogi żel. Abo-Karis, odkrył inż. Falk bogate pokłady rudy cynkowej, miedzianej i ołowianej, oraz ślady złota i srebra. Towarzystwa żeglugi przybrzeżnej w Helsingforsie i Abo-Björnborg mają zająć się wyzyskiwaniem tych pokładów.

(Rig. Ind.-Ztg. № 22 r. z., str. 315).

Węgiel zabajkalski. W pobliżu dr. ż. Bajkalskiej odkryto rozległe pokłady węgla kamiennego, o grubości 21—28 stóp (=6,4—8,5 m), których wyzyskiwanie ma być niebawem rozpoczęte.

Rozstrzygnięcie konkursu na dźwig dla wielkich łodzi i wystawa nagrodzonych projektów w Wiedniu. Austriackie Ministerium Handlu, któremu podlega dyrekcja do budowy dróg wodnych, jak wiadomo¹⁾, rozpisało w kwietniu r. z. konkurs międzynarodowy na próbny dźwig okrętowy, aby w ten sposób uzyskać najlepszy projekt do podnoszenia na większą wysokość wielkich łodzi towarowych. Aby osiągnąć praktyczne rozwiązanie, a nie tylko teoretyczne studium, wybrano rzeczywiste miejsce szlaku kanału spławnego Dunaj-Odra koło Przerowa, gdzie różnica niwelet wody w kanale ma wynosić 35,9 m i postawiono zadanie, aby dla tego wzniesienia, a względnie spadku, wypracować szczegółowy projekt dla dźwigu okrętowego, któryby przy możliwie małym zużyciu wody ekonomicznie i praktycznie działał. Sprawność przewodnicząca ma wynosić 60 statków na dobę, t. j. 30 w górę, 30 w dół, dla największego ciężaru łodzi 670 t, szerokości 8,2 m, długości wraz ze sterem 67 m, a zanurzenia 1,8 m, przy głębokości 3 m wody w kanale. Oprócz tego podane były dokładne przepisy co do naprężenia dopuszczalnego części konstrukcyjnych, uwzględnienia parcia wiatru i zachowania rozmiarów. Sytuacja terenu podana była w skali 1:1000, oraz przedłożono wyniki badań geologicznych. Zresztą pozostawiono projektującym swobodę w pomysłach, tylko żądano, aby nagrodzone projekty w tych samych warunkach można było wszędzie zastosować. Nagród wyznaczono trzy: 100 000, 75 000 i 50 000 koron.

D. 29 października r. z. odbyło się w obecności ministra handlu bar. Calla ostatnie posiedzenie komisji konkursowej, której przewodniczył tajny radca profesor politechniki w Berlinie dr. Riedler. W sprawozdaniu swem przewodniczący podał, że nadesłano 231 projektów, z których jednak odrazu wiele musiano wyłączyć od bliższego zbadania z powodu, że nie odpowiadały warunkom konkursu. Praca sędziów była bardzo mozolna i szczegółowa, a trwała przez sześć miesięcy. W końcu przewodniczący ogłosił orzeczenie co do rozdziału nagród:

I-ą nagrodę otrzymał projekt „Universell“. Wykonawcy: Pierwsza czesko-morawska fabryka maszyn w Pradze; Tow. akc. budowy maszyn w Pradze; Praskie towarz. akc. budowy maszyn; F. Ringhoffer w Smichowie; „Skodawerke“, towarz. akc. w Pilźnie; Austr. zakład Siemens-Schuckert w Wiedniu;

II-ą nagrodę otrzymał projekt „Habsburg“, wykonawcy: inż. A. Umlauf z Wiednia; inż. L. Stockert z Wiednia; radca budownictwa C. Offermann z Berlina; W. Doderer z Wiednia; Austr. zakład Siemens-Schuckert w Wiedniu; Towarz. akc. budowy maszyn Andritz w Wiedniu; Zjednoczone fabryki maszyn w Augsburgu i Norymberdze;

III-iej nagrody nie przyznano nikomu.

Do zakupu polecono następujące projekty:

1) „*Industria Austriaca*“, wykonawcy: Hutny górnicze i fabryki żelazne w Witkowicach; Pierwsze towarz. budowy maszyn w Bernie; Fabryka maszyn i wagonów towarz. akcyj. w Simmering; Towarz. akc. R. Waagner w Wiedniu; Austr. towarz. elektryczności „Union“ w Wiedniu; Jg. Gridl z Wiednia; J. Pauker i Syn z Wiednia; A. Freissler z Wiednia; E. Krackhart z Berna; Akc. towarz. budowy maszyn w Bernie.

2) „*Securitas*“, wykonawcy: Zjednoczone towarz. akc. elektryczne w Wiedniu; Société Française de Constructions Mécaniques, anciens Etablissements Cail w Paryżu; Bracia Redlich i Berger

¹⁾ Por. Międzynarodowy konkurs na dźwig okrętowy dla kanałów spławnych. Przegl. Techn. № 18 r. z., str. 249.

w Wiedniu; Dyrekcja fabryk arcyksięcia Fryderyka w Cieszynie; Towarz. akc. budowy maszyn „Andritz“ w Wiedniu.

3) „*Renaissance*“, wykonawcy: inżynierowie J. Spitzer, A. Schnell, A. Schuster i A. Nowak, wszyscy z Wiednia; Fabryka maszyn F. X. Komarek z Wiednia.

Nadto chwałebnie wyrażono się o następujących projektach:

1) „*Ohe Maschine*“, wykonawcy: inspektor F. Schnapp z Berlina; Gerstenbergk-Zech w Berg Sulza (Turyngia); B. Schulz z Charlottenburga.

2) „*Ziehet, Ziehet, Hebl!*“, wykonawcy: inż. Karol Pollak; starszy komisarz budownictwa Jg. Pollak; Albert Milde i S-ka; G. A. Wayss i S-ka, wszyscy w Wiedniu.

3) „*Magnetkraft*“, wykonawca: inż. Albert Hundt w Plauen.

4) „*Pourquoi vouloir faire aller les bateaux sur des rails?*“, wykonawca: Ivan Wilhelm, ingénieur des ponts et chaussées w Gap (Francja).

5) „*Laber improbus omnia vincit*“, wykonawcy: inż. Daydé i Pillé, constructeurs w Creil (Francja).

Rozwinięcie tego trudnego zadania technicznego wymagało wiele nakładu pracy zawodowców, dlatego też przeważna część nadesłanych projektów była wykonana zbiorowo, tak, że przy każdym z tych projektów pracowało po kilkunastu lub kilkunastu inżynierów poświęcających się rozmaitym działom nauk technicznych. Z tego powodu poszczególne firmy budowy i fabryki konstrukcji żelaznych do wypracowania projektu konkursowego delegowały swych inżynierów i w ten sposób utworzono specjalne biura techniczne. Rok cały pracowano nad wykończeniem niektórych projektów. W tej walce technicznej zwyciężko wyszli inżynierowie austriaccy, bo ich projekty zyskały pierwszą i drugą nagrodę.

Pierwszą nagrodą odznaczony projekt jest pomysłem Wiktora, Schönbach'a, dyrektora towarz. akc. budowy maszyn, dawn. Breitfeld-Danek i S-ka. Pod jego też kierunkiem pracowali przez kilka lat inżynierowie delegowani z powyżej wymienionych pięciu czeskich fabryk maszyn. Już w 1896 r. fabryki te otrzymały pierwszą nagrodę za projekt okrętowej drogi żelaznej po równi pochyłej, na konkursie rozpisany przez komitet do budowy kanału spławnego Wiedeń-Budziejowice. Obecny projekt jest również pochylą drogą żelazną o nachyleniu odpowiednim do terenu 1:25, a więc dla danej wysokości 35,9 m posiada długość 900 m. Kolej jest dwutorowa, można na niej równocześnie przewozić niezależnie od siebie dwie łodzie, jedną do góry, drugą na dół. Zrównoważenie ciężarów następuje elektrycznie, bez użycia lin i krząków, co daje pewność ruchu. Na wozach przewozowych zbudowane są olbrzymie skrzynie, zamknięte z dwóch stron przylegającymi szczelnie bramami. W tych skrzyniach można łodzie przewozić pływającą na wodzie lub też częściowo albo w całości suchym stanie. Ruch odbywa się za pośrednictwem specjalnego wózka z motorem elektrycznym i trzeciej szyny zębatej. Każdy wóz okrętowy ma dwa wózki motorowe o dwóch elektromotorach. Do usługi wystarcza dwóch ludzi. Siła elektryczna o prądzie stałym wynosi 1000 v. napięcia, jednak przez urządzenie kierownicze przechodzi znacznie słabszy prąd elektryczny. Każda niweleta kanału jest szczelnie zamknięta bramami, które elektrycznie się otwierają, gdy wóz z wielką łodzią dojedzie do górnego lub dolnego koryta kanału. Przy przewożeniu łodzi w stanie mokrym otwierają się bramy automatycznie, skrzynia napęlnia się wodą i dopiero łódź wpływa lub wypływa, zaś przy suchym przewożeniu należy poprzednio wodę ze skrzyni wypompować lub do skrzyni napompować. W tym celu znajdują się obok zbiorniki na wodę, pompy działają elektrycznie. Do poruszania wozu po szynach są dwa sposoby, jeden system o kolach osiowych, a drugi o kolach sprężynnych łańcuchowych (patent Schönbach'a), tak, że podczas ruchu co chwila inne koła poruszają się po szynach. W obydwu systemach wozy umieszczone na odpowiednich sprężynach, aby nierówności kolei nie oddziaływały szkodliwie na konstrukcję żelazną skrzyni. System kołowy i łańcuchowy można naprzemian wymieniać; projekt ten można i w innych warunkach terenu zastosować, bo aż do różnicy wzniesienia poziomów wody w kanale 100 m, a więc nachylenia równi pochyłej 1:8. Zaletą tego nagrodzonego projektu jest więc to, że jest on wielostronnie opracowany i dlatego otrzymał nazwę „Universell“. Projekt jest bardzo szczegółowo

opracowany i składa się z licznych rysunków. Wykonanie tego projektu ma kosztować 6 030 000 koron, z czego konstrukcja żelazna 4 190 000 koron, a roboty ziemne, betonowe i inne 1 900 000 koron.

Drugą nagrodą odznaczony projekt jest wykonany według pomysłu rady budownictwa C. Offermann'a z Berlina, który wraz z prof. Politechniki wiedeńskiej inż. Stockertem, inż. Umlaufem z Wiednia i firmami fabrycznymi swoją ideę wypracował. Zastosowano tu olbrzymi walec o średnicy 52 m i długości 70 m, który pływa poziomo na wodzie i obraca się na osi. W walcu tym urządzone są równoległe do osi naprzeciw siebie dwa walcowe otwory o 12 m średnicy, które służą do podnoszenia i opuszczania łodzi pływających na wodzie. Górne koryto kanału zamknięte jest odpowiednią bramą, również obydwie końce otworów walcowych są zamknięte odpowiednimi zasuwami. Obracanie walca odbywa się za pośrednictwem kół zębatach, do czego wystarcza silnik elektryczny o mocy 52 k. p. Koszta tego urządzenia wynoszą mają 6 400 000 koron, z czego maszynowe urządzenie ma kosztować 3 750 000 koron, a inne roboty 2 650 000 koron. Pomysł tego projektu obudził ogólne uznanie w kręgach technicznych, albowiem idea jest zupełnie nowa, a utrzymanie tego dźwigu w ruchu wymaga stosunkowo bardzo małej siły. Oprócz mniejszych wad, którym jednak można zaradzić, słabą stroną tego projektu jest, że nie może być ogólnie zastosowany, gdyż na większe wysokości musiano by budować trudne do wykonania olbrzymie konstrukcje, a na mniejsze wysokości niż około 20 m system ten nie może być użyty.

Projekty polecane do zakupienia i te które otrzymały zaszczytne uznanie za pojedyncze szczegóły pomysłowe, rozwiązują dane zadanie, albo na zasadzie równi pochyłej, lub znanego systemu stopniowych śluz komorowych ze zbiornikami zasobowymi. Na szczególną uwagę zasługuje pomysł inż. A. Hundt'a, wykonawcy projektu „Magnetkraft“. Równia pochyła ma 10% nachylenie. Aby zużycie siły pociągowej ile możności do minimum ograniczyć, projektuje on wzdłuż toru kolejowego odpowiednio umieszczone elektromagnety, które konstrukcją żelazną wozu okrętowego przyciągają i w ten sposób ciężar jego w znacznej części z kół toczących odejmują. Jest to zatem pomysł całkiem nowy.

Aby dać sposobność szerszym kręgom technicznym przyjrzeć się nagrodzonym projektom, urządzono wystawę w nowym budynku elektrotechnicznym Politechniki wiedeńskiej. Wystawa ta, urządzona w trzech olbrzymich salach, otwarta była przez cały grudeń r. z. Wystawa projektów miała wielkie powodzenie, parę tysięcy osób zwiedziło ją, liczne korporacje techników oglądały ją zbiorowo, również z wielu miast prowincjonalnych przybywały stowarzyszenia techniczne.

Z uznaniem należy zaznaczyć zasługę austriackiego Ministerium Handlu za rozpisanie tego konkursu, który przyczynił się wiele do postępu wiedzy technicznej, a w żegludze lądowej wykonanie próbnego dźwigu dla wielkich łodzi koło Przerowa będzie stanowiło przełom i przyczyni się wiele do podniesienia tego ważnego ruchu komunikacyjnego, a wtedy też sprawa budowy dróg wodnych w Austrii postąpi szybkim krokiem naprzód, bo trudne zadanie techniczne będzie rozwiązane. Jak swego czasu konkurs na parowóz górski dla dr. z. Semering nie dał ostatecznego wyniku, lecz dopiero przez łączenie rozmaitych idei powstał praktyczny parowóz górski, tak i z obecnego konkursu na dźwig dla wielkich łodzi powstanie dźwig próbny, który będzie najlepszym pomysłem nagrodzonych projektów w sobie łączył, a dzieło to inżynierskie posłuży nie awodnie za wzór innym narodom¹⁾.

Wiedeń, w grudniu 1904.

Wichaw Krzesowski, inż.

Nowe przepisy austriackie o obliczaniu mostów. 28 sierpnia r. z. austriackie ministerium dróg żelaznych wydało nowe przepisy o obciążeniach i współczynnikach, jakie należy stosować przy obliczaniu konstrukcji mostowych.

W dawnych przepisach była mowa tylko o budowie wierzchniej mostów metalowych. Nowe przepisy zajmują się także budową filarów i przyczółków. Ustawa obejmuje wszystkie obowiązujące przepisy, tyczące się tej gałęzi, a więc odnoszące się do budowy mostów nowych oraz do nadzoru nad istniejącymi i zapewnienia ich bezpieczeństwa. Dalej nowe przepisy podają warunki, jakim należy zadość czynić przy opracowywaniu projektu, oraz wskazują obciążenia, jakie należy przyjmować do obliczeń, jak również naprężenia dopuszczalne materiałów. Wreszcie nowymi przepisami objęte są zasady wykonywania robót, rozpoznawania jakości materiałów, prób materiałów oraz nowych mostów i następnych peryodycznych oględzin i prób mostów istniejących. Do przepisów rzezonnych dołączono 8 tablic, które mają ułatwiać pracę przy projektowaniu²⁾.

M. L.

Przemysł fabryczny w gub. Grodzieńskiej. Miasto Białystok posiada 323 fabryki z produkcją wartości 6 mil. rub. rocznie. Poza tem w gub. Grodzieńskiej istnieją 319 fabryk i 2767 zakładów przemysłowych, z roczną produkcją 17,7 mil. rub., zatrudniających 22 731 robotników.

ar.

Garniarstwo w gub. Mińskiej. Przemysłowi temu poświęca się tu 2011 ludzi w 789 zakładach, z produkcją 70 000 rub. rocznie.

ar.

¹⁾ W N° 3 r. b. podamy streszczenie obszernie odczytu prof. Skibińskiego (który był jednym z sędziów konkursowych) o tym konkursie, z opisem dwóch nagrodzonych projektów.

(P. r.)

²⁾ Szczegóły nowych przepisów jeszcze podać zamierzamy.

(P. r.)

Nowa droga żel. Na wiosnę rozpoczną kapitaliści niemieccy budowę drogi żel. od granicy pruskiej przez Jurborg do Rosien.

ar.

Produkcja żelaza w Niemczech w r. 1902 wynosiła 8 529 000 t, w r. 1903—10 017 901 t; z tego na miejscu spożytkowano 4 367 330 i 5 650 404 t, tak że na głowę wypada 76,6 kg i 98,1 kg, reszta poszła na wywóz. Co do kosztów produkcji w porównaniu z Anglią i Stanami Zjedn., to te przedstawiają się w następujący sposób: w Anglii w Clevelandzie kosztła wynosiły 40,8 mar., a u brzegów zachodnich 55,4 mar., w St. Zjedn. w Pittsburgu 50,5, w Albanii 39,3, w Niemczech w Lotaryngii 46,8, w Westfalii 51,00. Zaden z tych krajów nie pokazuje znaczniejszej przewagi nad pozostałymi; rozmaite warunki wytwarzania równoważą się wszędzie na utrzymanie wysokości kosztów na jednym mniej więcej poziomie.

Próby oświetlenia wagonów kolejowych światłem gazożarowym dokonywają się na niektórych żel. drogach francuskich i niemieckich. Dotychczas trzymano się zdania, że delikatne koszulki anerywskie, nie wytrzymując wstrząśnięć, psuć się będą bardzo szybko. Francuskie towarzystwo „Comp. des chemins de fer de l'Est“ próbami dowiodło zupełnej bezpodstawności tego przypuszczenia; okazuje się, że nie potrzeba nadzwyczajnych środków technicznych, aby usunąć wpływ wstrząśnięć. Natomiast są inne trudności do zwalczania, tak np. zauważono, że specjalnie dla pociągów fabrykowany gaz oleisty w stanie skondensowanym podczas palenia osadza na koszułkach płamy rdzawe; to pochodzić ma stąd, że gaz słoczony rozpuszcza materiał zbiornika.

Oczyszczanie wody. W „Reale Accad. dei Lincei“, 1903, str. 551, pod nazwą „Tachiol“ pp. Paterno i Cingolani podają preparat srebra (fluorek srebrowy), który w roztworze wodnym 1:100 000 prawie wszystkie znajdujące się w wodzie formy vegetacyjne bakterii, a szczególnie gatunki chorobotwórcze, ma zabijać i wodę w stanie wolnym od zarodników w ciągu miesięcy utrzymywać. Strącony chlorek srebrowy powoduje zmętnienie wody; glinie ono jednak po paru godzinach z powodu następnych połączeń. Środek ten jest nieszkodliwy, tani, łatwo podzielny, smaku wody nie zmienia. Nadaje się również dobrze do wody twardej, do wody obfitującej w sól, jak do wody miękkiej.

(Ges.-Ing., N° 13 r. z.)

Iru.

Kadzkie fermentacyjne szklane wchodzi w użycie. A. Weber w Karlsbadzie nadaje takim kadziom wielkość, wynoszącą do 45 hl. Oddzielne kawałki połączone są w zupełności szczelnie, czego dotąd nie osiągnano. Koszt takich zbiorników wynosi około 16 marek za 1 hl pojemności, więcej przeto niż drewnianych. Kadzkie szklane mają w porównaniu z drewnianymi tę wyższość, że fermentacja w nich przebiega czystiej i wogóle zanieczyszczają się mniej, niż wszelkie inne.

Karborund (węglik krzemu), posiadający twardość większą od rubinu i stali chromowej, poza zastosowaniem w szlifierniach polecają niektórzy obecnie jako wyborowy materiał ogniowatwy. Temperatura tworzenia się ciała tego wynosi około 3500° C., wytrzymać przeto może niezwykle silny ogień, a oprócz tego, będąc dobrym przewodnikiem ciepła, ma on te zalety, że obojętnie zachowuje się wobec nagłych zmian temperatury pieców. Jest również obojętnym na wpływ czynników chemicznych: nie działają nań kwasy i sole, które uszkadzają zwykle wyroby ceramiczne. Skutkiem jego wysokiej ceny stosuje się w postaci t. zw. cementu karborundowego, który przy pomocy pędzelka zaledwie cienką warstwą nakłada się na ceramiczną masę; grubość takiej warstwy ma wynosić 1—1,5 mm. Po 24-godzinnem suszeniu masę stopniowo ogrzewa się aż do pożądanego temperatury. Aby pokryć 1 m² szamotu warstwą o 1,5 mm grubości, potrzeba do 1 kg cementu karborundowego.

Enzymy drożdży piwnych. Dla przemysłu fermentacyjnego może nie pozostać bez znaczenia rezultat spostrzeżeń, zrobionych nad składem drożdży piwnych; stwierdzono dotychczas w nich następujące enzymy: 1) inwertazę, która inwertuje cukier trzcinowy; 2) glikazę, inaczej maltazę, która zawiera maltozę na cukier gronowy; 3) peptazę, posiadającą peptonizującą własność; 4) zymazę, wywołującą fermentację alkoholową; 5) molibiazę, która rozszczepia molibiozę; 6) oksydazę, które przenoszą tlen na utleniającą się ciało; 7) śluz drożdżowy (n. *Hefelab*), który ścina kazeinę. Na tem jednak nie koniec, gdyż niektórzy badacze przypuszczają obecność jeszcze innych ustrojów z tej kategorii.

Wspomnienie pozgonne. Ś. p. O. Intze, jeden z najwybitniejszych przedstawicieli wiedzy technicznej, znanieny hydrotechnik, od r. 1870 profesor i następnie rektor Politechniki w Akwizgranie, zmarł, przeżywszy lat 61.

Intze uchodził za autorytet pierwszorzędny w sprawach wyzyskiwania sił wodnych i zabezpieczania dolin od powodzi. Liczne swe prace poważnie ogłaszał głównie w *Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure*. Na żądanie Stowarzyszenia inżynierów niemieckich wygłosił w r. 1888 w Akwizgranie i Wrocławiu odczyty o wyzyskiwaniu wód i sił wodnych, które następnie ogłosił w druku³⁾.

Nazwisko Intze'go, chlubiąc od dawna znane ogółowi techników, nabrało rozleglejszego rozgłosu z powodu zamianowania go członkiem dożywotnim Izby Panów w r. 1898, t. j. wówczas, gdy król pruski, chcąc wyrazić uznanie dla roli, jaką technika w życiu współczesnym narodów odgrywa, powołał po raz pierwszy techników niemieckich na stanowisko dawniej dla nich niedostępne.

E. S.

³⁾ Intze O. Die bessere Ausnutzung der Gewässer und Wasserkräfte. Auf Veranlassung des Vereins deutscher Ingenieure i. J. 1888 in Aachen und Breslau gehaltene Vorträge. Berlin 1889. J. Springer.