

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LV.

Warszawa, dnia 17 kwietnia 1917.

№ 15 i 16.

TREŚĆ. *Thullie M.* Obliczenie słupów z żelaza lanego owijanego.—*Voellnagel E.* Zegary słoneczne nowoczesne [dok.].—*Kucharzewski F.* Piśmiennictwo techniczne polskie [c. d.].—*Otolski S.* Przemysł chemiczno-farmaceutyczny i nasze zabiegi na przyszłość [dok.].

Elektrotechnika. *Horko W.* Żelazo i cynk jako przewodniki elektryczne.—*Arbitewicz T. M.* Wykres zwarcia dla transformatora.— Bibliografia.—Z działalności Koła Elektrotechników.—Wiadomości bieżące.

Z 21 rysunkami w tekście.

Obliczenie słupów z żelaza lanego owijanego.

Napisał dr. Maksymilian Thullie.

Przed dwu laty omawiałem w *Oester. Wochens. f. d. öffent. Baudienst* (1914, zeszyt 30), doświadczenia Empergera ze słupami z żelaza lanego owijanego i zaproponowałem sposób obliczenia tych słupów, opierając się na pomysłach Empergera.

Tymczasem ogłoszono nowe doświadczenia Empergera. Opisał je starszy inżynier Schreier w tem samym czasopiśmie (r. 1915, str. 160). Zbadamy teraz, czy wyniki tych doświadczeń odpowiadają mojemu sposobowi obliczania.

Dr. Emperger wypowiedział twierdzenie, że należy dodawać udźwieg słupa betonowego owijanego i jądra z żelaza lanego. Ponieważ jednak przy tem wchodzi w grę także wytrzymałość na wyboczenie, należy uwzględnić też współczynnik wykonania, zależny od $\frac{l}{i}$. Emperger udowodnił, że płaszcz betonowy działa stężająco. Ja wprowadziłem to stężenie do rachunku w ten sposób, że należy przyjąć promień bezwładności i większy i wyznaczyć go według przekroju idealnego.

Przekrój idealny

$$F_i = F_g + \frac{F_b + 15 F_e}{30} = F_g + \frac{F_b}{30} + \frac{F_e}{2} \quad (1),$$

a tak samo

$$J_i = J_g + \frac{J_b}{30} + \frac{J_e}{2} \quad (2),$$

$$a i = \sqrt{\frac{J_i}{F_i}}.$$

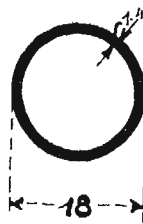
Ponieważ i służy tu do wyznaczenia współczynnika bezwładności, więc nie należy uwzględniać owinięcia przy wyznaczeniu F_i i J_i .

Ogólnie jest według teorii Empergera¹⁾ siła łamiąca

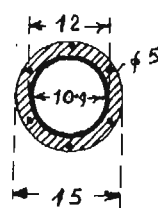
$$P = w_b F_i + k_1 \pi d f w_g \quad (3),$$

¹⁾ Por. Beton-Kalender r. 1916, część II, str. 117.

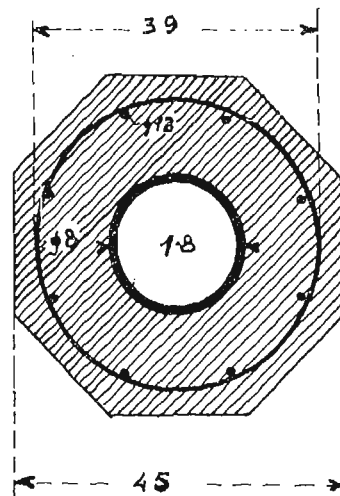
przyczem $F_i = F_b + 15 F_e + 30 F_g$ według rozporządzenia, k oznacza współczynnik wyboczenia zmniejszający, d —zewewnętrzny promień słupa z żelaza lanego, f —właściwa grubość ścianki słupa, w_b —wytrzymałość betonu w słupach, w_g —wytrzymałość kostkowa żelaza lanego.



Rys. 1.



Rys. 3.



Rys. 2.

$$\text{Siła dopuszczalna } P_2 = \frac{P}{n} = \frac{w_b}{n} F_i + \frac{k_1 \pi}{n} d f w_g,$$

a dla $n = 4$:

$$P_2 = \sigma_b F_i + k d f w_g \quad (4),$$

przyczem

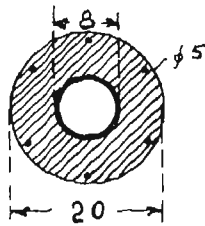
$$k = \frac{3,14}{4} k_1 = 0,785 k \quad (5).$$

Teraz chodzi o przyjęcie k . Schreier podaje tabliczkę, zestawioną doświadczalnie przez Empergera dla słupów

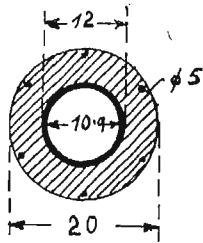
Słup №	Liczba rys.	Pow. przekroju w cm ²					Wysokość w cm h	Siła łamiąca t	Napężenie przy złamaniu kg/cm ²	σ _{nk} w kg/cm ² wedł.		Przekrój idealny dla		k ₁	P' t	P' F _i σ _{nk}	k wedł. Emp.
		żel. lane F _g	beton F _b	jądro F _k	uzbr. podł. F _e	owinięcie F _s				Emp.	Tetm.	żel. lane- go F _{ig}	betonu F _{ib}				
0	1	73,0	—	—	—	—	340	316	4192	4240	4070	—	—	0,476	—	—	—
1	2	73,0	1423	940	9,05	10,3	340	670	—	—	—	124,7	1855	0,562	359,0	170	—
2	2	"	"	"	"	"	265	652	—	—	—	"	"	0,636	397,0	138	—
3	2	"	"	"	"	"	75	820	—	—	—	"	"	0,865	540,0	151	—
4	2	"	"	"	"	"	340	692	—	—	—	"	"	0,562	359,0	180	—
8	3	19,8	93	52	1,18	6,2	91	175	—	—	—	23,5	282	0,754	119,5	197	0,65
9	3	"	96	52	"	"	135	159	—	—	—	23,6	282	0,660	104,5	193	0,60
12	4	19,7	282	204	"	8,0	90	294	—	—	—	29,7	563	0,751	118,5	312	0,65
13	4	"	299	"	"	"	135	229	—	—	—	30,3	"	0,655	103,0	224	0,59
14	4	"	282	"	"	"	180	178	—	—	—	29,7	"	0,567	99,0	158	0,47
15	4	"	303	"	"	"	180	180	—	—	—	30,4	"	0,564	99,0	162	0,47
16	4	"	296	"	"	"	180	178	—	—	—	30,2	"	0,564	99,0	158	0,47
17	5	19,8	227	141	"	3,6	90	254	—	—	—	28,0	338	0,779	123,5	386	0,65
18	5	"	227	"	"	8,0	90	263	—	—	—	28,0	460	0,779	123,5	303	0,65
19	5	"	231	"	"	11,7	90	270	—	—	—	28,1	591	0,780	123,5	248	0,65
20	5	"	201	"	"	8,0	135	190	—	—	—	27,1	460	0,686	108,5	177	0,62

z uzbrojeniem z żelaza lanego 10% i więcej. Tabliczka ta jest na powołanej stronie w Beton-Kalender umieszczona, a k jest tam zależne od stosunków $\frac{L}{D}$ i $\frac{d}{D}$.

Ponieważ niema jeszcze dostatecznej liczby doświadczeń ze słupami z żelaza lanego owijanymi, nie wydaje mi się ta tablica jeszcze dość pewną. Zdaje mi się, że byłoby lepiej, wychodząc ze znanych wartości dla żelaza lanego



Rys. 4.



Rys. 5.

wyznaczyć k według przekroju idealnego. Porównamy potem oba sposoby obliczenia.

Wyniki zestawilem w tablicy I.

Rachunek wykazuje dla słupa 0 według Tetmajera

$l = 0,7 \cdot 340 = 238 \text{ cm}$, $i = 5,9$, $\frac{l}{i} = 238 : 5,9 = 40$, więc $\zeta' = 0,476$ a $\sigma_{yk} = 8550 \cdot 0,476 = 4070 \text{ kg/cm}^2$, co dość dobrze zgadza się z doświadczeniem.

Dla słupa 1 jest bez uwzględnienia owinięcia według (1)

$F_i = 73 + \frac{1423}{30} + \frac{9,05}{2} = 124,7 \text{ cm}^2$, $J_i = 2534 + \frac{110423}{30} + \frac{4 \cdot 1,13(6^2 + 18^2)}{2} = 2534 + 3600,8 + 813,6 = 7028$, więc

$i \sqrt{\frac{7028}{124,7}} = 7,51 \text{ cm}$, $\frac{l}{i} = \frac{238}{7,51} = 31,7$, zatem $\zeta' = 0,562$, $P' = 8550 \cdot 0,562 \cdot 73 = 359 \text{ t}$.

Do obliczenia ciśnienia betonu w jądrze zastosujemy następnę równanie

$$\sigma_k = \frac{P - P'}{F_{is}} \quad (5)$$

przez

$$F_{i1} = 1,5 F_k + 15 F_s + 30 F'_s \quad (6)$$

A więc $F_{is} = 1,5 \cdot 940 + 15,9 \cdot 0,5 + 30,10 \cdot 3 = 1855$

$$a \sigma_k = \frac{(670 - 359) w^3}{1855} = 170 \text{ kg/cm}^2$$

W ten sam sposób obliczyliśmy inne słupy i zestawiliśmy wyniki w tabl. I.

Z tablicy tej widzimy, że dla wielkich słupów 1—4 σ_k nie o wiele się zmienia a ze względu na to, że robiono zawsze doświadczenie tylko z jednym słupem, można uważać zgodność za dostateczną, a zatem ten sposób obliczenia okazuje się dobrym. To samo można powiedzieć o słupach 8 i 9.

Przy seryach 12—16 i 27—20 wyniki już tak dobrze się nie zgadzają. Widzimy, że dla większych wysokości σ_k znacznie spada, więc współczynnik wybożenia jest trochę za wielki. To samo można powiedzieć przy porównaniu słupów 18 i 20. Przy porównaniu słupów 17, 18 i 19 widzimy, że węższe owinięcie za wiele uwzględniono, co jednak stoi w sprzeczności z ostatnimi doświadczeniami Bacha.

Widzimy jednak, że najmniejsze σ_k są w całej tabliczce prawie równe, a to 160 do 180 kg/cm^2 . Jeżeli więc tymczasowo będziemy obliczali słupy w powyżej podany sposób, to otrzymamy dla wyższych słupów dostateczną a dla małych za wielką pewność.

To samo widzimy jednak także w tabliczce II Schreiera. Normalną pewność 4 przekroczone przy krótkich słupach, wzrasta ona do 5,7 i 5,9. W tabl. I uwidoczniliśmy też „doświadczalne“ współczynniki Empergera. Jeżeli największe k i k_1 oznaczymy przez 1 a inne wyrazimy w procentach, to otrzymamy:

Słup №	8	9	12	13	14	15	16	17	18	19	20
k_1	0,97	0,85	0,97	0,84	0,73	0,73	0,73	0,99	0,99	1	0,88
k	1	0,92	1	0,91	0,72	0,72	0,72	1	1	1	0,95

Widzimy więc, że jeżeli k wyznaczmy doświadczalnie a k_1 liczebnie, to zgodność jest dostateczna.

Doświadczenia nie są jeszcze dość liczne, aby można było wypowiedzieć ostateczne zdanie o obliczeniu współczynników k . Tymczasem możemy jednak z dostateczną pewnością używać tego sposobu obliczenia.

ZEGARY SŁONECZNE NOWOCZESNE.

Napisał Emil Voellnagel, inż.

(Dokończenie do str. 88 w № 13 i 14 r. b.)

Różnica między czasem prawdziwym słonecznym a czasem średnim powstaje, jak wiadomo: 1) z powodu, iż ziemia posuwa się po obwodzie ekliptyki z prędkością nierównomierną i 2) z powodu nachylenia płaszczyzny ekliptyki względem płaszczyzny równika.

Przebieg tej różnicy, zwanej równaniem czasu, powtarza się w okresie roku słonecznego, a więc nie koincyduje z rokiem średnim, i ściśle jej liczby dla każdego dnia podane są w kalendarzach astronomicznych na szereg lat naprzód. Dla celów gnomoniki wystarcza przyjąć jednakowe dla każdego roku liczby średnie, przyczem błąd popełniany w ten sposób nie przeniesie nigdy kilkunastu sekund.

Średnie wartości wystarcza mieć zaznaczone, jak w poniższej tabeli, dla co dziesiątego dnia w roku:

Wartości średnie równania czasu.

1 stycz. + 3,4 min.	1 maj - 2,9 min.	8 wrzes. - 2,2 min.
11 „ + 7,8 „	11 „ - 3,7 „	18 „ - 5,7 „
21 „ + 11,3 „	21 „ - 3,6 „	28 „ - 9,1 „
31 „ + 13,5 „	31 „ - 2,6 „	
10 luty + 14,4 „	10 czerw. - 1,0 „	8 paźdz. - 12,2 „
20 „ + 14,0 „	20 „ + 1,1 „	18 „ - 14,7 „
	30 „ + 3,3 „	28 „ - 16,1 „
2 marz. + 12,4 „	10 lipiec + 5,0 „	7 listop. - 16,3 „
12 „ + 10,1 „	20 „ + 6,1 „	17 „ - 15,0 „
22 „ + 7,2 „	30 „ + 6,2 „	27 „ - 12,5 „
1 kwiec. + 4,1 „	9 sierp. + 5,4 „	7 grudz. - 8,7 „
11 „ + 1,2 „	19 „ + 3,6 „	17 „ - 4,0 „
21 „ - 1,2 „	29 „ + 1,0 „	27 „ + 0,0 „

Dla poszczególnych dni można wtedy z łatwością interpolować tabelę w pamięci. Dla uniknięcia zaś i tego drobnego rachunku, można posługiwać się wykresem powyższych wartości, jak np. widocznym na dolnej części rys. 18. Cztery razy do roku różnica równa się zeru, a mianowicie: d. 15 kwietnia, 15 czerwca, 1 września i 25 grudnia; dwa razy osiąga maximum: + 14,4 minut d. 10 lutego oraz + 6,2 minut d. 30 lipca i dwa razy minimum: - 16,3 minut w d. 7 listopada oraz - 3,7 minuty w d. 11 maja.

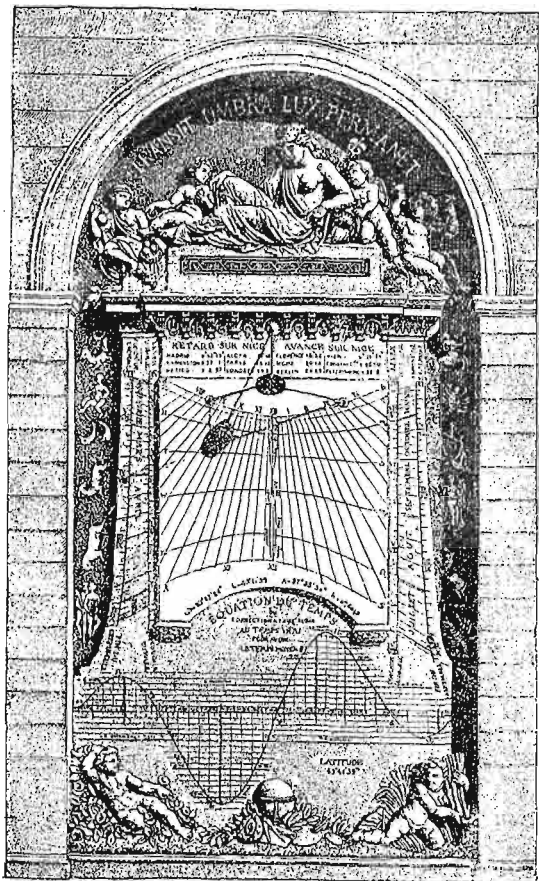
Istnieją różne sposoby uwzględniania tej różnicy w zegarach słonecznych. Najprostszym jest doliczanie odpowiedniej poprawki do wskazań zegara na zasadzie wyżej wspomnianej tabeli, lub wykresu, które obserwator musi posiadać przy sobie lub które są umieszczone przy zegarze. Jest to sposób nie komplikujący zegara i przydatny dla każdego zegara niezależnie od szerokości geograficznej. Łatwo go udostępnić przez wydrukowanie tabel lub wykresów w dogodnym formacie, uwzględniając przytem ew. i różnicę między czasem średnim miejscowym i przyjętym normalnym.

Próby zmechanizowania powyższego korygowania odczytu zrobił już Jastrzębowski: w zegarze jego, równikowym o tarczy płaskiej, stanowiącym uzupełnienie jego przyrządu, zastosował on urządzenie następujące: cień strzałki padał nie bezpośrednio na tarczę, lecz na płytkę prostopadłą do niej i ruchomą po jej obwodzie. Płytkę tę posiadała kreskę środkową, równoległą do strzałki, i na niej, jako na osi dat, wykres równania czasu w skali podziałki tarczy. Kreska środkowa płytki—przy podstawieniu pod cień strzałki

jej samej—wskazywała na tarczy czas prawdziwy, przy podstawieniu odpowiedniego do daty miejsca wykresu — czas średni.

Znaczny postęp, polegający na tem, iż manipulacja może być robiona raz dla całego dnia, znajdujemy w no-

ekranu *U*, jako osi; przesunięcia tego, mianowicie o kąt godzinny, odpowiadający poprawce, dokonywa się zapomocą odpowiednio do równania czasu ukształtowanego ekscentra, leżącego pod tarczą i złączonego z kręgiem *D* na tarczy. Krąg *D* ma na obwodzie swoim podział kalendarzowy dla całego roku i nastawienie go raz na dzień na odpowiednią datę wystarcza, ażeby zegar wskazywał czas średni. Przez odpowiednie przesunięcie znacznka *J*, można również otrzymywać na zegarze czas normalny.



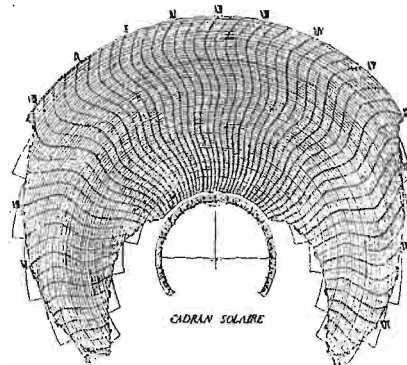
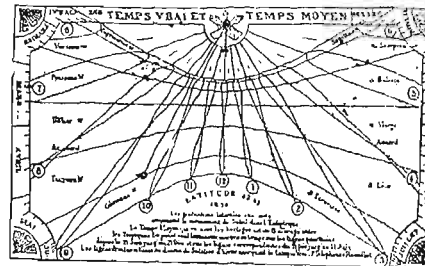
Rys. 18.

wych konstrukcyach: w innym zegarze wspomnianego wyżej Montmorina przestawianem jest w tym celu cylindryczne półkole podziałowe (podobne do widocznego na rys. 23) według wykresu, umieszczonego na boku ramy zegara. Jeszcze dogodniejszą jest konstrukcja angielska C. I. Gibbisa (rys. 19). Godziny wskazuje tu na płaskiej równikowej tar-



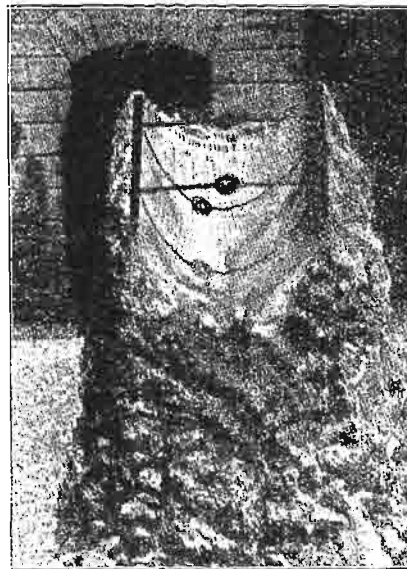
Rys. 19.

czy nie cień strzałki, lecz nieruchomy znacznik *J*. Natomiast tarcza może się obracać w swej płaszczyźnie i zaopatrzona jest w 2 ekraniki *U* i *O*, z których *U* posiada kreskę środkową, a *O*—mały otworek. Obserwator, chcąc odczytać godzinę, nastawia tarczę tak, aby słońce, padając przez otworek ekranu *O*, tworzyło świetlną plamkę ściśle na kresce ekranu *U* i jednocześnie odczytuje godzinę według znacznka *J*. Dokładność jest znaczna, gdyż ruch plamki powodowany biegiem słońca, daje się zauważyć już po kilku sekundach. Otóż, w zegarze tym, dla uwzględnienia równania czasu, ekranik *O* może się przesuwać po tarczy dookoła kreski



Rys. 20.

Pierwszeństwo atoli należy przyznać następującym urządzeniom zegara, w których cień strzałki oprócz lub zamiast godzin według czasu słonecznego może sam wskazywać także bieżącą poprawkę, potrzebną do otrzymania czasu średniego, lub wprost czas średni. Zasada, nie wymagająca nawet znajomości daty bieżącej, stosowana tu jest następująca: Nale-



Rys. 21.

ży wzdłuż którejkolwiek linii godzinnej zegara zbudować krzywą poprawek, przyjmując tę linię za oś odciętych, długości cienia strzałki na niej w różnych dniach roku za odcięte linie dzienne, przechodzące przez końce tych długości, za kierunki rzędnych i odkładając na tych rzędnych poprawki, przypadające na te dni, w skali podziałki zegara. Otrzymamy krzywą (rys. 18, na linii godz. 12) w kształcie wydłużonej ósemki, której jedna odnoga służy dla połowy roku od 22 grudnia do 22 czerwca, druga — dla drugiej połowy roku.

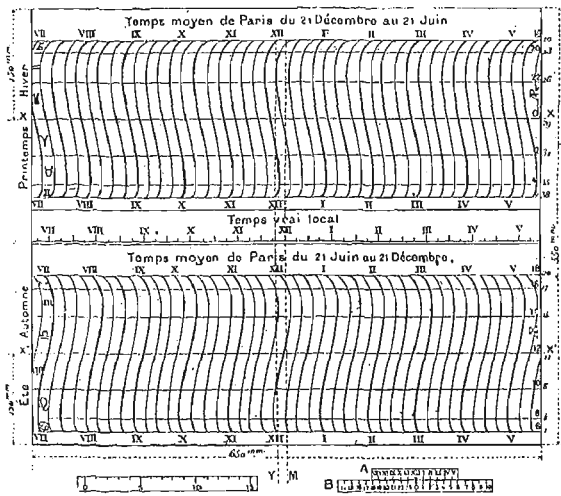
Koniec cienia strzałki (na rys. 18—punkt świetlny),

przy przejściu przez oś krzywej wskazywać będzie rzędną, na której należy według krzywej odczytać bieżącą poprawkę, a przy przejściu przez samą krzywą—określać będzie moment nastąpienia według czasu średniego tej godziny, której linia obrana została za oś krzywej poprawek.

Linieienne, wykreślone w całej swej długości i dostatecznie gęsto, pozwalają nie czekać na nadejście obranej godziny, gdyż każdej chwili ta linia dzienna, na którą pada koniec cienia, wskazuje poprawkę bieżącą, mianowicie, jako część swoją zawartą między krzywą i jej osią. O ile koniec cienia pada, jak na rys. 18, między dwiema wykreślonymi liniami dziennymi, należy na oko stosować interpolację graficzną.

Zamiast końca strzałki można użyć jakiegokolwiek odznaczonego jej punktu, przyczem trafne obranie formy tego odznaczenia przyczynia się do ułatwienia interpolacji, a nawet czyni zbędnym kłopotliwe zwykle wykreślanie wszystkich linii dziennych w całej ich rozciągłości. Osiągnięciem to zostało w zegarze wyobrażonym na rys. 5, gdzie krążek płaski, prostopadły do osi strzałki, rzuca cień wydłużony zawsze w kierunku, jaki miałaby przechodząca przez jego miejsce linia dzienna.

Dalsze udogodnienie stanowi wykreślenie wszystkich linii godzinnych zegara w kształcie krzywych równania czasu zamiast lub oprócz linii prostych; dla uniknięcia potrzeby rozróżniania odnóg tych krzywych stosuje się 2 zegary łącznie, o przeciwnym wygięciu kręsek podziału, dla jednego półrocza każdy. Na rys. 20 widzimy odpowiednie przykłady: zegar pionowy—na klasztorze Franciszkanów w Nicei z r. 1860, służący dla całego roku, oraz tarczę zegara poziomego, pomysłu Howyana w Suczawie, składającą się z dwóch połączonych zegarów koncentrycznych. Podziałka ostatniej ograniczona jest krzywami, wskazującymi godzinę wschodu i zachodu słońca.

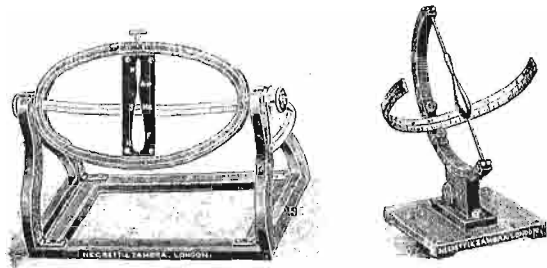


Rys. 22.

W zegarach równikowych sposób ostatni znacznie się upraszcza: linieienne są tu bowiem kołami równoległymi, krzywa zaś poprawek ma kształt jednakowy dla wszystkich linii godzinnych. Zegar taki zbudował w r. 1903 R. Cozza w Terni we Włoszech. Jest to zegar (rys. 21) w kształcie półcyindra z blachy cynkowej o promieniu około 230 mm, umocowany osią swą równoległą do osi świata. Dwa punkty osi cyindra dają wskazania na dwu podziałkach, w ciągu półrocza każdy. Rysunek tarczy po rozwinięciu przedstawia nam rys. 22. Obiedwie podziałki wskazują czas średni według południka paryskiego, linia pionowa Y—południe prawdziwe według tegoż południka. Podziałka na linii środkowej poziomej wskazuje czas prawdziwy a linia pionowa M południe prawdziwe według czasu miejscowego. Podziałka dolna lewa jest podziałką nakładanego nonjusa papierowego, ułatwiającego odczyt pojedynczych minut. Skale A--B służą do redukcji obserwacji według księżycy zamiast słońca.

Wspomniany wyżej zegar Fergusona posiada również takie podziałki dające czas średni, nakreślone na dwu stronach arkusza celluloidowego, wsuwanego w korpus cylindryczny zegara. Przez przesunięcie arkusza o odpowiednią wielkość możemy otrzymać na zegarze czas średni normalny zamiast miejscowego.

Wreszcie do sposobów, dających na zegarze automatycznie czas średni, należy zaliczyć umieszczenie krzywej poprawek na strzałce tak, aby w ciągu roku odpowiednie jej miejsca rzucały cień na toż samo koło podziałowe. Dwie



Rys. 23.

konstrukcje, angiela Oliwera, przedstawia rys. 23. Typ nowszy, z krzywą wyciętą w blaszce, daje kontur cienia ostrzejszy, lecz wymaga nastawiania blaszki przy każdym odczycie prostopadłe do promieni słonecznych.

Nadmieniwszy jeszcze, iż wspólna wszystkim zegarom słonecznym niedokładność, powodowana przez refrakcję atmosferyczną i wynosząca w momencie wschodu i zachodu słońca do 3—4 minut, może być ominięta przez niekorzystanie z zegara w krańcowych rannych i wieczornych godzinach lub odliczanie—dojdziemy do wniosku, iż zegary słoneczne mogą dokładnością swą i poza specjalnymi przypadkami ich zastosowania zadowolić najzupełniej i wymagania życia codziennego.

Wszędzie więc tam, gdzie brak komunikacji kolejowej lub telegraficznej, gdzie zatem jednorazowe nienakręcenie zegarów powoduje dezorientację co do czasu, lub tam, gdzie pożądana jest niezależność w nastawianiu zegarów, wszędzie tam jest zegar słoneczny pożądanym i bez wątpienia najdogodniejszym regulatorem czasu. Ustępuje on jedynie obserwacyom astronomicznym pod względem dokładności, narówni z niemi wymaga pomyslniej pogody, a przewyższa je tem, iż jest dostępnym dla szerszego ogółu poza specjalistami. Zaczyna też pojawiać się znów coraz częściej w ostatnich czasach w Europie Zachod. już to z potrzeby, już to jako ozdoba. Do ostatniego celu nadają się bardziej zegary pionowe ściennie, które aczkolwiek nieco trudniejsze w konstrukcji i wykonaniu, są za to mniej narażone na uszkodzenie.

Nasze miejscowe bardziej znane zegary charakteryzuje pobieżnie poniższa tabelka, oparta na jednorazowej ich obserwacji:

Zegar:	Długość linii g. 12-ej cm	Podział w min.	W czerwcu o godz.	Błąd w min.	Przyczyna
W Łazienkach:					
przed pałacem	65	1	11	+ 13	Uszkodzenie strzałki.
przed Białym Domkiem	40	15	11	+ 2	Ekscentr. strzałki.
na kamieniu Jastrzębowskiego	56	15	11	+ 22	Obsunięcie kamienia.
„ ogrodzie Bagateli	38	5	9	ok.25	Błędne ustawienie zegara.
„ ogrodzie Saskim	50	1	1	- 1	—
„ Wilanowie na ścianie pałacu	ok. 75	60	10	+ 8	Skrzywienie strzałki.

Dokładnym jest zatem zegar w Ogrodzie Saskim i względnie przed Białym Domkiem w Łazienkach. Pozostałe są niestety uszkodzone, wszystkie zaś nie posiadają tabel ani wykresów poprawek dla otrzymania czasu średniego. Dla niewprowadzania w błąd licznych interesujących się nimi osób, a zwłaszcza dla objaśnienia młodzieży szkolnej, wskazana jest naprawa tych zegarów i zaopatrzenie ich we wspomniane wyżej uzupełnienia.

PIŚMIENICTWO TECHNICZNE POLSKIE.

IV. Technologia chemiczna.

(Ciąg dalszy do str. 41 w № 5 i 6 r. b.)

Aleksander Chodkiewicz (ur. 1776, zm. 1838) „wielce zasłużony chemik polski“¹⁾, którego sąd o Śniadeckim przytoczony był wyżej, wydał najprzód nader starannie opracowaną „Naukę robienia piwa“²⁾. Na wstępie tłumaczy, że nie znalazłszy dobrego opracowania tego przedmiotu w podręcznikach technologicznych zagranicznych, przystąpił do pisania książki oryginalnej i podaje wzmiankę historyczną: „Kiedy piwo poczęło być znane w Polsce, nie mamy żadnej pewności. Tadeusz Czacki w dziele swoim (O lit. i pols. prawach) idąc za zdaniem Marcina Galla, znajomość tego napoju w wieku Piasta naznacza; nie mając innych śladów, jesteśmy równego z nim zdania. Lubo tak jest dawną znajomość piwa, wszelako napój ten od czasów dopiero Luidgardy, żony Przemysława II poczęł być dobrym i sprawił zapomnienie piw brandeburskich, tak wiele wówczas chwalonych. Pomimo jednak tak znacznego postępu w robieniu piwa, widzimy przytoczony przywilej przez Czackiego, w r. 1551 Negelinowi i Ulrychowi od Zygmunta Augusta dany, który poświadcza że ci dwaj cudzoziemcy wprowadzili w warzeniu piwa ulepszenie i oszczędność. Zdaje się zatem iż początek piw dobrych w Polsce, od wieku Zygmunta Augusta może być liczoną; za panowania bowiem jego, przedawano w Krakowie piwa królewskie drożej niż inne i robiono je tak przyjemnymi, że Anna Księżna Mazowiecka pobierała one z Garwolina za pozwoleniem królewskim. Piwa polskie nakoniec w r. 1665 były już i zagranicą chwalone.“ Treść dziełka jest następująca: Część I. Teoria robienia piwa. 1. O istotach zdatnych do robienia piwa. 2. O utworzeniu cukrowego pierwiastku czyli o robieniu słodów. 3. O rozpuszczeniu w wodzie cukrowego pierwiastku. 4. O przerobieniu cukru na zasadę alkoholyczną czyli utworzeniu piwa. 5. O sposobach zachowania piwa od zepsucia. Część II zajmująca opisanie dobrze urządzonej piwni (browaru) i narzędzi do robienia piwa potrzebnych. 1. O składzie jęczmienia. 2. O słodowni. 3. O suszarni. 4. O składzie słodu. 5. O składzie chmielu. 6. O kotle czyli burtaku do gotowania słodu i piecu jego. 7. O kadzi zatorowej. 8. O zbieradle rozpuszczonego cukru. 9. O kadzi prasowej. 10. O cezdidle. 11. O chłodowni. 12. O kadowni winnej. 13. O piwnicach. 14. O wolarni. 15. O drzewutni. 16. O młynach. 17. O wodzie. W końcu rejestr alfabetyczny na czterech kartach.

Siedmiotomowa „Chemia“³⁾ Chodkiewicza obejmowała w czterech pierwszych tomach chemię mineralną, w piątym i szóstym organiczną a w siódmym przełożony z Thenarda „rozkład ciał“, stanowiący pierwszy polski systematyczny wykład chemii analitycznej. W *Dzienniku gosp. roln.* pisał Chodkiewicz „O rękodzielni prusianu żelaza“ (r. 1812); w *Pamiętniku Warszawskim* „O nowej istocie odkrytej w roślinie zwanej Voreck“, gdzie wzmiankuje: „Istota ta przezwaną została *jode* z greckiego *iodes* czyli *ioeides*, co się znaczy fioletowy, dla swej pary fioletowej, którą wydaje (my oną *jod* zwać będziemy) i ma podobieństwo do kruszczu“, „O robieniu halunu, wyjątek z dzieła p. Chaptal“, „O polewach zdrowiu nieszkodliwych“, gdzie zaleca polewę z pyłku ze szkła potłuczonego zmieszanego z tłustą gliną (r. 1815), „O czyszczeniu olejów przeznaczonych do oświecania, wyjątek z *Annales des arts et manufactures*“ (r. 1816), „Krótka wiadomość o doświadczeniach

z narzędziem do topienia ziem“, „Postrzeżenia względem topienia ciał“, „O pyroforach“ (r. 1818). Oddzielnie wyszła „Rozprawa o gazie kwasu solowego ukwaszonego czyli chłorynie“⁴⁾. O tej rozprawie pisał W. Leppert⁵⁾: „Wogóle jest to bardzo ciekawa praca i przeglądając ją obecnie, zdziwieni jesteśmy ówczesnym stanem techniki chemicznej u nas, licznymi własnymi doświadczeniami autora i jednocześnie widzimy, jak ten dobry eksperymentator, pod wpływem fałszywych teoretycznych pojęć o budowie kwasów, błędnie tłumaczył fakty zdobyte własnymi dobrymi obserwacjami i w czystym chlorze odszukiwał obecności tlenu w jakiejś utajonej formie“. Chodkiewicz sprowadził do Warszawy pierwszą prasę litograficzną⁶⁾, przy której pracował nad udoskonaleniem farby drukarskiej i przygotowaniem papieru. Wydał także tablice zamiany miar metrycznych⁷⁾.

Do rozpowszechnienia słownictwa Śniadeckiego przyczynił się także profesor farmacji Józef Celiński (ur. 1779, zm. 1832), autor „Farmacji czyli nauki doskonałego przygotowania lekarstw z trzech królestw natury wybranych“⁸⁾ i „Rozbioru wód mineralnych Nałęczowskich w województwie lubelskim“⁹⁾. Z *Buletynu Hermbstaedta* wyciągnął Celiński artykuł: „O spożytkowaniu kości“, podany w *Dzienniku gosp. roln.* z r. 1812. W Wilnie uczeń Śniadeckiego Ignacy Emanuel Lachnicki napisał rozprawę doktorską, wydaną p. t. „Rozprawa z chemii o rozpuszczaniu, napisana dla otrzymania stopnia D-ra Fil., czytana 11 czerwca 1812 r.“¹⁰⁾. Lachnicki wydawał później *Pamiętnik magnetyczny wileński*.

Klemens Nowicki, uczeń wydziału akademickiego warszawskiego nauk lekarskich, przełożył i wydał razem dwa dziełka: „Nauka o rozbiórce roślin podług zasad fizyczno-chemicznych przez Dr. Z. F. Hermbstaedta i Chemiczny probierczy gabinet czyli wiadomość o użyciu i własnościach odczynników (reagentium) przez Dr. J. B. Tromsdorff“¹¹⁾. Do pierwszego z tych dziełek tłumacz dodał paragrafy: sarkokolla, korek (suber), bawelna, pierwiastek szparagowy (asparaginum), pierwiastek wiązowy (ulmin), pierwiastek omanowy (inulin), lep (viscus), cinchoniu (pierwiastek chinu), kwas chinowy. Nowicki wydał także i ofiarował profesorowi swemu Józefowi Celińskiemu rozprawę: „Nauka o rozbióraniu wód mineralnych i sztucznem ich przysposobianiu“¹²⁾; później sam był profesorem med. i chir. w uniw. warsz.

Treściwym zbiorem elementarnych wiadomości technologicznych była książeczka p. t. „Technologia czyli nauka użytkowania z płodów przyrodzonych, w niemieckim języku napisana przez P. Funke, teraz na polski język przełożona“¹³⁾. Na odwrotnej stronie karty tytułowej wydrukowano następujące zalecenie: „Dyrekcya Edukacyi Publicznej. Dzieło... (tu powtórzony tytuł) przełożone przez p. Antoniego Badera, Rektora Szkoły Łęczyckiej, po roztrząśnieniu przez Towarzystwo Elementarne, potwierdza i Szkołom Wydziałowym i Podwydziałowym zaleca. Dan w Warszawie d. 10 Grudnia 1813 r. Stasic, Z. D. Surowiecki, S. J.

¹⁾ Warszawa, 1819, 8-ka, str. 247 z 1 tabl. litogr.

²⁾ W pracy przytoczonej w przypisku 1.

³⁾ Zakład urządził Sistrzeński i opisał w *Izydzie*. Por. P. T. 1913, str. 343.

⁴⁾ Warszawa 1811. Folio, str. XVI i kart 13.

⁵⁾ Warszawa 1811, 8^o, dwa tomy, str. 356 i 486.

⁶⁾ Warszawa 1817, 8^o, str. 32 z tablicą.

⁷⁾ Wilno 1812, 8^o.

⁸⁾ w Warszawie, b. w. r. (1813), 8^o, str. 168.

⁹⁾ w Warszawie 1813, 8^o, str. 100 i 2 tabl. druk.

¹⁰⁾ Warszawa, 1814, 8^o, str. 159.

¹⁾ Por. Wł. Lepperta i B. Miklaszewskiego „Materiały do hist. chemii w Polsce. I. Aleksander hr. Chodkiewicz“, *Chemik Polski* 1910.

²⁾ Z 12 tablicami. Warszawa 1811, 4^o, str. 100.

³⁾ Warszawa 1816—1818, 8^o, siedem tomów, str. 291, 432, 420, 363, 420, 352, 436.

D. E. P." Książeczka ta miała następnie trzy wydania ¹⁾. Tłumacz Antoni Bader (ur. 1768, zm. 1842), po zajęciu Warszawy przez Prusaków utrzymywał prywatną pensję męską, był następnie rektorem szkół wydziałowych w Łęczycy i w Warszawie, gdzie w r. 1817 założył pierwszą szkołę rzemieślniczą niedzielną.

Adam Kitajewski (ur. 1789, zm. 1837) farmaceuta, wysłany w r. 1809 przez rząd Księstwa Warszawskiego za grę, dla kształcenia się w chemii, był następnie profesorem Uniwers. Warszawskiego i członkiem T. P. N. W *Rocznikach* drukowane były jego prace: „Postrzeżenia niektóre służące do historii naturalnej czerwca polskiego“, „Badania chemiczne nad czerwcem polskim i nad jego pierwiastkiem farbującym“ (t. XII z r. 1818), „O farbiarstwie i utwierdzeniu pigmentów na wełnie“ (t. XVII z r. 1824). Ta ostatnia rozprawa obejmuje roztrząsanie krytyczne głównych zasad sztuki farbiarskiej a w szczególności o utwierdzeniu pigmentów mineralnych na wełnie; wyjątki z niej podane były w *Pamiętniku Warszawskim* (1823 r., t. V). Gdy redakcja *Izdydy* dostarczyła Kitajewskiemu w lipcu 1820 r. wodę słoną źródłową z Ciechocinka, zaczerpniętą przez miejscowego dziedzica Zawadzkiego i nadesłaną w opieczutowanej baryłce dębowej objętości jednego garnca, otrzymała w sierpniu chemiczny jej rozbiór, który podała w artykule: „O źródle słonem w województwie mazowieckim“ (1820 r., t. II). Przesyłając rozbiór pisał Kitajewski do redakcyi: „Lubo odkrycie tego źródła nie jest nowe, bo już od kilku lat znajome, sół wszakże jako przedmiot powszechnej użyteczności a zbyt skąpy w naszym kraju i z wielorakich przyczyn droższy dziś u nas jak u wszystkich naszych sąsiadów, jest tak wielkiej wagi, że każdy krok niósący pocieszającą nadzieję zmniejszenia jego ceny, obojętnym być nie powinien“; nadmieniał także, że cyfry rozbioru „za przybliżenie tylko do prawdy uważać się mają; aby one były ściślejsze, potrzeba na miejscu samem przedsięwziąć rozbiór; albo przynajmniej w mocnych dobrze zakorkowanych i należycie żywicą oblaných butelkach, nie zaś w naczyniu drewnianem, które na kolor, zapach i ciężkość gatunkową wody konieczny wpływ mieć musi, nadesłaną“. Poniżej będzie jeszcze mowa o czasopiśmie *Stawianin* a w dziale górniczym o przekładzie Puseha. Ostatnią pracą Kitajewskiego była obszerna rozprawa w języku francuskim, złożona rządowi: „O wodach mineralnych w Królestwie Polskiem, z której wyjątek drukował J. Belza w *Bibl. Warsz.* (1841 r., t. I).

Zasłużony w piśmiennictwie rolniczym Michał Ocza-powski (ur. 1788, zm. 1854) podał w *Dzienniku Wileńskim* „Zasady chemii rolniczej“ (1818 r.), które w roku następnym wyszły w oddzielnej książce ²⁾. O farbiarstwie wyszedł przekład Hermbstaedta z „Nauka o sztuce farbowania dobrze i trwale materyj jedwabnych, wełnianych, bawełnianych i lnianych, tudzież bielienia płócien i bawełnianych materyj, jako też prania drukowych kartunów i kolorowych płócien bez najmniejszego farb ich zniszczenia, do gospodarskiego użycia dla domów miejskich i wiejskich, przez Zyg. Fryderyka Hermbstaedta wydane a przez A. S. na język polski wyłożona“ ³⁾.

Ferdynand Reuter (ur. 1760, zm. 1832), administrator dóbr Czartoryskich, pisał o rolnictwie po niemiecku i po polsku. W *Dzienniku Wileńskim* podał artykuł „Opisanie nowego i taniego sposobu pędzenia wódki“ (1819 r.), wydany oddzielnie p. t. „Opisanie nowego aparatu do pędzenia wódki za pomocą którego prosto otrzymuje się spirytus, z oszczędzeniem pracy i opału“ ⁴⁾.

We wsi Izdebnie (pow. Błońskim) oficer francuski baron Piotr Galichet urządził gorzelnię, którą opisał w broszurce, dedykowanej ministrowi Mostowskiemu w r. 1819 p. t. „Rys Gorzelni Izdebińskiej“ ⁵⁾. „Cel, który sobie zakładam w tem dziełku, pisze na wstępie, jest: 1) Objawić sposób pędzenia wódki, inny weale jaki dotąd w kraju jest

używany, p. Edward Adam z Langwedoku najpierwszy odkrył ten wynalazek i używał go we Francji do przepędzenia wina, 2) Młynek do gniecenia z małą pracą kartofli gotowanych, 3) Ułatwiony sposób pompowania wody z dwóch pomp za pomocą jednego drąga, 4) Skład ogniska pożytecznego, naśladowany z dzieł hr. Rumforda“. Nadmieniam dalej: „Chcę zachować prawo, które każdy ma do wdzięczności społeczeństwa, zamileżeć nie mogę, że pułkownik Rajewski w Litwie, jeszcze przed r. 1815, zaprowadził parową gorzelnię, lecz bez kondensatora pośredniego pomiędzy dystrylatorem i chłodnikiem“; mówi o ostrożnościach „które zachować trzeba w rozmiarach i urządzeniu gorzelni“, o „sposobie ustawienia gorzelni w budynku na to przeznaczonym“, „sposobie pędzenia“, „przydatkach do gorzelni“; w końcu podana jest „Tabella porównania najwięcej znanych Areometrów z polskim przez prof. Magier wynalezionym“. Uwagi i wskazówki Galicheta są praktyczne, język przekładu słaby; oryginał francuski broszury wyszedł w Warszawie około r. 1832. Galichet drukował w *Izdydzie* „Uwagi o tak zwanym polskim gorzelniczym zakładzie w porównaniu z zakładem Pistoryusza“ (1822/3, t. III); później jeszcze wydał broszurkę francuską o konserwacyi zboża ⁶⁾. Oprócz gorzelni, założył w Izdebnie małą cukrownię, może najpierwszą w kraju ⁷⁾.

W artykule *Izdydy* „O olejach i ogólnych prawidłach w wytłaczaniu takowych“ (1820 r., t. I) pisał bezimienny autor: „Podobno w żadnej prowincyi dawnej Polski nie istnieje dotąd porządna olejarnia, w którejby sposobem fabrycznym wyrabiano podostatkiem dobrego i do lepszego użytku przydatnego oleju. Ma być pod Warszawą wielka olejarnia, dobrze urządzona i przez jednego francuza założona, lecz jaki wydaje produkt nie jest mi wiadomo“. Po przeczytaniu tego nadesłał redakcyi Piotr hr. Łubieński opis olejarni w Izdebnie, założonej przez bar. Galichet. W korespondencyi swej, podanej w tym samym tomie *Izdydy*, nadmieniam: „iż olejarnie dosyć znaczne już od lat kilku w kraju naszym są znajome; a tak, lubo ilość ich nie jest mi wiadomą, znam tylko niektóre: np. w powiecie Łęczyckim w Sztablewie jest wodna olejarnia; w powiecie Gostyńskim jest konna w Cmiszewie; w powiecie Warszawskim jest konna we Włochach, druga mała pod Piasecznem; w powiecie Błońskim konna w mieście Błoni, druga także we wsi Izdebnie“. W tomie II *Izdydy* z r. 1820, artykuł „O olejarniach i wewnątrznych ich urządzeniach“ podznaczony literami *Str.* powołuje się na poprzednie i opisuje maszyny używane w olejarniach z podaniem rysunków; w tomie III z tegoż roku podana jest druga korespondencya Piotra Łubieńskiego: „Opisanie małego kosztującego gorzelnianego aparatu“ znajdującego się w jego dobrach.

A. Dunin na Skrzynnie, Kom. Nad. w Kom. urządz. dobra i lasy rządowe, wydał obszerne dzieło o gorzelnictwie p. t. „Wykład teoretyczno-praktyczny sztuki wyrabiania i pędzenia spirytusu, robienia wódek i likierów, oraz opis poprawnych i świeżo wynalezionych aparatów gorzelnych, sposobów urządzenia ognisk pod garncami i ozd. do suszenia stodu“ ⁸⁾. Jak pisze w przedmowie „wróciwszy z zagranicznych uniwersytetów na ojczystą ziemię i osiadłszy w wiejskiem zaciszu“, zajął się pracami „nowego naukowe-

⁶⁾ Mémoire sur la conservation des céréales. Varsovie 1843.

⁷⁾ W *Słowniku Geograficznym* podano o tej cukrowni następującą wzmiankę: „Oficer francuski hr. Galichet, uczony chemik, ożeniwszy się z panną Dorotą Szymanowską, urządził w Izdebnie pierwszą w królestwie fabrykę cukru. Jak każdy początek była i ta fabryka izdebińska bardzo jeszcze słaba. Motorem był tylko kierat zwyczajny, obracany wołmi, a miejscowa studnia dostarczała potrzebnej do fabryki wody. Nie wyrabiano tu rafinady ale tak zwaną farynę. Lecz bądź co bądź fabryka ta stała się zachętą i podnieciem do tego, że p. Henryk hr. Łubieński, właściciel dóbr guzowskich, zostający w blizkim bardzo stosunku z Izdebnem przez ożeniecie się syna jego Piotra z siostrą p. Galichet, założył w r. 1829 drugą ale już znacznie większą fabrykę cukru w Guzowie, a syn jego Piotr, osiadłszy w sąsiadujących z Izdebnem dobrach żony swojej Golach, także na sposób izdebiński mniejszą cukrownię wybudował, w której także tylko za pomocą zwyczajnego kieratu mączkę cukrową wyrabiano. Te trzy fabryki stanowią zawiązek i kolebkę tej ważnej nader gałęzi przemysłu krajowego, krzewiącego się coraz pomysłniej przy pomocy Banku Polskiego“.

⁸⁾ Warszawa 1820, 8°, str. 670, nieł. 10, 2 tablice liczbowe i 5 tablic rycin.

¹⁾ Warszawa, 1818, Kraków 1819, Warszawa 1830.

²⁾ Wilno 1819, 8°, str. 161 i 1 rycina.

³⁾ Warszawa, 1819, 8°, str. 169 i IV.

⁴⁾ Wilno 1819, 8°, str. 32.

⁵⁾ Warszawa, b. w. r. (1819), 4°, k. 1, str. 46 i 2 tabl. rys.

go zawodu". Zawodem tym była administracja krajowa ¹⁾. „Właśnie w tym czasie, pisze dalej, w udoskonalonej już bardzo sztuce pędzenia wódki, wynalazek Pistoryusza, chociaż sam ulepszony znowu, zdając się zapowiadać ostateczną doskonałość, wzbudził we mnie chęć ogłoszenia go moim ziomkom". Dzieło Dunina składa się z trzech części: 1) chemii przystosowanej, 2) sztuki wypalania spirytusu i wódek, 3) sztuki robienia wódek i likworów; redakcyja staranna, na słownictwo nie zwracał autor szczególnej uwagi. W czasopiśmie leśnym *Sylvan* opisał Dunin „Ulepszenie sposobów palenia węgla" (1820, t. I).

W czasopiśmie *Izys Polska*, wychodzącym w latach 1820—1828, oprócz artykułów, które wymieniamy przy autorach, podane były bezimiennie liczne przekłady i kompilacje z czasopism zagranicznych. Najwięcej z nich odnosiło się do gorzelnictwa i piwowarstwa: „O czyszczeniu wódki i destylacji (według Hermbstaedta)", „O narzędziach i naczyniach do destylacji wódek służących" (1820, t. I), „Opisanie nowej, prostej i mało kosztownej gorzelnii czyli aparatu, który za jednym razem pędzi i destyluje wódkę wynalezionego przez p. Reit" (1820, t. II), „O potrzebie doskonalenia sztuki piwowarstwa i sposobach jakie ku temu celowi najskuteczniej użyte być mogą. Myśl zastosowana z rozprawy Hermbstaedta", „O prasie angijskiej Bramah i hr. Reala, z których ostatnia tak do użytku domowego jako i w gorzelniach, tudzież w piwowarniach i innych zakładach z korzyścią zastosowana być może" (1821, t. IV), „Opis historyczny nowych gorzelnianych urządzeń z przystępem i bez przystępu powietrza atmosferycznego przez prof. Marechoux w Monachium" (1821, t. V), „Dodatek do tego opisu", „O chmielu pod względem chemicznym i technicznym przez Anzel W. Ives", „Opisanie hydrometru szklanego do płynów wyskokowych przez Henryka Stokes" (1822, t. VI), „Opisanie gorzelnianego aparatu czyszczącego

¹⁾ W tymże roku wydał Dunin książkę: „O ziemskim systemie kredytowym, korzyściach i potrzebie tego instytutu dla Królestwa Polskiego, wraz z wykładem ustaw ziemskich Towarzystwa kredytowego szląskiego.

przez C. W. Storecha kotlarza w Królewcu wynalezionego" (1822, t. I), „Nowy sposób wypędzania gorzałki z kartofli ze znaczną korzyścią, tak ze względu na powiększenie jej wydatku jakoteż na poprawienie jej czystości i smaku", „Opisanie wewnętrznego urządzenia tudzież aparatów i machin w dużych browarach angielskich" (1822, t. II), „Opisanie gorzelnianego aparatu Pistoryusza podług podania samego wynalazcy", „O użyciu gazu kwasu węglowego do sprawienia mocniejszej fermentacji w gorzelnianach przez Siemensa" (1822/3, t. III), „O fermentacji winnej w zamkniętych naczyniach i o pożytkach z tejże, z opisaniem i rysunkiem wynalezionych do tego aparatów przez pannę Gervais, pp. Gay Lussac i Hermbstaedta", „Aparaty gorzelniane Borna, Funkiego i Hermbstaedta dla pomniejszych gorzelnii, do pędzenia odrazu wódki okowity", „O wypędzaniu wódki z syropu burakowego przez p. de Dombasle", „Aparaty do przelewania płynów spirytusowych z jednego naczynia w drugie bez stykania się ich z wewnętrznym powietrzem, wynalazku Józefa Leonardiego", „Parowy aparat gorzelniany Siemensa" (1823/4, t. II), „O zesłodzeniu krochmalu kartoflanego i użyciu go na wódkę i piwo, czyli sztuka wyrabiania wódki i piwa z kartofli bez gotowania tycheż przez p. Dubrunfaut" (1823/4, t. III), „Nowe postępowanie przy wypalaniu wódki z jęczmienia, z niektórymi w gorzelnictwie świeżo zrobionymi spostrzeżeniami p. Müntz" (1826, t. II), „O użyciu termometru do uważania tegoż alkoholu przez p. Gröning w Kopenhadze", „Poddawanie płynów fermentacji winnej, w zamkniętych naczyniach, bez żadnych sztucznych aparatów" (1826, t. III), „Piwo z krulek słodnych (z dzieła p. Müntz)" (1827/8, t. I), „Aparat do chłodzenia piwa i zacierów gorzałczanych wynalazku d-ra Wagenmana w Berlinie" (1827/8 t. III).

O krochmalu: „O krochmalu z kartofli i wyrabianiu z takowego syropu" (1820, t. I), „O wyrabianiu krochmalów kolorowych, wyjątek z Chemii dla gospodyń p. Meinecke" (1822, t. VI), „Sposób zamienienia krochmalu w cukier za pomocą kłajstru" (1822, t. II).

(C. d. n.)

Feliks Kucharzewski.

Przemysł chemiczno-farmaceutyczny i nasze zabiegi na przyszłość.

Odczyt, wygłoszony w Kole Chemików w d. 20 stycznia r. b. przez Stefana Otolskiego.

(Dokończenie do str. 89 w № 13 i 14 r. b.)

Pierwszorzedną rzeczą w rozwoju produkcji krajowej musi być ustanowienie odpowiednich stawek celnych, trudno dziś jednak przewidzieć, o ile w pożądanym dla nas kierunku kwestya celna ułoży się będzie mogła. Exempla modo pozwolę sobie przytoczyć parę punktów z ostatniej taryfy celnej rosyjskiej, z uwzględnieniem obniżek dla konwencji niemieckiej. I tak: preparaty rtęciowe, rtęć metaliczna (§ 145) płaci od puda rb. 3 k. 60, sole rtęciowe (§ 112; 5, 5) płacą od puda rb. 10, lecz według konwencji płacą już tylko rb. 4 od tegoż puda. Opium, zasuszony makowiec (§ 116) płaci od puda rb. 25 k. 50, morfina zaś (§ 112, 2), której zawartość w makowcu liczyć należy na 10%, płaci od funta rb. 2, czyli, że od puda morfiny zawartej w makowcu płacono rb. 225, natomiast od puda wyprodukowanej i oczyszczonej morfiny płacono rb. 80. Bizmut metaliczny (§ 143) płaci od puda rb. 5, zasadowy zaś azotan bizmutu (§ 112, 5, 6), który jest produktem wyjściowym dla innych soli bizmutowych, płaci od puda rb. 20, lecz również i te inne sole (§ 112, 5, 6) płacą też rb. 20 od puda, ale według stawki konwencyjnej zasadowy octan bizmutu płaci niżej od bizmutu metalicznego, bo tylko po rb. 4 od puda. Kora chinowa, ta (§ 62, 4) płaci od puda k. 85, chinina i jej sole (§ 112, 2) płacą od funta rb. 2, a według stawki konwencyjnej rb. 2 k. 25, ale już nie od funta, lecz od puda, ponieważ zaś zawartość chininy w korze chinowej przyjąć powinniśmy na $6\frac{1}{2}\%$, otrzymujemy stawkę od puda chininy, zawartej w korze, blisko rb. 13, kiedy natomiast pud ten według taryfy konwencyjnej od produktu wyosobnionego i oczyszczonego, płaci, jak wspominałem, tylko rb. 2 k. 25.

Jaskrawych takich przykładów z ostatniej rosyjskiej taryfy celnej przytoczyby można więcej, a przykłady te świad-

czą o możliwości, w jakiej były Niemcy w chwili ustanawiania tej ostatniej względem Rosyi taryfy celnej i świadczą też o słabości Rosyi, która takie warunki przyjąć musiała. Przy takiej taryfie celnej, której i my przez szereg lat podlegaliśmy, produkcya chemiczna w kraju była niemożliwa.

Wobec powyższego widocznem jest, że dopiero po odpowiednim przygotowaniu specjalistów i mając odpowiednio zmienione stawki celne, moglibyśmy postanowić, co w naszych warunkach fabrykować się opłaci. W źle postawionym ogólnie naszym przemysle chemiczno-farmaceutycznym, lepiej rozwinięty jest dział preparatów czysto farmaceutycznych. Pod tym względem byliśmy postawieni w warunkach lepszych, niż w dziale chemikalii aptecznych. Stało się to dlatego, że z jednej strony byliśmy nieźle odgraniczeni stawkami celnymi (§ 113, 1), według których sprowadzane z zagranicy nawet według taryfy konwencyjnej preparaty farmaceutyczne gotowe płaciły rb. 24 od puda i że do pewnego stopnia robiono trudności ze strony rosyjskiego Ministerium Spraw Wewnętrznych względem pozwoleń na wwóz tych artykułów z zagranicy, a z drugiej zaś strony, że przygotowanie tych preparatów było dla nas łatwiejsze, gdyż nie wymagało specjalnych, nowych umiejętności i nowych urządzeń fabrycznych. W dziale więc preparatów czysto farmaceutycznych mieliśmy fabrykacyę zapoczątkowaną i lepiej postawioną niż w Rosyi.

Jeśli więc dojdzie do ustanawiania taryfy celnej dla Państwa Polskiego, wypadnie kwestyę tę traktować bardzo poważnie i zastanowić się nad nią odpowiednio wcześniej, gdyż rozwój wszelkiego przemysłu od stawek celnych zależy być musi.

A teraz zastanowić się należy nad tem, jakie mamy obecnie dane do rozszerzenia przemysłu chemiczno-farmaceutycz-

nego. Powracam do wspomnianego podziału na przemysł czysto farmaceutyczny i rzeczywiście chemiczno-farmaceutyczny.

Zaczynam od pierwszego, i otóż przemysł czysto farmaceutyczny z ram dzisiejszych wyjść musi i po rozszerzeniu przejść musi w ręce ludzi więcej przedsiębiorczych, dalej i szerzej na świat patrzących. Dziś mamy w kraju cztery większe przedsiębiorstwa farmaceutyczne, które ze zmianą ogólnych naszych warunków łatwo działalność swoją rozszerzą, i mamy około piętnastu przedsiębiorstw farmaceutycznych mniejszych, które powinny połączyć się w przyszłości w grupy, by ułatwić sobie możliwość ulepszenia produkcji i konkurencji z wyrobami zagranicznymi. Rozwój rozdrobnionego przemysłu farmaceutycznego może mieć dla przyszłości niewielkie znaczenie, zgrupowany natomiast w większe przedsiębiorstwa przemysł farmaceutyczny stanie się odporniejszym na konkurencję z zagranicy i będzie podwaliną do utworzenia produkcji o tle więcej chemicznym. Choćby w obecnym stanie, ale już zgrupowany w większe przedsiębiorstwa przemysł farmaceutyczny, mieć będzie musiał odpowiednio dobranych kierowników, którzy napewno będą umieli przemysł ten zaprowadzić dalej, niż dzisiaj drobni wytwórcy prowadzić go mogą.

Nie wyszczególniając brakujących nam w naszej produkcji chemiczno-farmaceutycznej artykułów, można nawiasem wspomnieć, że dla dopełnienia działu preparatów czysto farmaceutycznych, przy odpowiedniej zmianie naszych warunków celnych, fabryki produkujące już obecnie preparaty galenowe powinny w pierwszym rzędzie zająć się przygotowywaniem alkaloidów roślinnych, te ostatnie bowiem bardzo są odpowiednie do fabrykacji w dużych zakładach farmaceutycznych, i mogą właśnie służyć za ważny etap do zbliżenia się produkcji farmaceutycznej i chemicznej.

Porównując rozwój rzemiosła jako podwalinę do rozwoju odpowiedniego przemysłu, nie zupełnie da się porównać rozwój drobnych przedsiębiorstw wszelkich gałęzi chemicznych z podstawą do rozwoju fabrycznego przemysłu chemicznego. W przemyśle chemicznym wstępne badania i wstępne kalkulacje prowadzone być powinny w odpowiednim laboratorium, a produkcja, udająca się przeważnie na skalę masową, i ścisła dopiero wtedy kalkulacja, poprowadzone być mogą przy szerokiej wytwórczości fabrycznej.

Dział drugi, t. j. przemysł farmaceutyczny o charakterze rzeczywiście chemicznym, z ogólnej liczby około 70 firm wytwórczych, mających kontakt z branżą farmaceutyczną, reprezentuje u nas około piętnastu fabryk, które obok innych chemikali produkują chemikalia, używane w świecie aptekarskim. Przedsiębiorstwa te powinny lepiej poznać zapotrzebowania rynku aptecznego i powinny więcej dostosować się do niego, nadając wyrobom swoim możliwie ostateczną formę farmaceutyczną, rozszerzając w ten sposób swoją działalność i podnosząc tym rentowność swoich przedsiębiorstw. W fabrykach chemicznych, produkujących artykuły zbywane w handlu aptecznym, pożądany być powinien udział pracy odpowiednio wykwalifikowanych farmaceutów.

Zorganizowanie przemysłu chemiczno-farmaceutycznego wymagać będzie udziału handlowców, obeznanych z tą branżą, lub odwrotnie fachowców, obeznanych dokładnie z handlem u nas i za granicą. Wiemy o tem, że każdy przemysł rozwijać się może dopiero przy odpowiedniej organizacji handlowej, organizacja ta bowiem w rozwoju przemysłu jest równoznaczna z umiejętnością fabrykacji. Znaczna większość naszych chemików i większość naszych farmaceutów nie zna handlu, dlatego też do tworzących się w przyszłości przedsiębiorstw powinni być również powołani ludzie odpowiednio przygotowani handlowo.

Przy dobrze zrozumianej i wytrwałej organizacji, w skład której wejdą handlowcy, chemicy i farmaceuci, przy odpowiedniej intencji dla dobra kraju ze strony wszystkich jego obywateli, przemysł chemiczny będzie miał możliwość rozwijania się, rozwinać się musi i stanie się mocnym i trwałym.

Rozwój przemysłu naszego w przyszłym wolnym państwie musimy zacząć od rozszerzenia produkcji już istniejącej i od rozpoczęcia fabrykacji artykułów dotąd sprowadzanych. Wykaz artykułów branży farmaceutyczno-chemicznej sprowadzanych obecnie jest tak duży, że chcąc wyszczególnić wszystkie te artykuły, trzeba byłoby prawdopodobnie powtórzyć $\frac{9}{10}$ części cennika największej z naszych firm handlowych aptecznych, wykaz ten jednak uległby odrazu zmianie, gdyby zmieniły się nasze warunki celne, przyłączenie więc dziś, mając nadzieję lepszej przyszłości, takiego wykazu nie prowadzi, zdaniem mojem, do celu. Dziś należałoby zalecić odpowiednim, znajdującym się u nas fabrykantom-specyalistom, by we własnym przyszłym swoim interesie, zaczynając na razie choćby od teorii, starali się poznać wszechstronnie fabrykację upatrzonych przez się grup preparatów chemiczno-farmaceutycznych, jakie w przyszłości chcieliby fabrykować. Ludzie dziś fabrykujący artykuły branży chemicznej, upatrzwszy sobie odpowiednie grupy nowych artykułów, powinni zczasu poznawać się z pochodzeniem potrzebnych do ich fabrykacji surowców, ze sposobami sprowadzania ostatnich, z manipulacją fabrykacji, z ograniczeniami celnymi, jakie mają miejsce w różnych krajach, z rozpowszechnieniem tych artykułów i ich zastosowaniem, inaczej powiedziawszy, powinni zdobyć dokładne pojęcie, jak dany artykuł fabrykuje się gdzieindziej i jak możnaby go fabrykować u nas. Jeżeli będziemy mieli choć teoretycznie przygotowanych znawców różnych gałęzi i odcieni całego przemysłu chemiczno-farmaceutycznego, będzie to dla naszej przyszłości wielkim krokiem naprzód. Jednym z pierwszych zadań przyszłego państwa będzie wybranie do tworzącego się rządu odpowiednich ludzi, którzyby umieli bez szkody osobistej dla posiadających w rękach swoich możliwość dawania potrzebnych informacji, zobrazować rozwój naszego przemysłu. Prędkie postępy w rozwoju przemysłu niemieckiego zawdzięczać należy patriotyzmowi obywateli niemieckich, przystępujących do fabrykacji preparatów chemicznych, i również patriotyzmowi ludzi, stojących u steru rządu, który wszelkim tego rodzaju dążeniom dawał możliwą i rozsądną pomoc. Przykład patriotycznego sposobu dążenia do rozwoju niemieckiego przemysłu chemicznego widzimy w „Gesammelte Reden und Vorträge von Heinrich Caro“, wydanych po śmierci ostatniego przez jego córkę.

Z uznaniem odnieść się należy do naszego Towarzystwa Przemysłowców, które obecnie wzięło się za ciężką na początek pracę poznania naszego przemysłu. Przemysł cały został podzielony tam na grupy, opracowaniem których zajęli się odpowiedni referenci. Dział chemiczno-farmaceutyczny też nie został pominięty, niestety jednak dział ten obejmuje zbyt szeroko różne specjalności, a referentów patrzących z punktu widzenia farmacyi na artykuły zapożyczane z innych specjalności znaleźć w naszych warunkach jest bardzo trudno.

Zadaniem przyszłego naszego rządu będzie sprowadzenie do kraju tych Polaków, którzy rozrzucony po świecie, pracują w różnych branżach produkcji, i danie tym ludziom możliwości zaszczerpienia tej produkcji na ziemi naszej. Należy wyrazić życzenie, by ludzie w Tow. Przemysłowców, którzy już umieli zastanowić się nad brakami naszego kraju, weszli w przyszłym państwie do sfer rządzących i zechcieli tam wyteńczyć siły swoje i pracę w kierunku organizacji przemysłu, między innymi chemiczno-farmaceutycznego, którego rozwój bezwzględnie dla przyszłego stanu ekonomicznego mieć będzie duże znaczenie.

Zapoczątkowanie przemysłu chemicznego będzie jednym z trudniejszych zadań naszych, cofnąć się jednak przed tym trudem nie powinniśmy. Obecni nasi fabrykanci, chcący wykazać swój patriotyzm i mający jednocześnie swój własny interes na względzie, powinni zapoczątkować te konieczne dla ekonomicznego rozwoju państwa dążenia, przyszły zaś rząd baczny powinien nad prawidłowym biegiem tych dążeń i rozumnie i sprawiedliwie dążeniom tym pomagać.

ELEKTROTECHNIKA.

Żelazo i cynk jako przewodniki elektryczne.

Napisał Włodzimierz Horko, inż. naczelny T. A. Elektrowni Sosnowickiej.

Część pierwsza. — Wiadomości ogólne.

Wstęp.

Brak dowozu miedzi z zewnątrz, spowodowany przez wojnę, i mała jej produkcja krajowa przy dużym zapotrzebowaniu na cele wyłącznie wojenne, zmusiły przemysł elektrotechniczny w Niemczech do bliższego zapoznania się z żelazem i cynkiem, czyli jedynymi metalami, jakie znajdują się na miejscu pod dostatkiem i którymi można swobodnie rozporządzać. O wielkości zapotrzebowania miedzi na cele elektrotechniczne w Niemczech dadzą nam pojęcie liczby. W r. 1913 wytworzono na miejscu 27 600 t miedzi surowej, a dowieziono, przeważnie ze Stan. Zjedn. Ameryki Półn., 225 400 t, wartości 325 milionów marek, a więc prawie 10 razy więcej. Dziś cele wojenne przedewszystkiem. Oszczędność 1 kg miedzi odpowiada uzyskaniu 1 granata więcej, lub 150 nabojów karabinowych.

Dotychczas żelazo i cynk, jeżeli nie były zupełnie pomijane, to w każdym razie znajdowały bardzo ograniczone zastosowanie, jako przewodniki elektryczne. Dowodem tego jest brak w dotychczasowej literaturze elektrotechnicznej bliższych danych co do żelaza i cynku. Wiele źródeł ogranicza się do podania przewodnictwa właściwego, które, jeśli chodzi np. o obliczenie wielkości przekroju dla przewodu żelaznego przy prądzie stałym, zupełnie wystarcza, nie jest zaś wystarczającym przy prądzie zmiennym, kiedy z powodu magnetycznych właściwości żelaza zachodzą straty dodatkowe, czyli przewodnictwo pozornie się zmniejsza. To samo dotyczy granic dopuszczalnego obciążenia przewodnika. Biorąc metal diamagnetyczny, jakim jest cynk, o przewodnictwie 16,7, a więc o 3,4 razy większym oporze właściwym od miedzi, otrzymamy, wychodząc z prawa Joule, że dopuszczalne obciążenie prądem stałym, lub zmiennym winno wynosić wartość $\sqrt{\frac{1}{3,4}} = 55\%$ obciążenia dla miedzi, je-

żeli przewodnik nie ma ulegać zagrzaniu szkodliwemu. Powyższa reguła jest również dobra i dla przewodników żelaznych, obciążonych prądem stałym, nie daje się jednak zastosować przy prądzie zmiennym, kiedy dopuszczalne obciążenie jest różne dla danego przekroju, albowiem zależy od strat energetycznych, a te zaś, jak wskazują doświadczenia, mogą być różne dla jednakowych wielkości przekroju i warunkują się konstrukcją przewodnika. Szereg doświadczeń z żelazem, interesujących ze względu na wyniki, został dokonany przez dwie firmy elektrotechniczne, a mianowicie: przez zakłady Siemens-Schuckertowskie i fabrykę kablową Felten Guillaume Carlswerk A. G. Praca niniejsza ma na celu nie tylko podanie wyników tych doświadczeń, lecz jednocześnie wskazanie sposobu obliczenia przewodów specjalnie żelaznych oraz zestawienie tych rezolucji, jakie Związek Elektrotechników Niemieckich powziął w sprawie zastosowania żelaza i cynku na przewodniki i części składowe aparatów elektrycznych.

1. Własności fizyczne żelaza i cynku.

Żelazo ze względu na znaczną jego wytrzymałość mechaniczną może być zastosowane nie tylko na części aparatów wiodące prąd, lub przewody stale ułożone, lecz również i na przewody napowietrzne. Wytrzymałość absolutna żelaza zlewne na zerwanie wynosi dla gatunków miękkich 35—45 kg/mm², twardych—do 70 kg/mm², zaś dla stali besemerowskiej 95—120 kg/mm². Jeżeli, stosownie do wymagań V. D. E., za najwyższe naprężenie bezpieczne na zerwanie będziemy uważali 1/3 dla drutów pełnych, a 1/2 dla skrętów (lin) obciążenia przy granicy ciastowatości (Streck-

grenze), która leży nieco niżej od granicy zerwania, to dla gatunków miękkich otrzymamy dopuszczalne naprężenie bezpieczne ok. 12, wzgl. 20 kg/mm², twardych—ok. 20, wzgl. 35 kg/mm² i dla stali—ok. 30, wzgl. 50 kg/mm². Są to wartości w porównaniu z temiż dla miedzi znacznie wyższe. Jednak zastosowanie żelaza do prądów o znacznej wielkości, zwłaszcza przy prądzie zmiennym, kiedy przenikliwość magnetyczna powoduje straty dodatkowe, jest bardzo utrudnione, a nawet praktycznie niemożliwe, gdy trzeba przesłać znaczną moc przy stosunkowo wielkiej odległości. Przewodnictwo żelaza pozostaje w odwrotnym stosunku do jego wytrzymałości na zerwanie, oraz zależy także od czystości materiału.

Poniżej zamieszczona tabliczka wskazuje różnice w przewodnictwie żelaza różnego gatunku i otrzymana jest drogą doświadczalną przez firmę Felten Guillaume.

Rodzaj i marka fabryczna żelaza	Żelazo zlewne (ocynowane lub ocynkowane)						Stal besemerowska (ocynow. lub ocynkow.)	
	GS	Hooo		Hoo		HFI	HTIVp	
	gatun. miękki	gatun. miękki	gatun. twardy	gatun. miękki	gatun. twardy	gatun. twardy	gatun. niebieski	gatun. twardy
	37 kg	40 kg	70 kg	40 kg	70 kg	70 kg	95 kg	120 kg
Przewodnictwo, średnio	9,98	8,87	8,81	7,77	7,34	6,11	5,61	5,95
% w stos. do miedzi	16,80	14,80	14,70	12,90	12,20	10,20	9,40	9,90

Materyały, oznaczone marką G. S. (żelazo szwedzkie, bardzo czyste) oraz Hooo, mają największe przewodnictwo, są przytem najdroższe, jednak dla prądu zmiennego mniej się nadają. Powodem tego jest wysoka przenikliwość magnetyczna obu tych materyałów i, co za tem idzie, stratność, wskutek potęgowania się t. zw. zjawiska naskórkowego (Skin-effekt), czyli zgęszczania się prądu na powierzchni przewodnika. Zjawisko to tłumaczy się tem, że w ośrodku przewodnika powstaje pole magnetyczne, tem bardziej skupione, im przenikliwość magnetyczna materiału jest większa. Pole, przecinając przewodnik, wzniesca prądy wirowe, te zaś powodują nierównomierny rozkład prądu czynnego w całkowitym przekroju przewodnika. Gęstość prądu wzrasta ku powierzchni i przeto straty, przy prądzie czynnym jednakowej wielkości, będą w tym wypadku większe, niż gdyby gęstość prądu była równomierna. Zgęszczanie się prądu zależy od czterech warunków: od rozmiarów przewodnika, od konstrukcji jego, od liczby okresów przepływającego prądu oraz od przenikliwości magnetycznej materiału.

Doświadczenia wskazują, że, biorąc materiał miękki, o wyższym przewodnictwie, nie wiele zyskujemy, gdyż straty, wywołane przez zgęszczanie się prądu, przewyższają znacznie korzyść osiągniętą. Wyniki tych doświadczeń, przedstawione w postaci krzywych, rozpatrzemy później. Z powyższego wnioskować należy, że np. wyżarzenie drutu żelaznego, który ma być użyty na przewodnik prądu zmiennego, nie prowadzi zgoła do celu, zaś będzie trafem, jeżeli drut przeznaczamy do prądu stałego.

Od przenikliwości magnetycznej zależna jest również i strata wskutek samoindukcji przewodu, z którą należy się liczyć przy projektowaniu przewodów dłuższych, przenoszących znaczne moce.

Z materyałów, przytoczonych w powyższej tabliczce, najlepiej nadaje się do prądów zmiennych marka Hoo, o wytrzymałości na zerwanie ok. 70 kg/mm² i przewodnictwie ok. 7,3. Pozostałe materyały, o wyższej wytrzymałości

i mniejszej czystości, dają już nieco gorsze wyniki, zresztą badania nad nimi nie zostały całkowicie zakończone.

Żelazo posiada jeszcze właściwą mu zdolność łatwego tworzenia luku. Na właściwość tę należy zwracać uwagę przy projektowaniu przewodów napowietrznych, zawieszonych na izolatorach z doziemionymi hakami, lub na doziemionych słupach żelaznych. W danych wypadkach niezbędne jest dodatkowe zabezpieczenie przewodu przed zerwaniem, gdyby wskutek pęknięcia izolatora główny przewód, stykając się z częściami konstrukcyjnymi, uległ przepięciu.

Rozszerzalność żelaza pod wpływem ciepła nie wiele różni się od tejże dla miedzi. Wobec tego przy rozpinaniu przewodów żelaznych można stosować te same zwisy, co i dla miedzi, zwłaszcza, że żelazo dopuszcza większe naprężenie materiału.

Drugim z kolei metalem, jaki mógłby znaleźć zastosowanie na przewodniki, jest cynk. Jako metal diamagnetyczny o wysokim stosunkowo przewodnictwie nadaje się jednakowo dobrze tak dla prądu stałego, jak dla zmiennego, przyczem mniej podlega wpływom atmosferycznym. Dwie jednak właściwości cynku utrudniają i ograniczają jego zastosowanie. Właściwościami temi są: zbyt mała wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie (wzgl. gięcie) i skręcanie oraz niski punkt topliwości (419° C.). Żłom cynku lanego jest krystaliczny, o dużych stosunkowo powierzchniach kryształów, które z łatwością oddzielają się od siebie. Cynk walcowany staje się włóknistym, przez co wytrzymałość jego nieco wzrasta, lecz z biegiem czasu, zwłaszcza, jeżeli podlega wstrząśnieniom, lub wpływom temperatury poniżej 0° C. lub powyżej 100° C., przechodzi z postaci włóknistej w krystaliczną.

Zmiana układu cząsteczkowego, choć jest szkodliwa dla mechanicznych właściwości cynku, to jednak zupełnie nie wpływa, jak dowodzą obserwacje, na jego właściwości elektryczne. Cynk, poddany jednoczesnemu działaniu pary wodnej i temperatury powyżej 100° C., stawia słaby opór. W podobnych warunkach mogą powstać tak znaczne korozje, że metal straci spójność i rozsypie się. Na szczegól ten należy zwracać uwagę przy układaniu gołych przewodów cynkowych.

Absolutna wytrzymałość cynku walcowanego na zerwanie wynosi 19 kg/mm². Wyciąganie cynku na druty napotkało na znaczne trudności. Do dziś proces ten o tyle udoskonalono, że przy starannej fabrykacji miejsca twardsze i kruche, a nawet zgoła puste, przytrafiają się rzadziej.

Zestawiając własności elektryczne miedzi, aluminium, cynku i żelaza, otrzymamy następującą tabliczkę porównawczą, ułożoną dla wartości średnich:

	Miedź przewod- nikowa	Alumi- nium	Cynk	Żelazo
Opór właściwy przy 20° C. w omach na mm ² i m dłu- gości	0,0178	0,0306	0,0625	0,143
Przewodnictwo przy 20° C. dla m/mm ²	56,2	32,7	16,0	7,0
Współczynnik termiczny dla 1° C.	0,004	0,004	0,0039	0,0057

Z powyższego zestawienia wynika, że przewodnictwo elektryczne cynku wynosi 28% przewodnictwa miedzi i jest dwa razy większe od przewodnictwa żelaza. Tak stosunkowo wysokie przewodnictwo, diamagnetyczność oraz większa giętkość i podatność cynku dają mu pierwszeństwo przed żelazem, zwłaszcza przy zastosowaniu na przewodniki stale ułożone. O zastosowaniu cynku na przewodniki napowietrzne nie może być mowy dla poprzednio przytoczonych względów. Starania, aby drogą stopów cynku z innymi, pospolitszymi metalami podnieść wytrzymałość jego, a zwłaszcza odjąć mu właściwości krystaliczne, nie dały, jak dotąd, wyników dodatnich. W każdym razie przez udoskonalenie procesu wyciągania czystego cynku na druty osiągnięto choć tyle, że fabrykacja przewodników izolowanych i kabli pod-

ziemnych stała się możliwą. W zastosowaniu cynku posunięto się nawet dalej, używając go do budowy niektórych części aparatowych, wiodących prąd, do zwijania cewek dławikowych, a nawet do nawijania transformatorów. Dotychczas w budowie aparatów elektrycznych siłą przyzwyczajenia stosowano miedź lub mosiądz, nawet w tych wypadkach, kiedy możnaby je zastąpić cynkiem, lub nawet żelazem. Przypuszczać należy, że doświadczenia z czasów wojennych pozwolą cynk i nadal stosować, zwłaszcza, gdy weźmiemy pod uwagę pewną oszczędność, jaką się przytem uzyska. W czasach normalnych stosunek wartości miedzi do cynku pozostawał jak 120 : 50 dla 100 kg wagi i 120 : 40 dla równych objętości materiału.

2. Żelazo i cynk w prętach (szyny zbiorcze, połączenia) i t. p.

Opierając się na doświadczeniach firmy Siemens, przytaczamy poniżej porównawczą tabliczkę dopuszczalnych obciążeń prętów o przekroju kołowym i prostokątnym z miedzi, cynku i żelaza, obciążanego tak prądem stałym, jak i zmiennym o 50 oraz 16²/₃ okresów na sekundę. Tabliczka ważna jest dla przyrostu temperatury ok. 30° C. Jeżeli przyrost temperatury wynosi nie 30° C., lecz jakąś wartość t°, to można, z pewnym przybliżeniem, obliczyć wielkość obciążenia, mnożąc wartości poniższej tabliczki przez $\sqrt{\frac{t}{30}}$.

Wymiary mm	Przekrój mm ²	Obciążenie dopuszczalne				
		Miedź A	Cynk A	Ż e l a z o		
				Prąd stały A	Prąd zmienny	
				50 okr. A	16 ² / ₃ okr. A	
5 śred.	19,6	85	47	32	25	30
6 „	28,2	105	58	40	28	35
7 śred.	38,4	135	74	50	32	42
8 „	50,3	160	88	60	36	47
10 „	78,5	240	132	90	47	66
12 śred.	113,0	300	165	110	55	78
14 „	154,0	370	204	140	65	90
16 „	201,0	440	242	165	74	105
18 śred.	254,0	510	280	190	80	115
20 „	314,0	580	319	215	85	125
23 „	415,0	680	374	250	90	140
26 śred.	530,0	800	440	300	110	160
30 „	705,0	940	517	350	120	190
25×2	50	175	96	65	53	60
30×2	90	300	165	110	85	100
40×4	160	450	248	170	120	140
50×5	250	600	330	220	130	175
50×6	300	670	368	250	140	190
50×8	400	760	418	280	145	210
60×6	360	780	429	290	150	210
60×8	480	880	484	330	155	230
80×10	600	970	534	360	170	240
80×10	800	1280	704	480	200	300
100×10	1000	1550	853	570	250	360

Związek niem. Elektrotechników (V. D. E.), oświadczając się jeszcze w styczniu r. 1915 zasadniczo za wprowadzeniem żelaza do budowy kontaktów połączeniowych (np. w oprawkach żarówek), o ile wielkość prądu nie przekracza 6 A, dalej trzpieni połączeniowych (np. w bezpiecznikach, wyłącznikach dźwawkowych i t. p.) przy najwyższej wielkości prądu 60 A oraz szyn zbiorczych i połączeń na rozrządnicach i rozdzielnicach, zastrzegł jednak, że na każdy 1 A prądu nominalnego należy dać co najmniej 2 mm² przekroju. Ponieważ wprowadzenie żelaza do budowy aparatów stało w sprzeczności z istniejącymi przepisami, względnie z przepisami, które miały z dn. 1 lipca r. 1915 obowiązywać, „Komisya dla materiałów instalacyjnych“ V. D. E., unieważniła na czas wojny, jak również na pewien przeciąg czasu po wojnie:

„Normy dla trzpieni połączeniowych i śrub dla styków płaskich“ całkowicie, a poza tem skreśliła wszystkie punkty, zastrzegające stosowanie wyłącznie miedzi i mosiądzu w następujących przepisach:

Przepisach dotyczących konstrukcyi i próbowania materiałów instalacyjnych,

Przepisach dotyczących konstrukcyi i próbowania aparatów rozrządowych, zbudowanych dla napięć do 750 V.

Stosując żelazo w prętach, np. na szyny zbiorcze, trzeba pamiętać o tem, że przy prądzie stałym poszczególne bieguny mogą być wykonane z pojedynczej sztaby należytego przekroju, zaś przy prądzie zmiennym, o wielkości ponad 100 A, niezbędne jest podzielenie każdej fazy na kilka sztab równoległych.

Przez podział zmniejszamy szkodliwe zjawisko zgęszczenia się prądu. Styki w szynach żelaznych, jak również i same szyny należy zabezpieczyć przed rdzewieniem przez ocynkowanie, obojętowanie, właściwe natłuszczenie, a wreszcie pokrycie całości farbą olejną.

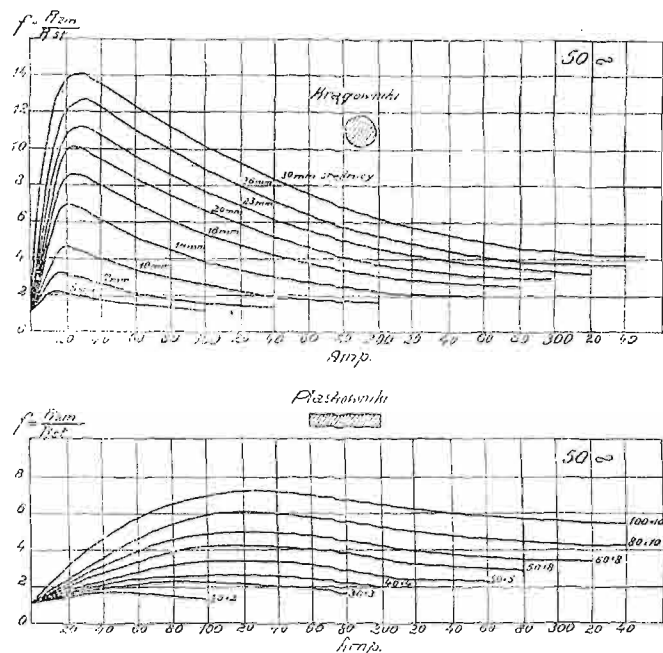
Na szyny zbiorcze i połączenia można stosować również i pręty cynkowe, które nadają się do tego celu lepiej od żelaza. Wszelkie jednak wygięcia prętów cynkowych muszą być wykonywane możliwie wielkim promieniem, przyczem na zimno, lub, co najwyżej przy zagrzaniu do 100° C. Przy małych promieniach należy stosować specjalne krzywki. Do połączeń poszczególnych długości ze sobą można stosować śruby żelazne. Jeżeli szyny cynkowe znajdują się w pomieszczeniu wilgotnem, lub napełnionem oparami wodnymi, względnie podlegają wpływom chemicznym, to niezbędne jest zabezpieczenie całości, a przede wszystkim styków i złączeń, odpowiednim lakierem lub farbą olejną. Miejsca, w których cynk styka się z miedzią lub mosiądzem, muszą być również od dostępu wilgoci zabezpieczone, gdyż w przeciwnym razie nastąpi elektrolityczny rozkład cynku. Lutowanie styków, tak przy nagrzewaniu bezpośredniem jako też przy zalewaniu lutem, jest niedopuszczalne.

Zakłady Siemens-Schuckertowskie, mając już wyniki badań nad żelazem, ułożyły poniżej przytoczoną tabliczkę obciążeń dla trzpieni żelaznych, zestawioną przy założeniu, że przyrost temperatury nie przekracza 30° C.

Średnica mm	Dopuszczalne obciążenie	
	przy pr. stal. A	przy pr. zmien. A
1	4,4	4,3
2	10,5	10,0
3	18,0	15,5
4	25,5	20,5
5	34,5	25,0
6	44,0	29,0
7	55,0	34,0
8	66,0	38,0
10	88,0	46,0
12	110,0	54,0
14	135,0	61,0
16	160,0	67,0
18	185,0	73,0
20	210,0	80,0
25	285,0	97,0
30	360,0	114,0

Opór omowy prętów żelaznych, obciążonych prądem stałym, lub cynkowych, bez względu na rodzaj prądu, oblicza się według zwykłego wzoru $R_{st} = \frac{l}{\rho \cdot S}$ długość w metrach

podstawiając na ρ odpowiednie wartości przewodnictwa, zależne od rodzaju materiału. Przewodnictwo dla żelaza zlewego wynosi średnio 7,5, dla rozmaitych gatunków żelaza 7,2 do 10, dla stali 4,5 do 9, zaś dla cynku od 16 do 16,7. Opór omowy prętów żelaznych, o przekroju kołowym i prostokątnym, przy obciążeniu prądem zmiennym o 50 okresach na sek., został określony drogą doświadczalną przez zakł. Siemens-Schuckertowskie. Wyniki tych doświadczeń, ujęte w formie krzywych, przedstawione są na rys. 1 i 2.



Rys. 1 i 2.

Na osi odciętych odłożone są wielkości prądu, przepływającego przez pręty rozmaitych rozmiarów i postaci, zaś na osi rzędnych — współczynnik, oznaczony przez f i przedstawiający stosunek oporu przy prądzie zmiennym do oporu przy prądzie stałym, który znów wyliczony został na podstawie wzoru normalnego, z uwzględnieniem odpowiedniego przewodnictwa. Jak widać z krzywych, opór zależy od postaci przekroju przewodnika i od gęstości prądu.

Krzywe, jak to już wspominaliśmy, ważne są dla 50 okres. na sek. Jeżeli mamy do czynienia z ilością okresów v , różną od 50, to dla wyliczenia poprawionego współczynnika służy przybliżony wzór $f_v - 1 = (f - 1) \frac{v}{50}$. Pośilkowanie się krzywami przy wyliczaniu oporu jest proste. Najpierw odszukujemy odpowiednią wartość współczynnika f dla danego co do postaci i wielkości przekroju przewodnika oraz obciążenia, jakiemu on podlega, i wyliczamy $R_{zm} = f \cdot R_{st}$, znajdując R_{st} , jak poprzednio, przy podstawieniu wiadomego przewodnictwa.

(C. d. n.)

Wykres zwarcia dla transformatora.

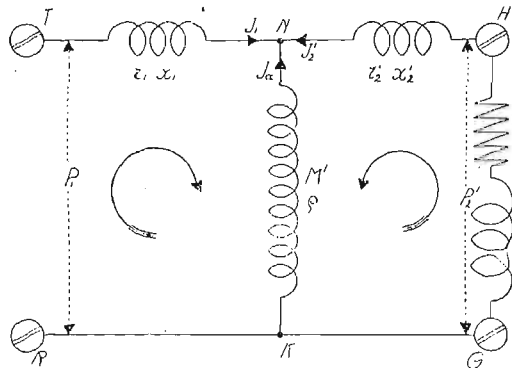
Jednem z ważniejszych zagadnień w teorii transformatora jest określenie t. zw. zmiany napięcia w zależności od obciążenia („Spannungsänderung“). Sposób wykreślny Kappa, polegający na rozważaniu trójkąta o jednym boku, wynoszącym najwyżej 5% innych prawie równych boków, nie daje wyników pewnych. Aparat liczb urojonych, zastosowywany przez innych autorów, odstrasza praktyka swoją teoretycznością. W niniejszem chcielibyśmy ująć rzecz prościej i nie uciekając się do formuł urojonych, dojść do metody, wskazywanej przez E. Arnolda (Die Wechselstromtech-

nik, tom II). Podstawowe zależności, zachodzące w transformatorze, dają się odnieść do schematu, jak na rys. 1. $r_2'^1$, $x_2'^1$, P_2' , J_2' są to opór omowy, wzgl. reaktancja, wzgl. napięcie, wzgl. prąd po stronie wtórnej transformatora, zredukowane do ilości zwojów pierwotnych, M' — zredukowany współczynnik indukcji wzajemnej i ρ — opór,

¹⁾ Opór omowy i reaktancję uzwojenia wtórnego należy mnożyć w stosunku kwadratowym do przekładni transformatora.

w którym straty ciepłe równoważne są ze stratami z powodu hysterezy i prądów wirowych w transformatorze.

Aby napięcie P_2' było stałym niezależnie od obciążenia J_2' , musi być regulowane odpowiednio napięcie P_1 . Niechaj wektor OJ_2' (rys. 2) oznacza największość prądu J_2' , i niechaj między zaciskami wtórnymi $G-H$ będzie włączony odbiornik, dający przesunięcie fazy φ_2 . Wektor największości napięcia między tymi zaciskami będzie OA , i takż wektor między zaciskami KN będzie OB . W gałęzi (M', ρ) między tymi zaciskami napięcie to wywołuje największość prądu J_a , oznaczonego wektorem OJ_a . Największość prądu J_1 będzie oznaczona wektorem OJ_1 (suma wektoro-

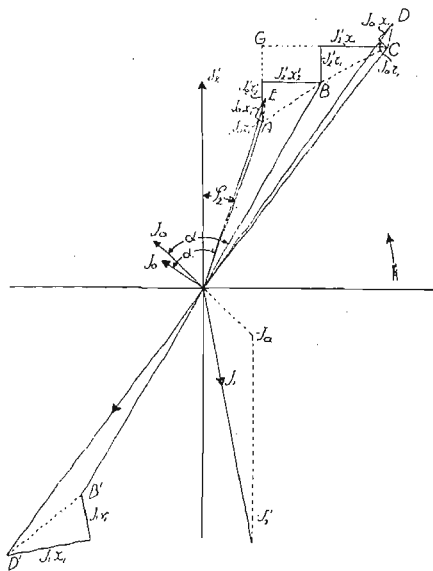


Rys. 1.

rów: OJ_2', OJ_a, OJ_1 musi tworzyć trójkąt zamknięty). Aby wykryć wektor największości napięcia P_1 między zaciskami $T-R$ w kierunku prądu J_1 , musimy do wektora napięcia $OB' = -OB$ dodać wektory straty omowej i samoindukcyjnej, spowodowanych prądem J_1 .

$$\text{wek. } P_1 = \text{wek. } OD_1 = \text{wek. } OB' + \text{wek. } B'D'$$

Gdybyśmy nie zwracali uwagi na kolejność faz napięć o wytkniętych na schemacie (rys. 1) kierunkach, moglibyśmy wykres uprościć, nakładając całą dolną część rysunku na górną w ten sposób, aby punkt B' upadł na B ; natenczas punkt D' upadnie na D , i wektor OD oznaczać będzie największość napięcia P_1 , wywołującego prąd J_1 w kierun-



Rys. 2.

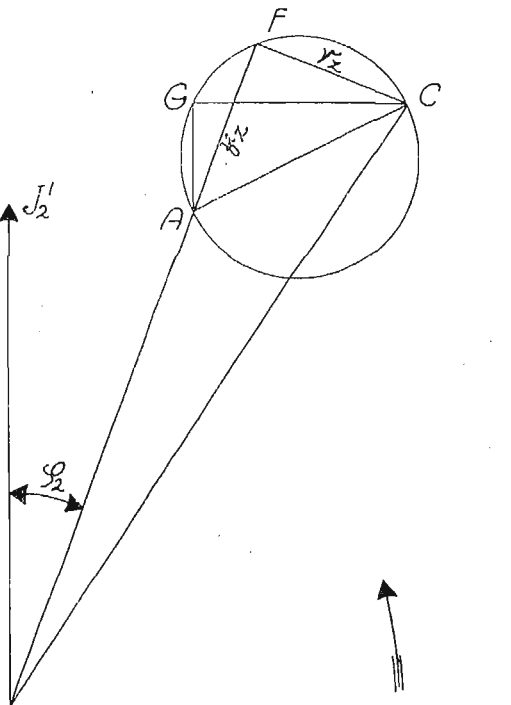
ku, przeciwnym niż na schemacie (rys. 1). Aby zbudować wektor BD , łączący punkty B i D , można posilkować się składowymi wektorami J_2' i J_a , zamiast ich sumą, t. j. wektorem J_1 . Pierwszy daje z oporem omowym r_1 stratę napięcia $J_2' r_1$, w fazie z J_2' , z oporem zaś samoindukcyjnym x_1 —stratę $J_2' x_1$, wyprzedzającą wektor J_2' o ćwierć okresu; prąd J_a daje z tymże oporem omicznym r_1 stratę napięcia $J_a r_1$ w fazie z J_a , z oporem zaś samoindukcyjnym x_1 —stratę $J_a x_1$ w sposób analogiczny.

Jeżeli transformator odciążymy zupełnie, puszczać go na luz przy temże wtórnem napięciu, to prąd w gałęzi KN , wywołwany tem napięciem, zmniejszy się w stosunku $OB : OA$. Oznaczmy go wektorem OJ_0 . Natenczas wektor na-

pięcia pierwotnego będzie się równał wektorowi OA , zwiększonemu o sumę strat: $J_0 r_1$ w fazie z J_0 i $J_0 x_1$, wyprzedzającą J_0 o ćwierć okresu:

$$\text{wek. } OE = \text{wek. } OA + \text{wek. } J_0 r_1 + \text{wek. } J_0 x_1$$

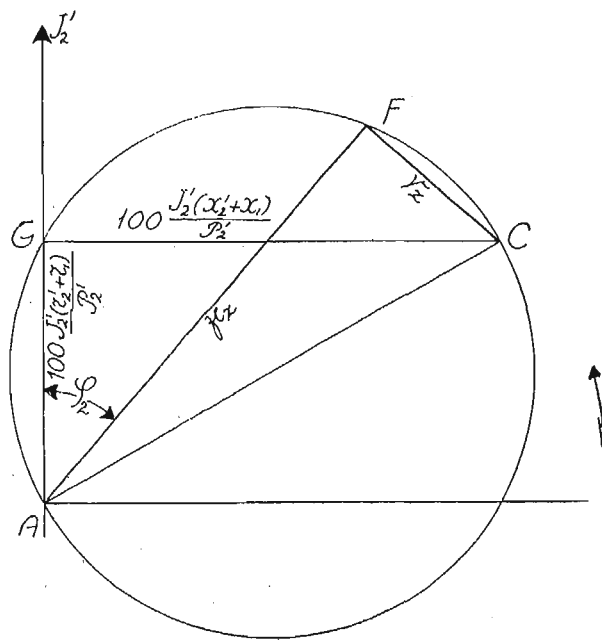
$OB : OA = J_a : J_0 = J_a \sqrt{r_1^2 + x_1^2} : J_0 \sqrt{r_1^2 + x_1^2} = CD : AE$. Zważywszy, że OC różni się od OB o nikły odsetek¹⁾, nie



Rys. 3.

wiele zgrzeszymy wobec dużej dokładności, gdy przyjmujemy stosunek

$$OC : CA = CD : AE.$$



Rys. 4.

Zważywszy dalej, że kąty rozwarte DCO i EAO także nie o wiele różnią się od siebie, otrzymujemy trójkąty ODC i OEA prawie podobne, a z ich podobieństwa mamy:

$$OD : OE = OC : OA,$$

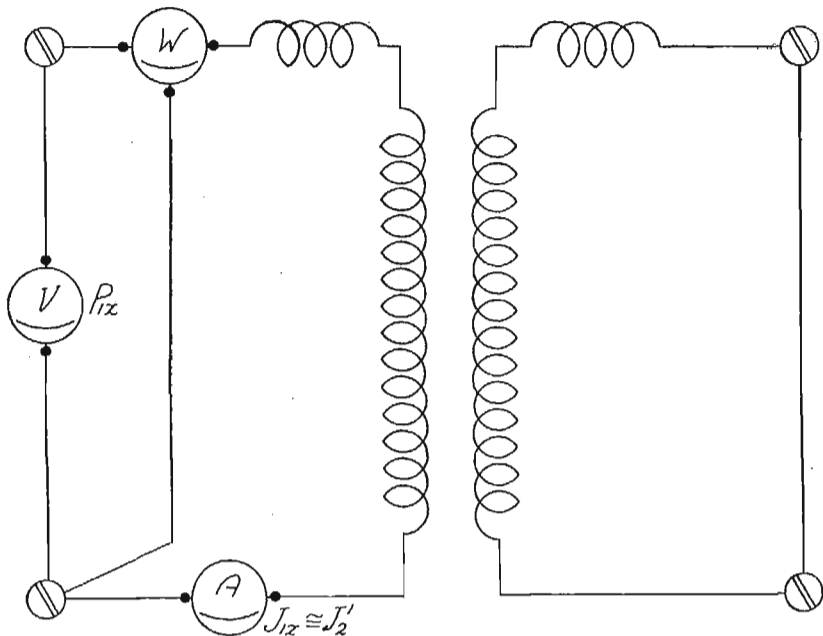
albo
$$100 \frac{OD - OE}{OE} = 100 \frac{OC - OA}{OA}$$

Stosunek $100 \frac{OD - OE}{OE}$ jest procentowym podwyższeniem napięcia pierwotnego, aby utrzymać napięcie wtórne

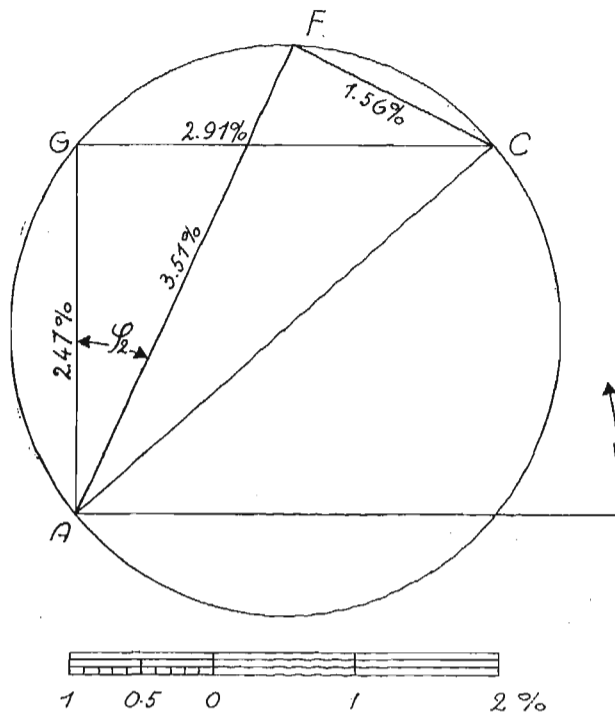
¹⁾ Rysunek dla jasności jest przeszarżowany; w rzeczywistości długość AC nie przekracza 5% od OA .

stałem od luzu do obciążenia J_2' . Dla określenia tego stosunku potrzeba mieć wektor OA i wektor OC , a wek. $OC =$ wek. $OA +$ wek. $[J_2'(r_2' + r_1)] +$ wek. $[J_2'(x_2' + x_1)]$.

sty i przejrzysty sposób określania tych wielkości. Na osi rzędnych (rys. 3) wyznaczamy kierunek wektora J_2' i pod kątem φ_2 do niego — wektor stale utrzymywanego napięcia



Rys. 5.



Rys. 7.

Jeżeli będziemy utrzymywali napięcie pierwotne stałym, to wyraz

$$100 \frac{OD - OA}{OD}$$

będzie procentowym spadkiem napięcia przy obciążeniu J_2' . Oznaczmy

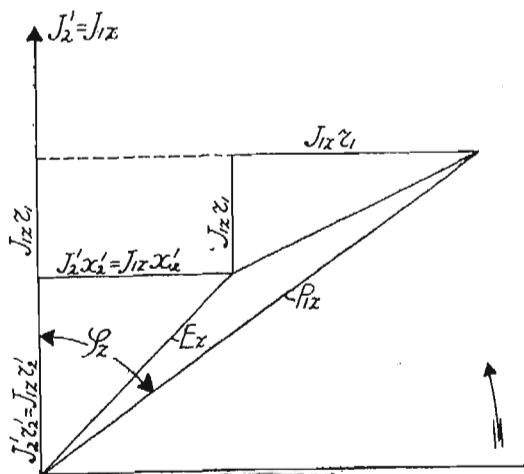
$$100 \frac{OD - OE}{OE} = \Delta,$$

to $OD = OE \left(\frac{\Delta}{100} + 1 \right)$ i $100 \frac{OD - OA}{OD} = 100 \frac{OE \left(\frac{\Delta}{100} + 1 \right) - OA}{OE \left(\frac{\Delta}{100} + 1 \right)}$

wtórnego OA . Od punktu A w fazie z prądem J_2' odkładamy wektor $OG = J_2'(r_2' + r_1)$ i od punktu G odkładamy wektor $GC = J_2'(x_2' + x_1)$, wyprzedzający o ćwierć okresu wektor AG . Na wektorze AC , jako na średnicy, zakreslamy koło i oznaczamy w procentach:

$$\mu_s = 100 \frac{AF}{OA} \quad \text{i} \quad \nu_s = 100 \frac{FC}{OA}$$

$$\begin{aligned} OC^2 &= (OA + \frac{\mu_s}{100} OA)^2 + \left(\frac{\nu_s}{100} OA \right)^2 = \\ &= OA^2 \left[\left(1 + \frac{\mu_s}{100} \right)^2 + \left(\frac{\nu_s}{100} \right)^2 \right]. \end{aligned}$$



Rys. 6.

Jeżeli zważymy, że $OA \cong OE$, to

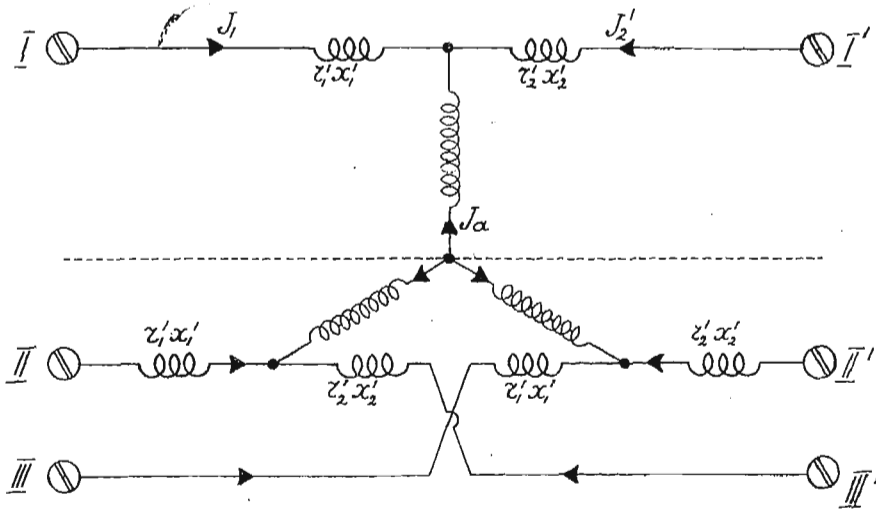
$$100 \frac{OD - OA}{OD} = \frac{\Delta}{\frac{\Delta}{100} + 1}$$

Wobec tego, że $\left(\frac{\Delta}{100} + 1 \right)$ nie wiele różni się od jedności, możemy także w przybliżeniu napisać:

$$100 \frac{OD - OA}{OD} \cong \Delta.$$

Procentowy spadek napięcia jest prawie taki sam, jak i procentowe podwyższenie napięcia.

Arnold w cytowanym powyżej dziele daje bardzo pro-



Rys. 8.

Procentowe podwyższenie napięcia:

$$\Delta = 100 \frac{OD - OE}{OE} = 100 \frac{OC - OA}{OA} = 100 \left(\frac{OC}{OA} - 1 \right)$$

$$\begin{aligned} \frac{OC}{OA} &= \sqrt{\left(1 + \frac{\mu_s}{100} \right)^2 + \left(\frac{\nu_s}{100} \right)^2} = \\ &= \sqrt{1 + \left[2 \frac{\mu_s}{100} + \left(\frac{\mu_s}{100} \right)^2 + \left(\frac{\nu_s}{100} \right)^2 \right]} = \\ &= \left\{ 1 + \left[2 \frac{\mu_s}{100} + \left(\frac{\mu_s}{100} \right)^2 + \left(\frac{\nu_s}{100} \right)^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} = \end{aligned}$$

$$= 1 + \frac{1}{2} \left[2 \frac{\mu_s}{100} + \left(\frac{\mu_s}{100} \right)^2 + \left(\frac{v_s}{100} \right)^2 \right] -$$

$$- \frac{1}{8} \left[2 \frac{\mu_s}{100} + \left(\frac{\mu_s}{100} \right)^2 + \left(\frac{v_s}{100} \right)^2 \right]^2 + \dots = 1 + \frac{\mu_s}{100} + \frac{1}{2} \left(\frac{\mu_s}{100} \right)^2 +$$

$$+ \frac{1}{2} \left(\frac{v_s}{100} \right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{\mu_s}{100} \right)^2 - \frac{\mu_s}{100} \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\mu_s}{100} \right)^2 + \left(\frac{v_s}{100} \right)^2 \right] -$$

$$- \frac{1}{8} \left[\left(\frac{\mu_s}{100} \right)^2 + \left(\frac{v_s}{100} \right)^2 \right]^2 + \dots$$

Jeżeli dla μ_s i v_s przyjmujemy dużo, np. 20%, to już szósty wyraz szeregu powyższego będzie miał wartość:

$$- \frac{1}{2} \times \frac{20}{100} \left[\frac{4}{100} + \frac{4}{100} \right] = - \frac{8}{1000},$$

na wyraz więc ten, jak i na wszystkie następne można nie zwracać uwagi w porównaniu z pierwszymi pięcioma; te zaś dają

$$\frac{OC}{OA} = 1 + \frac{\mu_s}{100} + \frac{1}{2} \left(\frac{v_s}{100} \right)^2.$$

A więc:

$$\Delta = 100 \left(\frac{OC}{OA} - 1 \right) = 100 \left[1 + \frac{\mu_s}{100} + \frac{1}{2} \left(\frac{v_s}{100} \right)^2 - 1 \right] =$$

$$= \mu_s + \frac{v_s^2}{200}.$$

Prosty ten wzór pozwala dokładnie analizować procentowe podwyższenie lub spadek napięcia w transformatorze dla dowolnego jego obciążenia, począwszy od 20% wwyż, i dla dowolnych przesunięć faz φ_2 . Posiłkujemy się przytem tak zwanym *wykresem zwarcia*, który budujemy w sposób następujący (rys. 4). W kierunku wektora J_2' , związanego z badaniem obciążeniem, odkładamy, w wygodnej skali, w procentach od napięcia wtórnego P_2' odcinek

$$AG = 100 \frac{J_2' (r_2' + r_1)}{P_2'}$$

i następnie z punktu G prostopadłe do AG odcinek

$$GC = 100 \frac{J_2' (x_2' + x_1)}{P_2'}$$

Na odcinku AC , t. zw. napięciu zwarcia, jako na średnicy zataczamy koło. Poprowadziwszy z punktu A pod żądanym kątem φ_2 promień AF , wskazujący kierunek wektora napięcia wtórnego P_2' , otrzymujemy procentowe wielkości μ_s i v_s , a z nich wyliczamy według powyższego wzoru Δ .

Laboratoryjnie wielkości do wykresu omawianego znajdujemy w sposób następujący. Zaciski zwojnic wtórnej (rys. 5) transformatora ogrzanego łączymy drutem bezoporowym. Przy zwarcie tem napięcie P_{1s} o normalnej liczbie okresów regulujemy na pierwotnej zwojnicy tak, aby prąd w zwojnicy wtórnej był normalny. Zamiast drutu bezoporowego, może być włączony amperomierz o oporze znikomym. Ponieważ w zwojnicy wtórnej indukuje się siła elektromotoryczna takiej wielkości, aby pokonać tylko wewnętrzny opór omowy r_2' i samoindukcyjny x_2' , strumień magnetyczny w transformatorze będzie niezmiernie mały, a więc i suma wektorów J_2' i J_1 , będzie bliska zera i straty, zachodzące przy doświadczeniu z racyi hysterezy i prądów wirowych, będą nikłe. Indukowana siła elektromotoryczna, w obu zwojnicach jednakowa, będzie:

$$E_s = J_2' V (r_2')^2 + (x_2')^2.$$

Napięcie pierwotne P_{1s} , t. zw. „napięcie zwarcia” musi pokonać powyższą siłę elektromotoryczną i, oprócz niej, opór omowy i samoindukcyjny zwojnic pierwotnej (rys. 6)

$$P_{1s} = J_{1s} V (r_2' + r_1)^2 + (x_2' + x_1)^2$$

Aby określić straty ciepłone w oporach, włączamy w obwód zwojnic pierwotnej watomierz W , albo lepiej, odpowiedni dobrze zawzorcowany licznik watgodzin: z powodu znacznego przesunięcia fazy J_{1s} względem P_{1s} , watomietrz da odchylenie nieznaczące, a więc i niepewne. Straty te

$$W_s = P_{1s} \cos \varphi_2 \times J_{1s} = J_{1s} (r_2' + r_1) \times J_{1s} = J_{1s}^2 (r_2' + r_1).$$

Stąd $(r_2' + r_1) = W_s : J_{1s}^2$ i

$$(x_2' + x_1) = \sqrt{\left(\frac{P_{1s}}{J_{1s}} \right)^2 - (r_2' + r_1)^2}.$$

Wyraz $(r_2' + r_1)$ wzgl. $(x_2' + x_1)$ nazywamy oporem omowym wzgl. oporem samoindukcyjnym zwarcia.

Dla zbudowania wykresu zwarcia dostatecznym więc jest wziąć procentowe stosunki $J_{1s} (r_2' + r_1)$ lub $J_{1s} (x_2' + x_1)$ od napięcia P_2' .

Zazwyczaj firmy w katalogach swoich podają zmianę napięcia (Spannungsänderung) przy bezindukcyjnym normalnym obciążeniu transformatora i napięcie zwarcia (Kurzschlussspannung). Tak np. katalog Nr. 111 Siemens-Schuckerta dla transformatora typu EP 165/6, 20 kilowatoamperów, $\frac{6000}{550}$ woltów podaje zmianę napięcia przy pełnym bezindukcyjnym obciążeniu 2,51% i napięcie zwarcia 3,66%. Dane takie pośrednio służyć mogą do wyznaczania potrzebnych wielkości wykresu zwarcia, i dla przytoczonego wypadku mieć będziemy:

$$\mu_{s0} + \frac{v_{s0}^2}{200} = 2,51; \quad \mu_{s0}^2 + v_{s0}^2 = 3,66^2$$

$$\mu_{s0} = 2,47; \quad v_{s0} = 2,91.$$

$$\frac{100 J_{1s} (r_2' + r_1)}{P_2'} = 2,47$$

$$100 \frac{J_{1s} (x_2' + x_1)}{P_2'} = 2,91.$$

Przyjąwszy skalę, jak na rys. 7, otrzymujemy wykres zwarcia, przedstawiony na tymże rysunku. Procentowa zmiana napięcia przy pełnym obciążeniu i $\cos \varphi_2 = 0,9$:

$$\Delta = AF + \frac{FC^2}{200} = \left(3,51 + \frac{1,56^2}{200} \right) \% = 3,52\%.$$

Przy obciążeniach mniejszych i tymże $\cos \varphi_2$, oczywiście, zmniejszą się w tymże stosunku odcinki AF i FC .

Zaznaczyć tu wypada, że przy kątach φ_2 , większych od

$$\frac{\pi}{2} - \angle GAC, \text{ mamy (rys. 3):}$$

$$\overline{OC}^2 = \left(OA - \frac{\mu_s}{100} OA \right)^2 + \left(\frac{v_s}{100} OA \right)^2,$$

odcinek $AF = - \frac{\mu_s}{100} OA$ i

$$\Delta = - \mu_s + \frac{v_s^2}{200}.$$

Na wykresie zwarcia, gdy punkt F , przesuwając się dla różnych φ_s w kierunku do punktu G i punktu A , przejdzie punkt ostatni, odcinek AF przyjmuje znaczenie odjemne.

Zastosowując wykres zwarcia dla transformatora trójfazowego, musimy uprzednio wskazać na dane, specjalnie z tym typem związane. Zjawiska elektromagnetyczne, zachodzące w takim transformatorze, dają się odnieść do równoważnego schematu, jak na rys. 8. Opory omowe i samoindukcyjne zwojnic transformatorowych przy odnoszeniu ich do omawianego schematu są zależne od sposobu połączeń faz. Opory omowe r lub samoindukcyjne x zwojnic, połączonych w trójkąt, powodują straty napięcia $\frac{J}{\sqrt{3}} r$ lub $\frac{J}{\sqrt{3}} x$, gdzie J oznacza prąd przewodowy. Aby spowodować te same straty przy przekształceniu trójkąta w równoważną gwiazdę, opór r' lub x' muszą czynić zadość równaniom:

$$\frac{J}{\sqrt{3}} r = J r' \sqrt{3}, \text{ stąd } r' = \frac{r}{3} \text{ i } \frac{J}{\sqrt{3}} x = J x' \sqrt{3},$$

$$\text{stąd } x' = \frac{x}{3}.$$

Najpierw więc wszystkie połączenia trójkątowe faz będziemy przekształcali w równoważne gwiazdowe, zmniejsz-

szejając odpowiednie opory trzykrotnie. Liczba zwojów w każdej zwojnicy przy tem przekształcaniu zmniejszy się $\sqrt{3}$ razy, aby napięcie międzyprzewodowe pozostało to samo. Tak więc przy połączeniu „gwiazda-gwiazda“ opory schematu (rys. 8) będą: $r_1' = r_1$; $x_1' = x_1$; $r_2' = r_2 \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$;

$$x_2' = x_2 \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2,$$

gdzie r_1 wzgl. x_1 są to opory omowe wzgl. opory samoindukcyjne każdej poszczególnej zwojnicy pierwotnej, a r_2 wzgl. x_2 — każdej poszczególnej zwojnicy wtórnej.

Przy połączeniu „gwiazda-trójkąt“: $r_1' = r_1$; $x_1' = x_1$; $r_{2\Delta} = \frac{r_2}{3}$; $x_{2\Delta} = \frac{x_2}{3}$; przekładnia transformatora po przekształceniu będzie $\left(n_1 : \frac{n_2}{\sqrt{3}}\right)$; $r_2' = \frac{r_2}{3} \left(\frac{n_1 \sqrt{3}}{n_2}\right)^2 = r_2 \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$; $x_1' = \frac{x_2}{3} \left(\frac{n_1 \sqrt{3}}{n_2}\right)^2 = x_2 \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$.

Przy połączeniu „trójkąt-gwiazda“: $r_1' = \frac{r_1}{3}$; $x_2' = \frac{x_2}{3}$;

przekładnia transformatora po przekształceniu będzie

$$\left(\frac{n_1}{\sqrt{3}} : n_2\right); r_2' = r_2 \left(\frac{n_1}{n_2 \sqrt{3}}\right)^2 = \frac{r_2}{3} \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2; x_2' = x_2 \left(\frac{n_1}{n_2 \sqrt{3}}\right)^2 = \frac{x_2}{3} \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2.$$

Przy połączeniu „trójkąt-trójkąt“: $r_1' = \frac{r_1}{3}$; $x_2' = \frac{x_2}{3}$;

przekładnia po przekształceniu będzie

$$\left(\frac{n_1}{\sqrt{3}} : \frac{n_2}{\sqrt{3}}\right) = \frac{n_1}{n_2}; r_2' = \frac{r_2}{3} \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2; x_2' = \frac{x_2}{3} \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2.$$

Traktując na schemacie tylko jedną fazę układu, możemy zastosować dla niej wszystko, cośmy powiedzieli o transformatorze jednofazowym. W praktyce zazwyczaj obliczamy interesujące nas tu dane dla transformatora, jednakowo obciążonego w swoich fazach. W tym wypadku procentowe podwyższenie ew. procentowy spadek napięcia międzyprzewodowego będzie tej samej wielkości, co i dla jednej fazy, gdyż skala wykresu (rys. 3), powiększając się $\sqrt{3}$ razy, nie wpływa na wzajemny stosunek wektorów na tym wykresie.

T. M. Arlitewicz.

BIBLIOGRAFIA.

Dr. C. Breitfeld. Obliczanie dalekonośnych przewodów prądu zmiennego (Berechnung von Wechselstrom-Fernleitungen). Brunświk, 1912. Mk. 4,60, 90 stron, 17 rys.

Autor w niewielkiej książeczce wyłożył jeden z trudniejszych rozdziałów elektrotechniki. Jest to poniekąd popularyzacja pracy klasycznej profesora politechniki gdańskiej, dr. G. Roesslera: „Die Fernleitungen von Wechselströmen“. Przedmiot jednak jest tak złożony, iż nawet w postaci przystępniejszej nie łatwo go sobie przyswoić. Wymaga pewnego obycia się z liczbami zespolonymi i równaniami różniczkowymi. Dziełko nie nadaje się do czytania, lecz do studyowania.

Pierwsze rozdziały omawiają podstawowe równania różniczkowe, zastosowanie ich do prądu trójfazowego i przekształcenia ich według Roesslera. W następnych rozdziałach, traktujących o oporze luzu, oporze zwarcia i współczynniku kablowym, autor wprowadza obok ścisłych wzorów Roesslera swoje wzory i wykresy przybliżone. Dalej idą przykłady do zasto-

sowania wzorów podstawowych, obliczanie najwyższej sprawności i projektowanie według Roesslera. Ostatnie wreszcie rozdziały, wzorowane na pracy P. H. Thomasa, podają rozwiązanie w liczbach rzeczywistych i obliczenie przybliżone.

Wykład jest zręczny, zwięzły i jasny. Przeskoki w wywodach rachunkowych czytelnik sam wypełni z łatwością. Widać, iż autor jest dobrym pedagogiem. Kilka drobnych błędów drukarskich¹⁾ [str. 5, wzór 3 i 4 powinno być dx^2 ; str. 13 wiersz 3 od dołu powinno być: $e^{zx} + e^{-zx} =$; str. 23 wiersz 3 od dołu w mianowniku powinno być $1 - \frac{2}{3} z^2 (f^2 - 1)$] czytelnik wykryje, gdy sam będzie wyprowadzał wzory.

St. Wys.

¹⁾ Przy sposobności zaznaczamy, iż autor wyłowił również błąd drukarski u Roesslera. We wzorze (62) na str. 221, ostatni wyraz w mianowniku powinien być $2 \cos \varphi_0 \sqrt{y_0 y_k}$.

Z DZIAŁALNOŚCI KOŁA ELEKTROTECHNIKÓW.

Sprawozdanie z posiedzenia w d. 21 stycznia r. b. Obecnych 20 osób. Porządek dzienny: 1) Odczytanie protokołu; 2) Odczytanie referatu opracowanego przez s. p. kol. Tarczyńskiego o elektrowniach przy torfowiskach i fabrykach azotowych nawozów sztucznych; 3) Komunikaty Zarządu i wnioski członków.

Porządek dzienny oraz odczytany protokół przyjęto. Referat odczytał kol. Tymowski. W referacie przeprowadzona została myśl o zużytkowaniu torfu nie tylko do wytwarzania energii elektrycznej, lecz i dla otrzymania przytem pewnych związków azotowych, mających zastosowanie w rolnictwie. Z uwagi na rolniczy charakter naszego kraju i na liczne torfowiska, sprawa budowy elektrowni przy torfowiskach zdaje się mieć poważne podstawy do realizacji.

Obecny na zebraniu specjalista w dziedzinie torfiarstwa inż. Łubkowski wyjaśnił, że w kraju naszym, szczególnie na prawym brzegu Wisły, a zwłaszcza w Łomżyńskim i Suwalszczyźnie, są liczne pokłady torfu. Wprawdzie torfy nasze są nizinne i zawierają dużo popiołu, ale zawierają więcej azotu niż torfowiska niemieckie, które do fabrykacji azotowych nawozów sztucznych są używane. Następnie p. Łubkowski przestrzegł, żeby nie zadowalać się zbadaniem składu chemicznego torfu, ale i jego właściwości fizycznych.

W ożywionej dyskusji zabierali głos kol. Gnoiński, prof. Drewnowski, Zawadzki, p. Łubkowski i kol. Śliwiński.

Kol. Babicki zwrócił się do Koła z prośbą o pomoc przy układaniu słownictwa z dziedziny rentgenografii. Do pracy

zgodzili się prof. Drewnowski, kol. Sikorski, oraz zaproponowano kol. Jaroszyńskiego.

Profesor Drewnowski komunikuje o mających powstać kursach telefonicznych dla oficerów legionów i prosi o wskazanie osób, które podjęłyby się wykładów. Przewodniczący zaproponował kilka kandydatur, polecając specjalnie kol. Olendzkiego.

Kol. Kühn zakomunikował o projekcie Rady Stow. Techników, aby zwołać Zjazd techników polskich w Warszawie, oraz zaproponował wybór delegata ze strony Koła, jako przedstawiciela w komisji urządzającej Zjazd.

Jednomyslnie wybrano jako delegata Koła kol. Olendzkiego.

Zgłosili kandydatury swe na członka Koła: prof. K. Drewnowski i K. Ołdakowski.

K. M.

Sprawozdanie z Zebrania Ogólnego w d. 12 lutego r. b. Obecnych 25 osób. Przyjęto bez zmian protokół z poprzedniego posiedzenia, poczem przewodniczący odczytał sprawozdanie z działalności Koła, a skarbnik sprawozdanie kasowe. Obydwa sprawozdania przyjęto bez zmiany. Do zarządu wybrano kolegów: Wysockiego, Arlitewicza, Tymowskiego, Olendzkiego, i Lechowskiego.

Kol. Arlitewicz zakomunikował, że firma „Brygiewicz i Zucker“ złożyła 50 Mk. na zasilenie funduszu po s. p. kol. Tarczyńskim. Kol. Przewodniczący zakomunikował, że kol. Olendzki zrzekł się udziału w Komisji urządzającej Zjazd Tech-

ników Polskich i że na jego miejsce powołany został kol. Szybalski. Następnie zabrał głos kol. Kfilm, który odczytał referat swój na temat

„Warszawskie koncesje elektryczne“.

Prelegent scharakteryzował koncesje na dostarczanie energii elektrycznej w Warszawie na Czystem i w Mokotowie, pod względem ekonomicznym i technicznym. Po referacie wywiązała się ożywiona dyskusja, w której zabierali głos kolejno: Bassis, Binzer, Tymowski i inni. L.

Sprawozdanie z posiedzenia w dniu 26 lutego r. 1917. Obecnych 36 osób. Po przyjęciu zaproponowanego przez kol. przewodniczącego porządku dziennego, odczytano i przyjęto protokół z posiedzenia poprzedniego. Kol. przewodniczący zakomunikował ukonstytuowanie się Zarządu, odczytał list od Rady Stow. Techn. w sprawie regulaminu Koła oraz zawiadomił, że zgłosił swą kandydaturę na członka Koła kol. K. Oldakowski. Kol. Tymowski odczytał program Zjazdu Techników Polskich, omawiając umieszczoną w programie tym sprawę szkolnictwa technicznego. Następnie zabrał głos kol. St. Śliwiński, zaznając zebrań z

„aparatem projekcyjnym własnego pomysłu“.

Dążeniem wynalazcy było skonstruowanie aparatu, który nadawałby się tak do obrazów ruchomych, jak i do stałych.

Wydawałoby się, że najodpowiedniejszą do obrazów ruchomych jest filma kinematograficzna, w rzeczywistości jednak z powodu trudności sklejaną jej, przechowywania i wysokiego kosztu stosowanie jej nie jest praktyczne. Poza tem przy zatrzymaniu filmy dla dłuższego wyjaśnienia jednego z obrazów zachodzi obawa zapalenia. Odpowiedniejszą w takich wypadkach jest tarcza, obracana zapomocą specjalnego mechanizmu. Na tarczy tej zamieszcza się kliszę z szeregiem obrazów. Mechanizm służący do obracania tarczy był stopniowo przez prelegenta ulepszany, budowę jego i sposób działania wyjaśnił prelegent na przezroczach. Do przesuwania tarczy o jeden tylko obraz posługiwać się można przyrządem elektromagnetycznym, wprawianym w ruch z odległości zapomocą przycisku.

Następnie prelegent zaznajomił zebranych z trudnościami, jakie nasuwa fotografowanie obrazów, wymagające odpo-

wiednich klisz, doświadczenia i ciągłej wprawy. Odczyt ilustrowany był szeregiem pokazów, wykonanych zapomocą aparatu demonstrowanego. W dyskusji zabierał głos kol. Arlitewicz i inni. St. L.

Sprawozdanie z posiedzenia w dniu 12 marca r. 1917. Obecnych osób 24. Przewodniczy kol. Olendzki. Po przyjęciu porządku dziennego i załatwieniu spraw bieżących zabrał głos kol. St. Wysocki, wygłaszając referat o pracach Komisji, która ułożyła

„program elektrotechniki w Politechnice Warszawskiej“.

Początkowo opracowany program był dwukrotnie przerabiany. Po raz pierwszy zmniejszono jego zakres, gdyż liczba godzin okazała się za wielką, po raz drugi zaś został poprawiony już po otwarciu politechniki, gdy niektórzy członkowie Komisji prowadzili już w niej wykłady. Prelegent przedstawił zasady, jakimi kierowano się przy układaniu programu, wyjaśnił, w jaki sposób rozstrzygnięto szereg kwestyi spornych, jak np. wykształcenia mechanicznego elektrotechników, następnie przedstawił tablicę z podziałem wykładów i zajęć praktycznych, motywując usunięcie z programu niektórych przedmiotów ogólnokształcących, podział elektrotechniki na poszczególne działy, rozmieszczenie prac rysunkowych i laboratoryjnych i t. d. Na drugiej tablicy wyjaśnił prelegent podział zajęć według ogólnej liczby godzin. W zakończeniu swego referatu zwrócił się kol. Wysocki do obecnego prof. Drewnowskiego z prośbą o wyjaśnienie, czy proponowany przez Komisję program został wprowadzony do politechniki, czy też uległ zmianom i jakim.

Prof. Drewnowski, zaznaczając indywidualność opracowanego przez Komisję programu w zestawieniu z programami elektrotechniki w politechnikach francuskich i niemieckich, wyjaśnił, że został on wprowadzony prawie bez zmian i zdaniem prof. Drewnowskiego program ten jest zupełnie dobry i odpowiadający warunkom miejscowym, jednakże dopiero praktyka może wykazać, jakie da wyniki. Dalej prof. Drewnowski podkreślił znaczenie i korzyści, jakie daje współdziałanie ludzi praktyki z wykładającymi oraz wyjawiał życzenie, aby ten kontakt był i nadal zachowany.

W dalszym ciągu ożywionej dyskusji zabierali głos kolejno: Olendzki, Gnoiński, Tymowski, Arlitewicz, K. Śliwiński, prof. Drewnowski i prelegent. St. L.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

Elektrownia miejska w Gostyninie. Elektrownia zajmuje oddzielny budynek i składa się z prądnicy 25 kW, pędzonej zapomocą lokomobilii Wolfa o mocy 44—84 k. m. Prąd stały 2×235 V. Sieć napowietrzna, żelazna, o 3 punktach zasilających. Ulice oświetlone zapomocą 90 lamp od 25 do 50 św. Opłata ryczałtowa za lampkę 25-świecową miesięcznie rb. 2,20 zimą i rb. 1,10 latem. Miasto buduje instalację sposobem gospodarczym.

Elektrownia miejska w Kutnie. Elektrownia zajmuje budynek oddzielny i składa się z prądnicy 68 kW, pędzonej zapomocą lokomobilii Lanza o mocy 70—110 k. m. Prąd stały 2×235 V. Sieć żelazna napowietrzna o 3 punktach zasilających. Ulice oświetlone zapomocą 110 lamp od 25 do 50 św. Opłata ryczałtowa za lampkę 25-świecową miesięcznie rb. 2 zimą i rb. 1 latem. Miasto buduje instalację sposobem gospodarczym pod kierunkiem inż. Adolfa Kutznera.

Elektrownia miejska w Grójcu. Całą instalację elektryczną buduje miasto na własny rachunek. Elektrownia składa się z prądnicy o mocy 47 kW, pędzonej zapomocą silnika do gazu ssanego o mocy 55 k. m. Prąd stały o napięciu 220 V. Sieć z przewodników żelaznych o 2 punktach zasilających. Miasto będzie oświetlone zapomocą 24 lamp 200-świecowych. U odbiorców przewiduje się około 1500 żarówek, przyczem opłata będzie zarówno ryczałtowa, jak i według wskazanania liczników. Budowę prowadzi firma „Siemens“.

Zużytkowanie energii cieplnej wulkanu. Brak węgla we Włoszech w czasie obecnej wojny wywołał dążenie do wykorzystania innych źródeł energii do wytwarzania siły mechanicznej, zastosowano też w tym celu po raz pierwszy w większych rozmiarach ciepło wulkaniczne. W czasopiśmie *Nova Antologia* z d. 16 września 1916 r. (*E. T. Z.* 4 stycznia 1917 r.) podany jest opis tego rodzaju urządzenia.

W miejscowości Larderello w Toskanii, na terenie kilku kilometrów kwadratowych wydobywa się z ziemi para gorąca. Para ta jest pomieszana z innymi gazami. Już w r. 1903 były robione próby wykorzystania tej pary, przyczem były wykonane wiercenia na głębokość 120 do 150 m, o 20 do 40 cm średnicy, dzięki którym otrzymano wytryski pary, posiadające ciśnienie 2 do 5 atm. przy temperaturze 150 do 190° C. i wydajność jednego z otworów wynosiła 5000 kg na godzinę.

Z początku próbowano zastosować tę parę bezpośrednio do napędu silników parowych, lecz wskutek obecności w niej siarki ulegały one prędko zniszczeniu. Dla zaradzenia temu zastosowano kotły wodno-rurkowe, ogrzewane powyższą parą.

Dzięki wywierceniu większej ilości głębszych otworów (z których jeden dostarcza 25000 kg na godzinę przy 2 do 3 atm. ciśnienia), zapewniono dostateczną ilość pary. Kotły wytwarzają parę o ciśnieniu 1,5 atm., która służy do napędu 3 turbin parowych systemu Parson-Brown-Boveri. Zużyta para wulkaniczna służy następnie do wyrobu zawartego w niej boraksu. Każda z turbin posiada moc 3000 k. m. i porusza prądnicę trójfazową o napięciu 4500 V. Napięcie to jest następnie przetworzone na 36000 V. i energia elektryczna jest przesyłana zapomocą 5 linii do miejscowości: Volterra, Siena, Cecina, Livorno i Florencji.

Jak autor wymienionego u góry artykułu zaznacza, projektowane jest również podobne wykorzystanie t. zw. „Campi Flegrei“ w pobliżu Pozzuoli nad zatoką Neapolitańską. Mają tam być ustawione na głębokości 30 do 40 m pod powierzchnią ziemi kotły wodno-rurkowe w rodzaju typu Fieldsa. K. Gn.

Wydawca Feliks Kucharzewski. Redaktor odp. Stanisław Manduk.

Druk Rubieszewskiego i Wrotnowskiego, ul Czackiego № 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników).

Za pozwoleniem cenzury niemieckiej 1917 r.