CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXVII. **Lwów, dnia 10 czerwca 1909.** Nr. 11.

TREŚĆ: Dr. Wacław Balicki: Obliczanie belek układu prof. Vierendeel'a (Ciąg dalszy). — Inż. Kazimierz Drewnowski: Przetwornice jedno- i dwutwornikowe (Dokończenie). — Inż. Stanisław Krasuski: Opalanie kotłów parowych ropą systemem Rodakowskiego. — Sprawozdania z literatury technicznej. — Rozmaitości.

Obliczanie belek układu prof. Vierendeel'a.

Napisał **Dr. Wacław Balicki**, Inżynier krajowego biura kolejowego.

(Ciąg dalszy).

Przybliżony sposób liczenia.

Przyglądając się diagramowi momentów na rys. 10, widzimy, że w bliskości środka przedziału znajduje się punkt obojętny (moment = 0). Wyjątek stanowi środkowy przedział (w ogólności przedziały środkowe). Tyczy się to nietylko obciążenia zupełnego, jak to przedstawia rys. 10, ale też i częściowego.

Nasuwa się tedy wniosek: przyjmijmy, że w środku pasów każdego przedziału znajduje się przegub, a wtedy otrzymamy belkę statycznie wyznaczalną: Prof. Vierendeel twierdzi, że to przyjęcie jest więcej zbliżone do prawdy, niż hipoteza przegibności węzłów w układach kratowych: tu bowiem przypuszczamy przeguby w tem miejscu, gdzie mamy najmniejszą sztywność, a w dodatku przyjęcie to zrobiliśmy dopiero po przekonaniu się na podstawie dokładnego rachunku, że około środka przedziału momenty są równe zeru, zwłaszcza dla tych przedziałów, gdzie te momenty grają większą rolę. Na podstawie takiej tedy hipotezy, belka przedstawiłaby się teoretycznie, jak to wskazuje rys. 11. Atoli wiemy

Rys. 11.

jeszcze z dokładnej teoryi [równ. (11)], że w środku każdego słupa moment jest równy zeru.

Przykład II.

Bierzemy tę samą belkę, którąśmy obliczyli sposobem dokładnym. Przecinając ją przez środek słupów i oznaczając siły pionowe (według równ. 11)), możemy oznaczyć sposób, w jaki belka pracuje. Przedstawia to nam rys. 12, gdzie nie znamy jeszcze sił poziomych π. Wyznaczymy je jednak bardzo łatwo, układając równania momentów dla równowagi każdej części z osobna kształtu litery T, na jakie belka się rozpadła. Ponieważ obciążenie jest symetryczne, zaczniemy od środka, gdzie siła poprzeczna $Q_5 = 0$. W następnym przedziale (drugim od środka) jest siła poprzeczna (suma sił pionowych) $Q_4 = 11{\cdot}6 - 0{\cdot}5.11{\cdot}6 = 0{\cdot}5.11{\cdot}6$; w trzecim od środka $Q_3 = 11{\cdot}6 + 0{\cdot}5.11{\cdot}6 - 0{\cdot}5.11{\cdot}6 = 1{\cdot}0.11{\cdot}6$; w czwartym od środka $Q_2 = 1{\cdot}0.11{\cdot}6 + 11{\cdot}6 - 0{\cdot}5.11{\cdot}6 = 1{\cdot}5.11{\cdot}6$; w piątym od środka $Q_1 = 1{\cdot}5.11{\cdot}6 + 11{\cdot}6 - 0{\cdot}5.11{\cdot}6 = 2{\cdot}0.11{\cdot}6$.

Wielkości te wypisaliśmy na rys. 12. Znając siły poprzeczne, znajdziemy również łatwo i siły poziome π. Zaczynamy znowu od środka belki. Dla równowagi pierwszej części belki w kształcie litery T musi być

$$\pi_5 . \frac{H}{2} = 0{\cdot}5.11{\cdot}6 . \frac{D}{2},$$ skąd dla $H = 3{\cdot}0$, $D = 3{\cdot}5$ wynika $\pi_5 = 6{\cdot}767\ t$.

Dla następnej części T jest

$$\pi_4 . \frac{3{\cdot}0}{2} = 0{\cdot}5.11{\cdot}6 . \frac{3{\cdot}5}{2} + 1{\cdot}0.11{\cdot}6 . \frac{3{\cdot}5}{2}, \quad \pi_4 = 20{\cdot}300\ t.$$

Podobnie mamy

$$\pi_3 . \frac{3{\cdot}0}{2} = 1{\cdot}0.11{\cdot}6 . \frac{3{\cdot}5}{2} + 1{\cdot}5.11{\cdot}6 . \frac{3{\cdot}5}{2}, \quad \pi_3 = 33{\cdot}833\ t;$$

$$\pi_2 . \frac{3{\cdot}0}{2} = 1{\cdot}5.11{\cdot}6 . \frac{3{\cdot}5}{2} + 2{\cdot}0.11{\cdot}6 . \frac{3{\cdot}5}{2}, \quad \pi_2 = 47{\cdot}367\ t;$$

$$\pi_1 . \frac{3{\cdot}0}{2} = 2{\cdot}0.11{\cdot}6 . \frac{3{\cdot}5}{2}, \quad \pi_1 = 27{\cdot}067\ t.$$

Na podstawie tych wartości, ułożymy takie same tabliczki jak w pierwszym przykładzie:

I. Obliczenie słupów.

Nazwa słupa	Ciśnienie osiowe (t) P	π (t)	Moment (tm) $M = \pi . 0{\cdot}75$	Przekrój (cm^2) A_2	Moment oporu (cm^3) $W = \frac{J_2}{e}$	Natężenie (kg/cm^2) osiowe $\tau_1 = \frac{P}{A_2}$	wskutek momentu $\tau_2 = \frac{M}{W}$	całkowite $\tau = \tau_1 + \tau_2$
1	29·000	27·067	20·300	196·50	4700·00	148	432	580
2	5·800	47·367	35·525	196·50	4700·00	29	756	785
3	5·800	33·833	25·375	196·50	4700·00	29	540	569
4	5·800	20·300	15·225	182·50	4300·00	32	354	386
5	5·800	6·767	5·050	182·50	4300·00	32	117	149

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

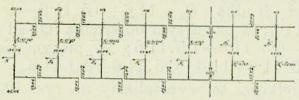
II. Obliczenie pasów *).

Część pasu	Siła podłużna (t) P	Przekrój (cm^2) A_1	Moment (tm) M	Moment oporu (cm^2) $W=\frac{J_1}{e}$	Natężenie (kg/cm^2) osiowe $\tau_1=\frac{P}{A_1}$	wskutek momentu $\tau_1=\frac{M}{W}$	całkowite $\tau=\tau_1+\tau_2$	Różnica τ_1 obliczonych sposobem przybliżonym i dokładnym (w %)
I strona lewa	27·067	192·00	+23·200	4270·00	141	543	684	—9
I „ prawa	27·067	192·00	—23·200	4270·00	141	543	684	+17
II strona lewa	74·434	192·00	+17·400	4270·00	381	407	788	+6
II „ prawa	74·434	228·40	—17·400	6200·00	326	281	607	—1
III strona lewa	108·267	228·40	+11·600	6200·00	474	187	661	+9
III „ prawa	108·267	228·40	—11·600	6200·00	474	187	661	—5
IV strona lewa	128·567	228·40	+5·800	6200·00	563	92	655	+8
IV „ prawa	128·567	228·40	—5·800	6200·00	563	92	655	—5
V strona lewa	135·334	228·40	0	6200·00	593	0	593	—6
V środek	135·334	224·00	0	5600·00	604	0	604	—7
V strona prawa	135·334	228·40	0	6200·00	593	0	593	—6

*) Momenty w odległości 1·0 *m* od środka przedziału (jak w przykładzie I) obliczają się bardzo prosto (por. rys. 12):

w I przedziale $M_1 = 2{\cdot}0 \,.\, 11{\cdot}6 \,.\, 1{\cdot}0 = 23{\cdot}2\ tm$
„ II „ $M_2 = 1{\cdot}5 \,.\, 11{\cdot}6 \,.\, 1{\cdot}0 = 17{\cdot}4$ „
„ III „ $M_3 = 1{\cdot}0 \,.\, 11{\cdot}6 \,.\, 1{\cdot}0 = 11{\cdot}6$ „
„ IV „ $M_4 = 0{\cdot}5 \,.\, 11{\cdot}6 \,.\, 1{\cdot}0 = 5{\cdot}8$ „
„ V „ $M_5 = 0$

Widzimy z tej tabliczki, że natężenia, obliczone sposobem przybliżonym, są przeważnie większe od natężeń w przykładzie I; jedynie dla słupa 1 otrzymaliśmy ostatni wynik mniejszy o 5%.



Rys. 12.

Widzimy z ostatniej kolumny, że sposób przybliżony daje wyniki wcale dokładne, tak że w praktyce możemy często poprzestać na sposobie przybliżonym; na przerobionym zaś przykładzie przekonaliśmy się, jak prostem jest to obliczenie i jak szybko się wykonywa.

Linie wpływowe dokładne.

Skoro mamy do czynienia z obciążeniem niesymetrycznem lub z siłami skupionemi, obliczenie, zwłaszcza dokładne, staje się nieco mozolniejszem. Najpierw bowiem trzeba znaleźć momenty M_r^{r+1} (por. wzór (14)) w środku każdego przedziału, a następnie mamy więcej równań dla sił poziomych π. Postępujemy przytem w ten sposób, że idziemy od jednego i drugiego końca belki ku środkowi, gdzie pewne dwie siły π będą sobie równe, ale oczywiście ze znakiem przeciwnym, bo każda z nich jest odniesiona do przeciwnego układu. Widzieliśmy ponadto na przykładzie I, jak prędko rosną współczynniki sił π, a nierzadkie są przypadki, że działania należy wykonać na 12 miejsc dziesiętnych, chcąc mieć π z dokładnością 3 miejsc dziesiętnych (t. zn. kilogramy). Jasnem jest, że takie liczenie nie może się uśmiechać praktykowi.

A jeżeli chcemy dokładnie obliczyć daną belkę, to powinniśmy znać największą siłę, występującą czyto w danym słupie, czy też w danej części pasu. W tym celu przyjmuje prof. Vierendeel (a za nim i inni autorowie) obciążenie zupełne, a potem częściowe, oblicza natężenia i twierdzi, że np. nigdzie nie powstaną natężenia większe niż przy obciążeniu zupełnem. Postępowanie takie jest nieścisłe i robi na nas wrażenie, jakbyśmy liczyli z zawiązanemi oczyma: chcąc być pewnym swoich wyników, należałoby, trzymając się powyższej zasady, przyjmować szereg obciążeń częściowych i dla każdego przeprowadzać całkowite obliczenie: wszak dla pewnej części belki może to obciążenie być najniekorzystniejsze, dla innej inne. Byłaby to więc praca nielada.

Wszystkie te niedogodności znikną, skoro użyjemy linii wpływowych, które nam dadzą w dodatku wielką przejrzystość, tak że odrazu możemy powiedzieć, jakie obciążenie będzie najniekorzystniejsze dla danej części. Mamy na myśli linie wpływowe dla sił poziomych π, bo, jak widzieliśmy, one zadają nam najwięcej pracy.

Uzyskamy je w następujący sposób:

Przyjmiemy dla danej belki siłę $P=1$ po kolei w pionowej każdego słupa i obliczymy dla każdego przypadku siły π. Na podstawie tych wyników zestawimy tablice, podobne do tych, jakie istnieją np. dla belek ciągłych.

Należałoby zestawić takie tablice dla różnych wysokości *(H)*, dla różnych odstępów słupów *(D)* i dla różnych podporowych $(l=n.D)$. Możemy wprowadzić pewną jednostajność, nazywając wysmukłość danego przedziału przez

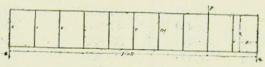
$$\frac{H}{D}=\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

Wtedy wzór (14) zmieni nieco swą postać:

$$\pi_{r+1}=\pi_r+\frac{6}{\omega}\sum_0^r \pi-\frac{6}{\omega^2 D}M_r^{r+1} \quad . \quad (14\,a)$$

W ostatni wyraz możemy wprowadzić wartość za M_r^{r+1} (por. rys. 13). A mianowicie

$$\frac{6}{\omega^2 D}M_r^{r+1}=\frac{6}{\omega^2 D}O_1\left(r\,D+\frac{D}{2}\right)=\frac{3\,(2\,r+1)}{\omega^2}O_1.$$



Rys. 13.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

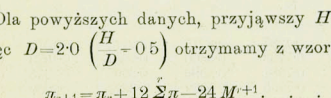
Wprowadzając tę wartość w równ. 14 *a*), otrzymujemy

$$\pi_{r+1} = \pi_r + \frac{6}{\omega} \sum_0^r \pi - \frac{3(2r+1)}{\omega^2} O_1 \quad . \quad (14\,b)$$

Widzimy z ostatniego wzoru, że na wielkość π ma wpływ ω i oddziaływanie O_1, które nie zależy od kształtu belki. A zatem siły π będą te same dla danej podporowej $l = n\,D$ i danej wysmukłości przedziału $\omega = \frac{H}{D}$. Dlatego zestawiliśmy 4 tablice, w których podajemy rzędne linii wpływowych z dokładnością na 4 miejsca dziesiętne dla $\omega = 0{\cdot}5$, $1{\cdot}0$, $1{\cdot}5$, $2{\cdot}0$ i dla (liczby przedziałów) $n = 2, 3, 4, \ldots, 10$. Zdaje nam się, że w praktyce tablice te zupełnie wystarczą. Gdy ω nie ma dokładnie jednej z powyżej podanych wartości, można interpolować według prostej między dwiema najbliższemi wartościami nie ω, ale $\frac{1}{\omega}$, bo te wartości leżą prawie dokładnie na prostych. I dla takiego przypadku nastąpi przykład po tablicach.

Obecnie przerobimy przykład dla jednego przypadku, np gdy siła $P = 1$ działa w pionowej słupa 3 dla belki o wysmukłości $\frac{H}{D} = \omega = 0{\cdot}5$ i dla $n = \frac{l}{D} = 8$.

Przykład III. [1]) (rys. 14).



Rys. 14.

Dla powyższych danych, przyjąwszy $H = 1{\cdot}0$, a więc $D = 2{\cdot}0$ $\left(\frac{H}{D} = 0{\cdot}5\right)$ otrzymamy z wzoru (14)

$$\pi_{r+1} = \pi_r + 12 \sum_0^r \pi - 24\, M_r^{r+1} . \quad . \quad . \quad 14\,c)$$

Przedewszystkiem obliczymy momenty:

Przedział	M_r^{r+1}	$24\,M_r^{r+1}$
1—2	0·375	9·000
2—3	1·125	27·000
3—4	1·375	33·000
4—5	1·125	27·000
5—5′	0·875	21·000
4′—3′	0·675	15·000
3′—2′	0·375	9·000
2′—1′	0·125	3·000
Sumy	6·000	144·000
Kontrola	24 × 6·00	= 144·000

Mając momenty $24\,M_r^{r+1}$, przystępujemy do właściwego liczenia według wzoru (14 *c*):

	$\sum_0^r \pi$
$\pi_1 = \pi_1$	π_1
$\pi_2 = \pi_1 + 12\,\pi_1 - 9{\cdot}0 = 13\,\pi_1 - 9{\cdot}0$	$14\,\pi_1 - 9{\cdot}0$
$\pi_3 = \pi_2 + 12\,(\pi_1 + \pi_2) - 27{\cdot}0 = 181\,\pi_1 - 144{\cdot}0$	$195\,\pi_1 - 153{\cdot}0$
$\pi_4 = \pi_3 + 12\,(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3) - 33{\cdot}0 = 2\,521\,\pi_1 - 2\,013{\cdot}0$	$2716\,\pi_1 - 2166{\cdot}0$
$\pi_5 = \pi_4 + 12\,(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4) - 27{\cdot}0 = 35\,113\,\pi_1 - 28\,032{\cdot}0$	$37829\,\pi_1 - 30198{\cdot}0$
$\pi_1' = \pi_1'$	π_1'
$\pi_2' = \pi_1' + 12\,\pi_1' - 3{\cdot}0 = 13\,\pi_1' - 3{\cdot}0$	$14\,\pi_1' - 3{\cdot}0$
$\pi_3' = \pi_2' + 12\,(\pi_1' + \pi_2') - 9{\cdot}0 = 181\,\pi_1' - 48{\cdot}0$	$195\,\pi_1' - 51{\cdot}0$
$\pi_4' = \pi_3' + 12\,(\pi_1' + \pi_2' + \pi_3') - 15{\cdot}0 = 2521\,\pi_1' - 675{\cdot}0$	$2716\,\pi_1' - 726{\cdot}0$
$\pi_5' = \pi_4' + 12\,(\pi_1' + \pi_2' + \pi_3' + \pi_4') - 21{\cdot}0 = 35113\,\pi_1' - 9408{\cdot}0$	

Ponieważ $\pi_5 = -\pi_5'$, więc
$35113\,(\pi_1 + \pi_1') = 37440{\cdot}0$, $\pi_1 + \pi_1' = 1{\cdot}066\,271\,751$.

Z warunku, że suma wszystkich sił poziomych (π) równa się zeru, wynika

$$37\,829\,\pi_1 - 30\,198{\cdot}0 - (2\,716\,\pi_1' - 726{\cdot}0) = 0 \text{ [1]}$$
$$37\,829\,\pi_1 - 2\,716\,(1{\cdot}066\,271\,751 - \pi_1) - $$
$$- 30\,198{\cdot}0 + 726{\cdot}0 = 0$$
$$40\,545\,\pi_1 = 32\,367\,994\,075\,716.$$

W ten sposób znajdujemy π_1, a więc także π_1'; przez π_1 i π_1' są zaś wyrażone wszystkie inne siły π, więc uzyskamy je przez zwykłe podstawienie:

$\pi_1 = 0{\cdot}798\,322\,705$
$\pi_2 = 1{\cdot}3782$
$\pi_3 = 0{\cdot}4964$
$\pi_4 = -0{\cdot}4285$
$\pi_5 = -0{\cdot}4949$

$\pi_1' = 0{\cdot}267\,949\,046$
$\pi_2' = 0{\cdot}4833$
$\pi_3' = 0{\cdot}4988$
$\pi_4' = 0{\cdot}4995$
$\pi_5' = 0{\cdot}4949$

Widzimy z powyższych liczb, że rzeczywiście $\pi_5 = \pi_5'$ co do bezwzględnej wartości, lecz różnią się znakiem. Jest to naturalnym wynikiem tego, że licząc lewą dolną połówkę belki, przyjęliśmy kierunek dodatni od prawej ku lewej (wywoła

[1]) Przykład ten jest zarazem wzorem dla obliczenia belki przy obciążeniu niesymetrycznem.

Znaki sił π na rys 14 daliśmy na podstawie wyników obliczenia, które następuje.

[1]) Dajemy znak —, bo, wychodząc z prawego końca belki, przyjęliśmy odwrotny kierunek za dodatni, aniżeli dla lewego.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Tablica I.

Rzędne linii wpływowych dla $\omega = 0{\cdot}5$, $\frac{1}{\omega} = 2{\cdot}0$, $n = 2 - 10$,

obliczone na podstawie wzoru $\pi_{r+1} = \pi_r + 12 \sum_0^r \pi - 24\, M_r^{+1}$.

Współczynniki przy π są

1, 13, 181, 2521, 35113, 489061.

$n=2$ I, 1

	1	2	1′
π_1	0	0·4615	0
π_2	0	0	0
π_3'	0	−0·4615	0

$n=3$ I, 1

	1	2	2′	1′
π_1	0	0·6377	0·3520	0
π_2	0	0·2901	0·5758	0
π_2'	0	−0·5758	−0·2901	0
π_1'	0	−0·3520	−0·6377	0

$n=4$ I, 1

	1	2	3	2′	1′
π_1	0	0·7269	0·5304	0·2676	0
π_2	0	0·4497	0·8950	0·4784	0
π_3	0	−0·4306	0	0·4306	0
π_2'	0	−0·4784	−0·8950	−0·4497	0
π_1'	0	−0·2676	−0·5304	−0·7269	0

$n=5$ I, 2

	1	2	3	3′	2′	1′
π_1	0	0·7805	0·6375	0·4283	0·2143	0
π_2	0	0·5463	1·0882	0·7682	0·3863	0
π_3	0	−0·3320	0·1973	0·7265	0·3942	0
π_3'	0	−0·3942	−0·7265	−0·1973	0·3320	0
π_2'	0	−0·3863	−0·7682	−1·0882	−0·5463	0
π_1'	0	−0·2143	−0·4283	−0·6375	−0·7805	0

$n=6$ I, 3

	1	2	3	4	3′	2′	1′
π_1	0	0·8162	0·7090	0·5355	0·3572	0·1786	0
π_2	0	0·6107	1·2171	0·9615	0·6441	0·3222	0
π_3	0	−0·2655	0·3301	0·9258	0·6599	0·3322	0
π_4	0	−0·3284	−0·5950	0	0·5950	0·3284	0
π_3'	0	−0·3322	−0·6599	−0·9258	−0·3301	0·2655	0
π_2'	0	−0·3222	−0·6441	−0·9615	−1·2171	−0·6107	0
π_1'	0	−0·1786	−0·3572	−0·5355	−0·7090	−0·8162	0

$n=7$ I, 4

	1	2	3	4	4′	3′	2′	1′
π_1	0	0·8417	0·7600	0·6120	0·4593	0·3062	0·1531	0
π_2	0	0·6568	1·3092	1·0996	0·8282	0·5524	0·2762	0
π_3	0	−0·2180	0·1252	1·0688	0·8499	0·5697	0·2850	0
π_4	0	−0·2809	−0·4999	0·1427	0·7852	0·5662	0·2858	0
π_4'	0	−0·2853	−0·5662	−0·7852	−0·1427	0·4999	0·2809	0
π_3'	0	−0·2850	−0·5697	−0·8499	−1·0688	−0·4252	0·2180	0
π_2'	0	−0·2762	−0·5524	−0·8282	−1·0996	−1·3092	−0·6568	0
π_1'	0	−0·1531	−0·3062	−0·4593	−0·6120	−0·7600	−0·8417	0

$n=8$ I, 5

	1	2	3	4	5	4′	3′	2′	1′
π_1	0	0·8609	0·7983	0·6694	0·5359	0·4019	0·2679	0·1340	0
π_2	0	0·6913	1·3782	1·2032	0·9663	0·7250	0·4833	0·2417	0
π_3	0	−0·1824	0·4964	1·1752	0·9925	0·7478	0·4988	0·2494	0
π_4	0	−0·2452	−0·4285	0·2498	0·9280	0·7447	0·4995	0·2499	0
π_5	0	−0·2496	−0·4949	−0·6782	0	0·6782	0·4949	0·2496	0
π_4'	0	−0·2499	−0·4995	−0·7447	−0·9280	−0·2498	0·4285	0·2452	0
π_3'	0	−0·2494	−0·4988	−0·7478	−0·9925	−1·1752	−0·4964	0·1824	0
π_2'	0	−0·2417	−0·4833	−0·7250	−0·9663	−1·2032	−1·3782	−0·6913	0
π_1'	0	−0·1340	−0·2679	−0·4019	−0·5359	−0·6694	−0·7983	−0·8609	0

$n=9$ I, 6

	1	2	3	4	5	5′	4′	3′	2′	1′
π_1	0	0·8758	0·8281	0·7141	0·5954	0·4763	0·3572	0·2382	0·1191	0
π_2	0	0·7182	1·4319	1·2837	1·0737	0·8592	0·6444	0·4296	0·2148	0
π_3	0	−0·1547	0·5518	1·2583	1·1033	0·8864	0·6650	0·4434	0·2217	0
π_4	0	−0·2174	−0·3729	0·3331	1·0391	0·8836	0·6662	0·4443	0·2222	0
π_5	0	−0·2219	−0·4393	−0·5949	0·1111	0·8171	0·6615	0·4441	0·2222	0
π_5'	0	−0·2222	−0·4441	−0·6615	−0·8171	−0·1111	0·5949	0·4393	0·2219	0
π_4'	0	−0·2222	−0·4443	−0·6662	−0·8836	1·0391	−0·3331	0·3729	0·2174	0
π_3'	0	−0·2217	−0·4434	−0·6650	−0·8864	1·1033	−1·2583	−0·5518	0·1547	0
π_2'	0	−0·2148	−0·4296	−0·6444	−0·8592	1·0737	−1·2837	−1·4319	−0·7182	0
π_1'	0	−0·1191	−0·2382	−0·3572	−0·4763	0·5954	−0·7141	−0·8281	−0·8758	0

$n=10$ I, 7

	1	2	3	4	5	6	5′	4′	3′	2′	1′
π_1	0	0·8877	0·8519	0·7499	0·6430	0·5359	0·4287	0·3215	0·2144	0·1072	0
π_2	0	0·7396	1·4749	1·3482	1·1596	0·9666	0·7733	0·5800	0·3867	0·1933	0
π_3	0	−0·1325	0·5962	1·3248	1·1920	0·9972	0·7981	0·5986	0·3990	0·1995	0
π_4	0	−0·1951	−0·3285	0·3997	1·1280	0·9947	0·7995	0·5999	0·3999	0·2000	0
π_5	0	−0·1997	−0·3949	−0·5282	0·2000	0·9282	0·7948	0·5996	0·4000	0·2000	0
π_6	0	−0·2000	−0·3996	−0·5948	−0·7282	0	0·7282	0·5948	0·3996	0·2000	0
π_5'	0	−0·2000	−0·4000	−0·5996	−0·7948	−0·9282	−0·2000	0·5282	0·3949	0·1997	0
π_4'	0	−0·2000	−0·3999	−0·5999	−0·7995	−0·9947	−1·1280	−0·3997	0·3285	0·1951	0
π_3'	0	−0·1995	−0·3990	−0·5986	−0·7981	−0·9972	−1·1920	−1·3248	−0·5962	0·1325	0
π_2'	0	−0·1933	−0·3867	−0·5800	−0·7733	−0·9666	−1·1596	−1·3482	1·4749	−0·7396	0
π_1'	0	−0·1072	−0·2144	−0·3215	−0·4287	−0·5359	−0·6430	−0·7499	0·8519	−0·8877	0

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

w pasie dolnym ciągnienie); licząc zaś prawą dolną połówkę, przyjąć musimy odwrotny kierunek za dodatni, t. j. od lewej ku prawej, by też otrzymać w pasie dolnym ciągnienie. Sprowadzając tedy wszystko do wspólnego mianownika przyjmiemy, że dla dolnej połowy belki dodatnim jest kierunek od prawej ku lewej (dla górnej oczywiście odwrotny). W tem założeniu, które przeprowadziliśmy konsekwentnie we wszystkich tablicach, wartości powyżej otrzymane, musimy zestawić z następującymi znakami:

π_1	$+0{\cdot}7983$
π_2	$+1{\cdot}3782$
π_3	$+0{\cdot}4964$
π_4	$-0{\cdot}4285$
π_5	$-0{\cdot}4949$
π_4'	$-0{\cdot}4995$
π_3'	$-0{\cdot}4988$
π_2'	$-0{\cdot}4833$
π_1'	$-0{\cdot}2679$
Suma	$+2{\cdot}6729-2{\cdot}6729$

Suma wszystkich π musi być równą zeru. Jest to kardynalny warunek równowagi (suma sił poziomych $=0$), a zarazem znakomita kontrola [1]).

[1]) Kontroli tej nie można jednak przyjmować bez zastrzeżeń: może być $\Sigma\pi=0$, a mimo to zrobiło się błąd w rachunku, czyli że wszystkie π są błędne.

Obliczone tu wielkości π znajdujemy w I tablicy dla $n=8$ w kolumnie 3.

W ten sposób obliczyliśmy i zestawiliśmy tablice I—IV.

Ponadto podaliśmy na czele każdej tablicy współczynniki przy π, które nie zależą od obciążenia, a więc zostają te same przy jakiemkolwiek obciążeniu. (D. c. n.).

Sprostowanie.

	Zamiast	Ma być
Str. 85, prawa, w. 3—1 z dołu	189 466 667	189·466 667
	521 033 333	itd. —
	757 866 667	wszędzie
Str. 86, lewa, w. 1—4 z góry	899 966 667	kropka dzie-
	447 333 333	siętna odci-
	3 315 666 667	na 6 miejsc
	3 315 666 667	dziesiętnych.

Str. 85 — tablica u dołu powinna być umieszczona bezpośrednio po wierszu 6 lewej kolumny str. 86.

W powyższej tablicy....	$\pi_4=\pi_1+$	$\pi_4=\pi_3+$
Str. 86, lewa, w. 12 z góry	29·157 720·3	29·157 725 3
Str. 86, lewa, tabliczka	π_2 42·795	π_2 43·795
Str. 87, tabliczka, V środek	228·40	224·00

Przetwornice jedno- i dwutwornikowe.

(Porównanie).

Na podstawie referatu prof. A. Rotherta w „Sekcyi elektrotechników“ Tow. Politechnicznego dnia 2 marca 1909.

(Dokończenie).

5. Regulacya napięcia.

W przetwornicach dwutwornikowych napięcie prądu stałego reguluje się w zwykły sposób przez zmianę wzbudzenia.

W przetwornicy jednotwornikowej zmiana wzbudzenia nie wpływa na napięcie prądu stałego, lecz tylko na przesunięcie fazy między natężeniem a napięciem prądu zasilającego. Chcąc więc uzyskać tę zmianę, należy zmienić napięcie prądu przemiennego. I tu mamy do tego 4 sposoby:

1. Jeżeli przetwornica zasilana jest prądem przemiennym o wysokiem napięciu, to napięcie to trzeba zniżyć zapomocą transformatora. Można więc po stronie wtórnej transformatora odprowadzić od poszczególnych cewek końcówki do pewnego rodzaju doprzęgarki (przy akumulatorach) i w ten sposób zniżać lub zwiększać napięcie prądu wchodzącego do przetwornicy, a tem samem i prądu stałego.

2. Zapomocą cewek indukcyjnych włączonych po stronie prądu przemiennego przed przetwornicę. Wtedy siła elektromotoryczna samoindukcyi, jaka powstanie skutkiem przepływania prądu, będzie o $^1/_4$ okresu wyprzedzać natężenie. Wypadkowa z tej siły elektromotorycznej i napięcia w sieci będzie właśnie napięciem na przetwornicy. Jeżeli więc natężenie wyprzedza w fazie napięcie, to wypadkowa będzie większa, jeżeli zaś napięcie wyprzedza, to wypadkowa będzie mniejsza. To wyprzedzanie lub opóźnianie prądu względem napięcia zależy od wzbudzenia; przez zwiększenie wzbudzenia wyprzedza prąd, przez zmniejszenie wyprzedza napięcie. Zamiast cewek można użyć transformatora, mającego duże rozproszenie; transformatory do tego służące należy specyalnie skonstruować. — Jako granice regulacyi można uważać 4% powyżej normalnej wartości napięcia, przyczem $\cos\varphi$ wynosi ok. 0·96 i 4% poniżej, przyczem $\cos\varphi$ = ok. 0·95, jeżeli przyjmiemy, że przetwornica pracuje normalnie z $\cos\varphi=1$. Zastosowanie takich cewek pociąga więc za sobą zawsze zmniejszenie $\cos\varphi$.

3. Dla większej regulacyi napięcia, należy umieścić na wale przetwornicy mały dodatkowy generator (franc. *survolteur-de volteur*), którego napięcie może się dodawać lub odejmować od napięcia normalnego. Tego sposobu używa się przy ładowaniu akumulatorów.

4. Jest wreszcie czwarty sposób zapomocą specyalnego regulatora napięcia, zbudowanego jak zwykłe motory asynchroniczne. Przez rotor przechodzi trójprąd główny, stator zaś jest w upuście. Rotor tego motoru nie może się obracać, można go tylko przesuwać o pewien kąt wobec statora. Pole wirujące statora wytwarza siłę elektromotoryczną we wzwojeniach rotora, która jest mniej lub więcej przesunięta wobec napięcia w sieci, zależnie od położenia względnego rotora i statora. Ponieważ rotor ma dążność do obracania się, wywiera przeto dosyć duży moment skręcający; moment ten można zniweczyć, zastosowawszy drugi taki regulator napięcia, mający jednak dążność do obracania się w przeciwną stronę. Takie regulatory buduje między innemi A. E. G.

Regulacya napięcia prądu stałego w przetwornicy kaskadowej odbywa się w sposób podobny, jak u jednotwornikowej.

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Tak więc regulacya ta jest możliwa u wszystkich typów, wymaga zaś zawsze osobnych urządzeń, gdyż i w dynamomaszynach, sprzężonych z motorami synchronicznymi i asynchronicznymi, potrzeba odpowiednich regulatorów wzbudzenia, nieraz dość kosztownych, skoro chodzi o regulacyę w znacznych granicach.

6. Kompundowanie.

Napięcie prądu stałego w przetwornicy jednotwornikowej nie zależy od obciążenia, lecz tylko od prądu wzbudzającego i składowej bezwatowej prądu w tworniku. Dla każdej przetwornicy istnieje taka wartość obciążenia, dla której nie ma przesunięcia fazy między napięciem a natężeniem, składowa bezwatowa jest wtedy $=0$; dla inych obciążeń ma pewną wartość i oddziaływa przeto na napięcie, gdyż wzmaga działanie prądu wzbudzającego przy słabszem obciążeniu, a osłabia to działanie przy silniejszem; dla utrzymania zaś stałego napięcia trzeba stałego wzbudzenia. Zapobiedz temu można przez zastosowanie uzwojenia dodatkowego t. zw. kompundacyjnego, a mianowicie przezwojenia przy silnych obciążeniach, a niedozwojenia przy słabych; wtedy to uzwojenie, przez które przepływa prąd główny działa wzmacniająco lub osłabiająco na prąd wzbudzający w upuście.

Zastosować to można tak w przetwornicach jednotwornikowych jak i kaskadowych.

Rozumie się, że w dwutwornikowych warunki kompundowania są normalne, jak przy zwykłych dynamomaszynach.

7. Komutacya.

Dobroć komutacyi, a więc brak iskrzenia w maszynie, zależy przedewszystkiem od oddziaływania twornika. Cięk wytworzony przez prądy indukowane w tworniku sprawia właśnie owo oddziaływanie, które spacza kierunek pola magnetycznego i wymaga dodatkowych amperozwojów. Kierunki tego cieku są w generatorze i motorze wprost przeciwne. Ponieważ w przetwornicy jednotwornikowej obie te maszyny są złączone w jedną, przeto oddziaływania prawie że niema. Stąd i szczotki mogą przylegać stale w jednem miejscu, w sferze neutralnej.

W przetwornicy kaskadowej jest już gorzej pod tym względem, gdyż pracuje ona częściowo jako generator i oba cieki tylko częściowo się znoszą.

Przetwornice dwutwornikowe mają normalne warunki komutacyi.

8. Przeciążanie.

Przetwornica jednotwornikowa jest pod względem możności przeciążania najlepsza. Ponieważ nie ma oddziaływania twornika, przeto nie ma obawy tworzenia się iskier na kolektorze przy zmianach obciążenia, ani też spaczenia pola magnetycznego. Prócz tego nie potrzeba się obawiać nadmiernego rozgrzania uzwojenia twornika, gdyż ten właściwej pracy nie wykonywa.

Przy przetwornicy kaskadowej należy się liczyć z tem, że jedną z jej części składowych jest motor asynchroniczny. Zawsze jednak zachowuje się ona lepiej niż dwutwornikowe, do których należy zastosować zwykłe normy.

9. Pewność ruchu.

Największą pewność ruchu wykazuje przetwornica jednotwornikowa, raz że składa się tylko z jednej części, a po drugie, że prądów o wysokiem napięciu nie można do niej wprowadzać, lecz należy je zniżać zapomocą transformatora, co również przyczynia się oczywiście do wzmożenia pewności ruchu. W innych przetwornicach pewność ruchu jest mniejsza, ponieważ składają się z dwóch maszyn i pracują zwykle pod wysokiem napięciem.

10. Spółczynnik mocy.

Przetwornice: jednotwornikowa, kaskadowa i synchroniczna mogą pracować ze spółczynnikiem mocy $=1$, a to wskutek odpowiedniego regulowania wzbudzenia. Zmniejszając wzbudzenie, zwiększa się opóźnienie prądu względem napięcia, a zwiększając wzbudzenie opóźnienie się zmniejsza, następuje zgodność faz — a więc $\cos\varphi=1$ — i wreszcie osiąga się wyprzedzenie prądu względem napięcia.

Przetwornice poruszane motorem asynchronicznym nie mogą oczywiście pracować z $\cos\varphi=1$; zwykle mają one $\cos\varphi=0{\cdot}93$.

11. Wydajność.

Przetwornice jednotwornikowe mają największą wydajność. Przyczynia się do tego z jednej strony to, że składają się tylko z jednej części, a z drugiej, że i same straty w niej są mniejsze, niż w innych. Mniejsze grzanie się twornika, mniejsza histereza, mniejsze tarcie w łożyskach powodują większą wydajność, tak że nawet z transformatorem, zniżającym napięcie, prze-

		Przetwornica			
		jednotw.	kaskad.	synchron.	asynchron.
1	Puszczanie w ruch	dobre	doskonałe	dobre	doskonałe
2	Synchronizowanie	potrzebne	niepotrzebne	potrzebne	niepotrzebne
3 *a*	Praca równol. strona trójfaz. . . .	dobra	b. dobra	b. dobra	doskonała
3 *b*	„ „ „ stała	dobra	dobra	dobra	dobra
4 *a*	Nap. prądu stałego przy zmianie nap. przemiennego . . .	zależne	zależne	niezależne	niezależne
4 *b*	Nap. prądu stałego przy zmianie częstości okresów . . .	niezależne	trochę zależne	zależne	zależne
5	Regulacya napięcia	możliwa	możliwa	możliwa	możliwa
6	Kompundowanie	możliwe	możliwe	możliwe	możliwe
7	Komutacya	doskonała	dobra	dobra	dobra
8	Przeciążanie	najlepsze	lepsze	zwykłe	zwykłe
9	Pewność ruchu	najlepsza	średnia	średnia	średnia
10	Spółczynnik mocy	1	1	1	0·93
11	Wydajność	94·5	92·5	89	88
12	Obsługa	najlżejsza	średnia	średnia	średnia
13	Miejsce zajmowane	1—1·25	1·75	2·25	2·15

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

wyższają wydajnością innego rodzaju przetwornice, które mogą pracować pod wyższem napięciem. Udoskonalona budowa pozwala osiągnąć wydajność 94·5% łącznie z transformatorem; podczas gdy przetwornica kaskadowa dochodzi do 92·5, synchroniczna 89, a asynchroniczna 88.

12. Obsługa.

Jak już z opisu widać, obsługa przetwornicy jednotwornikowej jest lżejsza, niż innych, ponieważ nie ma tu wysokiego napięcia i składa się tylko z jednej części.

13. Miejsce zajmowane.

Jeżeli przyjmiemy miejsce zajmowane przez przetwornicę jednotwornikową =1—1·25, to kaskadowa zajmie 1·75, synchroniczna 2·25, a asynchroniczna 2·15.

Na podstawie tego zapatrywania możemy ułożyć powyższą tabelę.

Z tej tabeli widać, że na ogół najlepiej przedstawia się przetwornica jednotwornikowa, za nią idą inne w tym szeregu, jak są wymienione. Nie można jednak przyłożyć tutaj miary bezwzględnej, lecz od wypadku do wypadku rozpatrzyć należy zalety i wady każdego typu i wybrać najdogodniejszy.

Kazimierz Drewnowski,
inż.-elektr.

Opalanie kotłów parowych ropą systemem Rodakowskiego.

Z pośród wielu systemów opalania kotłów parowych ropą, przyjął się w Austryi, a szczególniej w Galicyi, prawie że wyłącznie system inż. Rodakowskiego.

System ten (rozpylanie parą) polega nietylko na wprowadzeniu specyalnego rozpylacza patentu Rodakowskiego, ale także i na zastosowaniu pewnego rodzaju przymurówek przed kotłami.

Do opalania kotłów węglem lub drewnem, należy palenisko kotłowe zaopatrzyć koniecznie rusztem, bez względu na to, czy kocioł jest z rurami płomiennemi, czy też z paleniskiem z pod spodu. Ruszta te mają za zadanie:

1. utrzymać węgiel, lub drewno, na swej powierzchni;
2. doprowadzić szczelinami odpowiednią ilość powietrza, potrzebną do spalenia;
3. utworzyć niejako sito, do przepuszczania popiołu, powstałego ze spalenia.

Ponieważ ropa rozpylona nie potrzebuje żadnej podstawy, na której mogłaby się opierać i nie pozostawia po sobie żadnych produktów spalenia, w postaci popiołu lub żużlu, przeto przy paleniu ropą ruszta są bezwarunkowo niepotrzebne, a przymurówki mają na celu głównie, racyonalne doprowadzenie powietrza.

Wiadomo jak wielką rolę odgrywa powietrze przy paleniu wogóle. Zarówno ilość, jakoteż temperatura powietrza, doprowadzonego do paleniska, wpływają znacznie na ekonomię spalenia; każdy jego nadmiar lub niedomiar oddziaływują niekorzystnie na dzielność spalenia. Oddziaływanie to uwidocznia się tem więcej przy opale ropą, gdyż ropa, jako materyał płynny i o wysokiej wartości opałowej, jest znacznie czulsza na wszelkiego rodzaju zmiany.

Dobre więc rozpylenie ropy, a zarazem racyonalne doprowadzenie powietrza, jest głównym warunkiem ekonomicznego palenia.

Fig. 1 przedstawia przekrój podłużny paleniska kotła Cornwall, z rurami płomiennemi, w rzucie pionowym i poziomym. Rury płomienne wyłożone są wewnątrz cegłą szamotową, na długości 2 do 2·5 *m*. Cegły te mają za zadanie ochronić blachę kotłową przed zbyt wysoką temperaturą płomienia (1500° do 1800°C). Przed kotłem dobudowana jest przymurówka o długości 1 *m* do 1·75 *m*. Powietrze dostaje się tu kanałem przedkotłowym do tyłu przymurówki i stąd wraca kanałami bocznymi ku przodowi, aby dostać się do paleniska. (Kierunek dopływu powietrza oznaczony jest strzałkami). Część powietrza dostaje się również z góry, po pod sklepieniem przymurówki.

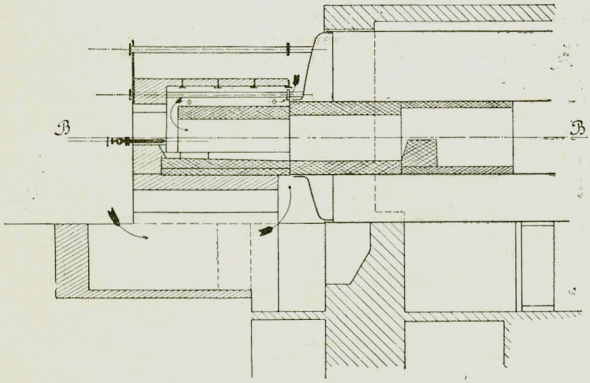


Fig. 1a. Przekrój A—A.

Cel więc przymurówki jest tu odrazu wi-

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

doczny. Przedewszystkiem świeże i zimne powietrze nie dostaje się wprost do paleniska drzwiczkami, lecz okrążając palenisko — przegrzewa się i już dość wysoko podgrzane przyczynia się do wyższej temperatury w palenisku (nie oziębia paleniska); następnie powietrze to stanowi bardzo dobry izolator przeciwko promieniowaniu ścian; całe bowiem palenisko tak z dołu, jak z góry i po obu bokach osłonięte jest warstwą powietrza.

Jak widzimy, powietrze tu robi drogę przeszło 3 *m* długą, okrążając palenisko ze wszystkich stron. Cel więc ogrzania powietrza, jakoteż izolowania ścian paleniska od promieniowania, jest tu jeszcze w wyższym stopniu osiągnięty, niż przy kotłach Cornwall.

Również i uderzenie płomienia t. zw. „Stichflamme", jest tu stanowczo wykluczonem, gdyż odległość od ujścia palnika do spodniej warstwy

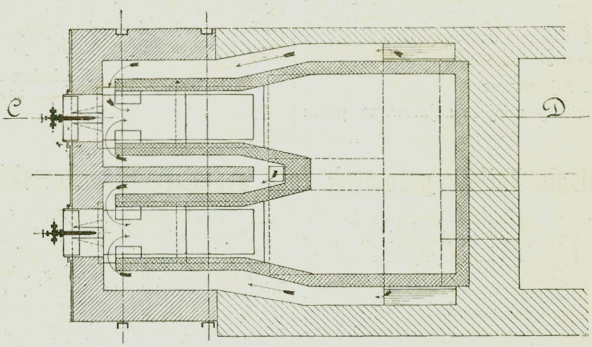


Fig. 1 b. Przekrój B—B.

W odległości *ca* 2 *m* od ujścia palnika, znajduje się w rurach płomiennych, próg z cegły szamotowej; próg ten ma za zadanie rozbić płomień i powstrzymać zbyt szybki jego bieg tak, aby całkowite spalenie, nastąpiło już w pierwszej części kotła.

Fig. 2 przedstawia przekrój podłużny kotła

rur kotłowych wynosi przeszło 3 *m*; płomień więc dostaje się między rurki kotłowe już jako zupełnie rozbity i spalony — w postaci żaru.

Tak dno paleniska, jakoteż ściany boczne, oddzielające kurytarze powietrzne od paleniska, i sklepienie kanałów płomiennych wykonane są z cegły ogniotrwałej. Cegła ta wytrzymuje przy

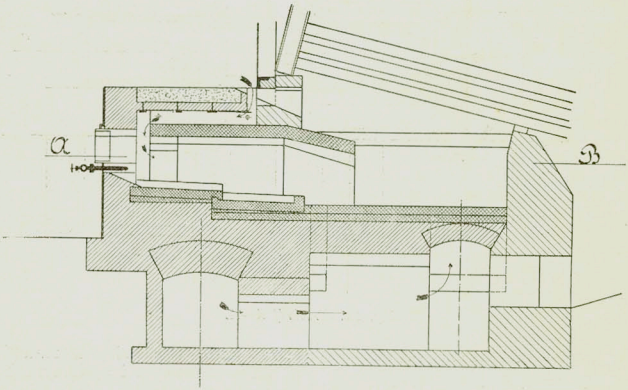


Fig. 2 a. Przekrój C—D.

wodnorurkowego, zastosowanego do opału ropą; przekrój ten uwidoczniony jest również w rzucie pionowym i poziomym.

Dopływ powietrza odbywa się tu również kanałem przedtłokowym ku tyłowi paleniska; stąd dostaje się do kurytarzy bocznych i wraca się ku przodowi przymurówki, by stąd dostać się do paleniska. (Dopływ, kierunek i droga dla powietrza oznaczone są tu również strzałkami).

najforsowniejszem nawet paleniu 4 do 6 lat.

W zupełnie podobny sposób przedstawia się przymurówka dla kotłów walcowych, lub buljerowych, z paleniskiem z pod spodu.

Gdybyśmy chcieli opalać ropą bez przymurówki, natenczas powstałaby również strata na powierzchni ogrzewalnej kotła. Przy rozpylaniu bowiem ropy parą, utwarza się stożek z tej mieszaniny, który zapala się dopiero w od-

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

ległości 30 do 60 *cm* od ujścia rozpylacza. Cała więc przednia część kotła znajdowałaby się w słabym stosunkowo płomieniu i nie przyczyniałaby się do intensywnego wytwarzania pary; nadto zbyt krótka droga między początkiem płomienia, a dolną warstwą rur kotłowych, narażałaby te rury na uderzenie płomienia.

Regulacya dopływu powietrza, odbywa się we wszystkich kotłach, zapomocą zasuwy kominowej.

Fig. 3 przedstawia palnik systemu Rodakowskiego. Palnik ten składa się: z wrzeciona środkowego *a*, opatrzonego gwintem na jednym końcu i grzybkiem zamykającym na końcu drugim, z pochwy wewnętrznej *b* i z pochwy zewnętrznej *c*. Pochwa wewnętrzna stanowi zarazem szkielet całego palnika i kończy się po obu bokach holendrami *d d'*, które służą do włączenia palnika w rurociąg.

Ropa dostaje się tu z rurociągu holendrem *d*, do wnętrza pochwy środkowej i przepływając naokoło wrzeciona, wytryskuje w większej lub mniejszej ilości, stosownie do otwarcia grzybka.

Para natomiast dostaje się do palnika holendrem *d'*, po przeciwnej stronie niż ropa; okrąża ona pochwę wewnętrzną i między nią a pochwą zewnętrzną dostaje się ku ujściu palnika.

Część pochwy wewnętrznej *g*, zaopatrzona jest gwintem; para więc, przed wyjściem z palnika, musi przejść drogę śrubową. Wskutek tego, para nabiera ruchu odśrodkowego (wirowego) i przyczynia się w ten sposób znakomicie do rozpylenia ropy. Samo ujście pochwy wewnętrznej, zakończone jest stożkiem *f*; para przeto, odpływając z palnika po linii stożkowej, działa jak injektor, t. zn. porywa ropę za sobą.

Dopływ pary można dowolnie regulować wentylem parowym, umieszczonym na rurociągu; do-

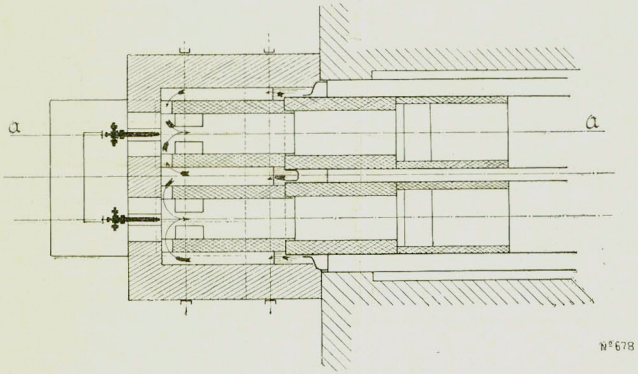


Fig. 2 b. Przekrój A—B.

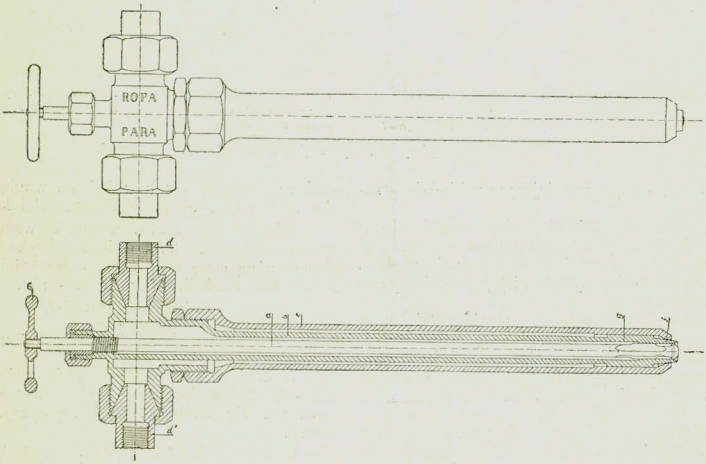


Fig. 3. Palnik na ropę.

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

pływ ropy zaś reguluje się zapomocą wrzeciona *a*, zaopatrzonego kółkiem *m*.

Jedynie więc otwieraniem, lub zamykaniem wentyla lub wrzeciona, możemy z łatwością regulować siłę płomienia, w miarę potrzeby.

Fig. 4 przedstawia schemat całkowitej instalacyi do opału ropą, w mniejszym zakładzie przemysłowym.

Ropę zlewa się tu do zbiornika drewnianego *a* przez sito *h*, które jest osadzone we włazie. Pojemność zbiornika musi być dostatecznie wielka, by mogła pomieścić przynajmniej jednomiesięczne zapotrzebowanie ropy.

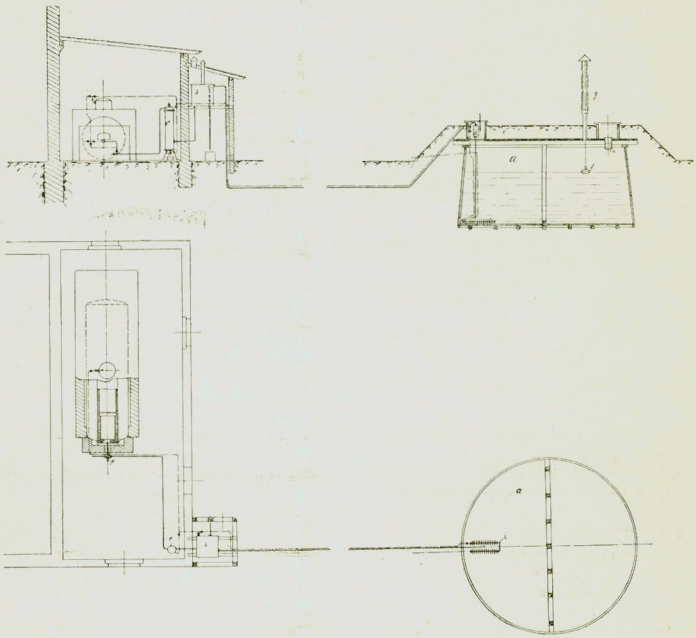
Ze zbiornika głównego, przetłacza się ropę pompką ręczną *d*, do zbiornika popędowego *b*, położonego przynajmniej o 2 *m* powyżej rozpylacza. Pojemność zbiornika popędowego powinna się równać co najmniej 12-godzinnemu zapotrzebowaniu.

Ze zbiornika popędowego odpływa ropa, przez odwadniacz *c*, jak powyższy szkic wskazuje, do palnika *p*. Odwadniacz zaopatrzony jest u dołu kurkiem spustowym; woda bowiem, jako gatunkowo cięższa od ropy, osadza się na dnie odwadniacza, skąd ją od czasu do czasu, należy tym kurkiem odpuścić.

Para wychodzi z kotła do palnika, a także do odwadniacza, zbiornika popędowego i zbiornika głównego. Ropa galicyjska bowiem skrzepnie już przy +8°C, należy ją tedy parą ogrzewać. Do tego celu zaopatruje się, tak zbiornik główny, jakoteż popędowy — ogrzewalnikami.

Urządzenie większych zakładów przemysłowych, przedstawiałoby się zupełnie podobnie, tylko że zamiast zbiornika drewnianego, dalibyśmy — żelazny lub betonowy o większej pojemności i zamiast pompki ręcznej — parową.

Przy obliczaniu rentowności, opału ropą w stosunku do węgla, trzeba mieć na względzie ceny obu tych materyałów i ich wartości kaloryczne.



a — *zbiornik główny*
b — *„ popędowy*
c — *odwadniacz*
d — *pompka do ropy*
f — *pływak*
g — *rura wentylacyjna*
i — *ogrzewalniki*
p — *palnik (rozpylacz)*
rury ropne
rury parowe
h — *sito do ropy*

Fig. 4. Schemat instalacyi opału ropą mniejszych zakładów przemysłowych.

Jeżeliby np. 1 ctn. węgla o wartości kalorycznej kosztował 3·20 K loco fabryka Lwów, to równoważną cenę *x* na ropę o wartości opałowej 10500 kal. znaleźlibyśmy ze stosunku

$$x : 3{\cdot}20 = 10500 : 6500$$

czyli

$$x = \frac{3{\cdot}20 \times 10500}{6500} = \backsim 5{\cdot}2\,.$$

W cenie tej mieści się także już i kapitał włożony w instalacyę do opału ropy; kapitał ten powinien się zamortyzować najwyżej w 3-ech latach.

W rzeczywistości cena ropy może być o 20% wyższą niż podany rachunek wykazuje, gdyż dzielność spalenia jej jest wyższa niż węgla (materyał płynny), obsługa wskutek atomatycznego palenia, redukują się blizko do $^1/_{10}$ pierwotnej liczby palaczy i pomocników, strat na materyale wskutek kradzieży, rozsypania się itp. nie ma żadnych.

Co się tyczy zdolności odparowania, to przy dobrze urządzonej instalacyi, z jednego *kg* ropy powinno się otrzymać najmniej 12·2 *kg* ropy.

Inż. Stanisław Krasuski.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Sprawozdania z literatury technicznej.

— **Most na Wear w Sunderland** opisuje *Engineering* (1908$_{II}$ str. 533). Jestto most równocześnie drogowy i kolejowy. Kolej dwutorowa przeprowadzona jest nad drogą, przyczem pas górny jest zakrzywiony. Wobec tego pomost dla kolei znajduje się nie na pasie górnym, lecz w połowie wysokości. Środkowe przęsło ma 108 *m* rozpiętości, skrajne po 68 *m*. Ponieważ dźwigary znajdują się w wysokości 25·9 *m* nad wielką wodą, więc zestawiono środkowe przęsło bez rusztowania, podpierając je ścięgnami, utwierdzonemi na tymczasowych pilonach. Ścięgna te z żelaza płaskiego znitowano stale z belką główną.

— **Most na Uslawie pod Pilznem** dla drogi I klasy opisuje Janák w *Österr. Wochensch. f. d. öffentl. Baudienst* (1908 str. 396). Jestto most sklepiony żelaznobetonowy trzyprzęsłowy. Średnie przęsło ma 20 *m*, skrajne po 18 *m* rozpiętości. Grubość w kluczu w przęśle średnim wynosi 32 *cm*; na węzgłowiu 45 *cm*. Koszt całego mostu wyniósł 96 865 K.

— **Tablice wykreślne dla wyznaczenia natężeń w belkach żelazno-betonowych** wedle rozporządzenia austryackiego ułożył J. Rieger, docent szkoły politechnicznej (*Österr. Wochensch. f. d. öffentl. Baudienst* 1908 str. 883), które dadzą się z korzyścią użyć.

— **Zestawienie mostu na Susquehanna w Towandzie** opisuje *Engineering News* (1008 str. 113). Most ten ma 14 przęseł, z których 12 są po 39·5 *m* długie. Most jest ukośny, dwutorowy. Każdy tor podparty dwiema belkami blaszanemi o wysokości 346 *m*. Dźwigar jeden ważył 57 *t*. Wstawiono dźwigary gotowe wprost na łożyska. W tym celu posuwało się na belkach już ustawionych rusztowanie w kształcie belki kratowej równoległej odpowiednio wystającej.

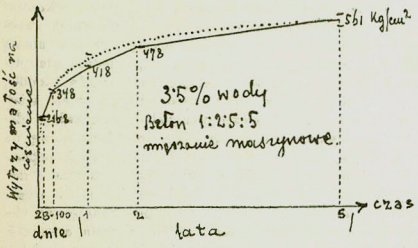
— **Belka obustronnie utwierdzona o zmiennym przekroju.** M. Ritter oblicza w *Armierter Beton* (1909 str. 171) momenty podporowe i środkowe dla belki obustronnie utwierdzonej o zmiennym przekroju. Jeżeli przekrój wzrasta ku podporom, to zmniejsza się przez to moment w środku, a wzrasta na podporach. I tak jeżeli

$$\frac{J}{J_1}=\frac{1}{8},\ \text{to}\ M_s=0{\cdot}0279\,pl^2=\frac{pl^2}{35{\cdot}8},\ \text{zaś}\ M_1=-\frac{pl^2}{10{\cdot}3}.$$

— **Wpływ czasu na wytrzymałość betonu** badał Bach (*Beton und Eisen* 1909 str. 129). W pewnym wypadku wynosiła wytrzymałość betonu

po 28 d.	100 dm.	1	2	6 łukach
268	348	418	478	561 *kg/cm*².

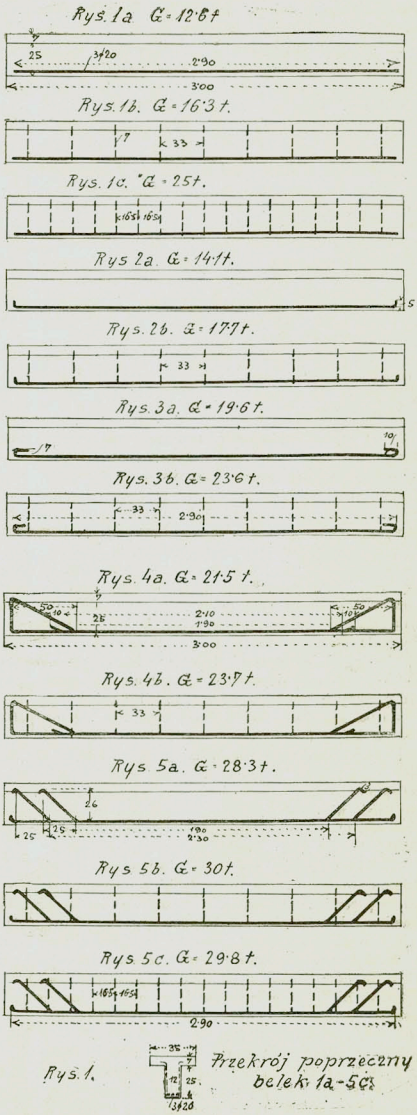
Przedstawiliśmy tu stosunek wykreślnie na rys.



Analitycznie da się on wyrazić

$$\mu=874\left(1-\sqrt[6]{\frac{1}{6m+1}}\right),$$ jeżeli m oznacza liczbę miesięcy. Ciekawem jest, że po 6 latach linia wytrzymałości ma zawsze jeszcze pewne wzniesienie, więc i dalej jeszcze należy się spodziewać zwiększenie wytrzymałości.

— **Bardzo ciekawe doświadczenia z belkami żelazno-betonowemi** ogłasza przedsiębiorstwo Rella i Neffa w Wiedniu w *Beton u. Eisen* (1909 str. 62). Badano na złamanie 36 belek, zawsze po 3 takich samych, zatem 12 typów belek teowych 35 *m* szerokich



32 *cm* wysokich. Grubość płyty wynosiła 7 *cm*, żebra 12 *cm*, wkładki były 3 okrągłe ($d=20$ *cm*). Powyżej zestawiliśmy wszystkie typy wraz z wynikami doświadczeń.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Z tablicy widzimy, że przez urządzenie strzemion możemy podnieść ciężar łamiący z 12·6 na 25 *t*. Haki zwykle nieco powiększają opór przeciw przesunięciu, a więc tu ciężar łamiący. Znacznie skuteczniejsze są haki Considèra seryi III Odgięcie jednego pręta ku górze (serya IV) powiększa wytrzymałość do 21·5 i 23·7 *t*, a przy odgięciu dwu prętów do 28·3 i 30 *t*, przyczem belka łamie się wskutek przekroczenia granicy płynności żelasa, a nie wskutek przesunięcia wkładek.

— **Wielki most łukowy o rozp. 60 m** zbudowano na szlaku kolei drugorzędnej Braszów (Kronstadt)-Fogaras w Siedmiogrodzie, jak to donosi *Armierter Beton* (1909 str. 45). Oprócz łuku wielkiego jest jeszcze 9 małych przęseł tak, że cały wiadukt ma 167 *m* długości.

— **Bardzo ciekawe doświadczenia z parciem ziemi** robił Engesser (*Zeitschr. für Architektur und Ingenieurwesen* 1908, str. 78). Były one na mniejsze rozmiary, niż Müllera-Breslaua, jednak dały bardzo ciekawe wyniki. Okazało się, że parcie ziemi geostatyczne jest znacznie większe od geodynamicznego, a to o 30 do 50%. Znaczny wpływ na wielkość parcia ziemi ma sposób wykonania nasypu. Ubijanie piasku zwiększyło parcie geostatyczne o 47%, zmniejszyło zaś parcie geodynamiczne o 37%. Wstrząśnienia powiększyły parcie geodynamiczne o 8 do 17%, co odpowiada zmniejszeniu kąta tarcia z 36° 30′ na 33′. Kąt nachylenia tarcia do ściany otrzymał autor 22°, więc około $\frac{2}{3}$ kąta tarcia.

— **Projekt żelaznego mostu kanałowego nad Skawą** opisują Dr. Fr. Postuvanschitz i Rysz. Kröpfl w *Allgemeine Bauzeitung* (1908 str. 89). Projekt ten jest bardzo ciekawy i stanowi znaczny postęp w budowie mostów kanałowych. Koryto jest tu zupełnie oddzielone od belek głównych, a ponieważ ugięcie koryta jak i zmiany ciepłoty są inne, niż belek głównych, więc aby umożliwić wzajemne przesunięcia się tych części mostu, zawieszono koryto zapomocą wstęg przegibnic na pasie górnym belki. Koryto opatrzone jest w wystający palec, który jest zapomocą sworznia przytwierdzony do tych wstęg. Aby to zawieszenie dogodnie umieścić, belce nie dano słupów, krata jest równoboczną dwukrotną. Dla lepszego stężenia belek głównych umieszczono osobne belki holownicze, tak że obciążenie drogi holowniczej rozdziela się po połowie na belkę holowniczą, w połowie na belkę główną. Obie belki połączono rozporami górą i dołem, koryto jest belką ciągłą podpartą na podporach sprężystych. Ciśnienie na podpory w środku rozpiętości jest mniejsze, niż przy przyczółkach z powodu ugięcia belki głównej. O ile to nastąpi, zależy od sztywności koryta. Gdyby koryto było gibkie, to ciśnienia na podpory byłyby równe, gdyby zaś było nieskończenie tęgie, ciśnienia równałyby się zeru, belki głównej nie byłoby wcale potrzeba. Obliczenie tymczasowe bardzo zresztą żmudne okazało, że na koryto wypada 15 do 20% całego momentu zgięcia, przez co obciążenie zawieszeń w środku, a więc i węzłów belki głównej zmniejsza się o 15 do 35%, zaś w pobliżu przyczółków zwiększa o 20 do 80%. To żmudne obliczenie nie jest jednak jeszcze dostatecznie pewne, bo w rzeczywistości przekrój jest zmienny, a połączenie sztywne. Aby więc koryto uczynić statycznie wyznaczalnem, przerwano ściankę koryta w każdym węźle i zakryto szew cienką blachą falistą niklową tak, że ciągle przechodzą przez punkty podparcia tylko podłużnice i dno koryta. Wskutek tego moment bezwładności części ciągłej koryta maleje do 2% momentu bezwładności belek głównych. Belki główne są ciągłe pięcioprzęsłowe o największej rozpiętości 46 *cm*.

— **Zmiana austryackich przepisów żelazno-betonowych.** Austryackie Towarzystwo betonowe (*Österr. Betonverein*) podjęło akcyę, zmierzającą do zmiany rozporządzenia ministeryalnego z dnia 15 listopada 1907 co do niektórych punktów, spodziewając się tej zmiany tembardziej, że ministerstwo wydając te rozporządzenia, uznało je jako tymczasowe, obiecując je zmienić w przeciągu dwu lat. Towarzystwo betonowe rozesłało do ministerstwa i urzędów podanie, przedstawiające potrzebę zmian wielu paragrafów, z których najważniejsze tylko wyliczymy. Żąda Towarzystwo, aby w budownictwie lądowem nie potrzeba było obliczać na ciągnienie belek zginanych, aby nie żądano uwzględniania zmian ciepłoty, aby słupów nie obliczać na wyboczenie aż do $\frac{l}{6}=18$ i wiele innych zmian. Dnia 26 stycznia b. r. odbyło się we Wiedniu liczne zebranie członków Towarzystwa i zaproszonych gości, na którem odczytano wyjątki z pism niektórych osób zamiejscowych, poczem Dr. Emperger przedstawił żądane zmiany, a w rozprawie brali udział znani zawodowcy. Zgromadzenie uchwaliło udać się do ministerstwa w tej sprawie, a oprócz tego wezwało Towarzystwo betonowe, aby wybrało komisyę, któraby wypracowała odrębne normy Towarzystwa betonowego austryackiego analogicznie do takichże norm Towarzystwa betonowego niemieckiego. Normy te mogłyby być używane tam, gdzie nie obowiązują przepisy ministerstwa austryackiego. Sprawozdanie o tem zgromadzeniu wydało Towarzystwo betonowe w osobnej broszurze, którą nabyć można w cenie 1 K 80 h.

— **Żelazno-betonowy most drogowy w Tempelhof pod Berlinem** nad koleją o rozpiętości 12 *m* opisuje inż. Hart w *Armierter Beton* (1909 str. 107). Obliczono go wedle rozporządzenia kolei pruskich, a więc także na ciągnienie w 1 fazie i dlatego natężenie żelaza wynosi tylko 246 *kg/cm*². Widzimy do jakiego marnotrawstwa żelaza prowadzi to rozporządzenie.

— **Most łukowy żelazno-betonowy** z pokładem zawieszonym i ściągnem na Sprewii w Lubinie opisuje inż. Hart w *Armierter Beton* (1905 str. 110). Na jednym przyczółku widzimy łożysko stałe, na drugim wahadłowe. Wahadło to stanowi bryła betonu 1 *m* wysoka, u góry i dołu zakończona powierzchnią walcową.

Dr. M. Thullie.

— **Zastosowanie popiołów z lokomotyw do celów ubezpieczenia ścian wykopów** omawia W. Bauer, inspektor busztehradzkiej kolei z Pragi w *Zeitung d. Vereines d. Eisenbverw.* zeszycie 45, z 6/VI 1908, str. 721. Artykuł zdobią 4 rysunki w tekscie.

Konserwacya ścian wykopów kolejowych, wkraczających w najnowsze pokłady skorupy ziemskiej, napotyka na liczne trudności, jeżeli ściany wykopów nie są dosadnio płaskie lub sadzonkami odpowiednio ubezpieczone. Prawie corocznie z ustąpieniem śniegów i lodów, oraz po większych zlewach, występują na wielu miejscach obtoczyska, a nawet usuwiska, zamykając błotnym materyałem rowy wpływowe, lub staczając się na tory. Autor radzi skarpy takie obsuszywszy je poprzednio z końcem kwietnia lub w maju oczyszczać z materyału obtoczyskowego tak głęboko jak mróz sięga, wycinać w terenie schody, a następnie zasypywać ziemią zmięszaną z popiołami i ubijać, poczem obsadzać. Jako sadzonkę zaleca akacyę i krzak caragano arborescens W naszych warunkach najwdzięczniejszą sadzonką będzie wierzba.

Tam, gdzie ma się do czynienia z warstwami bardzo chłonącemi wilgoć, woda opadowa przesiąknąwszy warstwy wodonośne dostaje się do warstwy nie-

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

przepuszczalnej, której układ kieruje ściek ku skarpie, sprowadzając po ulewach daleko groźniejsze w skutkach usuwiska. Rowy drenowe powyżej ściany wykopu, muszą zatem sięgać aż do warstwy nieprzemakalnej. Ułożone na dnie dreny każe autor na $^1/_2$ *m* zasypywać żwirem, resztę popiołami, dając tylko na samej powierzchni do 2 *dm* grubą warstwę ziemi. Znajduje się cały wykop t. zn. i jego podeszwa w warstwach przepuszczalnych, nasiąkniętych wilgocią, natenczas radzi autor w powyższy sposób zakładać dreny w rowach bocznych ściekowych sięgające aż do warstwy nieprzepuszczalnej, a wypełnione w opisany sposób popiołami z lokomotyw.

Kilka słów na ten sam temat podał radca ministeryalny Weikard z Monachium w *Organ f. d. Fortschritte d. Eisenb.* w zeszycie 4 z 15/II 1909.

— **Pozłacane sygnały kolejowe.** Na kolei Baltimore and Ohio przeprowadzone liczne próby w celu skonstatowania, która z farb nadaje się najlepiej do malowania ramion sygnałów masztowych, a tem samem, co jest najtańszem. Ostatecznie zgodzono się na pozłacanie. Pozłacane sygnały występują bardzo dobrze na każdem tle przeźrocza, a pozłota przy najniekorzystniejszych warunkach atmosferycznych jest trwalszą od każdej farby olejnej. Sygnałowe ramiona są nadto niezależne w sygnalizacyi od koloru farby, jaką są powleczone.

Do pozłocenia przeznaczone sygnały otrzymują trzy- albo i cztero-krotną podstawową powłokę farby; zależy to od chropowatości ramienia. Ostatnie podmalowanie jest kolorem zbliżone do złota. Tak podmalowane ramiona poleruje się starannie, powleka olejem lnianym, a po 24-godzinnem tężeniu oleju oblepia listkami złotymi. Powłoka oleju działa jako masa lepiszczowa dla listków złota. Przygładzenie i dopolerowanie surową bawełną zamyka czynność.

Pozłocone sygnały mają posiadać 15 do 20-letnią trwałość, muszą być tylko od czasu do czasu zmywane wodą z przymieszką małej ilości jakiego kwasu, którą czynność wykonuje obsługujący sygnały. Ramiona malowane innymi kolorami muszą nieraz i kilka razy do roku być odnawiane.

Koszt pozłocenia jednego ramienia wynosić ma 3·80 marek, zaś dotychczasowego lakierowania 1 markę przy robocie zbiorowej.

Gdy pominiemy sprawę kosztów, samo uniknięcie częstego lakierowania niedogodnego ze względów ruchowych, stanowi wielką zaletę pomysłu. (*Zeitung d. Ver. d. Eisenbv.* zeszyt 17 z 27/II 1909).

— **Transport i handel jajami.** Prof. Dr. Rudolf Sonndorfer, radca rządu i emerytowany dyrektor wiedeńskiej izby handlowej, wydał nakładem nadwornego księgarza Alfreda Holdera dzieło p. t. *Der internationale Eierhandel.* Wiedeń i Lipsk, r. 1908, cena 3 K.

Autor uważa wspomniane wydawnictwo jako uzupełnienia w r. 1905 w 3-cim nakładzie przez niego wydanego dzieła *Die Technik des Welthandels.*

Po przemówie krótkiej następuje część ogólna i druga szczegółowa. Do krajów wywożących jaja należą: Rossya Austryo-Węgry, Dania, Turcya, Bułgarya, Serbia, Rumunia, Włochy, Egipt, Marokko i Holandya; do krajów pobierających: Anglia i Szkocya, Niemcy, Francya, Belgia, Szwajcarya, Hiszpania, Szwecya, Norwegia i Grecya. Są kraje, co swój produkt wywożą, jak np. Dania do Anglii, a obcy tańszy pobierają, w przytoczonym przypadku z Rossyi,

Austro-Węgry (Galicya i Bukowina) wywiozły w r. 1907: 72 686 000 *kg* jaj wartości 75 milionów K przeważnie do Niemiec.

Autor omawia w szczególności stosunki transportowe, organizacyę tak transportu jak i handlu, poświęcając szczególne miejsce także Galicyi.

Muszę poprzestać na tych kilku słowach wzmianki, gdy szczegółowsze omówienie za daleko by mnie zaprowadziło i poza ramy przedmiotu moich sprawozdań, Czytelnika żądnego szczegółów odsyłam do dzieła. w którem znajdzie wiele interesujących dat z zakresu działu handlowego, tak ważnego dla naszego kraju, a dotąd zbyt powierzchownie traktowanego.

— **Organ urzędowy austryackiego ministerstwa kolejowego** *Amtsblatt des k. k. Eisenbahnministeriums für den Dienstbereich der Staatseisenbahnverwaltung* można od 1 stycznia k. r. nabywać w drodze prenumeraty lub w pojedynczych egzemplarzach. Prenumerata roczna wynosi 10 K, z przesyłką 12 K; zeszyt pojedynczy kosztuje 20 h, z przesyłką 24 h. Roczniki z lat ubiegłych nie są do nabycia.

A. W. Krüger.

— **Die Entwickelung der Hydrometrie in der Schweiz.** Dzieło to wydane przez szwajcarskie biuro hydrotechniczne podaje dokładny obraz prac hydrometrycznych i metod stosowanych przez to biuro — równocześnie zaś dzięki naukowemu traktowaniu poruszonych problemów stanowi publikacyę nader interesującą Zapiski bibliograficzne stanowią dla interesującego się tym tematem cenny materyał i można powiedzieć, że nie pominięto tu żadnej cenniejszej rozprawy, jaka w ostatnich czasach się ukazała.

Cały szereg biur hydrotechnicznych, jakie powstały w różnych krajach w ostatnich latach kilkunastu (Centr. B. hydrograf. we Wiedniu 1893, Biuro hydrotechniczne w Monachium 1899, Biuro hydrotechniczne szwajcarskie w Bernie 1895. Zakład do badań nad przyrodą rzek w Prusach, utworzony w r. 1902 w miejsce dawnego Wydziału wodnego, dalej podobne instytucye w innych krajach niemieckich, we Włoszech, Francyi, Rossyi i Stanach Zjedn. Am Pn.), otrzymały mandat wykonania tak rozległych badań hydrometrycznych, aby praktyczne zadania złączone z robotami rzecznemi, oraz z wyzyskaniem sił wodnych mogły być na należytych podstawach oparte.

Również i działalność szwajcarskiego biura uwzględnia przedewszystkiem te dwa cele — wielka sieć stacyi wodoskazowych należycie kontrolowanych (w tem 28 limnigrafów), dalej wielka liczba pomiarów hydrometrycznych, przedsiębranych w różnych punktach rzek i przy różnych stanach stanowią cenny materyał do celów praktycznych. W niektórych punktach większych rzek założone są stałe stacye do pomiarów objętości, a w dolinach dwóch potoków górskich mierzy się odpływ bez przerwy, celem oznaczenia związku między opadem, a odpływem. Dorzecze to wybrane w ten sposób, że jedno z nich jest znakomicie zalesione, drugie prawie bezleśne.

Pomiary objętości wykonują najczęściej zapomocą młynków z sygnalizacyą elektryczną, których najnowsze typy pochodzą z zakładu Otta w Kempten. Z tych ostatnich najciekawsze są: młynek z nowemi urządzeniami kontaktowemi, umożliwiającemi zmianę częstości sygnalizacyi, tudzież młynek systemu Mensing-Ott, z komorą kontaktową szczelną; na osi młynka jest osadzony elektromagnes, wprawiający w ruch obrotowy zbroję znajdującą się w komorze kontaktowej.

Zauważyć należy, że w Szwajcaryi najczęściej używają młynka na stałym trzonie (np. przy użyciu stojaka systemu Eppera). Przy pomiarach hydrometrycznych oznaczają również spadek zwierciadła do celów

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

badań teoretycznych. Opracowanie pomiarów odbywa się metodą graficzną, a objętość odpływu oznacza się przez splanimetrowanie powierzchni krzywej $f = t\,v_m$ (t głębokości mierzone w profilu poprzecznym, v_m średnie chyżości). Do określenia krzywej objętości przy pewnym wodoskazie stosują równanie $Q = a + bP + cP^2$ (Q objętość, P stan wody). Czas pomiaru chyżości w jednym punkcie trwa normalnie 2—2½ minuty — przy pomiarze wielkich wód i wogóle przy nagłych zmianach stanów wody zniżają czas obserwacyi na ½ minuty, pomimo tego dokładność wyników praktycznie biorąc, nic na tem nie cierpi.

O metodzie mechanicznego całkowania chyżości, jak również o tz. metodzie chronografu i zapisywaniu czasu, głębokości i liczby obrotów) wyrażona jest opinia ujemna.

Przy pomiarach wielkich wód, gdy pomiar młynkiem jest niemożliwy lub niebezpieczny, używają pływaków.

Pomiar objętości odpływu małych potoków do celów wyzyskania sił wodnych odbywa się zapomocą przelewu.

Pomiar taki wykonuje się ściśle według warunków doświadczeń Bazina z przelewami bez kontrakcyi bocznej i z zastosowaniem współczynników przez niego oznaczonych.

W razie, jeżeli trudno wykonać przelew bez kontrakcyi bocznej, zastosowują przelew z kontrakcyą, a objętość liczą ze znanego wzoru prof. Fresego (*Zt. d. Ver. d. Ing.* 1890).

Z wzorów empirycznych na przepływ wody w łożyskach stosują wzór Ganguillet-Kuttera — więcej jednak z tego powodu, że mają co do jego współczynników pewne doświadczenie), natomiast autor wyraźnie zaznacza wielką ich niepewność przy zadaniach praktycznych; inne wzory wymagają według autora bliższego sprawdzenia. Stwierdzić tu należy, że formuła Ganguilet-Kuttera, jakkolwiek ma swoje zasługi, to przecież ustawioną została w czasie, gdy jeszcze nie rozporządzano ani dziesiątą częścią tej liczby pomiarów, jaką dziś mamy do dyspozycyi, a nowsze formuły opierają się na znacznie obfitszym i lepszym materyale.

Dalej w omawianem dziele mamy poruszone kwestye tarowania młynków, badania nad powodem występowania nieregularności w granicach chyżości 2·5—3·5*m*, dalej kwestyę występowania pulsacyi wody itp.

Część sprawozdania poświęconą jest siłom wodnym szwajcarskim, skutkiem wniosku towarzystwa Frei-Land badano kwestyę upaństwowienia sił wodnych dotąd niewyzyskanych — kantony oświadczyły się jednak co do tego wniosku nieprzychylnie.

Dzieło zdobi 99 tablic rysunkowych pięknie wykonanych.

(Nabyto do Bibl Szk. Polit.).

— **Beurteilung der hydraulischen Zustande von Wasserfassungen** (*Journal f. Gasbel. u. Wasservers.* Nr. 12 1909) Dr. Inż. G. Thiel omawia w tym artykule potrzebę wykonywania pomiarów zwierciadła wody gruntowej przy czynnych ujęciach wody zapomocą wązkich studzien rurowych, a to celem rychłego zapobieżenia zmniejszaniu się wydatności skutkiem ich zamulenia.

Przedewszystkiem zaleca studnie rurowe jako tanie, możliwe do zastosowania przy znacznych głębokościach, wreszcie jako zapewniające należytą jakość wody, gdyż przy nizkiem umieszczeniu kosza, choćby woda zewnętrzna dostała się do warstwy wodonośnej, zostanie należycie przefiltrowaną.

Możliwem jest tylko badanie stanu wody w studniach zapomocą rury obserwacyjnej, tudzież przy pomocy otworów wiertniczych w pobliżu studzien wykonanych.

Na podstawie tych badań w czasie ruchu systematycznie wykonywanych, można stwierdzić, czy wykres stanów wody gruntowej z dłuższego czasu ma przebieg asymptotyczny, czy też linia stanów wody, przy stałym poborze stale się zniża. W tym ostatnim przypadku nadejdzie chwila, gdy już pompy depresyi nie potrafią pokonać i trzeba się zdecydować na redukcyę czerpanej objętości.

Taki spadek stanów wody może być wywołany niedostateczną wydatnością ujęcia, lub też złem funkcyonowaniem studzien rurowych. Poznać to można z łatwością przez zarządzenie przerwy ruchu — jeżeli tylko studnie są zamulone, natenczas stan wody gruntowej wzniesie się niebawam do stanu, jaki był przed rozpoczęciem normalnego pompowania, co łatwo stwierdzić w otworach wiertniczych w pobliżu studzien wykonanych.

Najczęstszym powodem zatkania się studzien rurowych jest przy wodach zawierających tlenek żelazawy osadzanie się związków żelaza na tkaninie okalającej kosz; najniekorzystniej działa tres, lepsze są siatki miedziane o kwadratowych oczkach.

Występowanie zatkania się studzien daje się zauważyć i przez to, że w pojedynczych studniach panują znaczniejsze nierówności depresyi; zazwyczaj przyjmuje się, że studnie mające depresyę największą, mają i największą wydatność, tymczasem w wypadkach zatkania jest wprost odwrotnie — studnie o największej wydatności, mają depresyę najmniejszą.

Jako przykład podaje autor gminę Wurmbrunn u stóp Karkonoszy; zatkanie studzien (8 studzien rurowych w odstępach 17 *m*) nastąpiło już w cztery lata po rozpoczęciu ruchu, kosze ssące wychodziły już z wody, wobec czego przeprowadzono zbadanie stanu studzien. Okazało się, że większa część studzien była zamulona, po ich odpiaszczeniu wydatność znowu się zwiększyła i osięgła pierwotną wartość.

Odnośnie do tego artykułu stwierdzić należy, że praktyczni inżynierowie niemieccy dążąc do uzyskania możliwie największych oszczędności w budowie, idą nieraz za daleko, skutkiem czego narażają zakłady wodociągowe na przerwy w ruchu. Studnie rurowe, w wielu przypadkach praktyczne, bywają przeciążane; nadmierne chyżości wywołują zabezpieczenie i zamulenie kosza. Dość wspomnieć, że Oesten proponował w pewnym praktycznym przypadku studnie rurowe o średnicy 15 *cm* w miejsce projektowanych studzien o średnicy kosza 60 *cm* — chyżość dopływu wynosiłaby w takim razie do 14 *mm/sek.*, a studnie zostałyby wobec wielkiej ilości miałkiego piasku i zawartości żelaza we wodzie w krótkim czasie zamulone.

— **O dwóch wypadkach zanieczyszczenia wodociągu** skutkiem przerzedwienia rur kutych, wspomina radca budownictwa Bochmer z Moguncyi (*Journal f. Gasbel. u. Wasservers.* Nr. 13, 1909).

W Eppelsheim wybudowano w r. 1899 wodociąg zasilany ze źródła. W ostatnich latach wody było coraz mniej, wreszcie do górnych części sieci w czasie posuchy woda całkiem nie dopływała. W r. 1908 mieszkańcy zaczęli się żalić, że z wodociągu dopływa woda brunatna zanieczyszczona. Jak badanie wykazało, powodem było przerzedwienie galwanizowanej rury kutej w odgałęzieniu domowem. Rura ta przechodziła w pobliżu betonowanego dołu z gnojem, a ponieważ ściany były nieszczelne, zawartość dołu zanieczyszczała sąsiedni teren. Z początku gdy przerzedwienie było nieznaczne, woda z rurociągu tylko wyciekała, później zaś nastąpiło zanieczyszczenie wody wodociągowej.

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Drugi wypadek zdarzył się w Pörgenbach przy wodociągu wykonanym w r. 1902; wszystkie odgałęzienia domowe wykonano z rur lanych. Wodociąg zasilany był również ze źródła i posiadał dostateczną ilość wody, dopiero w r. 1907 nastał brak wody, a w nocy zbiornik zawsze się wypróżniał. Wreszcie woda wodociągu została zanieczyszczoną i zabarwioną na żółto. Badania wykazały, że w pewnej piwnicy założony był 50 *cm* pod posadzką krzywak z żelaza kutego galwanizowany. Z powodu sąsiedztwa kanału wykonanego z kamienia łamanego, a zatem nieszczelnie, rura przerdzewiała, z początku oddawała tylko wodę do kanału, później zaś, gdy ciśnienie spadło, zaczęła nabierać wody z kanału.

Wobec tego Bochmer przestrzega przed użyciem do połączeń domowych rur kutych galwanizowanych i twierdzi, że użycie ich tak na wolnem miejscu, jak i pod budynkami powinno być wzbronione.

Dr M. M.

— **Holowanie statków na drogach wodnych zapomocą motoru elektrycznego.** O tym sposobie holowania pojawiła się broszura Dr. G. Meyera pod tytułem *Der elektrische Schiffszug*. Berlin 1908.

Autor zastanawia się w niej nad różnymi sposobami holowania i porównując je ze sobą wykazuje korzyści holowania zapomocą motoru elektrycznego.

I tak, używając do holowania, zwłaszcza na kanałach o małym ruchu handlowym, ludzi można — zdaniem autora — osiągnąć chyżość 1·5—2·0 *km/godz.* tz. w ciągu dnia odbyć drogę 10—15 *km*, przyczem koszt samego holowania wynosi zazwyczaj ponad 0·36 h za *t/km*. Przy silniejszym ruchu handlowym i większych odległościach przewozu można użyć holowania końmi; przy tym sposobie można uzyskać chyżość 2·5 *km/godz.* tz. w ciągu dnia odbyć drogę 15 do 25 *km*. Przy umiejętnie zorganizowanem holowaniu końmi można opanować nawet bardzo znaczny ruch jak np. na kanale Saint Quentin (Francya) gdzie obrót wzrósł do 6 000 000 *t* rocznie, kiedy holowanie oddano w ręce przedsiębiorcy na ustalonych warunkach. Koszt holowania wynosi tu 0·36—0·40 h za *t/km*.

W miarę wzrostu ruchu handlowego musiano się uciec do sposobu holowania zapomocą motorów, bądźto parowych, bądź też gazowych, które jednakowoż praktycznego zastosowania nie znalazły. Z powodu olbrzymiego wzrostu ruchu handlowego na kanałach również i te sposoby okazały się niewystarczającymi i musiano użyć innego motoru t. j. elektrycznego. Autor zastanawia się szczegółowo nad rozwojem tegoż motoru, wykazując fazy, jakie przechodził w miarę ulepszania konstrukcyi.

Konstruktorzy starali się jak najkorzystniej rozwiązać sposób holowania zależnie od motoru, jakiego używali; wyzyskiwali więc bądźto samą wodę (zapomocą śruby czy też koła), bądźto dno kanału (zapomocą łańcucha i liny), bądźto ścieżkę holowniczą (po której poruszała się lokomotywa), bądźto przestrzeń ponad ścieżką holowniczą przy zastosowaniu ruchomych lin.

Przy holowaniu zapomocą maszyny parowej, względnie gazowego motoru, opierającem się na wodzie samej wyłoniła się najpierw trudność umieszczenia samego motoru; traci się tu na objętości załadowania — następnie powstaje trudność umieszczenia śruby, względnie koła ze względu na zanurzanie się okrętu, wkońcu ponosi się stratę w materyale palnym w czasie szluzowania i w czasie zatrzymania statku.

Niekorzyści te wzrastają w miarę tego, im kanał jest krótszy. Pierwszą z tych niekorzyści możnaby usunąć, stosując prąd elektryczny, ale główna wada, jaka się okazała przy tym sposobie była — uszkadzanie dna i stoków kanału.

Sposób holowania, polegający na zastosowaniu łańcucha na dnie kanału okazał się niepraktycznym, z powodu trudności utrzymania łańcucha w należytym stanie, następnie z powodu uszkadzania dna i trudności prowadzenia statków w łukach; wkońcu z powodu przerw ruchu w szluzach komorowych, gdzie łańcuch nie da się przeprowadzić. Pomimo tych niekorzyści ten sposób holowania stosowano szczególnie w krótkich tunelach.

Sposób holowania przy pomocy przewodów górą polega na zastosowaniu elektrycznych lokomotyw, poruszających się czyto według projektu Ryszarda Lamba po linie, czyto według Thwaitea i Cawleya po zetówce — na podstawie adhezyi bądźto wywołanej własnym ciężarem, bądźto adhezyi sztucznie zwiększonej. Tego ostatniego sposobu używa się tam, gdzie np. zwykłych szyn położyć nie można z powodu, iż ścieżka jest za wązką.

Późniejsi konstruktorzy, chcąc zaoszczędzić na kosztach założenia nawierzchni, zupełnie szyny odrzucili i konstruowali motory, poruszające się bezpośrednio po drodze holowniczej Tak np. Galliot skonstruował motor elektryczny o 3 kołach Następnie Leon Gerard skonstruował automobil czterokołowy. Dopiero Köttgen powziął myśl użycia dwu szyn systemu Vignole na żelaznych lub drewnianych podkładach, przez co uzyskał tę korzyść, że droga holownicza się nie niszczyła, a następnie ułatwił motorowemu prowadzenie motoru. Przy konstrukcyi lokomotywy uwzględniono moment powstający z powodu ciągnienia statków ciężarowych i przeniesiono większą część ciężaru lokomotywy na szynę od strony lądu; w razie zużycia się tejże szyny wymieniano ją ze szyną drugą od strony wody, jako mniej obciążoną.

Z początku obawiano się, czy adhezya wystarczy do wywołania potrzebnej siły ciągnącej i dodano szynę zazębioną i odpowiednie koło — ale wkrótce okazało się to zbędnem. Lokomotywa w przekroju podłużnym była symetrycznie zbudowana celem umożliwienia jazdy w obu kierunkach; lokomotywa ważyła 2000 *kg* i mogła wywołać siłę ciągnącą, gdy szyny były suche 600 *kg* — gdy mokre najmniej 300 *kg*. W roku 1900 firma Siemens & Halske ulepszyła tę lokomotywę; każda z osi otrzymała osobny motor, a całkowity ciężar obu osi wynosił 2500 *kg*. Lokomotywa otrzymała następnie urządzenie, umożliwiające podnoszenie i spuszczanie liny łączącej statek z motorem, a to celem przeprowadzenia jej górą ponad różnemi przeszkodami; następnie bęben, na który można było nawijać linę celem zmniejszenia odległości statku od motoru W styczniu 1902 uzyskała powyżej wspomniana firma pierwszą nagrodę przy rozpisanym konkursie przez zarząd budowy kanału teltowskiego i w porozumieniu z tymże ulepszyła jeszcze niektóre urządzenia. Z powodu, że kanał teltowski jest raczej portem, niż kanałem, gdyż przecina najludniejsze przedmieścia Berlina, okazała się potrzeba uwzględnienia ciągłego władowywania i wyładowania, musiano przeto linę umieścić w wysokości co najmniej 3·5 *m* na maszcie ruchomym, poruszanym zapomocą pomocniczego motoru. Osobny motor służył do poruszania bębna do nawijania liny.

Z powodu wielkiego ruchu handlowego na kanale teltowskim ułożono dwa tory, po jednym z każdej strony kanału dla dwóch kierunków jazdy, a w następstwie tego zmieniono budowę lokomotywy symetryczną na niesymetryczną (fig. 1) Motor ten wypróbowano w r. 1903, poczem zdecydowano się na jego zastosowanie i po ukończeniu potrzebnych instalacyi elektrycznych w latach 1905 i 1906 wprowadzono go na całym kanale teltowskim (fig. 2). Oprócz prób z mo-

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

torem elektrycznym wykonanych na kanale teltowskim wykonano je również we Francyi i w Ameryce z pomyślnym wynikiem.

We Francyi przeprowadzono próby w r. 1904 na 6-kilometrowej przestrzeni kanału pomiędzy Douai i Auby — w ostatnich latach założono szyny na znacznych przestrzeniach kanałów sieci północnej. Z końcem r. 1908 poruszało się na 55 kilometrowej przestrzeni 72 lokomotyw systemu Chanay i pokonało ruch roczny 3 do 4 000 000 *t*. Towarzystwo holownicze może pobierać opłaty 0·4 cts./*t.km* za jazdę w górę i 0·35 cts./*t.km* za jazdę w dół — pomimo tej nizkiej taryfy wynik finansowy ma być dobry.

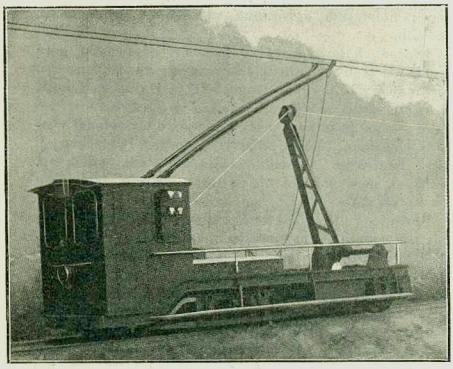


Fig. 1.

Korzyści, jakie autor znajduje w stosowaniu motoru elektrycznego, są najpierw natury konstrukcyjnej, a mianowicie z powodu, że motor nie mieści się na statku, a energię doprowadza się przewodem górą, zyskuje się na ciężarze i wolnej przestrzeni, którą można załadować. Korzyści natury technicznej są następujące: istnieje możność zmiany liczby obrotów i sterowania, a zatem łatwość regulowania chyżości która wynosi 5 do 7 *km/godz.* Korzyści ekonomiczne również są znaczne; motor stojąc nie zużywa energii, podczas gdy przy maszynie parowej musi się trzymać tłoki pod parą. Energii elektrycznej można użyć jeszcze do innych celów jak np. poruszania wrót przy szluzach komorowych do poruszania żurawi, przez co czas ładowania względnie wyładowania znacznie może być zmniejszony, wkońcu do oświetlenia danej okolicy itp. Wobec wykazanych korzyści tego sposobu holowania w porównaniu z innymi, twierdzi autor, że sposób holowania zapomocą motoru elektrycznego wyprze z czasem wszystkie inne pod warunkiem, że ruch handlowy na danej drodze wodnej jest znaczny.

Inż. Stanisław Kornicki,
asystent Politechniki.

ROZMAITOŚCI.

— **Naród wynalazców.** W r. 1900 zgłoszono do patentu następującą ilość wynalazków:

Anglia	15 300,	czyli na 100 000 mieszk.	37
Stany Zjedn.	22 600,	„ „ „ „	30
Niemcy	14 800,	„ „ „ „	26
Belgia	1 390,	„ „ „ „	31
Francya	7 020,	„ „ „ „	18
Szwecya	900,	„ „ „ „	18
Włochy	1 030,	„ „ „ „	3

Statystyka powyższa wskazuje, że duch wynalazczy nie jest udziałem jakiejś rasy, lub narodu, lecz wypływa z potrzeby. Tam gdzie przemysł jest wysoko rozwinięty np. Belgia, ujawnia się twórczość wynalazcza w wyższym stopniu; w krajach natomiast ubogich w przemysł, jak Włochy, twórczość wynalazcza jest bardzo słaba. (*Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing.*).

— **Siła wody w Niagarze.** Siłę wody w Niagarze obliczono średnio na 7·5 milionów HP. Ilość wody przepływającej na sek. wynosi przy średnim stanie 6300 m^3, spad 90 *m*.

Pierwsze zużytkowanie spadu wód Niagary nastąpiło w r. 1861; lecz dopiero od 1881 r. dostaje się wyzyskanie tej siły wodnej na wielką skalę.

Obecnie pracują 4 wielkie zakłady turbinowe, które wytwarzają siły na 650 000 HP o łącznej wartości około 14 milionów M. (*Zeitschr. d. Ver. d. Ing.*).

— **Wpływ wysokości komina na wydajność kotłów parowych.** Na okręcie włoskim „Napoli“ zostały przeprowadzone doświadczenia, o ile wpływa wysokość komina na wydajność pary. Próbom były poddane 22 kotły Babcock Wilcox, podzielone na trzy grupy. Każda grupa kotłów posiadała własny komin. Okazało się tedy, że przednia grupa kotłów, posiadająca komin 22 *m* wysoki, była w stanie wytworzyć pary na 600 HP więcej, niż grupa, tylko o wysokości komina 15 *m*. (*Zeitschrift des Vereines deutscher Ing.*).

— **Telegrafia bez drutu.** Stacye telegrafu bez drutu, między San Francisko a Honolulu, funkcyonowały niedawno przez 2 godziny bez przerwy, na przestrzeni 3700 *km*. Obecnie buduje zarząd marynarki niemieckiej stacyę telegrafu bez drutu w Göttingen. Wysokość masztów wynosi tam 85 *m*, a waga jednego masztu równa się 16 ton. Na szczyt masztu można dostać się zapomocą schodów żelaznych, lub windy specyalnie do tego celu zbudowanej.

Również w Królewcu i Kolonii zamierza rząd pruski wybudować stacye telegr. bez drutu. (*Zeitschrift des Vereines deutscher Ing.*). *Inż. St. Krasuski.*

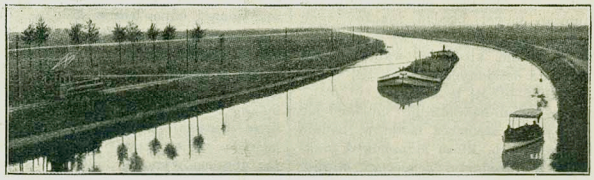


Fig. 2.

Redaktor odpowiedzialny: Wiktor Syniewski. Nakładem Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie.
Z I. Związkowej Drukarni we Lwowie, ul. Lindego 4.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ