

gdzie $r_c', r_c'', r_c''', \dots, r_t', r_t'', r_t''', \dots, \rho', \rho'', \rho''', \dots, K', K'', K''', \dots$ przedstawiają dane współczynniki, niezależne od sił P i wielkości X , podczas gdy $r_c^0, r_t^0, \rho^0, K^0$ oznaczają naprężenia i oddziaływania opór dla takiego statycznie wyznaczalnego sposobu obciążenia, który powstaje wtedy, gdy znikają wszystkie statycznie niewyznaczalne wielkości X .

Przyjmijmy, że $X'=1$, a jednocześnie przyrównajmy do zera wszystkie siły P , jak również i pozostałe niewyznaczalne wielkości X'', X''', \dots ; wtedy otrzymamy wypadek obciążenia, który się nazywa „stanem $X'=1$ ” i któremu odpowiadają naprężenia r_c', r_t', ρ' i oddziaływania opór K' .

Również możemy wyobrazić sobie stany $X''=1, X'''=1, \dots$.

Równania pracy odkształceń dla stanów $X'=1, X''=1, X'''=1, \dots$ przedstawiają szczególne wypadki równania (16) i otrzymują się z tego równania, gdy $P=0$, a oprócz tego $K=K', r_c=r_c', r_t=r_t', \rho=\rho'$ i odpowiednio $K=K'', r_c=r_c'', r_t=r_t'', \rho=\rho''$ i t. d.

Wtedy będziemy mieli:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma K' \delta_k &= \int r_c' \cdot \frac{\Delta db_c}{db_c} dV_c + \int r_t' \cdot \frac{\Delta db_t}{db_t} dV_t + \int \rho' \cdot \frac{\Delta df}{df} dv \\ \Sigma K'' \delta_k &= \int r_c'' \cdot \frac{\Delta db_c}{db_c} dV_c + \int r_t'' \cdot \frac{\Delta db_t}{db_t} dV_t + \int \rho'' \cdot \frac{\Delta df}{df} dv \\ \Sigma K''' \delta_k &= \int r_c''' \cdot \frac{\Delta db_c}{db_c} dV_c + \int r_t''' \cdot \frac{\Delta db_t}{db_t} dV_t + \int \rho''' \cdot \frac{\Delta df}{df} dv \\ &\dots \dots \dots \end{aligned} \right\} (18).$$

Ilość równań odpowiada ilości niewiadomych X', X'', X''', \dots , które w ten sposób przy pomocy równań (18) będą mogły być oznaczone, jeżeli tylko będziemy znali rzeczywistą wielkość przesunięć i odkształceń $\delta_k, \Delta db_c, \Delta db_t, \Delta df$, jakie odpowiadają rzeczywistemu obciążeniu przez wszystkie siły P . Przesunięcia opór δ_k są zależne od kształtu, sprężystości, obciążenia i zmian temperatury ciał podpierających; prawie nigdy przesunięć tych nie można oznaczyć z zupełną pewnością i w większości wypadków uważamy je za nieistniejące lub też oceniamy w przybliżeniu. Jeżeli nieprzewidziane ruchy opór posiadają znaczny wpływ na stan naprężeń zeskładu, to dany zeskład należy stosować tylko przy zupełnie pewnych i trwałych podporach; wskutek tego należy naprzykład zawsze zaniechać użycia belek ciągłych i łuków statycznie niewyznaczalnych przy niepewnym gruncie.

Jeżeli teraz zwrócimy uwagę na zależności (3), to równania (18) będziemy mogli przedstawić w postaci:

$$\left. \begin{aligned} L' &= \int \frac{r_c' r_c}{\epsilon_c} dV_c + \int \frac{r_t' r_t}{\epsilon_t} dV_t + \int \frac{\rho' \rho}{E} dv + \\ &\quad + \alpha t [\int r_c' dV_c + \int r_t' dV_t + \int \rho' dv] \\ L'' &= \int \frac{r_c'' r_c}{\epsilon_c} dV_c + \int \frac{r_t'' r_t}{\epsilon_t} dV_t + \int \frac{\rho'' \rho}{E} dv + \\ &\quad + \alpha t [\int r_c'' dV_c + \int r_t'' dV_t + \int \rho'' dv] \\ L''' &= \int \frac{r_c''' r_c}{\epsilon_c} dV_c + \int \frac{r_t''' r_t}{\epsilon_t} dV_t + \int \frac{\rho''' \rho}{E} dv + \\ &\quad + \alpha t [\int r_c''' dV_c + \int r_t''' dV_t + \int \rho''' dv] \\ &\dots \dots \dots \end{aligned} \right\} (19).$$

gdzie $L' = \Sigma K' \delta_k, L'' = \Sigma K'' \delta_k, L''' = \Sigma K''' \delta_k, \dots$

Zwróćmy uwagę, że

$$\begin{aligned} r_c' &= \frac{\partial r_c}{\partial X'}; & r_c'' &= \frac{\partial r_c}{\partial X''}; & r_c''' &= \frac{\partial r_c}{\partial X'''}; & \dots \\ r_t' &= \frac{\partial r_t}{\partial X'}; & r_t'' &= \frac{\partial r_t}{\partial X''}; & r_t''' &= \frac{\partial r_t}{\partial X'''}; & \dots \\ \rho' &= \frac{\partial \rho}{\partial X'}; & \rho'' &= \frac{\partial \rho}{\partial X''}; & \rho''' &= \frac{\partial \rho}{\partial X'''}; & \dots \end{aligned}$$

Wtedy równanie

$$L = \int \frac{r_c}{\epsilon_c} \cdot \frac{\partial r_c}{\partial X} dV_c + \int \frac{r_t}{\epsilon_t} \cdot \frac{\partial r_t}{\partial X} dV_t + \int \frac{\rho}{E} \frac{\partial \rho}{\partial X} dv + \alpha t \left[\int \frac{\partial r_c}{\partial X} dV_c + \int \frac{\partial r_t}{\partial X} dV_t + \int \frac{\partial \rho}{\partial X} dv \right] \quad (20)$$

może być uważane jako ogólna postać równań (19).

Wyobraźmy sobie teraz, że w jakimkolwiek przekroju pod działaniem sił. wzrastających od zera do P , naprężenia, wziętych jak poprzednio, nieskończenie małych pryzmacików, wzrastać będą odpowiednio od zera do r_c, r_t, ρ . Niechaj pod działaniem tych naprężeń powstaną odpowiednie odkształcenia: s_c, s_t, s_f , równe:

$$s_c = \frac{r_c db_c}{\epsilon_c}; \quad s_t = \frac{r_t db_t}{\epsilon_t}; \quad s_f = \frac{\rho df}{E},$$

gdzie db_c, db_t, df przedstawiają odpowiednie długości nieskończenie małych pryzmacików zeskładu, podlegających działaniu naprężeń r_c, r_t, ρ i posiadających przekroje dB_c, dB_t, dF .

W chwili więc, gdy odkształcenia osiągną odpowiednio wielkości x, y, z , zawartych pomiędzy 0 i $s_c, 0$ i $s_t, 0$ i s_f , pryzmaciki będą podlegały działaniu sił

$$\begin{aligned} (r_c)_x dB_c &= \frac{\epsilon_c \cdot dB_c}{db_c} x; & (r_t)_y dB_t &= \frac{\epsilon_t \cdot dB_t}{db_t} y; \\ (\rho)_z dF &= \frac{E dF}{df} \cdot z. \end{aligned}$$

Jeżeli odkształcenia powyższe wzrosną o wielkości dx, dy, dz , to siły $(r_c)_x dB_c, (r_t)_y dB_t, (\rho)_z dF$ wykonają odpowiednio pracę

$$\begin{aligned} (r_c)_x dB_c dx &= \frac{\epsilon_c dB_c}{db_c} x dx; & (r_t)_y dB_t dy &= \frac{\epsilon_t dB_t}{db_t} y dy; \\ (\rho)_z dF dz &= \frac{E dF}{df} z dz, \end{aligned}$$

a więc całkowita praca, wykonana w danym przekroju przy wzroście działającej siły od zera do P , równać się będzie:

$$\begin{aligned} &\frac{\epsilon_c dB_c}{db_c} \int_0^{s_c} x dx + \frac{\epsilon_t dB_t}{db_t} \int_0^{s_t} y dy + \frac{E dF}{df} \int_0^{s_f} z dz = \\ &= \frac{\epsilon_c dB_c}{db_c} \frac{s_c^2}{2} + \frac{\epsilon_t dB_t}{db_t} \frac{s_t^2}{2} + \frac{E dF}{df} \frac{s_f^2}{2} = \\ &= \frac{r_c^2 db_c \cdot dB_c}{2 \epsilon_c} + \frac{r_t^2 db_t \cdot dB_t}{2 \epsilon_t} + \frac{\rho^2 df \cdot dF}{2 E} = \\ &= \frac{r_c}{2 \epsilon_c} dV_c + \frac{r_t}{2 \epsilon_t} dV_t + \frac{\rho^2}{2 E} dv. \end{aligned}$$

Jeżeli jeszcze przyjmiemy pod uwagę zmiany temperatury, to całkowita praca sił wewnętrznych A przy wzroście obciążeń od 0 do P , z równoczesnym wzrostem temperatury o t , równać się będzie:

$$A = \int \frac{r_c^2}{2 \epsilon_c} dV_c + \int \frac{r_t^2}{2 \epsilon_t} dV_t + \int \frac{\rho^2}{2 E} dv + \alpha t [\int r_c dV_c + \int r_t dV_t + \int \rho dv] \dots \quad (21).$$

Weźmy $\frac{\partial A}{\partial x}$, wtedy otrzymamy:

$$\begin{aligned} \frac{\partial A}{\partial x} &= \int \frac{r_c}{\epsilon_c} \cdot \frac{\partial r_c}{\partial X} dV_c + \int \frac{r_t}{\epsilon_t} \cdot \frac{\partial r_t}{\partial X} dV_t + \int \frac{\rho}{E} \frac{\partial \rho}{\partial X} dv + \\ &\quad + \alpha t \left[\int \frac{\partial r_c}{\partial X} dV_c + \int \frac{\partial r_t}{\partial X} dV_t + \int \frac{\partial \rho}{\partial X} dv \right]. \end{aligned}$$

Stąd prosty wniosek:

$$L = \frac{\partial A}{\partial X} \dots \dots \dots (22).$$

(C. d. n.).

Oszczędności na paliwie przy zastosowaniu pary przegrzanej.

Podał Adam Słucki, inżynier.

(Ciąg dalszy do str. 228 w № 19 r. b.).

W celu zbadania dokładności i prawdziwości równań

$$\varepsilon = \frac{\tau}{T} 0,64 \sqrt{p_e} \dots \dots \dots (3)$$

$$x = 1 - (1 - \varepsilon) \frac{\lambda}{\lambda'} \dots \dots \dots (4)$$

służących do oznaczenia oszczędności opału i pary w silnicach parowych, zestawiono i obliczono w tablicach I, II i III, poniżej podanych, badania porównawcze najwybitniejsze i najwięcej znane w literaturze technicznej.

Oszczędności ciepła netto, o czym wyżej wspominaliśmy, zbadano podług zużycia pary przy uwzględnieniu ciepła właściwego, licząc od 0°, a to w celu uniknięcia wpływów, które powstają wskutek zmian w urządzeniu kotłowym po wstawieniu przegrzewacza. Przytem, w celu uniknięcia wpły-

wu przewodu parowego i ogrzewania płaszcza, przyjęto za podstawę przy badaniu tylko przegrzanie i ciśnienie w samej silnicy, aby otrzymać tylko te oszczędności ciepła wskutek przegrzania pary, które pochodzą li tylko od samej silnicy parowej. Trzeba też jeszcze zauważyć, że oprócz badań prof. SCHRÖTER'A nad parą przegrzaną, mało jest badań w ten sposób dokonanych, aby możliwe było bezpośrednie porównanie z parą nasyconą, gdyż do porównania ścisłego muszą być przy badaniach podane dokładnie jednakowe *moce* silnic oraz *prężności* pary dopływowej z przegrzaniem i bez tegoż, a dalej powinna być ta pewność, że przy parze nasyconej niema nadmiernej wilgotności pary. Należy przeto w niektórych wypadkach zużycie pary nasyconej, często podawane w badaniach, zredukować odpowiednio do początkowego ci-

Tablica I. Wyniki doświadczeń porównawczych z silnicami parow. jednocyl. bez skraplania.

Doświadczenia przy	Przegrzanie pary w cyl. °C.	Temperat. przegrzanej pary w cyl. °C.	Ciśnienie pary w cyl. bezwzgl. atm.	Napelnienie cylindra	Ciśnienie bezwzgl. na końcu rozprężania	Zużycie pary nasycon. na 1 k. p. w kg/godz. stosownie do ciśnienia początk. pary	Zużycie pary przegrz. na 1 k. p. w kg/godz. podług doświadczeń	Ciepło właściwe pary przegrz. w cpl.	Zużycie ciepła na 1 k. p. w cpl./godz. bez przegrzania	Zużycie ciepła na 1 k. p. na godz. w cpl. z przegrz.	Oszczędność pary w %	Oszczędność ciepła stosownie do zużycia pary	Oszczędność paliwa wedl. wzoru (3).	U W A G I		
														τ.	t'.	p.
Doświadczenia prof. Seemann'a z siln. parow. fabryki Aschersleben 250 · 400, n = 150, m = 0,1 N = ∞ 40 k. p. Z. d. V. d. Ing. 1897 № 52.	40	209	8,0	0,243	2,47	13,5	12,0	0,72	9080	8136	11,1	8,4	8,3			
	89	255	7,4	0,26	2,42	14	10,48	0,66	9264	7404	25	18,0	17			
	134	309	9,2	0,234	2,79	12,8	8,27	0,67	8448	6202	35,1	26,5	24,5			
	180	355	9,15	0,229	2,74	13	7,85	0,64	8580	6085	39,4	29	30			
Doświadczenia prof. Dörfel'a z siln. parową fabryki Ruston i Co. 320 · 350, n = 210, m = 0,12 60-95 k. p. Z. d. V. d. Ing. 1899 № 22.	177	354	9,45	0,161	2,2	12,5	7,97	0,65	8253	6176	36,2	25,5	26,8			
	180	355	9,15	0,229	2,74	13	7,85	0,64	8580	6085	39,4	29	30			
	182	356	8,9	0,35	3,64	14,3	8,05	0,64	9431	6238	43,7	32	35			
	190	360	8,0	0,41	3,70	14,8	7,88	0,63	9738	6089	47,1	37,4	37			
Doświadczenia prof. Ripper'a w Sheffield Z. 1896 № 49. Silnik Schmidt'a 180-300, m = 0,12 Ne = 18,6, n = 200, Nn = 17.	197	365	7,75	0,48	4,09	15,6	8,05	0,63	10261	6295	48,4	38,7	38,8			
	124	301	9,1	0,157	2,12	12	8,42	0,67	7920	6256	29,8	21	20,1			
	134	309	9,2	0,234	2,79	12,9	8,27	0,67	8514	6202	36,0	27	25			
	143	314	8,4	0,365	3,55	14	8,45	0,66	9223	6305	39,6	31,5	29,2			
Doświadczenia prof. Ripper'a w Sheffield Z. 1896 № 49. Silnik Schmidt'a 180-300, m = 0,12 Ne = 18,6, n = 200, Nn = 17.	48	210	6,6	0,32	2,59	15,4	13,2	0,676	10099	9081	14,3	10,0	10,0			
	85	253	7,7	0,32	3,04	14,1	10,67	0,676	9207	7629	24,3	17,2	17,8			
	110	285	8,26	0,32	3,25	13,7	9,44	0,671	8990	7008	31,1	22,5	22,7			
	136	313	9,56	0,32	3,76	13,3	8,47	0,678	8785	6378	36,2	27,4	28,7			
Doświadczenia prof. Ripper'a w Sheffield Z. 1896 № 49. Silnik Schmidt'a 180-300, m = 0,12 Ne = 18,6, n = 200, Nn = 17.	134	313	10,17	0,15	2,45	12,8	8,9	0,679	8460	6675	30,5	21	23			
	134	316	10,65	0,21	3,14	13,0	8,58	0,679	8606	6435	33,2	25,2	25,6			
	136	313	9,56	0,32	3,76	13,3	8,47	0,678	8785	5378	36,2	27,4	28,7			
	Doświadczenia prof. Ripper'a w Sheffield Z. 1896 № 49. Silnik Schmidt'a 180-300, m = 0,12 Ne = 18,6, n = 200, Nn = 17.	Ni														
34		124	298	9,0	0,25	2,9	12,3	8,3	0,67	8118	6217	32,0	23,5	23,4		
21,7		154	326	8,5	0,14	1,87	14,5	9,8	0,65	9570	7448	32,4	22,2	22,4		
27		136	306	8,4	0,17	1,82	15	10,5	0,65	9900	7855	30,0	20,6	20,3		
Doświadczenia prof. Ripper'a w Sheffield Z. 1896 № 49. Silnik Schmidt'a 180-300, m = 0,12 Ne = 18,6, n = 200, Nn = 17.	66	110	277	7,45	0,12	1,35	12,7	9,7	0,65	8344	7062	23,6	15,2	15,0		
	22,8	120	298	9,8	0,30	2,9	13	8,3	0,69	8580	6167	34,7	28,1	26,7		
	22,7	188	366	9,8	0,32	3,0	13	6,8	0,65	8580	5322	47,7	37,9	36,1		
	16,8	136	294	7,0	0,18	2,2	13,5	8,7	0,65	8860	6482	35,7	26,8	24		
Doświadczenia prof. Ripper'a w Sheffield Z. 1896 № 49. Silnik Schmidt'a 180-300, m = 0,12 Ne = 18,6, n = 200, Nn = 17.	131	170	350	9,8	0,2	2,5	11,8	7,55	0,66	7788	5828	36	25,2	25,6		
	104	150	330	9,8	0,15	2,0	12	8,2	0,67	7920	6224	31,7	21,4	21,6		
Doświadczenia prof. Ripper'a w Sheffield Z. 1896 № 49. Silnik Schmidt'a 180-300, m = 0,12 Ne = 18,6, n = 200, Nn = 17.	47,1	150	330	9,9	0,15	2,0	13,2	9,07	0,67	8712	6884	31,3	21,0	21,6		
	49,5	116	306	12	0,30	3,5	11,75	7,6	0,71	7796	5677	35,3	27	26		
Doświadczenia prof. Ripper'a w Sheffield Z. 1896 № 49. Silnik Schmidt'a 180-300, m = 0,12 Ne = 18,6, n = 200, Nn = 17.	235	48	216	7,8	0,24	1,8	13,5	11,8	0,70	8883	8165	12,6	8,08	8,13		

Tablica II. Wyniki doświadczeń porównawczych z silnicami parowymi ze skraplaniem.

System silnicy	U W A G I													ep = 0,6	
	Doświadczenia przy	Przegrzanie pary w cyl. ° C.	Temperat. pary przegrz. w cyl. ° C.	Ciśnienie pary w cyl. atm. bezwzgl.	Napełnienie cylindra	Ciśnienie bezwzgl. w koł- cu rozprężania	Zużycie pary nasyc. na 1 k. pi w kg/godz., stos. do początk. ciśnienia pary	Zużycie pary przegrzanej na 1 k. pi w kg/godz. według doświadczeń	Zużycie ciepła na 1 k. pi w cpl. bez przegrzania	Zużycie ciepła na 1 k pi w cpl. z przegrzaniem	Oszczędność pary w %	Oszczędność ciepła stosownie do zużycia pary	Oszczędność paliwa według wzoru		
	k. pi	τ.	t'	p.	e.	pe	C _i	C _i '	W _i	W _i '	x.	y.	z.		
System silnicy	113,1	44,7	196	4,57	0,16	0,8	8,3	7,37	5416	5010	11,2	7,4	5,5	Dośw. prof. Hirn'a 1878 r. z siln. par. z wahaczem 605·1703. n=30, C _i po potrąceniu strat w przewodzie par. Z. 1899 № 21.	
	135,8	64,0	217	4,62	0,22	1,03	8,6	7,37	5612	5090	14,3	9,3	8,6		
	154,4	80,8	231	4,66	0,28	1,17	9,3	7,63	6068	5335	18,0	12,1	11,0		
	121	40	206	7,51	0,10	0,8	8,7	8,0	5710	5364	8,05	6,0	5,1		Dośw. inż. A. Słuckiego w fabr. K. Scheibler'a w Łodzi 587·1262. n=52 syst. Korliss'a.
	96	140	315	8,0	0,22	1,7	9,6	6,8	6317	5050	29,2	20,0	19,7		
	59,2	86,7	253	7,41	0,18	1,21	10,35	8,40	6767	5955	18,9	11,9	11,5		Dośw. inż. A. Słuckiego w młynie par. w Warszawie 450.900. n=56 syst. Korliss'a.
	63,8	90,0	261	8,33	0,18	1,36	10,15	8,15	6658	5810	19,7	12,7	12,5		
	63,3	97,5	268	8,21	0,18	1,35	10,25	8,18	6750	5867	20,2	13,0	13,4		Dośw. prof. Dörfel'a z siln. par. suwak.: 320·350. n=210. m = 0,054 + 0,064 = 0,118. Z. 1899 № 22.
	64,3	116,0	281	7,15	0,25	1,54	11,25	8,44	7390	6128	25,0	17,0	17,0		
	78,9	129,4	302	8,63	0,25	1,88	11,0	8,04	7261	5910	27,0	19,0	19,6		
Jednocyl. siln. parow.	223,64	24,4	204,6	10,24	0,065	0,60	5,55	5,31	3671	3589	4,3	2,3	2,5	XII v. Siln. par. „tandem“ XIII h. fabr. Kerchove: XIV v. 250 k. p. XV. $\frac{325 \cdot 560}{850}$, n = 127 XVI h. XI h. r ₁ :r ₂ =0,33, m ₁ =0,036. X. Forschungsarbeiten IX. d. V. d. I. № 19, 1904 r. VIII. VII v. Siln. par. br. Sulzer: I v. 1000 k. p. $\frac{610 \cdot 1025}{1300}$, n = 83,5. II v. II ah m ₁ =0,093, r ₁ :r ₂ =0,341. III h. m ₂ =0,09. Forschungsarb. № 7.	
	224,56	54,3	233,6	10,09	0,072	0,61	5,56	4,98	3648	3455	10,4	6,0	5,3		
	220,76	84,3	263,9	10,16	0,071	0,58	5,58	4,84	3691	3445	13,2	7,0	7,5		
	219,75	122,9	303,1	10,31	0,072	0,58	5,50	4,45	3638	3272	19,0	10,1	10,3		
	213,52	172,7	352,8	10,28	0,074	0,56	5,35	4,00	3539	3061	25,2	13,3	13,2		
	114,76	124,4	304,6	10,30	0,0346	0,31	5,21	4,35	3446	3194	16,5	7,3	7,5		
	167,65	124,4	304,3	10,24	0,053	0,43	5,28	4,34	3492	3187	17,8	8,7	8,9		
	220,24	125,5	306,4	10,47	0,0745	0,58	5,50	4,46	3638	3287	18,9	9,6	10,2		
	268,84	125,1	305,8	10,44	0,0979	0,77	5,72	4,65	3784	3425	18,7	10,0	11,9		
	314,34	119,1	299,6	10,38	0,1168	0,98	6,14	4,86	4062	3557	20,8	12,4	13,2		
Dwucylindr. siln. par. o podwójn. rozpręż.	498,2	105,4	286,5	10,38	0,0463	0,39	5,83	4,91	3856	3568	15,6	7,5	7,6	Dośw. prof. M. Schröter'a dłuz przetrz. skodl.	
	765,5	101,1	281,7	10,47	0,082	0,65	6,10	5,10	4035	3672	16,4	9,0	9,0		
	1123,6	104,6	285,0	10,67	0,137	0,98	6,71	5,47	4442	3960	18,5	11,0	11,5		
	138,2	141	321	10,35	0,1	0,62	6,10	4,91	4035	3564	20,0	11,7	12,0		
	147,75	159	339	10,35	0,107	0,65	6,15	4,63	4067	3504	24,7	13,8	13,3		
	152,8	60	245	11,5	0,05	0,5	5,5	4,91	3646	3437	10,73	6,0	5,25		
	195,6	102	287	11,5	0,071	0,7	5,75	4,71	3845	3410	18,0	10,6	9,9		
	249,3	125	310	11,5	0,0935	0,9	6,00	4,625	3978	3413	22,9	13,8	13,0		
	siln. parow. schłodzona 2 1/2 rozprężania	105	142,5	330,6	11,2	0,077	0,62	5,6	4,54	3713	3274	19,0	11,9		11,8
108		160,7	349,7	11,5	0,077	0,62	5,6	4,25	3713	3230	24,0	13,0	13,0		
119,6		162,0	351,2	11,52	0,086	0,70	5,8	4,37	3845	3321	24,6	13,8	13,9		
126,3		161,7	350,7	11,43	0,098	0,78	6,0	4,51	3978	3424	24,9	14,0	14,5		
170,87		152,0	334,0	10,65	0,10	0,80	5,9	4,45	3903	3346	24,6	14,2	14,4		
Trójcyl. siln. par. o potrójn. rozprężaniu	1207	48	212,6	6,94	0,08	0,56	6,39	5,83	4196	3995	8,7	4,8	4,8	I VI Dośw. prof. Schröter'a z siln. p. 1200 Z. d. V. d. Ing. 1896 № 10. m ₁ =0,05. r ₁ :r ₂ =0,185. Dośw. prof. Dörfel'a z siln. par. prostop. $\frac{600 \cdot 950 \cdot 1350}{900}$, n = 85,3 m ₁ =0,068. r ₁ :r ₂ =0,185. Z. 1899 № 50. Dośw. prof. ter Meer'a. Z. 1905 № 3. z ogrzew. płaszcz. parą roboczą „ „ „ kotła. Dośw. z siln. par. prostop. na 3000 k. p. na stacyi elektr. Luisenstr. w Berlinie: r ₁ :r ₂ =0,156, m=0,06. Z. 1900 № 19.	
	159	76	240	6,95	0,06	0,525	5,90	5,10	3964	3580	13,5	9,7	6,6		
	198	77	260	11	0,055	0,60	5,63	4,71	3730	3344	16,4	10,3	7,2		
	621,3	80,7	259,7	10	0,050	0,50	5,62	4,894	3714	3468	13,0	6,7	6,75		
	659,5	89,0	263,0	10	0,0567	0,55	5,60	4,81	3702	3436	14,1	7,2	7,42		
	663,3	88,0	267,1	10	0,0575	0,56	5,61	4,80	3708	3426	14,4	7,6	7,68		
	796,8	79,0	258,0	10	0,072	0,70	5,68	4,875	3754	3451	14,2	8,05	8,03		
	805,2	79,0	258,0	10	0,073	0,71	5,70	4,887	3767	3460	14,3	8,05	8,04		
	813,2	78,5	257,5	10	0,074	0,72	5,75	4,936	3800	3498	14,2	8,01	8,02		
	1578	32,3	221,0	12,6	0,0471	0,70	5,3	4,90	3479	3346	7,5	5,0	3,5		
2889	83	277	14,0	0,05	0,51	5,27	4,60	3508	3292	12,7	6,2	6,8			
2941	113,5	305,5	14,0	0,052	0,55	5,27	4,31	3508	3163	18,2	9,8	9,2			
2908	129,3	323,2	14,0	0,051	0,53	5,27	4,24	3508	3151	19,5	10,2	10,13			

śnienia i pracy silnicy, a następnie i nasycenia pary; a nawet dane prof. SCHRÖTER'A wypadają po większej części doprowadzić do jednakowej pracy, co łatwo uskuteczyć, ponieważ praca i zużycie pary przed i za tłokiem są podane z osobna i dlatego prace zgadzające się można odpowiednio porównać. W większości wypadków po redukcji zużycia pary nasyconej otrzymywano pewne zmniejszenie, ponieważ badania dokonane były z parą przegrzaną przy nieco wyższym ciśnieniu

początkowym, a następnie wartość ciepła właściwego wzięto podług wzorów prof. LORENZ'A i BACH'A, przez co można uważać, iż wyniki te są raczej nieco za małe niż za duże.

Co się tyczy silnic wielocylindrowych ze skraplaniem i jednocylindrowych wydmuchowych, to w tym względzie istnieje już bogaty materiał w literaturze technicznej; najmniej ogłaszane były badania z silnicami dwucylindrowymi wydmuchowymi. Aby jednak i tu otrzymać pewne wska-

Tablica III. Wyniki badań nad pracą pary przegrzanej w dwóch cylindrach bez skraplania.

Ilość k. pi siln. par.	Przegrzanie w cyl. °C.	Temper. przegrzania pary w cyl. °C.	Ciśnienie pary w cyl. atm. bezwzgl.	Napełnienie wzgl. w cyl. z przestrzeżnią szkodl.	Ciśnienie bezwzgl. pary na końcu rozprężania	Zużycie pary na 1 k. pi w kg/godz.	Ciepło właściwe pary przegrz. w ciepł.	Zużycie ciepła na 1 k. pi na godz. w cpl.	Oszczędność pary w %	Oszczędność ciepła w % stosow. do zużycia pary	Oszczędność paliwa w % według wzoru	U W A G I
k. pi	τ	t'	p	e	p ₀	C _i	c _p	W _i	x	γ	z	
1200	0	164	6,9	0,132	1,03	9,32	—	6118	—	—	—	Doświadczenia prof. Schröter'a.
"	51	215	6,9	0,152	1,03	8,3	0,68	5735	10,8	6,4	6,6	Z. d. V. d. I. 1896 № 10.
200	76	240	6,9	0,152	1,03	7,9	0,66	5577	15,2	9,0	9,5	z siln. par. w Augsburg'u.
1200	0	164	6,9	0,172	1,2	10,9	—	7155	—	—	—	$c_1 : c_2 = 0,4$
"	48	212	6,9	0,18	1,23	9,7	0,67	6678	11,0	6,75	7,0	$m_1 = 0,05$
200	0	184	11,2	0,13	1,40	8,89	—	5890	—	—	—	
"	77	260	11,0	0,135	1,45	7,4	0,77	5261	17,0	10,7	11,0	
800	0	180	9,8	0,135	1,33	8,3	—	5478	—	—	—	Doświadczenia prof. Dörfel'a.
"	78	258	9,8	0,14	1,33	6,85	0,72	4911	17,4	10,4	10,8	Z. 1899 № 50.
												$c_1 : c_2 = 0,4. m_1 = 0,068$
—	0	190	12,9	0,12	1,5	7,9	—	5246	—	—	—	Doświadczenia inż. ter Meer'a.
1600	6	196	12,9	0,121	1,5	7,72	0,88	5159	2,2	1,4	1,0	Z. 1905 № 3. $m_1 = 0,05$
"	32	221	12,9	0,123	1,6	7,08	0,86	4900	10,4	6,6	5,2	Z. 1905 str. 43.
"	48	238	12,9	0,125	1,65	6,82	0,83	4801	13,6	8,4	7,5	Dośw. Borries'a. Z. 1902. № 47.
1000	85	275	12,9	0,20	2,0	6,30	0,74	4567	20,3	13,0	13,5	
—	0	190	12	0,14	1,7	9,1	—	6042	—	—	—	Dośw. z parowozem sprzężonym inż. Strahl'a. Z. 1904 № 1.
580	40	230	12	0,15	1,80	8,15	0,78	5613	11,0	7,1	7,16	Dośw. z parow. Schmidt'a. Z. 1902 № 47.
911	85	275	11	0,20	2,0	7,4	0,74	5365	19,8	11,2	13,5	Dośw. z lokomob. Wolf'a. Z. 1905 № 6.
84	180	320	12	0,10	1,1	6,96	0,71	5248	23,5	13,2	14,5	
53,5	0	182	9,3	0,14	1,45	11,2	—	7409	—	—	—	Dośw. inż. Seidler'a. Z. 1898. № 20.
53,2	65	245	9,3	0,145	1,42	9,56	0,71	6766	13,9	8,7	9,6	z siln. par. sprz. bez skraplania
53,6	85	265	9,3	0,15	1,40	9,03	0,70	6510	19,0	12,1	12,08	$\frac{200 \cdot 350}{300}, n=208, m_1=0,1, c_1 : c_2=0,37$
130	0	165	7,3	0,24	1,70	11,6	—	6721	—	—	—	Dośw. inż. A. Stuckiego w fabr. K. Rudzki w Warszawie z siln. par. sprz. bez skrapl.
132	70	230	7,5	0,25	1,75	9,4	0,68	6623	19,0	13,1	12,5	$\frac{340 \cdot 550}{500}, n=160, m_1=0,09.$

zówki, należy powołać się na badania prof. SCHRÖTER'A, DOERFELL'A i ter MEER'A nad silnicami o potrójnym rozprężaniu przez oddzielenie cylindra o niskim ciśnieniu od cylindrów o wysokim i średnim ciśnieniu, w których pojemniku (receiverze) panuje już ciśnienie atmosferyczne. Pierwsze dwa cylindry mogą być uważane jako silnica wydmuchowa o podwójnym rozprężaniu, a przez odpowiednie uwzględnienie wilgotności pary pojemnika i strat na ogrzewanie tegoż oraz cylindra o niskiej prężności bada się zużycie pary przegrzanej i nasyconej. Wynik tych porównań nie jest bez znaczenia dla oceny parowozu sprzężonego (compound), pracującego z parą przegrzaną; pewną wskazówkę dają również badania prof. GUTTERMUTH'A nad lokomobilą WOLF'A sprzężoną wydmuchową i badania SEIDLER'A nad stojącą silnicą wydmuchową sprzężoną.

Jak to widzimy z przedstawionych powyżej tablic, wyniki otrzymane z wzorów (3) i (4) zgadzają się dość dokładnie z wynikami badań praktycznych i pokazują, że przegrzanie pary dla wszelkiego rodzaju silnic daje niezaprzeczone oszczędności ciepła, które mogą się jeszcze zwiększyć przez urządzenie kotłowe, jak to zresztą wyżej widzieliśmy.

Może nastąpić i odwrotny wypadek, że, wskutek zmian w urządzeniu kotłowym przez wystawienie przegrzewacza, oszczędność paliwa zmniejsza się zamiast zwiększyć. Wypadek taki może się zdarzyć przy miernej sprawności przegrzewacza z oddzielnym ogrzewaniem lub też przy nieodpowiednio przeprowadzonym działaniu przeciwprądowych powierzchni ogrzewalnych przegrzewacza, ustawionego w ostatnich gazach kotłowych. W wielu wypadkach jednak przegrzewacze z oddzielnym opalaniem wydały pewne oszczędności paliwa i zaznaczyć trzeba, że obok oszczędności ciepła w samej silnicy parowej, przy długich przewodach parowych,

zmniejszenie strat od przewodnictwa przy parze przegrzanej jest znaczne i sownie pokrywa straty powstające wskutek ujścia do komina gazów o temperaturze nieco wyższej. Przegrzewacze, ustawiane w komorze dymowej kotłów parowozowych i lokomobilowych dają tylko w tym razie dobre wyniki, gdy może być przeprowadzone całkiem dokładnie działanie przeciwprądowych powierzchni ogrzewalnych; w przeciwnym razie strata wskutek podwyższonej temperatury gazów uchodzących, z powodu ustawienia przegrzewacza w komorze dymowej, może być tak wielka, że stąd wpływają bardzo małe oszczędności.

Potwierdzenie powyższego dają wyniki z parowozami systemu SCHMIDT'A, które co się tyczy zużycia ciepła pary, powinnyby dać znacznie większe oszczędności opału niż wykazują doświadczenia. Ponieważ przewod parowy jest tu bardzo krótki i nie ma ani ogrzewania płaszcza ani pojemnika, więc oszczędności paliwa wpływać mogą tylko z oszczędności ciepła netto, które daje sama silnica; przy parowozach mogą one być dosyć znaczne, tak, że na zmniejszenie oszczędności opału może mieć wpływ tylko nie zupełnie dokładnie przeprowadzone działanie powierzchni przeciwprądowych. Badania porównawcze nad parowozami SCHMIDT'A o pojedynczym rozprężaniu i parze przegrzanej wykonane były w praktyce przeważnie w porównaniu z parowozami sprzężonymi z parą nasyconą, a wynik uznano za zadawalający, gdy w obu parowozach otrzymano jednakowe zużycie opału. Ponieważ jednak parowóz bliźniaczy SCHMIDT'A z parą przegrzaną ma średnice cylindrów zwiększone z 460 mm na 520 mm, t. j. co do powierzchni prawie o 30%, pracuje on więc prawie z tym samym stopniem napełnienia co parowóz sprzężony z parą nasyconą. Wskutek tego musiały wypaść pewne oszczędności paliwa przy parze przegrzanej, na co zresztą

wskazuje znacznie zmniejszone zużycie pary, podczas gdy jazdy próbne dały wynik następujący: (Zeitschr. d. V. d. Ing. z r. 1901 № 46 i z r. 1902 № 47).

	Badanie I.		Badanie II.	
	z parą przegrz.	z parą nasyć.	z parą przegrz.	z parą nasyć.
Parowóz kuryerski $\frac{2}{4}$				
Temperatura pary °C.	275	190	275	190
Napełnienie cylindra zreduk.	0,15	0,2	0,15	0,2
Zużycie pary na 1 k. pi. w kg/godz.	7,4	9,04	6,29	8,1
Wydajność na kg węgla k. pi.	0,87	0,86	1,04	0,96
Wielkość odparowania	6,44	7,78	6,54	7,78
Oszczędność pary %	18,2	—	22,3	—
Oszczędność węgla %	1,1	—	7,7	—

W badaniach tych szczególnie razi dość znaczna oszczędność pary przy tak małej oszczędności węgla w porówna-

niu z parowozem sprzężonym z parą nasyconą. Znaczna wilgotność pary świeżej w lokomotywie z parą przegrzaną nie może różnicy tej usprawiedliwić, gdyż w przypuszczeniu że para świeża w parowozie z parą przegrzaną posiada 3,5% wilgotności, w parowozie sprzężonym z parą nasyconą 0% i że $c_p = 0,65$, wielkość odparowania w parowozie z parą przegrzaną nie mogłaby spaść poniżej 7,00, podczas gdy podług badań wynosi tylko 6,44 resp. 6,54. Tak znaczne zmniejszenie się wielkości odparowania w czasie badań — z 7,78 na 6,44, a właściwie na 6,54, co wynosi około 10%, idzie na niekorzyść oszczędności ciepła silnicy; po odjęciu tej wartości pozostaje tylko 1,1%, resp. 7,7% oszczędności węgla. (C. d. n.)

Oświetlenie elektryczne wozów i pociągów dróg żelaznych.

Napisał Edwin Hauswald, profesor Politechniki we Lwowie.

(Ciąg dalszy do str. 226 w № 19 r. b.)

Za używaniem lamp osmowych przemawia ich małe zapotrzebowanie energii, wynoszące 1,5 watta na 1 świecę, jako też piękność i stałość ich światła: przy dłuższym użyciu spada ich pierwotna jasność bardzo powoli i to zaledwie o 20%, co zwykle następuje dopiero po 500 godzinach świecenia, po czym aż do 1000 godzin pozostaje jasność prawie niezmienną. Natomiast cena tych lamp jest o tyle wyższa od cen zwykłych, że koszt utrzymania samych lamp daleko większe ma tu znaczenie, niż przy lampach węglowych. Że lampy osmowe mogą być na razie wykonywane tylko dla niskich napięć 25 — 44 v., to dla kwestyi oświetlenia wagonów nie stanowi żadnej trudności, bo tu zawsze używa się stosunkowo niskich napięć.

Pierwsze już wrażenie podanych tu właściwości lamp osmowych prowadzi nas do wniosku, że ekonomiczne ich zalety tem silniej wystąpią, im wyższą będzie w danym razie cena prądu. W naszym zastosowaniu mamy do czynienia z drogim stosunkowo prądem tylko tam, gdzie nie wyrabiamy energii elektrycznej w samym pociągu, lecz ją nabywamy z osobnej stałej elektrowni, jak to nieraz bywa przy oświetleniu za pomocą samych bateryi. Wobec tego zachodzi tu wyraźna potrzeba wygodnego i dokładnego porównania obu typów lamp w rozmaitych warunkach. W tym celu wyprawdzimy sobie wzory zawierające wszystkie główne czynniki, które na rentowność lamp żarowych wpłynąć mogą.

Przyjmijmy jako oznaczenia:

	dla lampy osmowej, lub ogólniej typu 1:	dla lampy węglowej, lub typu 2:
Cena sprawienia w kop.	C_1	C_2
Liczba hektowatów (HW) zużytych na świecę	a_1	a_2
Trwałość lampy w godzinach	t_1	t_2
Koszt 1 lampo-godziny (kop.)	k_1	k_2
Cena za 1 HW-godzinę (kop.)	x	x (bez wskaźnika)
Ilość świec czyli jasność	n	n

Równanie zestawimy jako odpowiedź na pytanie, ile kosztuje jedna godzina użycia lampy typu 1 lub 2 przy danej cenie x (kop.) za 1 hektowatt-godzinę? Wszystkie cztery równania muszą zawierać te same jednostki pieniężne, których dobór jest zresztą obojętny.

Po lewej stronie równania będzie stała niewiadoma k_1 , t. j. koszt lampo-godziny (w kop.), po prawej zaś suma dwóch wyrazów, kosztu sprawienia lampy, przypadającego na godzinę użycia, a więc $\left(\frac{C_1}{t_1}\right)$ i kosztu prądu, który znowu wyraża się iloczynem ilości HW \times ilość świec \times cenę jednostkową. Mamy zatem:

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= \frac{C_1}{t_1} + a_1 n x \\ k_1 &= \frac{C_2}{t_2} + a_2 n x \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1).$$

Przykład. Porównamy lampę osmową 25-świecową ($n = 25$) z równie jasną lampą węglową $3\frac{1}{2}$ wattową:

Dla lampy osmowej (1) mamy:	Dla węglowej (2):
$C_1 = 250$ kop.	$C_2 = 40$ kop.
$a_1 = 0,015$	$a_2 = 0,035$
$t_1 = 500$	$t_2 = 500$
przyjmujemy $x = 3$ kop.	$x = 3$ kop.

wówczas $k_1 = \frac{250}{500} + 0,015 \cdot 25 \cdot x = 0,5 + 0,375 x = 1,625$ kop.

a $k_2 = \frac{40}{500} + 0,035 \cdot 25 \cdot x = 0,08 + 0,875 x = 2,7$ kop.

Z równania (1) można także wywieść odpowiedź na drugie pytanie: przy jakiej cenie x staje się koszt godziny użycia równy dla obu typów lamp? To znaczy, jaką wartość musi mieć x , aby k_1 było równe k_2 ?

$$\begin{aligned} k_1 &= k_2; & \frac{C_1}{t_1} + a_1 n x &= \frac{C_2}{t_2} + a_2 n x \\ n x (a_2 - a_1) &= \frac{C_1}{t_1} - \frac{C_2}{t_2} \\ x &= \frac{1}{n (a_2 - a_1)} \left(\frac{C_1}{t_1} - \frac{C_2}{t_2} \right) \dots \dots \dots (2). \end{aligned}$$

Przykład. Porównać 2 lampy 16-świecowe, przyczem lampa 2 zużywa tylko 2,5 wat. na świecę, a posiada trwałość 300-godzinną.

Dla lampy osmowej:	Dla lampy węglowej:
$n = 16$	$n = 16$
$C_1 = 250$ kop.	$C_2 = 40$ kop.
$a_1 = 0,015$	$a_2 = 0,025$
$t_1 = 500$	$t_2 = 300$
$x = ?$	

Według równania (2):

$$x = \frac{1}{16 (0,025 - 0,015)} \cdot \left(\frac{250}{500} - \frac{40}{300} \right) = 2,3 \text{ kop.}$$

Próba wykazuje, że w istocie przy tej wartości x $k_1 = k_2 = 1,05$ kop.

Przy cenie 2,3 kop. za HW-godzinę jest więc koszt ogólny obu lamp równy, przy wyższych dopiero cenach jednostkowych będzie lampa osmowa tańsza od zwykłej, co określa krótko wyrażenie $x \geq 2,3$, jako warunek ekonomicznej korzyści lampy typu 1.

Wzory (1) i (2) zastosować też można do lamp tantalowych i do innych jednostek pieniężnych.

Dotychczasowe próby dokonane w pociągach dr. żel. Malborskiej (Gdańsk) i dr. żel. Ferdynanda (Wiedeń) dały wyniki pod względem piękności światła, stałej jasności i małego zużycia energii dla lamp osmowych korzystne. Co do ich trwałości, która mogłaby ulegać wpływowi ciągłych wstrząśnień podczas jazdy i częstych uderzeń podczas przesuwania pociągów, twierdzi zarząd drogi żel. Malborskiej, że lampy trzymają się zupełnie dobrze, tak, że zarząd spodziewa się przeciętnej trwałości ponad 1000 godzin. Przy użyciu wzorów podanych można łatwo znaczenie ekonomiczne tak zwiększonej trwałości zbadać rachunkiem.

Dla oceny doniosłości tych lamp w kolejnictwie podnieść trzeba, że gdyby się zadowolić można jasnością dziś przyjętą, to dla równego skutku możnaby przy lampach osmowych użyć bateryi, których pojemność wynosiłaby mniej niż połowę dzisiejszej. Praktycznie zaś rzecz się niezawodnie tak rozwinie, że pozostaniemy przy bateriach dotychczasowej wielkości, ale za to dać będziemy mogli przeszło dwa razy tyle światła co obecnie.

Z pośród licznych systemów do oświetlania pojedynczych wozów sposobem mieszanym, t. j. przez użycie prądnic pędzonej osi wozu i bateryi, przeznaczonych do zasilania lamp podczas spoczynku maszyny, tudzież do wyrównywania

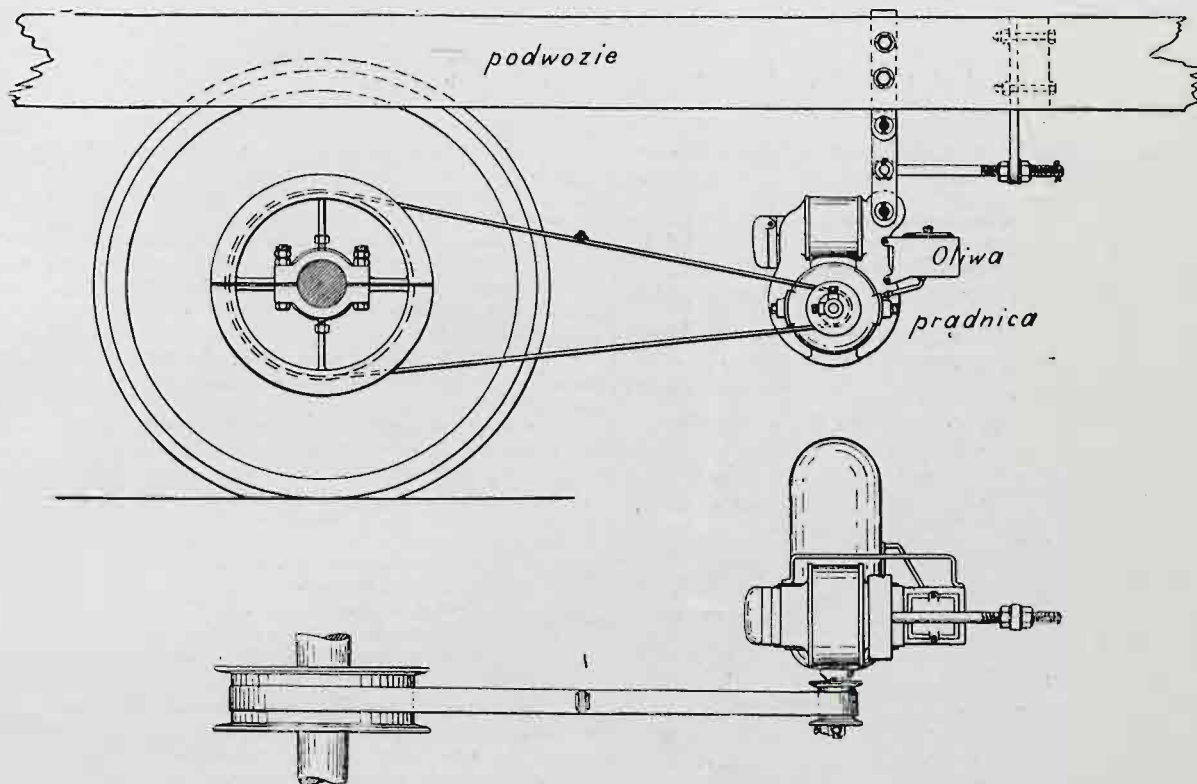
drobniejszych wahań napięcia, zajmiemy się bliżej najważniejszymi obecnie w Europie systemami, do których zaliczamy system: **STONE, DICK, VICARINO**, tudzież kilka nowszych.

System Stone'a. System firmy Stone & Co. w Deptford koło Londynu znany jest od r. 1895 i opiera się głównie na wynalazkach angielskiego inżyniera **ARTURA B. GILL'A**. Jest on obecnie najbardziej ze wszystkich rozpowszechniony dzięki dobrze obmyślanej budowie i starannemu wykonaniu szczegółów, a zasługuje na uwagę nie tylko dlatego, że jest wynikiem bardzo licznych doświadczeń, ale też z powodu oryginalności i prawdziwie angielskiej śmiałości pomysłu, stanowiących główną cechę tych urządzeń. Urządzenie każdego wozu składa się z prądnicy upustowej, zawieszanej pod wo-

dalimy oś zawieszenia prądnicy od osi wozu, tem silniejsze będzie napięcie pasa i tem większa siła obwodowa, jaką on maksymalnie przenieść zdoła.

W miarę przyrostu prędkości jazdy zwiększa się też do pewnej granicy ilość obrotów twornika prądnicy, co pociąga za sobą wytwarzanie większej ilości energii elektrycznej przy odpowiednio rosnącym zużyciu siły obwodowej. Gdy jednak, skutkiem zwiększającego się z prędkością twornika oporu mechanicznego, napięcie pasa przekroczy granicę zależną od początkowego wychylenia środka ciężkości prądnicy, wówczas musi nastąpić chwilowe podniesienie tego punktu dla przywrócenia równowagi sił, połączone w danym układzie kinematycznym ze zbliżeniem się obu kół pasowych do siebie,

Popęd i zawieszenie prądnicy Stone'a.



Rys. 2.

zem i pędzonej pasem, z rozdzielnicy, umieszczonej na samej prądnicy a zawierającej aparaty samoczynne, potrzebne dla każdego systemu mieszanego, z dwu baterji, zwyczajnie mających po 12 ogniów i z sieci lamp z przyborami. Aparaty samoczynne są czysto mechaniczne, a głównym ich składnikiem jest regulator odśrodkowy osadzony na wale prądnicy. Do utrzymania stałości napięcia prądnicy przy zmiennej prędkości jazdy używa **STONE** ślizgania się pasa, poruszającego koło prądnicy, osiągając tym sposobem w przybliżeniu stałą prędkość wału prądnicy pomimo zmiennej prędkości jazdy.

Popęd i zawieszenie prądnicy objaśnia rys. 2. Prądnica zawieszona jest luźnie na sworzniu równoległym do osi wozu, a długość pasa tak jest obrana, aby prądnica mimośrodkowo wisząca dostatecznie napinała pas składową własnego ciężaru. Do ręcznego regulowania tego napięcia służy śruba połączona z wahającą się ramą, na której wisi prądnica, Im więcej od-

a więc także z odciążeniem czyli zniesieniem napięcia pasa, czego wynikiem będzie dość znaczne ślizganie się jego po kole prądnicy. Doświadczenia wykazały, że przy takim urządzeniu twornik prądnicy z wystarczającą dla praktyki dokładnością zachowuje stałą ilość obrotów nawet przy bardzo znacznych różnicach między względną prędkością pasa a koła prądnicy. Ponieważ zaś stałej prędkości silnicy elektrycznej odpowiada stałe napięcie u biegunów, więc nie potrzeba już innych środków do przewyciężenia tej trudności, występującej przy wszystkich urządzeniach, których ruch zależy od prędkości jazdy. Opierając się na tym fakcie, przejdziemy teraz do omówienia dalszych części układu, nie zatrzymując się na razie na bliższym zbadaniu warunków mechanicznych i stosunków praktycznych, jakie dane rozwiązanie za sobą pociąga.

(C. d n.).

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Sprężystość i wytrzymałość materiałów inżynierskich, przez **W. M. H. Burr'a**. Nowy York 1904. Szóste wydanie. (The elasticity and resistance of the materials of engineering by W. M. H. Burr).

Szóste wydanie dzieła Burr'a jest prawie nowem dziełem, bo zawiera półtora razy tyle druku, co poprzednie, o którym swego czasu zdawałem sprawę. Dzieło całe przepelnione jest wynikami doświadczeń tak amerykańskich jak i europejskich. Autor wogóle stara się iść za postępem nauki, chociaż czasem widać pod tym względem pewne braki. Omawiając np. momenty i siły poprzeczne, wywołane w belce ruchomym układem ciężarów skupionych, nie używa autor wcale linii wpływowych. Przy omawianiu wpływu niskiej ciepłoty na wytrzymałość, twierdzi autor, że nowsze doświadczenia wykazują, iż niskie ciepłoty nawet w najdalej na północ położonych krajach, gdzie istnieją drogi żelazne, nie mają znacniejszego wpływu na

wytrzymałość żelaza lub stali. Ciekawe wyniki doświadczeń podaje on o wpływie czasu trwania obciążenia na wytrzymałość belek drewnianych. Jeżeli belkę drewnianą obciążymy ciężarem, wynoszącym jedną czwartą ciężaru, któryby ją zламаł, to ugięcie wzrasta pod obciążeniem przez dłuższy czas; jeżeli obciążenie powiększymy do 75% ciężaru tego, to belka po pewnym czasie obciążenia się złamie.

Ze względu na rozwój budowli żelaznobetonowych wkłada autor nowy rozdział o ich obliczeniu. Omawia on fazę pierwszą i drugą, nie mówi jednak wiele o wpływie sił poprzecznych, kładąc jednak należyty nacisk na przyczepność żelaza do betonu, która powinna być wystarczająca.

Na końcu dzieła dodano liczne tablice, które jednak u nas, ze względu na inne jednostki miar i wag, nie dadzą się użyć bezpośrednio. Dzieło to wogóle przedstawia się jako poważny naukowy podręcznik amerykański.

Dr. M. Thullie.

Statyka wykreslna zeszkłałów budowlanych przez Henryka Müller-Breslau'a. Tom I-szy, czwarte wydanie rozszerzone. Stuttgart 1905. (Die graphische Statik der Baukonstruktionen).

Tom pierwszy statyki wykreslniej autora omawia zespoły statycznie wyznaczalne. Wydanie czwarte nie wykazuje wielkich zmian w stosunku do wydania z r. 1901. Dzieło to znane jest z poprzednich wydań i nie potrzebuje zalecenia. M. Thullie.

Iz Dombrowskiego kamiennougolnago bassejna. Gorn. inż. L. Jarczewska. Petersburg 1904.

Króciutki opis wrażeń, jakie wywarła Dąbrowa na autora po 25 latach niebytności. Na ogół wrażenie to nie jest korzystne. Dąbrowa znajduje się w fatalnych warunkach sanitarnych. „Dużo już widziałem na świecie“, mówi autor, „ale takiego straszego błota, takiego oburzającego nienazwanego, wymagań higieny nigdzie jeszcze nie widziałem“. Błoto, przedstawiające mieszaninę wszelkiego rodzaju odpadków, wydziela wyziewy zabijające. Nic też dziwnego, że twarde dziatwy szkolnej są blade i żółte. Autor nawołuje, ażeby biuro Zjazdu Przemysłowców górniczych Król. Polskiego postarało się o włączenie do programu najbliższego zjazdu sprawy uzdrowotnienia Zagłębia Dąbrowskiego.

Wspomina też autor o szkołach w Dąbrowie, które zarówno jak i szpital, robią miłe wrażenie, zaznacza jednak, że w szkole sztygarów niema ćwiczeń praktycznych z fizyki, oraz, że nauka chemii, tak potrzebnej górnikowi, pozostawia wiele do życzenia. Zagłębie Dąbrowskie nie posiada nawet własnego laboratorium chemicznego i analizy muszą być posyłane do Warszawy — ml. —

KSIĄŻKI NADESŁANE DO REDAKCYI.

Odszkodowanie robotników. Prawo z d. 15 czerwca 1903 r. Przewodnik informacyjny dla fabrykantów, lekarzy, urzędników i pracowników fabrycznych. Opracował Maxymilian Luxenburg. Warszawa, 1905.

Elektrotechnika na usługach rolnictwa, napisał Miróslaw Grendyszyński, słuchacz Studium Rolniczego na Uniwersytecie Jagiellońskim. Odbitka z „Gazety Rolniczej“. Warszawa, 1905.

Analiza moczu. Napisał Mieczysław Dominikiewicz. Odbitka z kalendarza Farmaceutycznego Polskiego na 1905 r. Warszawa 1905.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Z Laboratorium Mechanicznego m. Warszawy. Rok 1904, jedenasty działalności Laboratorium Mechanicznego Miejskiego obejmował poniżej wyszczególniony program:

- 1) próby różnych materiałów budowlanych na zlecenia instytucji rządowych, fabryk i osób prywatnych;
- 2) próby materiałów budowlanych dla miasta;
- 3) kontrolowe próby cementów, przerabianych w Betonowej Fabryce Miejskiej;
- 4) badania drzewa na bruki dla Tartaku Miejskiego;
- 5) próby wytrzymałości płyt betonowych na chodniki.

Rodzaj i ilość prób.

Ogólna ilość prób w roku zeszłym wyniosła 96, a mianowicie:

a) Podług rodzaju materiałów:

1) kamieni naturalnych	4 próby
2) „ sztucznych, jako to: cegieł	10 „
wapienno-piaskowych i t. p.	26 „
3) materiałów wiążących	24 „
4) metalów	6 „
5) drzewa	23 „
6) wyrobów gotowych	3 „
7) smarów	3 „
razem	96 prób.

b) W podanej ilości było:

1) na zlecenia miasta Warszawy	28 prób
2) „ „ instytucji rządowych	2 „
3) „ „ sądów	2 „
4) „ „ władz wojskowych	3 „
5) „ „ zarządów dróg żelaznych	24 „
6) „ „ prywatnych fabryk i instytucji	28 „
7) „ „ osób prywatnych	9 „
razem	96 prób jak wyżej.

Uwaga. Ilość prób dla m. Warszawy wynosiła 29,16% ogólnej liczby prób. (w r. 1903 wynosiła 28,6%). Próby, rozpoczęte w końcu roku zeszłego i przechodzące na rok bieżący, nie są pomieszczone w ogólnej liczbie.

Prób kontrolujących cementów dla wyrobów Betonowej Fabryki Miejskiej w ubiegłym roku zrobiono:

a) 115 ogólnych badań (czas wiązania, stałość objętości, ciężar właściwy, mielenie, gęstość normalna)	na 185 okazach
b) 21 prób na rozerwanie czystego cementu	210 „
c) 68 „ „ „ mieszaniny 1:3 z piaskiem i fabrycznej masy wierzchniej	680 „
d) 34 prób na zgniecenie mieszaniny 1:3	102 „
razem 238 prób na ogólnej liczbie	1177 okazów.

Płyt chodnikowych wypróbowano na złamanie 200 sztuk.

Prób kontrolujących drzewa na kostki dla ulepszonych bruków dokonano:

1) oznaczeń czasu poręby	27 prób.
2) „ nasycenia kostek	135 „
3) „ wytrzymałości na zgniecenie	31 „
4) „ „ „ rozerwanie	10 „
5) „ „ „ ciężaru właściwego	53 „
razem	256 prób.

Ogólny dochód Laboratorium za wszystkie próby wyniósł 4860 rub. 77 kop.

Czynny inwentarz Laboratorium w roku ubiegłym dopełniony został nabyciem następujących przyrządów i aparatów:

- 1) młota normalnego systemu Amsler Laffon z wszystkimi przynależnościami;
- 2) kranu dla poziomej prasy hydraulicznej;
- 3) szlifierki;
- 4) kompletu ciężarów kontrolowych do sprawdzania pras hydraulicznych;
- 5) kotła miedzianego z uzbrojeniem i pompą dla prób nasysania różnych materiałów i drzewa;
- 6) wagi fizycznej do 20 kg;
- 7) wagi amerykańskiej do 2000 kg;

8) precyzyjnej wagi chemicznej Sartorius'a z kompletem ciężarków;

9) roczników i książek dla biblioteki naukowej, liczącej do 1-go stycznia r. b. 95 numerów.

Jednocześnie dokonano: a) uzupełnienia oddziałów fotograficznego i mikrofotograficznego oraz b) umontowania młota normalnego.

Ogólna wartość inwentarza Laboratorium z wliczeniem wszystkich przyrządów, kosztu biblioteki, mebli, urządzenia gazowego do oświetlenia i t. p. w d. 31 grudnia 1904 r. wyniosła 46034 rub. 55 kop.

Skład osobowy Laboratorium w roku ubiegłym powiększony został o jednego chemika, który zajmował się wyłącznie analizami materiałów.

Stały personel liczył zarządzającego, jego pomocnika, laboranta, chemika i 2-ch młodszych laborantów.

Ogólna ilość analiz chemicznych w r. 1904 wyniosła:

1) kamieni naturalnych	1
2) „ sztucznych	6
3) materiałów wiążących	4
4) metalów	1
5) gotowych wyrobów	2
6) smarów	3
7) analiz cementów dla Fabryki Betonowej Miejskiej	27
razem	44

Koszt utrzymania Laboratorium i wydatki na materiały pomocnicze przy próbach, opał, gaz, za wyłączeniem specjalnych kredytów na uzupełnienia inwentarza Laboratorium, biblioteki a także przyjątego pod uwagę inwentarza wyniosły 985 rub. 64 kop. Ilość korespondencji w roku ubiegłym wyniosła 1250 numerów (w r. 1903 — 1139 numerów).

Bardzo znamienym dla Laboratorium Miejskiego faktem, stwierdzającym pewne zainteresowanie się tą instytucją w szerszych kołach technicznych, które było rezultatem 10-letniej jego działalności i należytego celowego urządzenia wszystkich działów dla poszczególnych prób, było zwiedzenie Laboratorium nie tylko przez pojedynczych przedstawicieli wiedzy technicznej, jako to: asystentów Warszawskiego Instytutu Politechnicznego, Moskiewskiej Szkoły Technicznej, zarządzających laboratoriami dróg żelaznych, lecz i przez całe grupy inżynierów.

W r. 1904 zwiedziło Laboratorium 40 członków Zjazdu inżynierów, odbytego w Warszawie w miesiącu wrześniu.

Jednocześnie do Laboratorium zwracały się piśmiennie zakłady naukowe z prośbą o informację odnośnie urządzenia, rodzaju maszyn i przyrządów do prób różnych materiałów. Ta okoliczność również wskazuje na pewną powagę jednej z młodszych dotąd specjalnych miejskich instytucji, zorganizowanej dla ogólnego dobra.

S. Szer.

Nowe pokłady rudy cynkowej w Królestwie, o których zamieściliśmy wzmiankę w poprzednim numerze, odkryto na gruntach gminy Piekoszów, pow. Kieleckiego. Rozległość pokładów tych oceniają na mniej więcej 4 wiorsty kwadr. Stanowią one, jak i znane dotychczas w Królestwie pokłady galmanu, przedłużenie geologiczne pokładów cynkowych górnośląskich.

Syndykat naftowy rosyjski. Firmy naftowe rosyjskie, które należą do największych, a mianowicie „Bracia Nobel“, tow. „Mazut“, „Szibajew“, i „Liquid Fuel Company“ utworzyły syndykat, celem polepszenia położenia na rynku naftowym wewnętrznym. (Nafta, zes. 9 r. b).

Zjazd międzynarodowy przemysłowców i techników w Leodyum. W d. 12-16 września r. b., na Wystawie międzynarodowej w Leodyum, w sali uroczystości, odbędzie się Zjazd przemysłowców i techników dla wypracowania wspólnych dla wszystkich krajów przepisów prawnych, mających na celu obronę praw własności wszelkiego rodzaju wynalazków i ulepszeń technicznych. (Zodcz. № 18 r. b).

—l.—

Konstrukcje żelazno-betonowe na drogach żelaznych. Z bardzo obszernego i sumiennie opracowanego referatu inż. p. Ast'a, podanego w zeszycie listopadowym r. z. „Bulletin de la Commission internationale du Congrès des Chemins de fer“ można wysnuć następujące wnioski:

1) Konstrukcje żelaznobeetonowe znalazły na drogach żelaznych bardzo rozległe i różnolite zastosowania. Mogą one pod względem zarówno technicznym jako też finansowym podjąć współzawodnictwo z konstrukcjami kamiennymi, drewnianymi i żelaznymi. Skoro tak jest obecnie, gdy dopiero od lat dziesięciu konstrukcje żelaznobeetonowe są na drogach żelaznych w rozleglejszym zakresie stosowane, to można bez wahania konstrukcyom tym przepowiadać poważny w przyszłości rozwój, tem bardziej, że z dnia na dzień są one coraz bardziej udoskonalane.

2) Z pomiędzy stosowanych dotychczas systemów przyznać należy pierwszeństwo systemowi Hennebique'a i innym, również jak ten, na zasadach naukowych opartym.

Olbrzymie projekty amerykańskie. Odbyty w roku zeszłym w Meksyku Zjazd Wszeciamerykański zaakceptował projekt dwóch dróg, które w razie wykonania otworzą nowe przestwory dla handlu światowego. Pierwszy projekt — budowa drogi żel. Wszeciamerykańskiej — o tyle już zaczyna się urzeczywistniać, iż utworzyło się towarzystwo akcyjne z kapitałem zakładowym 250 milionów dolarów. Za punkt wyjścia drogi obrano Port Nelsona w zatoce Hudsonskiej w Kanadzie. Stąd ma iść droga w kierunku południowym na Winnipeg, przecinając następnie, po przejściu granicy Stanów Zjednoczonych, stany Dakota, północny i południowy, Nebraskę, Kansas, terytorium Indyjskie, Teksas, Meksyk, kanał Panamski i rzeczpospolite środkowo-amerykańskie, aż do Kolumbii, Ekwadoru, Peru i Boliwii, skąd, przez prowincje argentyńskie Juju, Salta i Córdoba, dochodzi do stacji krańcowej — Buenos Ayres. Całkowita długość drogi wyniesie 18000 km. Oprócz tego przedsiębiorstwo projektuje odnogi z Peru lub Ekwadoru do Rio Janeiro i z Peru do Valparaiso. Niezmierzone korzyści, jakie droga ta obiecuje przynieść Kanadzie i Stanom Zjednoczonym, dadzą się ocenić w całej pełni dopiero wtedy, gdy droga będzie już w ruchu. Wyższość bowiem polityczna i gospodarcza Stanów zapewni im z wszelką pewnością w Ameryce Środkowej i Południowej takie dominujące stanowisko, które równać się będzie prawie opanowaniu politycznemu.

Drugi jeszcze większy a znacznie tańszy projekt — to połączenie systemów rzek Orinoko, Amazonki i Rio de la Plata. Trzy te systemy obejmują 18000 km² i w części połączone są już z sobą przez samą naturę. Pozostaje jedynie zbudowanie niedużym kosztem dwóch niewielkich kanałów oraz uregulowanie rzek tak, ażeby wszędzie mieć dostateczną głębokość dla parowców. Nawet po wybudowaniu i otwarciu drogi Wszeciamerykańskiej oraz kanału Panamskiego pozostanie ta olbrzymia sieć wodna, jako najdogodniejsza i najtańsza, arterya komunikacyjną pierwszorzędnej znaczenia nie tylko dla Ameryki Południowej, lecz i dla handlu światowego. Sama Amazonka bowiem z 200 dopływów ma około 100 spławnych i dostępnych dla parowców; dopływy Rio de la Plata i Orinoko stanowią też potężne rzeki — i cała ta sieć przecina błogosławione, jeszcze niezbadane kraje które posiadają takie zapasy rudy, minerałów, drzewa i innych wytworów natury, iż Humboldt nazwał okolice Amazonki przyszłym środowiskiem kultury ludzkiej.

Wykonanie tych dwóch projektów zapewni Stanom Zjednoczonym panowanie w całej Ameryce. Zdają sobie z tego yankei doskonale sprawę, zabezpieczyli się też, ażeby oba przedsięwzięcia pozostały w ich rękach.

(Rig. Ind. Z. № 6 r. b.)

Droga żelazna w Saharze. Według źródeł niemieckich Francya zamierza połączyć drogą żelazną Algier południowy z miastem już od dawna nielegendowym Timbaktu nad Nigrem. Oddzielne odgałęzienia prowadzić mają do jeziora Czad i do Senegalu. Część tej drogi żelaznej przecinałaby ziemię Oranii.

Obecnie punktami krańcowymi dróg żelaznych francuskich w Saharze są Duveyrier i Figig.

Dla Francji miałoby to rzeczywiście wielką doniosłość ekonomiczną i polityczną, gdyby zdołała posiadać swoje afrykańskie, Algier, ziemię nad Czadem i Sudan połączyć drogą żelazną. To też gorliwy zwolennik tej myśli, znany chlubnie ekonomista Paweł Leroy-Beaulieu, stara się w rząd i społeczeństwo wpoić przeświadczenie o ważności zadania i w tym celu wydał obecnie nakładem Gnillau-min'a w Paryżu dzieło o Saharze, Sudanie i drodze żelaznej Saharskiej, które, z uwagi na bogactwo materyału przedmiotowego, budzi żywe zainteresowanie. Leroy-Beaulieu sądzi, że drogę żel. Saharską można by budować kosztem 50000 - 55000 franków za 1 km, tak, że koszt ogólny całej drogi żelaznej od Beni-Ouif do Timbaktu nie przekroczyłby o wiele 100 milionów franków. Sądzi, że tak zbudowana droga żelazna byłaby przedsięwzięciem nawet zyskownym; wątpliwem jest jednak, czy przypuszczenia jego co do kosztu budowy dałyby się uzasadnić technicznie.

Największa na świecie turbina, jaka obecnie egzystuje, puszczono niedawno w ruch pod miastem Montreal w Kanadzie. Turbina ta o mocy 10500 k. p. spotrzebowuje wody 1500 m³/min., co odpowiada ilości wody przepływającej z prędkością 18,3 m/min. kanałem o szerokości 30,5 m i głębokości 2,75 m. Siła wody służy do wytworzenia prądu elektrycznego o napięciu 50000 v., który przynosi się do miasta Montreal na odległość 135 km, na użytek tramwajów, oświetlenia i t. p., bez znacznych strat i niekosztownie. Turbina, ważąca 3300 ctr. ma wysokości 10 m i szerokości 6,75 m; odległość środków łożysk wału poziomego, ważącego 180 ctr., wynosi 8,25 m. Koło łopatkowe, zrobione z brązu, waży 90 ctr. Przypływająca z wysokości 42,7 m woda wchodzi do turbiny przez rure o średnicy 3 m. Turbinę wybudowano w 4½ miesiące.

(Rig. Ind. Z. № 7 r. b.)

Wspomnienia pozgonne.

Ś. P.

JÓZEF SŁOWIKOWSKI,

INŻYNIER.



Nagle i zupełnie niespodziewanie rozstał się z tym światem dzielny pracownik na niwie technicznej ś. p. inżynier JÓZEF SŁOWIKOWSKI, zmarły w Warszawie d. 19 b. m. Nazwisko jego związane jest ściśle z kulturalnym rozwojem Warszawy, gdyż on, jako najstarszy współpracownik LINDLEY'A, zbudował stację pomp rzecznych nowego wodociągu przy ul. Czerniakowskiej i do ostatniej chwili życia, jak żołnierz czujny na stanowisku, pilnował i strzegł prawidłowego działania ogromnej instalacji, zapewniającej stały dopływ olbrzymiej ilości wody do wodociągów warszawskich.

Od r. 1886, a więc przez lat 19, nie zdarzyło się, ażeby ludność Warszawy odczuła brak wody, a prawidłowość i sprawność działania stacji pomp, z wielkim uznaniem to zaznaczyć należy, była zasługą ś. p. SŁOWIKOWSKIEGO w pierwszej linii.

Ś. p. SŁOWIKOWSKI urodził się w Kaliszu 9 maja 1843 r. Nauki średnie pobierał w Łodzi i Radomiu, gdzie ukończył gimnazjum w 1861 r. Do Szkoły Głównej w Warszawie wstąpił w r. 1862, a po jej ukończeniu, jako magister nauk matematyczno-fizycznych, w r. 1868 zabrał się na nowo do pracy bardzo natężonej w Szkole Politechnicznej w Zurychu, którą ukończył w czasach najświetniejszego rozwoju tego znakomitego zakładu naukowego w r. 1873.

Atmosfera, wśród której ś. p. SŁOWIKOWSKI kształcił się na inżyniera, wpływ wybitny profesorów sławy europejskiej, CULMANN'A, ZEUNER'A i in., pozostawiły na SŁOWIKOWSKIM ślady niezatarte. Dążności, do uświadomienia sobie drogą badań teoretycznych wszelakich objawów życia codziennego, SŁOWIKOWSKI pozostał wierny w pracach i studiach własnych. Zamiłowanie do kombinacji teoretycznych pełnęło go też, po ukończeniu nauk w Szwajcaryi, na drogę pedagogiczną; to też rozpoczął swój zawód jako asystent katedry inżynierii przy politechnice Lwowskiej.

Jednakże podczas krótkiego pobytu tamże zmienił pierwotny zamiar, opuścił swoje stanowisko i już w lipcu 1873 r. przeniósł się do Rosyi Południowej dla studyów i budowy dróg żelaznych. W 1874 r. prace zawodowe powołały go do Petersburga, następnie w okresie 3-letnim do 1878 r. brał czynny udział przy robotach regulacyjnych na rz. Moskwie, później zaś przeniósł się do Warszawy i tu od r. 1881 pracował przy budowie nowych filtrów i stacji pomp.

Oprócz owocnej i rozległej działalności zawodowej, uprawiał niwę literatury technicznej, zasilając nasz Przegląd Techniczny (w dziewiątym dziesiątku ubiegłego stulecia

ś. p. SŁOWIKOWSKI należał do Komitetu Redakcyjnego Przeglądu), Pamiętnik Fizyograficzny, Ekonomistę, Wiek, poczytnymi i cenionymi artykułami.

W ostatnich kilku latach, a mianowicie w okresie 1901—1905 r. wydał szereg poważnych prac z dziedziny inżynierii, mechaniki i geometrii, a w przed dzień śmierci jego wysłał ostatnią jego książka p. t. „Nowe sposoby stosowania starych zasad”. — Ustęp końcowy tej książki maluje nam najlepiej kolegę w zawodzie, i polot jego myśli, oraz charakter i dążenia: „W chwilach bolesnych ręką drżącą, a ze ściśnięciem sercem, przypadło mi snuć myśli i kreślić słowa. Grzmia wciąż działa i krew strumieniem się leje! Czyżby w naturze istnieć miały jakieś wyjątkowe brutalne, czyhające na zagładę ludzkości prawa? Ależ byłoby to zaprzeczeniem rozumu — skażeniem przezornych, ogólnych praw przyrody — pogwałceniem zasad zdrowego rozsądku — wymazaniem pojęcia ewolucji — poniżeniem przodującego stanowiska człowieka. Wina leży w nas samych. Światła, uczuć... dobrej woli”.

To też po stracie obywatela kochającego tak gorąco swoje społeczeństwo, po stracie kolegi w zawodzie, trzymającego zawsze sztandar nauki wysoko, po stracie pracownika na polu techniki, któremu robotnik warsztatowy, palacz kotłowy oddawali cześć za słusne i sprawiedliwe pojmowanie ostatnich prądów, nurtujących głęboko nasze społeczeństwo, niechaj i mnie jako towarzyszewi z ławy szkolnej wolno będzie słów kilka szczerego żalu wobec świeżej mogiły towarzysza z lat młodości wypowiedzieć. Jak ongi, przechadzając się nad brzegiem jeziora Zurychskiego, lub spotykając się z kolegami na korytarzach Politechniki i posiedzeniach młodzieży polskiej, marzył i wierzył w lepszą przyszłość, do której tylko niezmordowaną pracą dojść możemy, — tak samo myśl jego biegła w latach późniejszych w tym samym kierunku z energią nie mniejszą niż wtedy, z ufnością w pożądaną skuteczną i dopięcie celu zamierzonego. I oto, w chwili gdy maj cudowny przynosi nam wiosnę i zapowiedź tej upragnionej zmiany losu, ś. p. Słowikowski kreśli swoje ostatnie słowa, ręką drżącą i z sercem ściśniętym — i spełniwszy swoją misję, składa dłonie z szeptem: „Wina leży w nas samych” i jakby w ostatnim pożegnaniu szeptał usta zamierające: „światła — uczuć — dobrej woli”.

Zachowajmy tedy w pamięci głęboko i życzliwie nie tylko wskazówki i rady nieboszczyka, lecz jego skromną postać, jego uśmiech życzliwy i tę cześć dla nauki, która była cechą znamioną każdego wystąpienia jego na mównicy w kołach zawodowych.

Z ważniejszych prac technicznych SŁOWIKOWSKIEGO wymienić należy:

1) Stan wody na Wiśle pod Warszawą od 1860—1880 r., z oznaczeniem peryodów stawiania i puszczania lodów (Pam. Fizyogr. 1881).

2) Charakterystyka Wisły i o zjawiskach towarzyszących zamarananiu rzek (tamże, 1892).

3) Suwak rachunkowy (podług prof. Culmann'a¹⁾).

4) Zasady rachunku graficznego (podług prof. Cremona).

5) Badanie dźwigarów mostowych²⁾.

6) Z dziedziny mechaniki i geometrii. O systemie zerowym.

7) Znaczenie figur Kopernika i Keplera³⁾.

8) Nowe sposoby stosowania starych zasad.

9) W Przeglądzie Technicznym były drukowane następujące prace: Tunel podziemny między Francją i Anglią (r. 1875, t. I, str. 375 — 382). O powstawaniu wód gruntowych. Teorya Vogler'a (r. 1880, t. XI, str. 199 — 204). Kanalizacja pneumatyczna Liernur'a (r. 1880, t. XI, str. 317 — 333). O sztucznym oczyszczaniu wody (r. 1881, t. XIII, str. 133—140). Punkta najwyższe, do jakich do roku 1893 zdołano doprowadzić tory kolejowe (r. 1891, t. XXXI, str. 176). Dane do obliczenia wymiarów sieci kanalizacyjnej (r. 1881, t. XIII, str. 65 — 71 i 97 — 104). Kątówka, jako narzędzie pomocnicze przy rozwiązywaniu zadań geometrycznych (r. 1902, t. XL, str. 273 — 275, 299 — 302, 323 — 326 — wydane następnie oddzielnie). Słowniczek techniczny kolejowy polsko-rosyjski i rosyjsko-polski, ułożony przez Ign. Kempnińskiego — recenzja (r. 1879 t. X, str. 401 — 403). Nadto ś. p. Słowikowski brał udział w pracach nad słownictwem enklawicznym (r. 1887, t. XXIV, str. 152), oraz nad słownictwem technicznym (r. 1877, t. V, str. 63; r. 1879, t. IX, str. 256).

Emil Sokal, inż.

Pogrzeb ś. p. SŁOWIKOWSKIEGO odbył się 22 b. m. przy licznych udziałach rodziny, przyjaciół, kolegów i podwładnych. Nad grobem inż. FELIKS KUCHARZEWSKI pożegnał zmarłego kolegę następującym przemówieniem:

¹⁾ Por. recenzję: Przegl. Techn. z r. 1902, tom XI, str. 121.

²⁾ Por. recenzję: Przegl. Techn. z r. 1903, tom XLI, str. 341.

³⁾ Por. recenzję: Przegl. Techn. z r. 1904, tom XLII, str. 123.

Cios, tem cięższy że tak nagły, zabrał najbliższym ukochanego małżonka i czczonego ojca, kolegom dzielnego przodownika i serdecznego towarzysza a zawodowi technicznemu w kraju doświadczonego inżyniera i męża nauki.

Urodzony w Kaliszu, 9 maja 1903 r., SŁOWIKOWSKI, po ukończeniu gimnazjum w Radomiu, wszedł do Szkoły Głównej warszawskiej na wydział matematyczny. W tej niezapomnianej naszej uczelni zaczerpnął gruntownych podstaw wiedzy czystej, oparł na nich poważne studia techniczne w Zurichu. Politechnika tamtejsza słynęła wtedy wykładami twórcy Statyki Wykreślnej, CULLMANN'A. Wywarły one niezatarte wrażenie na umyśle młodego matematyka, świeciły mu zawsze jako główne ognisko, w pracach naukowych.

Po otrzymaniu w r. 1873 dyplomu w Zurichu, objął chwilowo asystenturę przy katedrze geodezyi w Szkole Politechnicznej we Lwowie; wkrótce wszakże rozpoczął praktykę inżynierską, przy studiach kolejowych na Kaukazie. W r. 1873 pracować zaczął przy budowie szluz na rzece Moskwie, pod kierunkiem naszego znakomitego inżyniera STANISŁAWA JANICKIEGO. Praca ta ciągnęła się przez trzy lata a stanowiła wyborną szkołę, dla przyszłego inżyniera-hydraulika. Wyrobiony w niej Słowikowski, wstąpił, już jako wytrawny inżynier, do Zarządu kanalizacji i wodociągów w Warszawie, w samym zawiązku budowy, a od r. 1885 do chwili zgonu prowadził roboty i zarządzał stacją pomp rzecznych wodociągu miejskiego.

Tym robotom poważnym, a jak wszystkie prowadzone nad zmienną naszą Wisłą, trudnym i ciężkim, poświęcił zmarły, w ciągu dwudziestu lat ostatnich, swą wiedzę głęboką i pracę niezmordowaną. Oddawał się jej z zamiłowaniem inżyniera i gorliwością dbałego o dobro miasta współobywatela. Nie jeden dzień był taki, że warszawianie otrzymywali wodę z nowego wodociągu, tylko dzięki jego zabiegłości i czujności, gdy piasek lub igły lodowe przeszkadzały działaniu smoka na dnie rzeki.

Oddany pracy zawodowej, nie rozstawał się z nauką. Całe tomy przekładów klasycznych dzieł swych profesorów w Zurichu pozostawił w rękopisie. Wstępując do Zarządu kanalizacji i wodociągów ogłosił przekład zbioru odnośnych przepisów MARGRAFF'A⁴⁾. Od pierwszego roku wydawnictwa Przeglądu Technicznego stanął w rzędzie współpracowników, przez długie lata był członkiem redakcji i ogłosił w tem czasopiśmie wiele prac cennych. W ostatnich latach drukował oddzielnie rozprawy: „O zasadach rachunku graficznego według CREMONY”, „O badaniu dźwigarów mostowych”, „O figurach KOPERNIKA i KEPLERA” i „Nowe sposoby stosowania starych zasad”. W dwóch ostatnich pracach, zapatrzony zawsze w twierdzenia Cullmann'owskie, rozwijał zastosowanie statyki wykreślnej do układu sił centralnych, wyciągając wnioski, odnoszące się do rozlicznych dziedzin nauki i techniki. Zmarł na stanowisku, w chwili ukończenia druku ostatniej z prac wymienionych.

W zespoleniu sił technicznych krajowych, w Sekcyi Technicznej i Stowarzyszeniu Techników, żywy brał udział. Odczyty, jakie wygłaszał na zebraniach, poruszały zawsze kwestye naukowe, a zapał do wiedzy, ożywiający prelegenta, udzielał się słuchaczom. Do wieńca, złożonego na trumnie zmarłego kolegi przez Stowarzyszenie Techników w Warszawie, dołączam, imieniem Stowarzyszenia, wyrazy głębokiego żalu.

Ukochał szczerze naukę i pracę, oddawał się im z zapałem i poświęceniem. Pogodą ducha, czystością charakteru, bezinteresownością, budził szacunek i przywiązanie. Poglądom szlachetnego pracownika i myśliciela, odpowiadały najlepiej te słowa KAZIMIERZA BRODZIŃSKIEGO, które przytoczył na czele jednej z prac swoich:

Choćbyś nie skończył — ciągle rób,
Ciebie nie dzieło, porwie grób;
Czego nie można samemu sprawić,
Zacząć i innym zostawić.

Bo choć nie stanie wszystkich nas,
Czas wszystko skończy — bo ma czas,

Ś. p. **Michał Józef Grabowski**, inżynier, zmarł w Warszawie d. 14 b. m. w wieku lat 44.

Ś. p. **Feliks Stopelle**, geometra przysięgły, sekretarz delegacji mierniczej, zmarł w Garwolinie d. 15 b. m., w wieku lat 65.

⁴⁾ Por. recenzję: Przegl. Techn. z r. 1880, tom XII, str. 129.

ELEKTROTECHNIKA.

Zasadnicze pojęcia i teorie współczesnej nauki o elektromagnetyzmie.

Podał M. Pożaryski, inż., w Warszawie.

(Ciąg dalszy do str. 205 w № 16 r. b.).

VIII. Jony i elektrony. Ścisły związek pomiędzy materią ważką a elektrycznością spostrzegamy w każdym zjawisku elektrycznym, trudno jednak jest wytworzyć sobie o tym związku jakieś określone wyobrażenie na zasadzie jedynie pojęć przedstawionych w poprzednich rozdziałach; aby ten cel osiągnąć, wytworzono pojęcia nowe, oparte na badaniu zjawisk takich, w których przemiany materii odbywają się pod wpływem elektryczności. Pojęcia te zostały w ostatnich czasach o tyle opracowane, że dają możliwość podjęcia próby skojarzenia w jedną całość zasadniczych podstaw fizyki, fizykochemii i chemii.

Pojęcie *jonów* stworzył FARADAY, któremu zawdzięczamy pierwsze ściśle zbadanie zjawiska elektrolizy i określenie zasadniczych praw jego.

Według FARADAY'A jony są to cząstki roztworu poddane elektrolizie, wędrujące do końcówek, doprowadzających prąd do danego płynu. Ponieważ rozmaite jony przyciągane są do różnorodnie naelektryzowanych płytek metalowych, więc muszą same posiadać ładunek elektryczny: jedne — dodatni, drugie — ujemny; np. przy elektrolizie roztworu kwasu siarczanego cząstki H_2 mają ładunek dodatni, SO_4 zaś — ujemny. Na zasadzie powyższego wyjaśnienia wypada, że jony są to cząstki zwykłej materii naładowane elektrycznością dodatnią lub ujemną (H_2 — jon dodatni, SO_4 — ujemny).

Prawo elektrolizy twierdzi, że masa jonów pewnego ciała, wydzielonych z roztworu na elektrodach (biegunach), jest proporcjonalna do ilości elektryczności, która przepłynęła przez roztwór i do chemicznego równoważnika tego ciała.

Z doświadczeń wypada, że 1 kulon (coulomb) elektryczności wydziela około $10^{-5} g$ wodoru, $8 \cdot 10^{-5} g$ tlenu, $50,5 \cdot 10^{-5} g$ platyny i t. d.; liczby te są to stosunki masy jonów do ilości elektryczności, znajdującej się na jonach; oznaczając ilość elektryczności przez e i masę materialną przez m , otrzymamy:

$$\begin{aligned} \text{dla wodoru: } \frac{m}{e} &= 10^{-5} \text{ g/coul.} \\ \text{„ tlenu } \frac{m}{e} &= 8 \cdot 10^{-5} \text{ g/coul.} \\ \text{„ platyny } \frac{m}{e} &= 50,5 \cdot 10^{-5} \text{ g/coul.} \end{aligned}$$

przyczem 8 i 50,5 — są to równoważniki chemiczne tlenu i platyny.

Na zasadzie rozumowań lord KELVIN i inni badacze przyszli do wniosku, że masa jednego atomu wodoru wynosi $10^{-25} g$, stąd masa atomu tlenu — $16 \cdot 10^{-25} g$, masa atomu platyny $194,8 \cdot 10^{-25} g$, ponieważ 16 i 194,8 są to ciężary atomowe tlenu i platyny.

Mając powyższe liczby, można znaleźć dla rozmaitych ciał ładunek jednego atomu. Naprzykład ładunek atomu wodoru, jeżeli przyjąć w powyższym wyrazie m za 10^{-25} , wypadnie

$$e = \frac{10^{-25}}{10^{-5}} = 10^{-20} \text{ kulonów,}$$

podobnie dla tlenu:

$$e' = \frac{16 \cdot 10^{-25}}{8 \cdot 10^{-5}} = 2 \cdot 10^{-20} \text{ kulonów,}$$

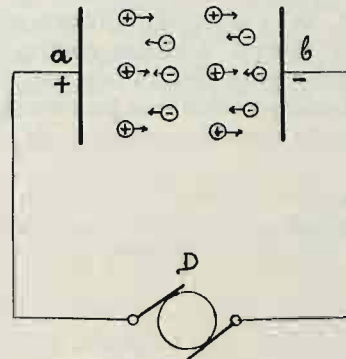
a dla platyny:

$$e'' = \frac{194,8 \cdot 10^{-25}}{50,5 \cdot 10^{-5}} = \text{w przybliżeniu } 4 \cdot 10^{-20} \text{ kulonów.}$$

Z tych obliczeń widzimy, że atomy-jony rozmaitych ciał posiadają ładunki elektryczne składające się z *całej* liczby ładunków elementarnych, wynoszących 10^{-20} kulonów, czyli 10^{-21} absolutnych jednostek elektromagnetycznych, albo $3 \cdot 10^{-11}$ absolutnych jednostek elektrostacyjnych (dokła-

dniej według przeciętnych danych ładunek atomu elektrycznego wynosi $4,69 \cdot 10^{-10}$ abs. jedn. elektrostat.); na tej zasadzie ładunek taki można uważać za *atom elektryczności*, t. j. za najmniejszą, dalej już nie podzieloną jej cząstkę; atom elektryczności jest elementarnym nabojem elektrycznym jednowartościowego jonu (np. wodoru); jony wielowartościowe posiadają ładunki, składające się z kilku atomów elektrycznych.

Zwróćmy się teraz do innego zjawiska, mianowicie do przepływu prądu elektrycznego przez gaz. W normalnych warunkach przy odpowiedniej odległości biegunów doprowadzających prąd i przy odpowiednim napięciu elektryczności wszystkie gazy są zupełnymi izolatorami i prądu nie przepuszczają, nabywają jednak własności przewodników np. pod wpływem promieni RÖNTGEN'A (por. dalej). Ponieważ własności przewodnicze gazów dają się łatwo zniszczyć (prosto za pomocą filtrowania przez watę lub wodę), więc można przyjąć, że przyczyną własności przewodniczej gazów są cząstki naelektryzowane, które, znajdując się w polu elektrycznym elektrod a i b (rys. 21), biegną w jedną lub w drugą stronę, stosownie do znaku swego ładunku.



Rys. 21.

Pytanie jednak, skąd się takie cząstki tam biorą? Ponieważ promienie RÖNTGEN'A uważamy za biegnące zaburzenia eteru, więc nie materialnego do gazu nie dodajemy, można zatem przyjąć, że cząstki naelektryzowane powstały z nie-naelektryzowanych cząstek gazu przez dzielenie się. Przyjmujemy, że atomy gazu dzielą się każdy na dwie części: jon dodatni i jon ujemny i że wielkości ładunków tych jonów są jednakowe. Jest to wyobrażenie zupełnie analogiczne do tego, jakie mamy w przewodnictwie roztworów. Naprzykład roztwór kwasu siarczanego dlatego przeprowadza prąd elektryczny, że pewna ilość cząsteczek kwasu w roztworze jest podzielona na jony: dodatnie H_2 i ujemne SO_4 .

W gazach mamy do czynienia oczywiście z podziałem subtelniejszym; tam atom dzieli się na cząstki jeszcze drobniejsze, traci więc, do pewnego stopnia, swoją najbardziej charakterystyczną własność.

Badanie przewodnictwa gazów daje możliwość przybliżonego obliczenia ładunku elektrycznego jonów. J. J. THOMSON zmierzył ten ładunek w sposób następujący. Oznaczając przez n — ilość jonów dodatnich lub ujemnych, przez e — ładunek jonu, przedstawimy ilość elektryczności dodatniej lub ujemnej przez iloczyn: ne .

Ilość elektryczności, czyli cały ładunek jonów pewnego znaku mierzy się za pomocą elektrometru, połączonego z płytką metalową izolowaną. Na płytce tej pod działaniem silnego pola elektrycznego osiadają wszystkie jony dodatnie gazu i oddają jej swój ładunek.

Ilość jonów n została zmierzona za pomocą zjawiska, odkrytego przez C. T. R. WILSON'A. Zjawisko to odbywa się w gazie nasyconym parą wodną; gdy taki gaz oziębimy, np. przez raptowne rozprężenie, to para skropli się tylko wtedy,

gdym w gazie będą się znajdowały zawieszane cząstki stałe, lub gazowe naelektryzowane, t. j. jony gazu; w takim razie kropelki tworzą się właściwie wokół tych cząstek.

Badany gaz zjonizowany (posiadający własność przewodnictwa) i oczyszczony starannie od wszelkich cząstek stałych, nasyca się parą wodną i poddaje raptownemu rozszerzeniu; pod wpływem obniżenia temperatury, część pary skrapla się i tworzy się mgła. Bezpośrednio policzyć ilość kropelek, które utworzyły się wokół jonów, niema możliwości. Ze stopnia obniżenia temperatury można jednak obliczyć masę wody skroplonej, a przez zmierzenie prędkości z jaką mgła opuszcza się na dno naczynia znajduje się średnica kropelek wody.

Badania G. STOKES'A doprowadziły do następującego wyrazu określającego prędkość spadania bardzo drobnych kulek w powietrzu:

$$v = \frac{2}{9} \frac{g \cdot a^2}{\mu}$$

gdzie: v — prędkość spadania, $g = 981$ — przyspieszenie siły ciężkości, μ — współczynnik lepkości powietrza = 0,00018, a — promień kulki; stąd:

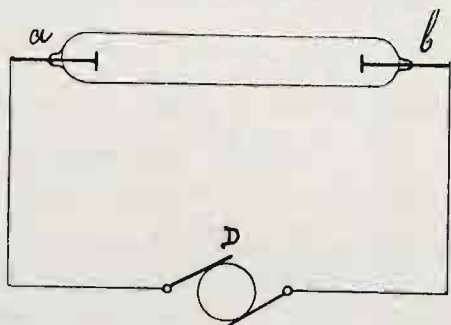
$$v = 1,21 \cdot 10^6 \cdot a^2$$

Znając v , łatwo obliczyć a , a więc i masę jednej kropelki wody; z całej masy wody i z masy jednej kropelki oblicza się ilość kropelek, a więc i jonów w powietrzu. Określiwszy w taki sposób cały ładunek jonów $n \cdot e$ oraz ilość jonów n , otrzymujemy ilość elektryczności na jednym jonie, dzieląc cały ładunek przez ilość jonów.

Według doświadczeń J. J. THOMSON'A wypada: $3,4 \cdot 10^{-10}$ absolutnych jednostek elektrostatycznych, co wynosi mniej więcej 10^{-20} kulonów.

Stąd widać, że i w zupełnie innym zjawisku mamy do czynienia z tym samym atomem elektryczności, który stanowi ładunek jonów przy elektrolizie roztworów.

Wszelkstronniejsze badania przewodnictwa gazów przeprowadzono w rurkach szklanych (rys. 22) z elektrodami me-



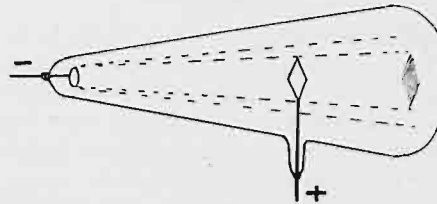
Rys. 22.

talowami a i b , zatopionymi na końcach tych rurek (D — źródło prądu). Gdy ciśnienie gazu w takiej rurce jest zwykle atmosferyczne, to gaz nie świeci. Przy niewielkim nawet rozrzedzeniu zjawia się smuga świetlna pomiędzy elektrodami, następnie przy dalszym rozrzedzaniu gazu smuga ta dzieli się na poprzeczne paski świecące, których szerokość ciągle się zmniejsza razem ze zmniejszeniem się ciśnienia gazu, jednocześnie ciemna przestrzeń przy elektrodzie ujemnej szybko się rozszerza.

Gdy ciśnienie gazu spadnie mniej więcej do 0,1 mm, gaz przestaje świecić, świeci tylko szkło pod wpływem t. zw. promieni katodalnych, wypływających z bieguna ujemnego; szkło rurki wysyła poza promieniami świetlnymi jeszcze promienie RÖNTGEN'A, których charakterystyczna cecha polega na wzbudzeniu fluorescencji (świecenia) ekranu pokrytego solami baru lub strontu. Obecność promieni katodalnych w rurce (rys. 23) łatwo stwierdzić, ustawiając wewnątrz rurki jakąś przeszkodę, np. płytkę aluminiową; płytka taka rzuca wyraźny cień na szkło rurki, ponieważ te miejsca szkła, na które promienie katodalne nie trafiają, przestają świecić.

Zjawisko to wskazuje zarazem, że promienie katodalne biegną po liniach prostych, niezależnie od położenia elektrody dodatniej; można jeszcze przekonać się o prostoliniowym kierunku tych promieni, umieszczając wewnątrz rurki w odpowiednim położeniu ekran fluoryzujący, który pod działaniem tych promieni świeci.

Oprócz promieni katodalnych dają się spostrzegać, chociaż znacznie trudniej, promienie anodalne, wypływające z bieguna dodatniego (anoda — biegun dodatni). Najważniejszą wspólną cechą charakterystyczną promieni katodalnych i anodalnych jest własność odchylenia się od prostego kierunku pod wpływem pola magnetycznego lub elektrycznego; odchylenie się jednak promieni anodalnych zachodzi w stronę przeciwną w porównaniu do kierunku odchylenia się promieni katodalnych.

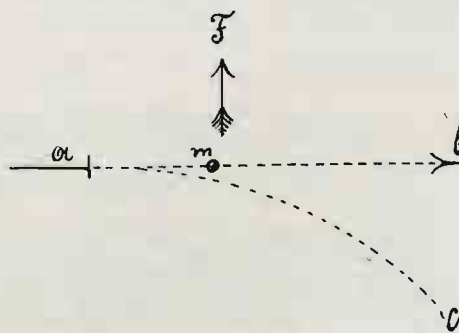


Rys. 23.

Na zasadzie tego zjawiska ustalili się obecnie poglądy, że promienie rzeczono są strumieniem cząstek dodatnio lub ujemnie naelektryzowanych; promienie katodalne, jako wypływające z bieguna ujemnego, są to cząstki ujemnie naelektryzowane w ruchu, anodalne zaś promienie — cząstki dodatnie.

Zbaczanie z drogi poruszających się cząstek naelektryzowanych pod wpływem pola elektrycznego, którego napięcie jest skierowane pod kątem do ich drogi, jest zupełnie zrozumiałe, albowiem charakterystyczną właśnie cechą każdego pola elektrycznego jest działanie mechaniczne na cząstki naelektryzowane. Wpływ pola magnetycznego daje się wyjaśnić przez to, że cząstka naelektryzowana w ruchu posiada własności prądu elektrycznego; na szeregu bowiem doświadczeń przekonano się, że ciało naelektryzowane w ruchu podlega zewnętrznemu działaniu i samo działa w taki sposób jak prąd przepływający wzdłuż drogi, którą przebiega ciało. Prąd zaś elektryczny, jak wiadomo, pod wpływem pola magnetycznego odchyli się w kierunku prostopadłym do kierunku prądu i pola, przy zmianie kierunku prądu zmienia się również kierunek odchylenia.

Na podstawie już wyżej przedstawionych własności, można więc uważać poglądy na promienie katodalne i anodalne jako na strumienie cząstek naelektryzowanych, za dostatecznie umotywowane; pozatem jednak przekonano się jeszcze doświadczalnie, że promienie katodalne udzielają ładunku ujemnego temu ciału, na które padają.



Rys. 24.

Zestawiając rozważane zjawiska w rurce wypełnionej gazem rozrzedzonym z poprzednio omawianymi doświadczeniami z przewodnictwem powietrza, łatwo dojść do wniosku, że cząstki promieni katodalnych i anodalnych są to jony gazu ujemne i dodatnie, na które rozszczepiają się jego atomy.

Korzystając z nowych własności jonów, znajdujących się w szybkim ruchu w bardzo rozrzedzonym gazie, można obliczyć stosunek masy jonów do ładunku elektrycznego.

Sposób określenia tego stosunku jest następujący. Wykonywamy dwa doświadczenia: rurkę z silnie rozrzedzonym gazem (t. zw. CROOKES'A), w której przebiegają promienie katodalne, kreślące drogę świetlną na odpowiednio ustawionym ekranie, poddajemy działaniu pola magnetycznego, skierowanego prostopadle do drogi promieni. W takim razie ujemnie naelektryzowana cząstka m (rys. 24), wybiegająca z katody a w kierunku ab , zbczy i będzie się poruszała wzdłuż drogi ac . Pole magnetyczne jest prostopadle do płaszczyzny

rysunku, a więc siły działania pola na cząstkę będą skierowane zawsze prostopadłe do drogi cząstki; ponieważ pole stosuje się jednorodne (o jednakowym napięciu we wszystkich punktach), więc wielkość siły będzie jednakowa; w takich warunkach droga ac będzie łukiem koła, którego promień według praw mechaniki wyraża się wzorem:

$$a = \frac{mv^2}{f}, \text{ gdzie}$$

a — promień drogi, v — prędkość ruchu, f — siła dośrodkowa, m — masa cząstki.

Wielkość siły f zależna jest od napięcia pola H , wielkości ładunku elektrycznego cząstki e i prędkości ruchu; mianowicie z teoretycznych rozumowań wypada, że:

$$f = H \cdot e \cdot v.$$

Stąd:

$$a = \frac{mV}{H \cdot e}.$$

Promień a daje się zmierzyć bezpośrednio, H również, pozostaje jeszcze do określenia v . W tym celu wykonywamy doświadczenie drugie. Oprócz poprzedniego pola magnetycznego poddajemy promienie katodálne działaniu pola elektrycznego, którego kierunek leży w płaszczyźnie rysunku i oznaczony jest strzałką F ; napięcie pola elektrycznego dobiera się takie, żeby droga cząstki została prosta, t. j. taką, jaką była wtedy, gdy ani elektrycznego ani magnetycznego pola nie było. W takim razie siły działające pól magnetycznego i elektrycznego są równe. Oznaczając napięcie pola elektrycznego przez F , otrzymamy dla siły działającej na cząstkę wyraz:

$$F \cdot e,$$

a na zasadzie równości sił $F \cdot e$ i f :

$$F e = H e v,$$

skąd

$$v = \frac{F}{H}.$$

F i H dają się zmierzyć bezpośrednio. Z wyników dwóch wyżej opisanych doświadczeń według wzoru:

$$a = \frac{mv}{He}$$

wypada

$$\frac{m}{e} = \frac{aH}{v}.$$

Wyniki obliczeń są następujące:

Dla promieni katodalnych (jony ujemne):

$$\frac{m}{e} = 10^{-8} \text{ g/coul.}$$

$$v = 3 \cdot 10^9 \text{ cm/sek.}$$

Dla promieni anodalnych (jony dodatnie):

$$\frac{m}{e} = 10^{-5} \text{ g/coul. (dla wodoru),}$$

v — znacznie mniejsze od $3 \cdot 10^9 \text{ cm/sek.}$

Pozatem przekonano się, że stosunek $\frac{m}{e}$ dla jonów ujemnych zawsze jest stały, niezależnie od rodzaju gazu w rurce i elektrod. Stosunek zaś $\frac{m}{e}$ dla jonów dodatnich zależy wyraźnie od chemicznego składu gazu i elektrod, najmniejszą liczbą wyraża się stosunek ten dla wodoru.

Są jeszcze inne zjawiska, które obecnie wyobrażamy sobie jako wypływanie naelektryzowanych jonów. Ciała ujemnie naelektryzowane tracą bardzo szybko ładunek pod wpływem promieni nadfioletowych, co się daje wytłumaczyć tak, że pod działaniem tych promieni z ciała wybiegają jony naelektryzowane ujemnie, które zabierają i rozpraszają ładunek i, podobnie jak cząstki w rurce CROOKES'A, poddają się działaniu pól elektrycznych i magnetycznych; korzystając z wspomnianej własności i dla tych jonów określono stosunek masy do ładunku elektrycznego; według ELSTER'A i GEITEL'A wypadło:

$$\frac{m}{e} = 10^{-8} \text{ g/coul. (dokładniej } 1,4 \cdot 10^{-8}).$$

Znane jest także zjawisko wypływania jonów z ciał silnie ogrzanych (np. z nitki węglowej w żarówce); dla ujemnych jonów ELSTER i GEITEL znaleźli stosunki następujące:

$$\frac{m}{e} = 10^{-8} \text{ g/coul. (dokładniej: } 1,15 \cdot 10^{-8}).$$

J. J. THOMSON dla dodatnich jonów znalazł:

$$\frac{m}{e} > 10^{-5} \text{ g/coul.}$$

Rozważając wyniki przytoczonych doświadczeń, przychodzimy do wniosku, że dodatnie i ujemne jony w całym szeregu zjawisk są to naelektryzowane cząstki materii, posiadające stały stosunek masy do ładunku; ujemne jednak jonu od dodatnich różnią się znacznie. Stosunek masy do ładunku w jonach ujemnych jest stały, *niezależny od składu chemicznego materii*, z której te jony powstały, w jonach zaś dodatnich stosunek masy do ładunku zmienia się z rodzajem materii, która je wytworzyła. Przyjmując na zasadzie badań z przewodnictwem gazów, że we wszystkich tych jonach mamy do czynienia z atomem elektryczności, wynoszącym, jak wyżej wskazano, 10^{-20} kulonów, łatwo obliczyć masę jonów dodatnich i ujemnych:

Masa jonu ujemnego będzie:

$$m = 10^{-20} \cdot 10^{-8} = 10^{-28} \text{ g.}$$

Masa jonu dodatniego dla wodoru wynosi:

$$m = 10^{-20} \cdot 10^{-5} = 10^{-25} \text{ g.}$$

Z powyższego obliczenia widzimy, że masa jonu ujemnego jest *tysiąc razy mniejsza* od masy jonu dodatniego; oprócz tego widać, że masa jonu dodatniego jest wprost równa masie atomu materii, z której ten jon powstał (masa atomu wodoru = 10^{-25} g).

W rzeczywistości masa obu jonów razem wziętych stanowi dopiero masę atomu, ale obecna dokładność pomiarów nie jest w stanie wykazać różnicy pomiędzy masą dodatniego jonu i masą atomu.

A więc jon dodatni jest to prawie cały atom materii skojarzony z dodatnim atomem elektryczności; jon ujemny jest to drobna ($\frac{1}{1000}$) część atomu z ujemnym atomem elektryczności. Dla wyróżnienia osobliwych własności jonu *ujemnego* przyjęto dla niego specjalną nazwę: *elektron*.

Stworzone w ten sposób pojęcia jonów i elektronów, oparte na ścisłych wynikach doświadczenia, pozwalają powziąć pewne jednolite chociaż może nie zupełnie wykończony wyobrażenie o zjawiskach przewodnictwa elektrycznego w związku z budową materii; oprócz tego dają możliwość uzupełnienia elektromagnetycznej teorii promieniowania w eterze.

(C. d. n.).

Obliczanie sieci elektrycznych w praktyce.

Podał Zygmunt Berson, inż. w Warszawie.

(Dokończenie do str. 202 w № 16 r. b.).

Przykład pierwszy. Przedstawioną na rys. 1 część sieci dwuprzewodnikowej o napięciu wynoszącym 220 v., należy obrachować tak, żeby największy spadek napięcia w każdym z obu przewodników nie przekraczał 1,75 v.

Według wszelkiego prawdopodobieństwa punkt największego spadku napięcia będzie się znajdował w m ; przy-

pujemy dalej, że punkt ten jest zasilany z dwóch stron: punkt zasilający I dostarcza prądu dla a lampek, podczas gdy reszta lampek b jest zasilana z punktów II i III , z których pierwszy dostarcza c , drugi zaś d lampek. Powiedzmy, że

$$a = 50, \quad b = 40, \quad c = 5 \quad \text{i} \quad d = 35.$$

Dla punktu m lampometry, licząc takowe od punktu zasilającego I , będą miały wartość:

$$M_{I_m} = 150 \cdot 25 + (150 + 50) 50 = 3750 + 10\,000 = 13\,750,$$

dla punktów zaś A

$$M_{I_A} = M_{I_m} - 100 \cdot 40 = 13\,750 - 4000 = 9750.$$

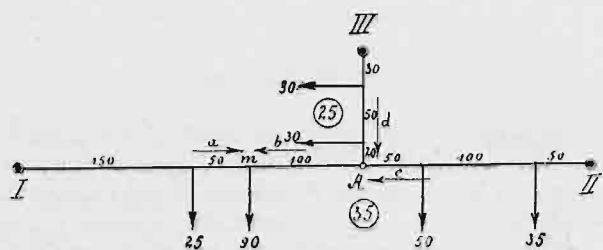
Dalej otrzymujemy:

$$M_{II_A} = 50 \cdot 35 + (50 + 100) \cdot 50 + (50 + 100 + 50) \cdot 5 = 1750 + 7500 + 1000 = 10\,250,$$

nakoniec:

$$M_{III_A} = 30 \cdot 30 + (30 + 50) 30 + (30 + 50 + 20) 35 = 900 + 2400 + 3500 = 6800.$$

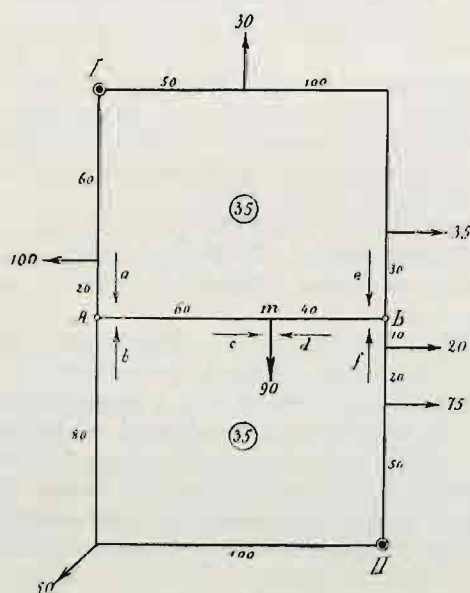
Ponieważ M_{II_A} nie wiele się różni od M_{I_A} , więc możemy śmiało twierdzić, że wybrana wielkość dla a jest bliska rzeczywistej. Z tego wyciągamy ten wniosek, że największa wartość dla lampometrów nie będzie się bardzo różniła od M_{I_m} i podług tabliczki lampometrów widzimy, że odpo-



Rys. 1.

wiedni przekrój powinien wynosić 35 mm^2 . Ponieważ jednak M_{III_A} jest znacznie mniejsze niż inne lampometry, to powinniśmy przewodnikom III_A dać mniejszy przekrój, np. 25 mm^2 ; zredukowana wartość M_{III_A} , którą oznaczymy przez (M_{III_A}) , będzie wynosiła $6800 \cdot \frac{35}{24} = 9500$.

Porównyując teraz między sobą M_{I_A} , M_{II_A} i (M_{III_A}) widzimy, że wartości ich 9750, 10250 i 9500 mało się różnią; wobec tego możnaby się zadowolić wybranym rozdziałem



Rys. 2.

prądu; jeżeli jednak chcemy go oznaczyć dokładniej, to należy przedewszystkiem zmniejszyć c i zwiększyć d , gdyż M_{II_A} jest większe, (M_{III_A}) zaś mniejsze od M_{I_A} . Weźmy więc:

$$c = 2,5 \quad \text{i} \quad d = 37,5,$$

wtedy otrzymamy:

$$M_{II_A} = 1750 + 7500 + 200 \cdot 2,5 = 1750 + 7500 + 500 = 9750$$

$$(M_{III_A}) = \frac{35}{25} (900 + 2400 + 100 \cdot 37,5) = \frac{35}{25} \cdot 7050 = 9870.$$

Otrzymane wartości 9750 i 9870 tak niewiele się różnią od M_{I_A} , że można uważać przyjęty rozdział prądu:

$$a = 50, \quad b = 40, \quad c = 2,5 \quad \text{i} \quad d = 37,5$$

za ostateczny.

Przykład drugi. Zasilaną w punktach I i II (rys. 2) część sieci trójfazowej o napięciu, wynoszącym $3 \cdot 120 \text{ v}$,

obliczać tak, żeby największa strata energii w przewodnikach nie przewyższała 2%.

Przyjmujemy punkt m za punkt największego spadku napięcia i niechaj rozdział prądu w pierwszym przybliżeniu będzie następujący:

$$a = 25 \quad c = 40, \quad d = 50, \quad e = 10 \\ b = 15 \quad f = 40.$$

Otrzymujemy:

$$M_{I_A} = 60 \cdot 100 + (60 + 20) \cdot 25 = 6000 + 2000 = 8000$$

$$M_{II_A} = 100 \cdot 50 + (100 + 80) 15 = 5000 + 2700 = 7700$$

$$M_{I_B} = 50 \cdot 30 + (50 + 100) 35 + (50 + 100 + 30) 10 = 1500 + 5250 + 1800 = 8550$$

$$M_{II_B} = 50 \cdot 75 + (50 + 20) 20 + (50 + 20 + 10) 40 = 3750 + 1400 + 3200 = 8350,$$

ponieważ

$$M_{A_m} = 60 \cdot 40 = 2400 \quad \text{i} \quad M_{B_m} = 40 \cdot 50 = 2000,$$

więc lampometry w punkcie m będą posiadały wartości:

$$\text{przez punkt węzłowy } A \quad M_{I_m} = 8000 + 2400 = 10\,400$$

$$M_{II_m} = 7700 + 2400 = 10\,100$$

$$\text{" " " } B \quad M_{I_m} = 8550 + 2000 = 10\,550$$

$$M_{II_m} = 8350 + 2000 = 10\,350.$$

Jak widzimy, odpowiednie lampometry mało się różnią między sobą; chcąc tę różnicę jeszcze zmniejszyć, zwiększamy cokolwiek b i f , zmniejszając jednocześnie odpowiednio a i e . Przyjmujemy więc ostatecznie:

$$a = 24 \quad c = 40, \quad d = 50 \quad e = 9 \\ b = 16 \quad f = 41.$$

Teraz M_{I_A} zmniejszy się o $80 \cdot 1 = 80$, czyli będzie równe

$$M_{I_A} = 7920,$$

M_{II_A} zwiększy się o $180 \cdot 1 = 180$ i będzie się równało

$$M_{II_A} = 7880,$$

M_{I_B} zmniejszy się o tyleż, t. j. otrzymamy

$$M_{I_B} = 8370,$$

nakoniec M_{II_B} zwiększy się o 80, czyli

$$M_{II_B} = 8430.$$

Dla lampometrów w punkcie m otrzymamy z lewej strony

$$\frac{7960 + 7880}{2} + 2400 = 10\,320,$$

z prawej zaś strony

$$\frac{8370 + 8430}{2} + 2000 = 10\,400,$$

czyli średnio

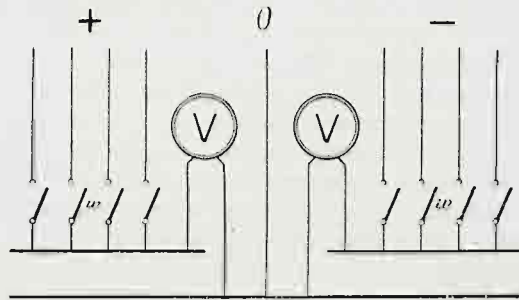
$$\frac{10\,320 + 10\,400}{2} = 10\,360$$

i z tabliczki naszej widzimy, że wszystkie przewodniki powinny być o przekroju, wynoszącym $3 \cdot 35 \text{ mm}^2$.

Sieć rozdzielcza wysokiego napięcia przy prądzie zmiennym oblicza się zupełnie tak samo, jak sieć dla niskiego napięcia, przy pomocy wzoru (2); dopuszczalna strata energii wynosi 1—2%.

W podręcznikach podaje się zwykle, że przewodnik zerowy systemu trzyprzewodowego otrzymuje przekrój dwa razy mniejszy od przekroju przewodników zewnętrznych. W praktyce jednakże jest cokolwiek inaczej, choćby już z tego względu, że używa się wyłącznie przewodników o przekrojach normalnych. Jeżeli więc przewodniki zewnętrzne mają przekroje 25 mm^2 , to przewodnik zerowy otrzyma przekrój wynoszący nie $12,5 \text{ mm}^2$, lecz 16 mm^2 . Wogóle cieńszych przewodników zerowych niż 16 mm^2 nie używa się; w tych wypadkach więc, w których przewodniki mają po 16 mm^2 i przewodnik zerowy otrzyma ten sam przekrój. W powszechnie dziś stosowanym systemie o gołym przewodniku zerowym jest jeszcze inny powód, dla którego nie stosuje się podawanego pravidła: jeden i ten sam przewodnik zerowy można uważać jako wspólny dla odpowiednich przewodników zewnętrznych, ułożonych w tym samym lub podobnym rowie przewodników zasilających; w bliżkości więc stacji, gdzie idzie razem dużo przewodników, prądy, płynące w przewodniku zerowym, znoszą się częściowo, gdyż można zupełnie zasadnie przypuścić, że prądy te płyną

w różnych kierunkach. Z tego powodu w bliskości stacji przewodnik zerowy otrzymuje przekrój, równający się $\frac{1}{8}$ części sumy przekrojów wszystkich przewodników zewnętrznych



Rys. 3.

jednego bieguna. Jednym słowem, idąc od krańców sieci ku stacji, stosunek przekrojów przewodników zerowych zmniejsza się ciągle aż do ostatnio podanej granicy.

O urządzeniach zabezpieczających od nadmiernego wzrostu napięcia.

Pod tym tytułem umieścili pp. J. MOŚCICKI i A. WAEBER artykuł w piśmie „Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift“ (№ 6 i 7 r. b.). P. MOŚCICKI jest wynalazcą kondensatorów dla wysokiego napięcia, których opis podaliśmy w № 20 Prz. Techn. r. z. W artykule zaś obecnym autorzy proponują zastosowanie tych kondensatorów w instalacjach elektrycznych o wysokim napięciu, w celu zapobieżenia anormalnemu wzrostowi napięcia, który nieraz się zdarza, powodując wielkie szkody i zniszczenie.

Nagły wzrost napięcia zdarza się w sieciach elektrycznych na skutek zjawiska t. z. „rezonancyi“ (por. artykuły p. Lenartowicza w № 50 r. 1903 i № 16 r. z. Prz. Techn.); bardziej jednak częste i niebezpieczne są wyładowania atmosferyczne, które dadzą się podzielić na 3 kategorie:

1. *Bezpośrednie uderzenie pioruna* w jakąkolwiek część instalacji elektrycznej; zdarza się nader rzadko, a siła tych uderzeń jest tak wielka, że wynalezienie skutecznych środków zabezpieczających staje się wątpliwe.

2. *Ładunki statyczne* powstają na przewodnikach bądź wskutek bezpośredniego zetknięcia się z naładowanymi elektrycznością obłokami, suchym powietrzem, zamiecią śnieżną lub kurzem, bądź też wskutek tego, że przesuwające się obłoki, o ile są naładowane elektrycznością, wywołują przez indukcję odpowiednie ładunki na przewodnikach. O wysokości powstającego napięcia można sobie w tym wypadku wytworzyć pojęcie podług szybkości, z jaką zjawiają się te ładunki. Największa prędkość wiatru wynosi 40 m/sek. a przy orkanach 80 m/sek. Taka zatem jest prędkość ciał naelektryzowanych, powodujących ładunki statyczne. Ładunki te łatwo dają się odprowadzać do ziemi z tą prędkością, z jaką powstają, przy zastosowaniu zwykłych środków ochronnych. Przy napięciach niezbyt wysokich można w tym celu połączyć odpowiednie punkty sieci z ziemią przy pomocy należytej wielkości oporów. Gdy napięcie instalacji jest większe, można skutecznie połączyć z ziemią przez odpowiednio ustawiony skok iskry, włączając jednocześnie w szereg dostatecznie wielki opór, który zapobiegałby wyładowaniom wahałowym. Zamiast tych sposobów autorowie proponują przy prądzie zmiennym urządzenie następujące: łączą oni za pośrednictwem cewek dławnicowych odpowiednie punkty sieci z ziemią. Cewki te, posiadając znaczny współczynnik samoindukcji, stanowią duży opór dla prądu zmiennego instalacji, z łatwością natomiast odprowadzają ładunki statyczne. Urządzenie tych cewek jest niekosztowne a działanie bardzo pewne. Tak czy owak ładunki statyczne dają się łatwo odprowadzać do ziemi i nie są zbyt niebezpieczne.

3. O wiele trudniej zabezpieczyć się od 3-iej kategorii wyładowań, od *wplywu elektro-dynamicznego elektryczności atmosferycznej*. Każde wyładowanie, następujące bądź pomiędzy dwoma obłokami, bądź też pomiędzy obłokiem a ziemią, wywołuje niebezpiecznej wysokości napięcie we wszystkich przewodnikach, znajdujących się w pewnym promieniu. Mamy tu do czynienia ze zwykłym zjawiskiem indukcji elektro-

dynamicznej, jaka zachodzi np. pomiędzy pierwotnymi a wtórnymi uzwojeniami transformatora. Ponieważ wyładowania, ujawniające się w uderzeniach pioruna, posiadają napięcie olbrzymiej wysokości i odbywają się z nadzwyczajną szybkością, powodują zatem i w sieciach elektrycznych prąd o olbrzymiej ilości drgań, a napięcie indukowane jest nieraz nader wysokie; jeden z autorów obserwował wielokrotnie podczas burzy iskry długości 20—30 cm, które przy każdym uderzeniu pioruna przeskakiwały z linii wysokiego napięcia (8000 voltów), wprowadzonej wprost do laboratorium, na instalację (transformator i t. d.) odłączoną od tej linii otwartym wyłącznikiem, przyczem iskry przeskakiwały przez przestrzeń powietrzną wyłącznika. Chwilowa siła prądu takich wyładowań również bywa często bardzo wielka.

Uniknąć szkodliwych skutków tego rodzaju wyładowań można tylko przez nader szybkie odprowadzenie ich do ziemi. Dla skutecznienia zaś tego potrzeba, żeby zarówno opór ohmiczny jak i indukcyjny urządzeń piorunochronnych był bardzo mały. Poza to należy unikać wszystkiego, co byłoby w stanie powiększyć ilość okresów prądu dynamomaszyn. t. j. coby mogło wywołać wahałowe drgania tego prądu. Tymczasem zwykle stosowane urządzenia z przestrzenią dla skoku iskry warunkom tym, zdaniem autorów, bynajmniej nie odpowiadają; sama przestrzeń powietrzna posiada na początku, t. j. przed utworzeniem się łuku, duży opór, a skok iskry sprzyja właśnie najbardziej powstawaniu drgań wahałowych, łuk zaś zasilony prądem dynamomaszyny trwa dosyć długo (zazwyczaj ponad 2 sek.). Poza to spotyka się jeszcze nieraz w liniach ziemnych znaczne opory, które mają na celu zapobieżenie krótkim połączeniom.

Jedynie skuteczny środek szybkiego odprowadzania do ziemi tych prądów o wielkiej ilości drgań widzą autorowie w zastosowaniu kondensatorów. Jeżeli jedną zbroję (okładkę) kondensatora połączymy z przewodnikiem, a drugą wprost z ziemią, otrzymamy dla prądów zmiennych o wielkiej ilości drgań bezpośrednie, prawie bezoporowe połączenie z ziemią, gdy natomiast odpływ prądu zmiennego o zwykłej ilości okresów będzie przez ten kondensator tylko nieznaczny, a dla prądu stałego będzie równy zeru.

Tak np. łączymy z ziemią linię prądu zmiennego o napięciu 5000 v. i 50 okresach za pośrednictwem kondensatora o pojemności 0,03 mikrofaradów. Przy normalnej pracy siła prądu, przepływającego przez kondensator, równa się, jak wiadomo, $2 \cdot \pi \cdot n \cdot C \cdot V = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,03 \cdot 10^{-6} \cdot 5000 = 0,0471$ amp., t. j. jest bardzo mała. Gdy następuje natomiast wyładowanie atmosferyczne, którego ilość okresów n wynosi zazwyczaj co najmniej 500000 na sek., siła prądu wzrośnie oczywiście do 471 amp. Innymi słowami, jeżeli opór pozorny wynosił

w pierwszym przypadku $\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot n \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,03 \cdot 10^{-6}} = 106157$ ohmów, to opór ten dla prądu o wielkiej ilości okresów 500000 spadnie do 10,6 ohmów. Osiągnięty zaś został

dla prądu stałego będzie równy zeru.

Tak np. łączymy z ziemią linię prądu zmiennego o napięciu 5000 v. i 50 okresach za pośrednictwem kondensatora o pojemności 0,03 mikrofaradów. Przy normalnej pracy siła prądu, przepływającego przez kondensator, równa się, jak wiadomo, $2 \cdot \pi \cdot n \cdot C \cdot V = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,03 \cdot 10^{-6} \cdot 5000 = 0,0471$ amp., t. j. jest bardzo mała. Gdy następuje natomiast wyładowanie atmosferyczne, którego ilość okresów n wynosi zazwyczaj co najmniej 500000 na sek., siła prądu wzrośnie oczywiście do 471 amp. Innymi słowami, jeżeli opór pozorny wynosił

w pierwszym przypadku $\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot n \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,03 \cdot 10^{-6}} = 106157$ ohmów, to opór ten dla prądu o wielkiej ilości okresów 500000 spadnie do 10,6 ohmów. Osiągnięty zaś został

tak niewielki opór ziemny przy pomocy kondensatora o małej pojemności 0,03 mikrofaradów.

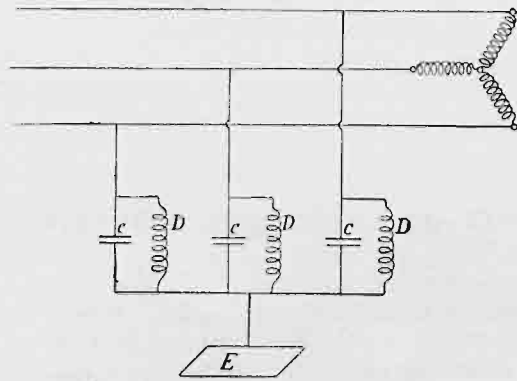
Mamy zatem idealne urządzenie piorunochronowe, które działa tem szybciej i skuteczniej, im wyższe jest napięcie i im większa jest ilość drgań, t. j. im bardziej niebezpieczne jest wyładowanie.

Doświadczenia wykonane z takim urządzeniem dały dotychczas najlepsze rezultaty praktyczne. Fabryka, trudniąca się wyrobem kondensatorów systemu Mościckiego (J. Modzelewski & Co. we Fryburgu szwajcarskim) dostarczyła 10 urządzeń piorunochronowych dla instalacji przenoszenia energii *Hauterive—Fryburg*, pracującej prądem trójfazowym o napięciu 8000 v. przy 50 okresach. Dla doświadczeń obrano 2 linie ogólnej długości 50 km, które, przechodząc przez miejscowość górzystą, dotychczas ulegały najczęstszym uszkodzeniom. W maju 1904 r. połączono każdą fazę w 10-iu miejscach z ziemią w sposób opisany, za pomocą kondensatorów, o pojemności częściowo $\frac{1}{30}$, częściowo $\frac{1}{60}$ mikrofaradów. Dawniejsze piorunochrony w kształcie rogów pozostały na swych miejscach, powiększono jednak wogóle odległość rogów, doprowadzając ją w niektórych miejscach nawet do 25 mm. Kondensatory są dotychczas włączone i przez cały czas nie zauważono żadnych uszkodzeń na obu tych liniach ani w przyrządach, ani w maszynach, ani w samych kondensatorach, gdy w tym samym czasie zdarzyły się poważne uszkodzenia transformatorów w tej samej instalacji na innych liniach, które uważano za mniej na szwank narażone.

Fabryka zbudowała obecnie specjalny model kondensatorów, przy których przewidziano możliwość przebicia dielektryku na skutek zbyt wysokiego napięcia i starano się zapobiedz bezpośredniemu połączeniu linii z ziemią, które w takim razie nastąpiłoby mogło. Zbroję urządząją w tym celu tak, żeby w razie przebicia dielektryku (szkła) momentalnie się stopiła, działając w ten sposób jako bezpiecznik.

Zapobiedz wzrostowi napięcia, powstającemu w samej instalacji wskutek wyładowań wahadłowych przy nagłym wyłączeniu lub włączeniu wielkich ilości energii, można również przy pomocy kondensatorów. Należy jednak pamiętać, że w tym wypadku nie mamy już do czynienia, jak przy wy-

ładowaniach atmosferycznych, z prądami o setkach tysięcy, lecz tylko o kilku tysiącach okresów (por. artykuł d-ra SEIBT'A, E. T. Z. 1905, zeszyt 2-gi). Mogą zatem znaleźć z korzyścią zastosowanie zwykle urządzenia piorunochronowe ze skokiem iskry i dużym oporem. Lepiej jednak i w tym celu stosować kondensatory, dając im oczywiście odpowiednio większą pojemność. Większy koszt tych kondensatorów roli tu nie gra, gdyż potrzeba je umieszczać w niewielu tylko miejscach, t. j. tam, gdzie znajdują się drogie przyrządy, które pragniemy ochronić (dynamomaszyny, duże motory i transformatory). Należy przytem oczywiście kondensatory włączać tak, żeby i po wyłączeniu linii przez otworzenie wyłączników pozostawały w połączeniu ze wspomnianymi przyrządami.



Na zakończenie podają autorowie wskazany na rysunku schemat połączeń dla projektowanych urządzeń piorunochronowych. Cewki dławnicowe *D*, połączone z ziemią *E*, odprowadzają ładunki statyczne, mające charakter prądu stałego, gdy natomiast dla prądu zmiennego posiadają wielki opór wskutek wysokiego współczynnika samoindukcyjnego; kondensatory zaś *C* odprowadzają szybko do ziemi prądy o wielkiej ilości okresów, pochodzące zarówno od wyładowań atmosferycznych o charakterze elektrodynamicznym, jak i od drgań wahadłowych w samej instalacji. B. S.

Elektryczna sygnalizacja pożarowa.

Podał Leon Rudowski, inżynier w Sosnowcu.

(Dokończenie do str. 207 w № 16 r. b.)

Ponieważ przy opisywanym przez nas systemie kilkanaście aparatów sygnalizacyjnych, połączonych w szereg, działa w jednym obwodzie, naturalną jest rzeczą, iż w razie jednoczesnego podania sygnału alarmującego z dwóch lub więcej sygnalizatorów, znaki, otrzymane na taśmie aparatu odbiorczego, będą pomieszane i niejasne; istnieje jednak wiele sposobów, zapobiegających temu.

Jednym z bardziej używanych jest zastosowanie dwóch aparatów MORSE'A w każdym z obwodów elektrycznych. W tym wypadku środek baterii elektrycznej zostaje w razie nadejścia sygnału lub pęknięcia przewodnika automatycznie włączany do ziemi; również zostaje automatycznie łączony z ziemią sygnalizator, znajdujący się w ruchu.

Wskutek powyższego urządzenia, przy jednoczesnym puszczeniu w ruch dwóch sygnalizatorów, każdy z nich pracuje przez ziemię na oddzielny aparat MORSE'A i obydwa sygnały nie przeszkadzają sobie nawzajem. Również przy pęknięciu przewodnika obwód dzieli się automatycznie na dwie połowy, z których każda ma oddzielny aparat odbiorczy, połączony z ziemią. W zwykłym zaś razie, kiedy w obwodzie bywa podawany tylko jeden sygnał, obydwa aparaty MORSE'A odbierają go jednocześnie.

Użycie ziemi jako przewodnika powrotnego kładzie pewne ograniczenia w zastosowaniu podobnych urządzeń; nie może być ono np. w żadnym razie stosowane w instalacjach ze stałym przewodnikiem ziemnym.

Od niedawna firma „Siemens i Halske“ wprowadziła w samych aparatach sygnalizujących ulepszenie, za którego pomocą daje się uniknąć jednoczesnego działania dwóch sygnalizatorów. Aparaty te funkcjonują bez wprowadzania ziemi jako przewodnika i dają zastosować się w instalacjach wszelkiego typu.

Urządzenie polega na tem, iż każdy aparat jest podwójnie zahamowany: raz mechanicznie, drugi raz elektrycznie; przez pocią-

gnięcie sznura lub rączki w aparacie zwalniamy zastawkę mechaniczną i jednocześnie łączymy odpowiedni kontakt, wskutek czego prąd, przechodzący stale przez aparat, zostaje skierowany do małego elektromagnesu, którego kotwica stanowi w stanie spokoju ową drugą — elektryczną zastawkę. Skoro tylko prąd przepłynie przez zwoje elektromagnesu, kotwica zostaje przyciągnięta i aparat zaczyna funkcjonować.

Przyciąganie kotwicy nie odbywa się jednak momentalnie, gdyż ruch jej zostaje hamowany przez wiatraczek, poruszający się w miarę przyciągania kotwicy. Na zupełne przyciągnięcie kotwicy potrzeba kilku sekund, podczas gdy najkrótsza nawet przerwa prądu powoduje powrót kotwicy do stanu spokoju. Wskutek tego przerwy prądu, otrzymywane przy sygnalizowaniu jakiegobądź aparatu w danym obwodzie, nie pozwalają na zwolnienie elektrycznej zastawki w drugim aparacie, przez co puszczonej później w ruch aparat właściwie czeka, aż pierwszy ukończy swój sygnał.

Przy tym aparacie wykluczone jest, żeby jakakolwiek depecha alarmująca przepadła: jeżeliby np. urzędnik przerwał chwilowo prąd w danym obwodzie dla kontroli lub małej reperacji, to aparat, puszczonej w ruch, prześle depechę natychmiast po zamknięciu obwodu.

Aparaty sygnalizujące bywają zwykle zaopatrywane w klucze telegraficzne i telefony, dla porozumiewania się ze stacją centralną.

Za pomocą klucza telegraficznego przerywamy lub łączymy prąd stosownie do tego, czy mamy do czynienia z instalacją prądu roboczego, czy też prądu ciągłego. Chcąc na drodze telegraficznej porozumieć się ze stacją główną, daje się zwykle przed początkiem rozmowy dwa długie znaki telegraficzne; wtedy urzędnik, znajdujący się na stacji centralnej, wyłącza aparaty alarmujące, które inaczej byłyby puszczone automatycznie w ruch przy początku rozmowy, poczem następuje porozumienie się danego aparatu sygnalizującego ze stacją centralną.

W razie kontroli aparatów sygnalizujących urzędnik, obchodzący kolejno wszystkie aparaty, komunikuje stacyi przez też same dwa długie znaki telegraficzne, iż następująca depesza będzie podana tylko dla kontroli aparatu; wskutek czego urzędnik, znajdujący się na stacyi centralnej, obowiązany jest również odłączyć wszystkie automatyczne aparaty alarmujące.

Bardzo wygodnym aparatem pomocniczym w instalacji sygnalizacyjnej jest telefon. Na stacyi centralnej używa się jednego wspólnego telefonu i mikrofonu dla wszystkich linii, wychodzących z danej stacyi, każdy zaś z aparatów sygnalizacyjnych otrzymuje albo stały telefon i mikrofon, lub też kontakt dla chwilowego włączania przenośnego mikrofonu.

Zarówno kontakt, jak i telefon są umieszczone za zamkniętymi drzwiczkami.

VI.

Pod względem mechanizmu, służącego do puszczenia w ruch kółka kontaktowego, w aparatach sygnalizujących rozróżniamy aparaty ciężarowe i sprężynowe.

Typ drugi znajduje w praktyce coraz częstsze zastosowanie wskutek tego, iż pozwala budować aparaty mniejsze i tańsze, a działające również niezawodnie.

Aparaty sygnalizacyjne otrzymują najrozmaitszy kształt zewnętrzny. Rys. 7 przedstawia np. sygnalizator w połączeniu z latarnią uliczną.

Zagranicą, gdzie z oddziałami straży ogniowej często bywają połączone posterunki doraźnej pomocy lekarskiej, używa się też sygnalizatorów, zaopatrzonych w dwie rączki, z których jedna służy do alarmowania straży, druga — pogotowia ratunkowego.

Niektóre z miast wprowadziły u siebie typy sygnalizatorów, w których z chwilą pociągnięcia za rączkę odzywa się donośny dzwon. Ma to na celu zmniejszenie ilości fałszywych alarmów, gdyż osoba, podająca sygnał, zwraca na siebie uwagę przechodzącej publiczności i policji.

U wszystkich aparatów sygnalizujących rączka lub guzik do sygnalizowania bywają umieszczane za szkłem, które należy rozbić, chcąc podać sygnał; praktyka wykazała bowiem, że ta drobna przeszkoda, nie utrudniająca sygnalizowania, w znacznym stopniu zmniejsza ilość nadużyć i fałszywych alarmów.

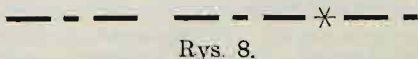
Na stacyi centralnej używa się całego szeregu aparatów pomocniczych, służących do ułatwienia obsługi lub kontroli.

Najniezbędniejszymi będą aparaty, służące do alarmowania straży natychmiast po nadejściu depeszy.

O alarmowaniu przez naciśnięcie zwykłego guzika elektrycznego nic nowego nie da się powiedzieć. Spotykamy się jednak często w praktyce z ulepszonymi sposobami kontroli personelu służbowego lub z automatycznym alarmowaniem. Jedno z podobnych urządzeń polega np. na tem, że na aparacie MORSE'ŃA jest umieszczony mały wyłącznik; przez włączenie go zamyka się obwód dzwonek alarmujących i jednocześnie wyciska się znak na wstędze papierowej. Ów znak, widoczny na rys. 8 jako gwiazdka, powinien się znajdować na wstędze w środku depeszy. Jeżeli gwiazdka znajduje się na końcu depeszy lub jeżeli jej wcale niema, oficer straży ogniowej



Rys. 7.



Rys. 8.

ma możność przekonania się, że dyżurujący urzędnik nie znajdował się na posterunku.

Bardzo dobry sposób automatycznego alarmowania otrzymany w ten sposób, iż ramię aparatu MORSE'ŃA, tworząc kontakt przez opadanie i podnoszenie się, oddziaływa na wyłącznik, zamykający obwód dzwonek alarmujących. Wyłącznik jest tak urządzony, iż dopiero po kilkakrotnej przerwie prądu zostaje zupełnie włączony, tak, iż jednorazowa przerwa, spowodowana pęknięciem przewodnika, nie alarmuje całej straży, wprawia jedynie w ruch mały dzwonek, znajdujący się w pokoju dyżurnego, któremu ta wiadomość jest potrzebna. Również podwójny znak, podany telegraficznie przez urzędnika kontrolującego aparaty sygnalizujące, nie niepokoi całej straży, gdyż urzędnik, dyżurujący na stacyi, obowiązany jest w takim razie wskazówkę wyłącznika, opadającą w miarę powstających przerw prądu, przestawić na czas kontroli, przez co nadchodząca depesza nie oddziaływa zupełnie na dzwonek alarmujące.

Wspominaliśmy już poprzednio, iż kółka kontaktowe przy aparatach sygnalizujących często otrzymują takie nacięcia, że podają na wstędze papierowej numer aparatu z którego sygnalizowano; możemy też przy tem samym urządzeniu uzależnić obwód dzwonek elektrycznych wprost od nadchodzącej depeszy i otrzymywać szereg silnych pojedynczych uderzeń dzwonek, informujących całą straż o numerze aparatu, od którego nadeszła depesza alarmująca. Przy tem urządzeniu obwód dzwonek alarmujących zostaje po wydzwonieniu alarmu wyłączony automatycznie, żeby na wypadek nadejścia następnej depeszy nie wprawiać straży w zamieszanie przez niepotrzebne wydzwanianie drugiego sygnału.

Wiele straży ogniowych wprowadza na stacyi centralnej aparat, wybijający na wstędze papierowej, obok depeszy, dokładny czas jej nadejścia.

Daje to zarządowi możność kontroli, czy straż z dostateczną szybkością przybywa na miejsce pożaru.

Chcąc na wstędze papierowej mieć oznaczony czas, który upłynął od chwili nadejścia depeszy do przybycia straży na miejsce pożaru, trzeba, aby straż dawała powtórny sygnał z chwilą przyjazdu do sygnalizatora.

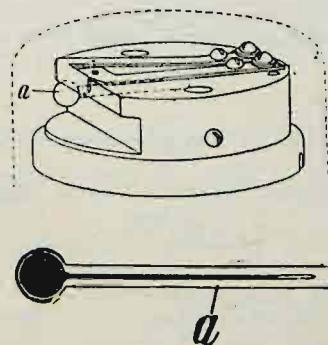
Aparat sygnalizujący, jakśmy już poprzednio wspominali, może być puszczaony w ruch nie tylko mechanicznie, lecz i za pomocą elektryczności

Sygnalizator jest utrzymywany w stanie spokoju przez zatyczkę, na którą oddziaływa kotwica elektromagnesu; zostaje puszczaony w ruch przez przyciągnięcie lub zwolnienie kotwicy, zależnie od tego, czy mamy do czynienia z prądem roboczym, czy też ciągłym.

Jeżeli podobny sygnalizator, włączony do sieci sygnalizatorów miejskich, ustawimy na prywatnej posesyi i połączymy go z szeregiem guzików kontaktowych, rozmieszczonych w poszczególnych pomieszczeniach, to będziemy mogli z każdego punktu sygnalizować bezpośrednio do straży ogniowej.

Wielkiem ulepszeniem przy tym typie instalacji jest wprowadzenie przyrządów automatycznych, które podczas ognia pękają i alarmują straż ogniową.

Jeden z podobnych przyrządów widzimy na rys. 9. Składa się on z rurki szklanej *a*, zupełnie podobnej do rurki termometru, napełnionej cieczą. Ciecz ta przez nagrzanie rozszerza się i rozsadza kulkę, wskutek czego tworzy się lub przerywa połączenie pomiędzy dwiema sprężynkami, przyciskającymi wspomnianą kulkę.



Rys. 9.

Rurki szklane można fabrykować dla ściśle określonej (w granicach jakichś 2%) temperatury, wskutek czego można je zastosować do najrozmaitszych lokali.

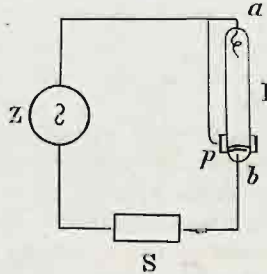
Aparaty te umieszcza się pod sułitem, ponieważ tam temperatura najprędzej się podnosi. Praktyka wykazuje, że zupełnie nie-

znaczny ogień wywołuje pod sufitem podniesienie temperatury, dostateczne do eksplozowania rurki.

Tutaj wypada nadmienić, że urządzenie sygnalizacji pożarowej w instytucjach prywatnych może być z łatwością połączone z kontrolą stółców nocnych. Szczegółowsze rozpatrywanie tej kwestyi wyprosiłoby nas jednak poza ramy, nakreślone niniejszemu referatowi.

W I A D O M O Ś C I B I E Ż Ą C E.

„Prąd nieustanny“. Taki tytuł miał odczyt Oliver'a Lodge'a w Królewskim Instytucie o urządzeniu i zastosowaniu rurek z rozrzedzonym powietrzem do przetwarzania prądu zmiennego w jednokierunkowy. Według Lodge'a istota rzeczy polega na tem, że prąd elektryczny przechodzi przez rurkę z rozrzedzonym powietrzem głównie na skutek ruchu dodatnich jonów, jony zaś ujemne przyczyniają się bardzo mało do przenoszenia się elektryczności z jednego bieguna rurki do drugiego; wobec tego ta rurka przedstawia większy opór dla prądu, w której utrudniony jest ruch jonów dodatnich. Można elektrody rurki urządzić w ten sposób, że przejście jonów dodatnich w jednym kierunku będzie trudniejsze niż w drugim; w takim razie, przepuszczając przez taką rurkę prąd zmienny, otrzymamy prąd niesymetryczny, w którym prądy jednego kierunku będą znacznie silniejsze niż drugiego. Za taką rurkę do przetwarzania może służyć wskazana na rysunku lampa rtęciowa, zaopatrzona w pierścieni p połączony z końcówką górną. Obwód składa się ze źródła zmiennego napięcia Z , rurki R i odbieracza prądu jednokierunkowego S .



Prąd przez rurkę najłatwiej przechodzi w kierunku z góry na dół, ponieważ w tym razie pod wpływem pola elektrycznego, utworzonego między końcówką b i pierścieniem p , jony ujemne odchylają się w swoim biegu na boki, pozostawiając w środku wolne przejście dla jonów dodatnich.

W ostatnich czasach Lodge zaprojektował rurkę jeszcze innego rodzaju, w której jedna elektroda ma postać drutu prostego, druga zaś znacznie mniejsza, przykryta szklanym cylindrem lub stożkiem z otworem; szklana pokrywa powstrzymuje bieg jonów ujemnych, dodatnie zaś zbierają się wewnątrz i, wybiegając przez otwór, z łatwością dosięgają bieguna przeciwnego. Takie przyrządy stosuje Lodge do rozpraszania mgły za pomocą wyładowań jednokierunkowych. (The Electrician, marzec 31, 1905 r.) M. P.

Maszyny do obróbki drzewa z popędem elektrycznym. Zalety popędu elektrycznego szczególnie się ujawniają przy tych maszynach ze względu na chwilowe tylko i silnym ulegające wahaniom ich obciążenie. Przy prądzie stałym używa się do tego celu motorów szuntowych lub o nawinięciu mieszanym. Zarówno motory jak i oporniki powinny być ściśle zamknięte ze względu na niebezpieczeństwo pożaru. W jednym z warsztatów angielskich, pędzonym przez motory compound o napięciu 460 v., czyniono próby nad zużyciem energii przy pracy tych maszyn i stwierdzono co następuje.

Celem naszym było przedstawienie nowoczesnego urządzenia sygnalizacji elektrycznej w większych miastach. W miastach druzgórnych, w osadach lub fabrykach można wprowadzać urządzenia prostsze i tańsze, przytem bardziej zastosowane do miejscowych warunków, jak np. alarmowanie całego miasta za pomocą wielkich dzwonów, w celu zwołania straży ochotniczej i t. p.

Piła okrągła o średnicy 90 cm. tnąca belki do 320 mm grubości, robi 1000 obrotów na minutę i jest pędzona przez motor 12-konny za pomocą pasa. Motor rozwija sprawność 13,8 k. p. przy przecinaniu belki sosnowej 254.178 mm na długość 1,8 m w przeciągu 1 min. Przy biegu luznym motor zużywa 6 amp. Piła okrągła o średnicy 60 cm przecina w przeciągu 25 sek. deski trzymetrowe o grubości 16 cm; zużycie prądu wynosiło przytem 13,5 amp., co odpowiada rozwiniętej przez motor sprawności około 7,5 k. p.

Maszyna do przycinania czopów robi 2700 obrotów na minutę i jest pędzona przez motor 5-konny o 1200 obrotach za pomocą pasa; zużycie prądu przy biegu luznym wynosi 5 1/2 amp., a przy obrabianiu czopa sosnowego o 16 cm² w 10 sek. — 9,5 amp.

Heblarka do belek o wymiarach 20.60 cm pędzona jest przez motor 5-konny o 800 obrotach; główka noża (n. Messerkopf) robi 4000 obrotów. Zużycie prądu przy biegu luznym wynosi 2,5 amp.; nóż zdejmuje z belki 2,5 m długiej w przeciągu 25 sek. warstwę grubości 3 1/2 mm, przyczem motor zużywa 5 1/2 amp.

Motor 5-konny pędzi przy pomocy koła pasowego dwoma pasami piłę taśmową z prędkością 2,4 m/sek. oraz pionową wiertarkę o 4000 obrotach na minutę. Obie maszyny wraz z elektromotorem zużywają przy biegu luznym 3,5 amp. Belka sosnowa o grubości 22 cm i 48 cm długości, zostaje przecięta w 20 sek.; zużycie prądu wynosi przytem 7 amp.

(The Electr., London, 3. II, 1905 r.)

Cementowe słupy do linii przewodowych¹⁾. Słupy drewniane, nawet nasyczone, w krótkim stosunkowo czasie zaczynają gnić u podstawy, i są z tego powodu bardzo nietrwałe; dlatego też używa się często dla linii przewodowych, szczególnie o prądzie silnym, pomimo wysokiej ceny słupów żelaznych. We Francji i Ameryce zaczęto już dość dawno wyrabiać słupy z cementu; nie znalazły one wszakże szerszego zastosowania, ponieważ były za mało wytrzymałe i zbyt ciężkie wskutek znacznej grubości. W ostatnim dopiero czasie wzięto się z powodzeniem do fabrykacji słupów cementowych systemu „Bourgeat“. Słupy te składają się z rdzenia drewnianego okrążonego prętami żelaznymi w ten sposób, żeby pomiędzy drzewem i żelazem pozostała pusta przestrzeń; całość, objęta siatką metalową o wielkich oczkach, jest ściśle obłożona warstwą cementu o grubości 40–50 mm. Słupy, w ten sposób przygotowane, bywają 17–30 cm grube przy długości dochodzącej do 19 m. Cena słupów cementowych jest znacznie niższa aniżeli słupów żelaznych, a ponieważ są one bardzo wytrzymałe i trwałe, przeto mają zapewnioną przyszłość, szczególnie w krajach, gdzie żelazo jest drogie.

(Schweiz. Elektrotech. Zeitschr. № 6 i 7.)

Z. B.

¹⁾ Por. Przegl. Techn. № 4 z r. 1903 (str. 55).

Uwagi krytyczne do „Dyskusji nad Materiałami do Słownictwa elektrotechnicznego“.

(Por. Przegl. Techn. № 16 r. b., str. 208.)

№	Nazwa niemiecka	Nazwa polska podług		U w a g i
		„Mat. do sl. Elektr.“	Delegacyi	
1	Abbrand der Kohlen	Upalenie się węgla, obgar	Ugar	Upalenie węgla, krótsze od „upalania się węgla“ nie wprowadza neologizmu „obgar“ lub „ugar“, można tworzyć wyrazy pochodne: upalone węgle, upalność węgla. A może lepiej „Upaleniźna węgla“ lub ogorzenie węgla.
2	Abkühlungsfläche	Powierzchnia ochładzania	Powierzchnia odcieplania	Powierzchnia chłodzenia. Na pojęcie „odcieplania“ mamy wyraz polski „chłodzenie“, przyczem wcale nie rozumie się, że następuje zmniejszenie temperatury, lecz tylko odbiór ciepła. „Ochłodzenie“ i „stygnięcie“ przypuszcza zmniejszenie się temperatury.
4	Ableitungsstrom	Prąd odwodowy	Prąd odvodu	Sądzę, że wszystko jedno, czy będzie nazwa „prąd odwodowy“, czy „prąd odvodu“. Obiedwie nazwy jednakowo dobrze rzecz przedstawiają.
6	Ablenkungsmagnet	Magnes odchylający	Magnes odchylec	„Odchylec“ brzmi niefonetycznie. Sądzę, że wyraz „odchylający“ nadaje się jednakowo dobrze przy określeniu czynności i możliwości. Z treści wynika, jak go rozumieć. Trzeba się z konieczności zgodzić, że nieraz na różne pojęcia wypadnie użyć jednego określenia.
10	Ablesung	Przeczyt	Przeczyt	Brzmienie niefonetyczne. Proponuję „odczytka“ lub „wskazanka“. Ten ostatni wyraz istnieje w języku polskim, używany w medycynie, może więc być zupełnie prawidłowo stosowany i w technice.

Jeszcze jedna uwaga pod adresem pp. elektrotechników. Używana na szczęście jeszcze nie przez wszystkich elektrotechników, nazwa dla dynamomaszyny „prądnicą“ bardzo jest niefortunna. Nazwa ta ma niby obrazowo przedstawić, że tyczy się maszyny, wytwarzającej prąd. Lecz jak nazwać, również cudzoziemie, pompę lub wentylator (użyta w „Techniku“ nazwa wentylatora „wietrzak“ nie może być rozpatrywana poważnie), które wytwarzają prąd, co prawda nie elektryczny, lecz prąd wody lub powietrza? czy także trzeba

nazwać prądnicą wodną, prądnicą powietrzną; w takim razie wypadłoby nazwać dynamomaszynę—prądnicą elektryczną. Spotkamy się więc z nazwą „elektryczna“, którą w myśl zasady trzeba by znów spolszczyć. Przecież i wyraz „elektrotechnik“ składa się z dwóch wyrazów niepolskich, a o ile wiem pp. elektrotechnicy nie starają się go spolszczyć. A trzeba by i to zrobić, chcąc być konsekwentnym.

L. Gembarzewski inż.-techn.