

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LV.

Warszawa dnia 2 października 1917.

№ 39 i 40.

TREŚĆ. Czopowski H. Zadania i metody matematyki wielkości przybliżonych.—Boczkowski C. Zużytkowanie produktów ubocznych otrzymywanych w niektórych gałęziach przemysłu spożywczego [c. d.]—Mościcki K. Koła sprężynowe [c. d.]—Krytyka i bibliografia.
Elektrotechnika. Siemaszko S. Badania porównawcze żarówek niskoświecowych.—Bratman I. Przykład statycznego obliczania podpór żelaznych dla przewodów wysokiego napięcia.—Bibliografia.—Drobne wiadomości.
Z 7-ma rysunkami w tekście.

Zadania i metody matematyki wielkości przybliżonych.

Napisał H. Czopowski, inż.

I. Uwagi ogólne.

W naturze niema punktów, linii i powierzchni w tem znaczeniu, w jakim je matematyka stosuje. Niema też materii, która by odpowiadała prawu Hooke'a; niema takiego płynu, który by odpowiadał warunkom, jakie przyjmujemy do zestawienia równań hydrodynamicznych; niema gazu, który by odpowiadał prawu Mariotte'a; niema zjawiska cieplnego, odpowiadającego prawu Carnota! Jednakże obliczenia konstrukcyi technicznych opieramy na tych prawach, na tych założeniach, nie odpowiadających rzeczywistym faktom.

Badacze przyrody sądzą, powiada F. Klein ¹⁾, str. 129, że związki, pomiędzy zmiennymi parametrami danego zjawiska fizycznego, wyrażają się funkcjami analitycznymi; otóż mniemam to, powiada on, nie jest uzasadnione; funkcje te są tylko przybliżonym wyrazem tych związków; a stosujemy je w postaci analitycznej, przytem możliwie prostej, tylko w celu uproszczenia sobie tych rozpatrywań ²⁾ ³⁾.

Poincaré ⁴⁾ na str. 181 powiada: „prawa natury zachowują swą prostotę tylko w eterze ⁵⁾; ale właściwa materyja staje się dla nas coraz zawilsza; wszystko, co o jej właściwościach mówimy, jest tylko obrazem przybliżonym“; dalej powiada tenże filozof: „przed 50 laty wyznawano zasadę, że natura lubi prostotę“, lecz obserwacje zjawisk nie stwierdziły tego; prawa bowiem fizyczne, ujęte w znane funkcje, są tylko przybliżonym wyrazem zjawisk, zachodzących w rzeczywistości; prawa takie są stosowane tylko w celu ułatwienia rozpatrywań, w celu zaoszczędzenia myślenia. Funkcje przeto analityczne dają związki tylko wyidealizowanych obrazów, nieistniejących w naturze.

Ażeby wyrazić tę przybliżoność, F. Klein ¹⁾ proponuje, w celu wyrażenia funkcyjonalnej zależności zmiennych parametrów danego zjawiska, utworzyć sobie zamiast pojęcia funkcji analitycznej pojęcie pasa funkcyjonalnego (Funktionsstreifen), wewnątrz którego znajdują się punkty, których spólrzędne są wartościami wielkości obserwowanych. Pasy takich punktów według niego, nie należy wyobrażać sobie ściśle ograniczonymi, lecz przeciwnie należy je sobie wyobrazić z granicami nie wyraźnie zanikującymi na naszym rysunku; z takimi tylko pasami funkcyjonalnymi inamy do czynienia w rzeczywistości, a nie z liniami analitycznymi; taki też zbiór punktów otrzymałby fizyk ze swych doświadczeń, gdyby przedstawił geometrycznie uczynione pomiary z całą ścisłością.

Pojęcia te doprowadzają nas do wniosku, że każdy związek, pomiędzy zmiennymi parametrami wszelkich fizycznych zjawisk, powinien dać się wyrazić nieskończoną liczbą funkcji analitycznych; byle tylko krzywa, obrazująca dany związek, znajdowała się wewnątrz pasa funkcyjonalnego. Matematyka przeto powinna dać nam sposoby znaj-

dowania takich funkcji, które by wyrażały w granicach dokładności naszych pomiarów związki zmiennych parametrów danego zjawiska, t. j. powinna dać sposoby znajdowania nieskończonej wielu funkcji, równouprawnionych do wyrażania szukanej zależności.

Stosowanie pojęcia linii analitycznych zamiast pojęcia pasów funkcyjonalnych doprowadza nas często do sprzeczności pomiędzy wynikami teorii a praktyki. Funkcja np. e^x , która jest wynikiem prawa Mariotte'a ⁶⁾, nie posiada dla skończonych wartości x ani max. ani minimum; w praktyce jednakże przy wyznaczeniu np. najkorzystniejszego napełnienia cylindra parowego wyróżnia się max. dla pewnych ściśle określonych wartości x .

Nie lepiej sprawa stoi z liczbami, które otrzymujemy z pomiarów i które stosujemy do naszych obliczeń. Liczby, o ile wyrażają pewne wielkości przez nas dowolnie przyjęte, mogą być uważane za ściśle; lecz jeżeli są wynikiem pomiarów, to nie są takimi. Jeżeli np. na zasadzie pomiarów powieny, że długość danego pręta wynosi 10 mm; to również dobrze powiedzieć można, że pręt dany posiada długość 10,01 mm lub 10,02, lub 9,99 mm i t. p., zależnie od dokładności, jaką przypisujemy naszym instrumentom mierniczym; nie jedną przeto wielkością, lecz nieskończoną ilością, liczb określić należy długość jednego i tego samego pręta.

Do liczb nie zupełnie ściśle doprowadzają nas również obliczenia wartości pierwiastków, obliczenia ilorazu dwóch liczb, obliczenia wartości funkcji trygonometrycznych, logarytmicznych, funkcji eliptycznych i t. p.

Można uważać, iż wymienione tutaj niedokładności funkcji, którymi wyrażamy prawa fizyczne, oraz niedokładności liczb, wynikających z pomiarów, znajdują swą przyczynę we względności naszego poznania; lecz w naukach technicznych popełniamy inne jeszcze niedokładności, które popełniać jesteśmy zmuszeni wskutek odmiennego charakteru zagadnień techniki w stosunku do zagadnień teoretycznych, t. j. do zagadnień, przez nas postawionych. Nauki teoretyczne, jakimi są dla techniki mechanika układów sztywnych, płynnych i gazowych, oraz termodynamika i elektrodynamika, mają charakter nauk ściśle, lecz oczywiście tylko w stosunku do założeń, na jakich oparły one swe obliczenia; a że założenia te nie są zupełnie zgodne z warunkami, w których odbywa się w rzeczywistości wyrażone przez te wzory zjawisko fizyczne, wyniki przeto wogóle nauk teoretycznych mają dla nas wartość ograniczoną. Z rozwojem też nauk teoretycznych, powstał rozdźwięk między teorią a tak zwaną praktyką,—rozdźwięk, który doprowadził praktyków do lekceważenia nauk teoretycznych; teoretyków zaś do zasklepienia się w dziedzinie, oderwanej od zjawisk rzeczywistych.

Potrzeby jednakże życia praktycznego nasuwały uczonym zagadnienia, których rozwiązania życie się dopominało; były to zagadnienia, odnoszące się do budowy dróg, mostów, budowli wodnych i budowy maszyn. Lecz do rozwiązania tych zadań nie nadawały się bezpośrednio wzory np. Lagrange'a, Eulera i t. p.; opierały się one bowiem na założe-

¹⁾ F. Klein. Anwendung der Differential- und Integralr. auf Geometrie. 1902 Teubner.

²⁾ P. Duhem. Theorie physique ⁷⁾. E. Mach. Die Mechanik, oraz odczyty popularne o ekonomii myślenia.

³⁾ Również M. Smoluchowski. „Poradnik dla samouków“ II, str. 42.

⁴⁾ Wissenschaft u. Hypothese w tłum. niemieckim.

⁵⁾ Można powiedzieć ogólniej: „—w warunkach, przez nas ustalonych“

⁶⁾ Przy obliczaniu np. pracy rozprężających się gazów w cylindrze silnika.

niach, które nie zupełnie odpowiadały warunkom fizycznym, jakie występowały w danych zagadnieniach; należało przeto stworzyć nowe metody badań tych zjawisk, nowe sposoby wyrażenia ich wzorami matematycznymi, oczywiście nie zarzucając bez potrzeby metod, jakie stosowały nauki teoretyczne i nie zarzucając wyników przez nie zdobytych.

Tereniem, na którym ta praca się rozpoczęła, była „École polytechnique“ w Paryżu, która zgromadziła do tej pracy naukowej tak teoretyków jak i praktyków.

Nazwiska francuzów: Coriolisa, Naviera, Ponceleta przytaczane są jako nazwiska założycieli dzisiejszych nauk technicznych; w Niemczech bowiem panująca w owe czasy filozofia czystego myślenia (Schelling, Hegel), która uważała, że wszelkie zastosowania nauki do praktyki „zaśmiecają“ naukę, nie sprzyjała rozwojowi nauk stosowanych; w Anglii zaś zaspakajano się w owe czasy czysto praktycznym, empirycznym załatwianiem zagadnień technicznych. Navier w dziale konstrukcyi statycznych; Coriolis i Poncelet, w dziale obliczeń konstrukcyi maszynowych, oraz cały zastęp badaczy szkoły francuskiej, jak: Borda, Dubuat, Girard w dziale hydrauliki stworzyli metody badania zjawisk, spotykanych w technice, oraz stworzyli metody matematycznego ich formułowania; i w ten sposób dali oni podwaliny dzisiejszym naukom technicznym.

Zagadnienia techniczne są o wiele więcej skomplikowane od zagadnień teoretycznych; warunki bowiem, w jakich występują zjawiska świata technicznego, są tak różnorodne pod względem form materialnych i pod względem sił, w nich występujących, że uświadomienie sobie ich wszystkich, a tem bardziej ujęcie ich wzorami matematycznymi okazało się zbyt trudne, a nieraz nawet niemożliwe; przytem szczególne trudności przy teoretycznym ich traktowaniu wypływają z wymagania, że zadania techniczne muszą być rozwiązane w postaci skończonej, w postaci liczbowej; na co teorie matematyki nie zawsze pozwalają. W celu przeto ujęcia tych zjawisk w formy matematyczne przyjmowali ci uczeni pod uwagę tylko te warunki, które wywierały znaczniejszy wpływ na przebieg danego zjawiska; niektóre zaś z nich pomijali, jako mające mały wpływ na jego przebieg; następnie zaś w celu otrzymania możliwie zgodnych z rzeczywistością wzorów, wyrównywali różnice empirycznie zdobytymi współczynnikami. Wzory przeto, jakie otrzymujemy z tego rodzaju rozpatrywań, są przybliżone; a nieraz nawet bardzo dalekie od wyników rzeczywistych. Myśl przeto konstruktora, korzystającego z takich wzorów, skierowana być powinna przede wszystkim na określenie granic dokładności, w jakich taki wzór może być stosowany.

Niedokładności wzorów, jakie wynikają z pominięcia w rachunku pewnych warunków fizycznych danego zjawiska, nazwiemy błędami teorii danego zagadnienia; i tak błędem teorii np. obliczenia statycznego kratownic jest założenie, że pręty jej są połączone z sobą, przegubowo; błędem teorii regulatora było rozpatrywanie jego ruchu ze stanowiska tylko statycznego a nie kinetycznego; błąd ten jednakże był w tym razie tak wielki, że musiano stworzyć nową teorię regulatora, uwzględniającą również warunki dynamiczne danego zjawiska.

Oprócz tych błędów teorii posiadamy jeszcze w technice cały szereg błędów, zawartych w współczynnikach empirycznych, które stosujemy w naszych wzorach; takimi są współczynniki wytrzymałości, wypływów, tarcia, przewodnictwa i t. p.

Mając przeto do rozporządzenia tego rodzaju nie zupełnie ścisły materiał naukowy, możemy, przy stosowaniu jego do obliczeń, odpowiednio zmienić postępowanie matematyczne, które stosujemy zwykle do wielkości i związków ścisłych. Zmiany te wypowiemy w sposób następujący:

1) Wobec tego, że funkcje matematyczne, wyrażające związki zmiennych parametrów zjawisk fizycznych wogóle, dają tylko przybliżony obraz rzeczywistego ich przebiegu, można każdy związek wyrazić nieskończenie wieloma funkcjami. Zadaniem w tym razie matematyki wielkości przybliżonych jest wskazanie sposobów odnajdywania takich funkcji; takimi są np. wzory interpolacyjne, funkcje przybliżone, szeregi, przybliżony rachunek wariacyjny i t. p.

2) Wobec tego, że do celów praktycznych potrzebne są wyniki dokładne tylko w granicach naszych pomiarów,

wszelkie przeto działania matematyczne takimi wielkościami można uprościć, odrzucając np. pewne liczby czy też wyrazy, jako nie mające wpływu na wynik liczbowy, który powinien się mieścić tylko w granicach praktycznej dokładności; drugim przeto zadaniem matematyki wielkości przybliżonych jest wskazanie takich sposobów działań matematycznych, które z najmniejszym nakładem pracy doprowadzają do praktycznych wyników, takimi są działania skończone na liczbach nie zupełnie ścisłych, całkowanie i różniczkowanie przybliżone, obliczenie przybliżone pierwiastków równań i t. p.

Dział matematyki, w którym bierze się pod uwagę tego rodzaju uproszczenia, nazwano matematyką wielkości przybliżonych w przeciwstawieniu do matematyki ścisłej, która nie pozwala na tego rodzaju uproszczenia.

F. Klein¹⁾ na str. 12 daje następujące określenie: Matematyka przybliżona jest to ta część matematyki, z której rzeczywiście korzystamy w zastosowaniach; matematyka zaś ścisła jest tym szkieletem, po którym matematyka przybliżona się wspina. Przy tem wyjaśnia on, że nazwa matematyki przybliżonej nie obniża poziomu tego działu matematyki; gdyż, ściśle mówiąc, nie jest to matematyka przybliżona, lecz jest to matematyka funkcji i liczb przybliżonych (dla tego też daliśmy nazwę niniejszej pracy: matematyka wielkości przybliżonych a nie matematyki przybliżonej).

Nie należy jednakże sądzić, powiada w tej kwestyi P. Duhem⁷⁾, ażeby matematyka przybliżona była matematyką mniej ścisłą, pobieżną, przeciwnie jest ona pełniejszą, więcej rozwiniętą, wymaga ona często metod, przekraczających daleko znane metody algebry spólszeszej.

W matematyce ścisłej mamy do czynienia z wielkościami, odnoszącymi się do obrazów abstrakcyjnych, nieistniejących w naturze; matematyka zaś wielkości przybliżonych uczy nas operować wielkościami, odnoszącymi się bezpośrednio do obrazów rzeczywistych, fizycznych i posługuje się ona wielkościami takimi, jakimi one są w rzeczywistości, t. j. nieokreślonymi w granicach dokładności naszych pomiarów lub też w granicach naszych założeń teoretycznych.

Matematyka ścisła pomimo, a właściwie wskutek swej ścisłości nie wystarcza dla badań technicznych, nie zawsze bowiem pozwala doprowadzić obliczenia do odpowiedzi liczbowych; nie wystarcza ona, gdyż doprowadza po większej części do takich równań, które jeżeli są różniczkowe, nie zawsze dają się wyrazić funkcjami znanymi, potocznie mówiąc, nie zawsze dają się zcałkować; lub też, jeżeli są skończone, nie zawsze dają się rozwiązać metodami matematyki ścisłej⁸⁾; matematyka zaś wielkości przybliżonych mając znaczną swobodę wyboru funkcji, trudności tego rodzaju zawsze może ominąć. Następnym brakiem matematyki ścisłej, występującym przy stosowaniu jej do obliczeń zagadnień technicznych (wogóle fizycznych), jest niemożność bezpośredniego stosowania jej metod do funkcji empirycznych, które w praktyce zwykle wyrażamy wykresami lub szeregami zależnych od siebie liczb. Te więc powody skłoniły matematyków, chcących stosować metody matematyki ścisłej do zadań praktycznych, do opracowania matematyki praktycznej, do której zaliczyć należy matematykę wielkości przybliżonych.

Celem niniejszego artykułu jest objaśnienie w krótkości czytelnika, jakiego rodzaju zadania rozwiązuje bezpośrednio ten dział matematyki i jakich metod do tego używa.

2. Działania nad liczbami nie zupełnie ścisłymi.^{9) 10) 11) 12)}

Jeżeli np. liczbę 0,523, której dalszych liczb dziesiętnych nie jesteśmy w stanie podać, mamy pomnożyć przez

⁷⁾ La théorie physique, son objet et sa structure. P. Duhem, (w tom. rosyjskim, str. 170).

⁸⁾ Równanie algebraiczne całkowite możemy rozwiązać sposobem algebraicznym tylko do czwartej potęgi włącznie; dla równań przestępnych nie mamy ogólnych rozwiązań. Równania różniczkowe w wielu przypadkach nie dają się wyrazić funkcjami znanymi.

⁹⁾ Literatura E. d. M. W. (Encyklopedie der mathematischen Wissenschaften). I. 2, str. 978.

¹⁰⁾ Uwagi ogólne o liczbach nieścisłych; S. Kwietniewski w Poradniku dla samouków. I, str. 33 i nast.

¹¹⁾ Podręcznik: Vorlesungen über numerisches Rechnen. Dr. J. Lüroth. Teubner 1900.

¹²⁾ Podręcznik: Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden. Dr. Otto Biermann. Vieweg, 1905.

drugą podobnież niezupełnie ścisłą, np. 0,871 (są to np. pomiary boków prostokąta), to po zwykłym przemnożeniu otrzymamy liczbę o 6-iu dziesiętnych cyfrach 0,455533. Lecz liczba ta nie jest jedyną, która wyraża fakt fizyczny odpowiadający danemu iloczynowi (jak w przykładzie powyższym nie jest jedyną, która wyraża wielkość pola danego prostokąta), gdyż właściwe liczby mieszczą się pomiędzy 0,523 i 0,524, oraz pomiędzy 0,871 i 0,872; a więc wartość iloczynu znajduje się pomiędzy liczbą $0,523 \times 871 = 0,455533$, a liczbą $0,524 \times 0,872 = 0,456928$; a ponieważ trzy ostatnie cyfry dziesiętne tych iloczynów są nieokreślone, wystarczy przeto, gdy napiszemy: $0,523 \times 0,871 = 0,456$; wypisywanie dalszych cyfr jest zbyteczne, do dokładności bowiem wyniku nie przyczyniają się. Celem praktycznym przeto sposobu wykonania tego mnożenia jest takie jego wykonanie, któreby dało tylko wynik 0,456, gdyż obliczenie pozostałych cyfr jest bezpożyteczną robotą.

Przykład ten nasuwa następujące ogólne zadania, które powtarzają się przy wszystkich tego rodzaju obliczeniach:

1) obliczyć granice błędu największego, który wynika z działań na liczbach nie zupełnie ścisłych, jeżeli dane są granice największych błędów liczb poszczególnych, stosowanych do tych działań;

2) obliczyć, z jaką dokładnością powinny być dane liczby, ażeby wynik działań posiadał pewną określoną dokładność;

3) znaleźć sposób wykonania wskazanych działań, ażeby nie wkładać w nie zbytecznej pracy.

Odpowiedź na pierwsze pytanie otrzymamy stosując wzór Taylora, jeżeli bowiem przez a, b, c oznaczymy wielkości ścisłe, przez a', b', c' przybliżone, wzięte np. z pomiarów, a przez $\Delta a, \Delta b, \Delta c$ różnice między niemi, to każdą $f(a, b, c)$ można wyrazić, z pominięciem wyższych potęg wielkości, które są bardzo małe, wzorem:

$$f(a, b, c) - f(a', b', c') = \frac{\partial f}{\partial a} \Big|_{a=a'} \cdot \Delta a + \frac{\partial f}{\partial b} \Big|_{b=b'} \cdot \Delta b.$$

Jeżeli mamy przeto np. iloczyn dwóch niezupełnie ścisłych liczb ($a' \cdot b'$), to błąd największy, jaki powstaje z pomnożenia tych wielkości, obliczymy ze wzoru:

$$\Delta(a' \cdot b') = a' \cdot \Delta b + b' \cdot \Delta a.$$

W przykładzie np. poprzednim błąd ten równa się:

$$0,523 \times 0,001 + 0,872 \cdot 0,001 \cong 0,001,$$

wielkości bowiem 0,001 są największymi błędami mnożników; w danym razie powiemy, że dokładność tego iloczynu dochodzi do 1/1000.

Metoda ta daje nam również możność dania odpowiedzi i na drugie pytanie. Pytanie to może być np. tego rodzaju: z jaką dokładnością należy zmierzyć boki danego prostokątnego pola, ażeby obliczona wielkość tego pola była dokładną do 1 m².

Sposoby liczenia t. zw. skróconego, sformułowane w pytaniu 3-ym, polegają w przypadku mnożenia na mnożeniu wyżej stojących cyfr z niżej stojącymi; np. iloczyn dwóch poprzednich cyfr otrzymamy sposobem skróconym, gdy 523 pomnożymy najpierw przez 8, a następnie odrzuciwszy 3, pomnożymy je przez 7; a następnie odrzuciwszy 2, pomnożymy przez 1; mnożenie to przedstawi się w sposób następujący:

$$\begin{array}{r} 523 \\ 871 \\ \hline 4184 \\ 366 \\ 5 \\ \hline 0,4555 \end{array}$$

i wynik ten napiszemy 0,456, określając jego dokładność ze wzoru poprzedniego do 1/1000.

Dzielenie skrócone wykonywa się w ten sposób, że zamiast dopisywać zera, odrzuca się po jednej liczbie z dzielnika. Zrozumiałem teraz się staję, jakim jest nie tylko niezbędne do liczenia, lecz i wystarczające pod względem ścisłości, narzędzie suwaka rachunkowego.

Szczególnych ułatwień doznaje liczenie liczbami małymi, można np. napisać: jeżeli $\alpha < 1$; $(1 + \alpha)^n = 1 + n\alpha$;

$$\frac{1}{1+\alpha} = 1 - \alpha; \sqrt[n]{\frac{1+\alpha}{1-\beta}} = 1 + \frac{1}{n}(\alpha + \beta); \text{ a więc napiszemy}$$

$$\text{bezpośrednio } \sqrt[3]{\frac{1,02}{0,96}} = 1,02.$$

(C. d. n.)

Zużytkowanie produktów ubocznych, otrzymywanych w niektórych gałęziach przemysłu spożywczego.

Odczyt wypowiedziany na posiedzeniu technicznym Stowarzyszenia Techników w Warszawie w d. 9 marca i 18 maja r. 1917 przez Czesława Boczkowskiego, inż. techn.

(Ciąg dalszy do str. 312 w № 37 i 38 r. b.)

Pierwszeństwo dajemy materiałom świata roślinnego przede wszystkim ze względu na ich naturę. Rośliny mogą żyć bez pomocy świata zwierzęcego, wytwarzając samodzielnie niezbędne dla siebie środki żywnościowe; następnie ze względu na własności produktów roślinnych, których przechowanie w przeważnej liczbie nie wymaga tylu wysiłków i zabiegów, jak to ma miejsce z produktami zwierzęcymi.

Roślina dla zabezpieczenia egzystencji gatunku zawsze odkłada pewien zapas materii, który ma służyć dla podtrzymania egzystencji nowego pokolenia nieprzygotowanego jeszcze do istnienia samodzielnego. Te zapasy naturalne pod postacią przeważnie skrobi, jak również znacznej ilości glutenu, kiełka roślinnego znalazł człowiek w ziarnach roślin zbożowych i trawiastych, wyzyskując je łącznie z innymi składnikami zawartymi tam w niewielkiej ilości.

Dla lepszego zilustrowania zawartości zapasów, znajdujących się w materiałach surowych pochodzenia roślinnego, podajemy poniżej skład chemiczny najważniejszych.

Z tych kilkudziesięciu zestawień składu chemicznego produktów surowych widzimy ogromną różnorodność zawartych w nich składników zasadniczych, niezbędnych do odżywiania człowieka. Przejrzymy w krótkości pewną liczbę gałęzi przemysłu spożywczego, zastanawiając się głównie nad produktami ubocznymi każdego z nich. A więc:

Młynarstwo jest to przemysł podstawowy, zabezpieczający potrzeby najszerzego ogółu. Przemysł ten ma na celu wydostanie zawartości ziarn zbożowych, składającej się głównie ze skrobi i po części z glutenu, z czego też głównie mąka dobra się składa. Wydostanie tej zawartości odbywa się w sposób dwójaki: a) albo przez mielenie zwyczajne, często określane jako mielenie polskie, gdzie zapomocą kamieni młyńskich rozciera się ziarno na masę, z której odsiewa się mąka, zostają zaś na sicie otręby i b) mielenie wysokie lub kaszkowe, polegające na tem, że ziarna zbożowe rozcierają się między walcami, tak że początkowo zdziera się z nich powłokę zewnętrzną i otrzymuje się z zawartości ziarn mniej lub więcej mialką kaszkę, którą oddziela się systematycznie od łuski i innych części zapomocą sit, nakoniec nieomal czystą kaszkę skrobiową rozciera się na mialką mąkę.

Celem młynarstwa jest, aby jak najwięcej otrzymać białej czystej mąki.

Ziarno zebrane i oddzielone od słomy i plew podlega gruntownemu oczyszczeniu od ziarn obcych. Ziarna handlowe podlegają ponownemu czyszczeniu. Należy mieć na uwadze, że powierzchnia ziarn zbożowych jest siedliskiem setek drobnoustrojów najrozmaitszych odmian i gatunków, przeważnie pod postacią zarodników, mniej lub więcej mocno przyklejonych do łuski zewnętrznej ziarna. Ziarno w miele-

Wyszczególnienie	Wody %			Ciał białkowych %			Tłuszczów %			Węglowodanów ciał bezazotowych %			Drzewnika %			Popiołu %		
	Najwięcej	Najmniej	Średnio	Najwięcej	Najmniej	Średnio	Najwięcej	Najmniej	Średnio	Najwięcej	Najmniej	Średnio	Najwięcej	Najmniej	Średnio	Najwięcej	Najmniej	Średnio
1) Żyto	19,43	8,51	15,06	16,93	7,91	11,52	2,86	0,90	1,79	72,61	60,91	67,81	4,25	1,04	2,01	2,93	1,45	1,81
2) Pszenica	19,10	5,33	16,65	21,37	7,61	12,35	3,57	1,00	1,75	73,77	59,90	67,91	6,34	1,24	2,53	2,68	0,52	1,81
3) Jęczmień	20,88	7,23	13,77	17,46	6,20	11,14	4,87	1,03	2,16	72,20	49,11	64,23	14,16	1,96	5,31	6,82	0,60	2,69
4) Owies	18,46	7,66	12,37	19,16	6,25	10,41	7,31	2,76	5,23	65,45	42,82	57,78	20,02	6,66	11,19	6,11	1,61	3,02
5) Kukurydza	22,40	7,40	13,12	13,90	5,54	9,85	8,89	1,61	4,62	74,92	60,49	68,41	8,52	0,76	2,49	3,93	0,61	1,51
6) Ryż	12,00	—	11,00	9,50	—	7,00	2,00	—	0,30	79,50	—	76,00	1,00	—	0,40	1,20	—	0,30
7) Proso	12,50	—	11,80	10,60	—	10,50	4,30	—	3,90	68,20	—	61,10	8,10	—	2,50	3,80	—	2,80
8) Gryka	—	13,30	—	—	11,40	—	—	—	2,70	—	53,80	—	—	11,40	—	—	2,40	—
9) Groch	—	—	13,20	24,20	20,10	22,40	5,30	0,80	3,00	59,60	45,70	52,60	9,20	3,60	6,40	—	—	2,73
10) Ziemiaki	85,48	65,20	76,53	3,52	1,02	1,98	0,96	0,04	0,18	33,78	8,96	18,53	3,85	0,92	1,60	5,80	0,80	1,18
11) Buraki cukrowe	—	—	81,50	2,80	0,60	1,00	0,30	—	0,11	17,90	10,10	15,30	3,40	1,00	1,30	—	—	3,86
12) Buraki pastewne	—	—	88,00	2,60	0,60	1,10	0,60	0,08	0,10	13,40	3,00	9,00	4,50	0,70	1,00	—	—	6,44
13) Brukiew	—	—	87,60	1,70	0,70	1,20	—	—	0,10	9,20	8,80	9,00	—	—	1,10	—	—	1,00
14) Marchew	—	—	85,90	2,40	0,50	1,30	0,80	0,20	0,25	15,50	5,90	9,60	3,40	0,70	1,40	—	—	5,58
15) Dynia (bania)	—	—	94,50	—	—	1,30	—	—	0,10	—	—	2,10	—	—	1,00	—	—	1,00
16) Gruszki	—	—	81,40	—	—	0,37	—	—	—	—	—	13,00	—	—	4,70	—	—	1,44
17) Jabłka	—	—	83,00	—	—	0,39	—	—	—	—	—	13,30	—	—	2,90	—	—	0,41
18) Śliwki	—	—	87,00	—	—	0,45	—	—	—	—	—	7,50	—	—	4,50	—	—	0,66
19) Poziomki	—	—	87,20	—	—	0,51	—	—	—	—	—	7,10	—	—	5,00	—	—	0,41
20) Wiśnie	—	—	85,00	—	—	0,82	—	—	—	—	—	11,80	—	—	6,20	—	—	—
21) Winogrona	—	—	78,90	—	—	0,72	—	—	—	—	—	15,80	—	—	4,50	—	—	2,20
22) Rzepak	12,00	7,10	11,80	27,40	17,40	19,40	55,00	36,80	45,00	40,28	31,09	37,20	29,37	16,11	21,00	—	—	3,50
23) Siemie lniane	12,30	7,50	11,20	24,40	20,00	21,70	39,00	31,04	37,00	19,00	9,00	17,50	18,00	3,20	8,00	—	—	8,00
24) Słonecznik	10,70	6,20	8,00	13,30	12,70	13,00	34,70	21,00	23,60	—	—	23,90	—	—	28,50	—	—	3,00

niu winno być suche, przeto o obmyciu jego powierzchni mowy być nie może, oczyszczanie odbywa się sposobami mechanicznymi. Przy mieleniu wysokiem oczyszczanie ziarna doprowadza się do precyzji.

Pierwszym odpadkiem przy przerobieniu zbóż są ziarna obce w łuskach lub wolne, rozmaitych gatunków, jak chwasty i liczne szkodniki zbóż, które, gdyby się dostały do mąki, szkodziłyby zdrowiu spożywcemu. Nie nazywam tego produktem ubocznym, gdyż jest to prawdziwy odpadek, nie przynoszący żadnej korzyści i jako taki winien być skrupulatnie zbierany i bezwzględnie niszczone przez spalanie, nigdy zaś nie wysypywany do dołów nawozowych, z nawozem bowiem dostaje się na pola orne, zanieczyszczając je beziemiennie.

Prawo państwowe winno bezwzględnie nakazywać zniszczenie tego odpadku. U nas, niestety, dzieją się pod tym względem rzeczy wprost barbarzyńskie. W czasie mojej kilkumiesięcznej działalności w komisji chlebowej, znalazłem w jednej z piekarni kilka worków głównej zmielonej. Gdy chciałem bliżej zapoznać się z tą sprawą, worki z górną znikły wprost z pod ręki w sposób tajemniczy, sądzę, że nie po to ją mielono, aby łatwiej spalić.

Poza zanieczyszczeniami otrzymujemy przy czyszczeniu zbóż nowe produkty uboczne, poślady i półziarna, te do wyrobu mąki się nie nadają, stanowią jednak paszę wyborną dla zwierząt domowych, osobliwie dla przeżuujących i świń.

Przy skarmianiu najlepiej, gdy są ześrótowane i zmieszane z otrębami.

Pod względem wydajności mąki ma ogromne znaczenie gatunek ziarna. W jednym i tym samym kraju pszenica wzięta z różnych okolic daje mąkę niezmiernie różną co do jakości i ilości.

Tu mamy wyborny przykład, jak należy czuwać nad składem chemicznym i własnościami materiału surowego, aby go zużytkować należycie. Stosownie do gatunku ziarna i kraju, gdzie się ziarna miela na mąkę, rozróżniamy bardzo wiele gatunków mąki; ogólnie biorąc, bywa ich dla mąki pszennej od 3—4—10, dla żytniej 3—4—5 gatunków. Dla ścisłości podaję w zestawieniu skład chemiczny mąki z różnych zbóż, zaznaczając, że skład chemiczny mąki różnych gatunków jest zbliżony do liczb zasadniczych tutaj podanych.

Dalszym produktem ubocznym przy wyrobie mąki są otręby, składające się z łuski ziarna, zarodka roślinnego,

Skład chemiczny różnych mąk w liczbach średnich podanych przez E. Königa.

Gatunek mąki	Wody %	Ciał białkowych %	Tłuszczów %	Węglowodanów ciał bezazotowych %	Drzewnika %	Popiołu %
1) Żytnia	13,71	11,52	2,08	69,86	1,59	1,44
2) Pszenka drobniejsza	13,34	10,18	0,94	74,75	0,31	0,48
3) Pszenka grubsza	12,65	11,82	1,36	72,23	0,98	0,96
4) Jęczmień	14,83	10,89	1,48	71,74	0,47	0,59
5) Owsiana	10,07	14,66	5,91	64,73	2,39	2,24
6) Kukurydzana	10,60	14,00	3,80	70,68	—	0,86
7) Ryżowa	13,11	7,85	0,88	76,52	0,63	1,01
8) Gryczana	14,27	9,28	1,89	72,46	0,89	1,21
9) Kartoflana	17,18	1,03	—	80,83	—	0,96
10) Strąkowe Legumino-sae	13,77	25,00	1,20	57,89	—	2,92

Skład chemiczny różnych otręb w liczbach średnich

1) Żytnie	12,50	16,70	3,10	58,00	5,20	4,50
2) Pszenne	13,20	15,50	4,80	54,00	8,00	4,50
3) Jęczmienne	10,50	14,80	3,60	57,60	8,50	5,00
4) Owsiane	9,60	7,60	2,70	53,80	21,60	5,70
5) Gryczane	14,00	18,40	3,90	45,30	14,60	3,80

warstwy glutenowej, zawierającej sporo glutenu i krochmalu. Ilość otręb jest różna, zależnie od sposobu mielenia i gatunku ziarna. Według W. Mikini (26, str. 86), ilość otręb waha się w granicach od 15 do 30%, liczbowo wyraża się do-kładnie:

% zawartości otręb w ziarnach zboża wielkich średnich małych.

1) Żyta	18	23	30
2) Pszenicy	15	18	22

Skład chemiczny otręb podałem przy składzie chemicznym mąki.

Najwięcej poszukiwane są otręby pszenne, następnie jęczmienne i żytnie, te ostatnie zawierają sporo ciał proteinowych, są mniej strawne i bywają używane tylko na karm dla przeżuujących. Otręby gryczane dobre są szczególnie dla świń.

Praktycznie otręby tem są lepsze, im prymitywniejszym jest sposób mielenia, a to dlatego, że wtedy zostaje

sporo niedokładnie wyzyskanych zapasów ziarna. Otrąb suchych nie daje się zwierzętom. Najprościej przyrządza się je parząc wprost ukropem. Jako pokarm najodpowiedniejsze są dla zwierząt przeżuwających, otręby ułatwiają nawet skarmianie słomy i innych produktów ubocznych, gdy są odpowiednio spreparowane. Stockhardt jeszcze w r. 1865 proponował (24, str. 234) obrabianie otrąb kwasem solnym, który się potem neutralizuje sodą. Zwierzę faktycznie dostawało przerobione otręby solone. Pasza ta, jako dodatek do innych, wybornie była przez inwentarz przyjmowana, trudność jednak przeprowadzania procesu zakwaszania zmusiła rolników do całkowitego niemal zaniechania go.

Ustalono kwaszenie otrąb z kwasem mlecznym (24, str. 234), przyczem miesza się je z ciepłą wodą na ciasto, podobnie, jak rozczyń chlebowy. Zużywa się na to wybornie serwatka, resztki kwaszonego mleka, wyplóczyń ciepłą wodą z naczyń po mleku. Resztki te, zmieszane w ciepłym stanie, wywołują i ustalają dobrą fermentację mleczną i wytwarzają paszę pożywną, bardzo chętnie spożywaną.

Przy tych manipulacjach kwaszenia paszy z otrąb winna być zachowana wyjątkowa czystość w czasie roboty. Naczynie drewniane, w którym się to odbywa, należy od czasu do czasu wywapnić świeżo gaszonym wapnem i wymyć szczotką. Na zakończenie o otrębach należy zaznaczyć, że handel niemi wymaga uporządkowania.

Wszystkie kurze mączne i zmiotki otrzymywane przy porządkowaniu młyna dadzą się zużyć jako pożywienie dla inwentarza i drobiu. Należy je wyjałowić w kociołku ustawionym na wolnym ogniu, mieszając często, aby się nie przypaliły, początkowo utrzymuje się je w słabej, następnie w wysokiej ciepłocie poza 120° C. w ciągu najmniej godziny. Tak spreparowaną ze zmiotków młynarskich mąkę brudną należy zmieszać z otrębami lub innymi resztkami mąki, z czego zagniata się ciasto podobnie jak na chleb, zakwasza,

jak na kwas mleczny, dodaje się mączki kostnej, bez tej przymieszki niechętnie bywa spożywana przez inwentarz, po zagnieceniu ciasta wyrabia się bochenki około 409 do 450 g, które pieką się, jak chleb. Po upieczeniu przecina się bochenki wzdłuż i suszy się na suchary. Suchary tak przyrządzone niezmiernie chętnie są jadane przez inwentarz, mogą być też użyte dla drobiu.

Na zakończenie muszę zaznaczyć, że w samym Królestwie Polskiem posiadaliśmy w 1908 r. 5893 młyny (25, str. 163), najwięcej w gub. Lubelskiej mianowicie 1226 młynów, najmniej w Suwalskiej 154, w Siedleckiej 991, Radomskiej 860, Płockiej 765, Warszawskiej 569, Piotrkowskiej 418, Kieleckiej 408, Łomżyńskiej 332, Kaliskiej 170; w młynach tych pracowało 9053 robotników. Nikt chyba nie zaprzeczy, że gałęzi przemysłu przyrządzającej pokarm zasadniczy dla milionów spożywców polskich należy się słuszną i szczerą opieką naukową. A mamy przecież wielkich polskich znawców, traktujących o zbożu i mące.

Makaroniarstwo to gałąź przemysłu u nas mniej rozwinięta, niż na Zachodzie, a polegająca na tem, że z ciasta sporządzonego przeważnie z mąki pszennej, teraz w czasie wojny częściej z żytniej, wygniata się przez walce drobne kawałki postaci sznurkowej, rurkowej, gwiazdkowej lub innej, które się suszą w umiarkowanej ciepłocie przy silnym przewiewie. Uboczne produkty mogą tu powstawać przy oczyszczaniu różnych przyrządów i aparatów; te resztki ze względu na przeschnięcie nienormalne, jako pożywienie dla człowieka niepożądane, są jednak wielkiej wartości, jako karm dla zwierząt i ptactwa domowego, to też najskrupulatniej powinny być zbierane.

Opieka naukowa nad tą gałęzią przemysłu mogłaby się wytworzyć przy Stacji Doświadczalnej i szkole dla przemysłu mącznego.

(C. d. n.)

KOŁA SPRĘŻYNOWE.

(Ciąg dalszy do str. 311 w № 37 i 38 r. b.)

Posiłkując się temi uwagami i przytoczonymi wyżej danymi, zrobimy obliczenie koła dla większego wozu ciężarowego przy ogólnem obciążeniu 3200 kg. Obciążenie, przypadające na jedno koło, wyniesie $P = 800$ kg. Przyjmujemy: średnicę koła = 1 m, a liczbę szprych 32. Kształt i wymiary obręczy określamy się z równania:

$$\max. M = 0,238 Pr_0 = \frac{RS}{z_0}$$

Na rysunku (patrz str. 279) wskazane są wymiary i kształt poprzecznego przecięcia obręczy, zadość czyniącego temu równaniu. Obliczony moment bezwładności $S = 42,7$ cm⁴, a odległość z_0 od środka ciężkości przecięcia do najbardziej oddalonego włókna = 3,6 cm i odległość r_0 od osi koła do linii obojętnej obwodu wynosi 47,9 cm. W rzeczywistości długość sprężyny w stanie obojętnym, wynikająca z przyjętej konstrukcji koła, wskazanego na rysunku, wynosi 451 mm, rozciąga się ona przy normalnym biegu do długości 491 mm, a w stanie nieobciążenia koła — 471 mm. Podstawiając w powyższe równanie te wartości i przyjmując, że współczynnik wytrzymałości $R = 800$ kg/cm², znajdziemy: $\frac{S}{z_0} = W = 11,4$ cm³, w rzeczywistości zaś w przyjętej figurze obręczy wynosi $W = 11,84$ cm³.

Wygięcie obręczy przy tych wymiarach i wskazanem obciążeniu podczas spokojnego biegu wynosi: $r_1 - r_0 = 0,77$ mm i wygięcie to przy nierównej drodze, jak to było wyjaśnione wyżej, może się zwiększyć kilkakrotnie, w zależności od prędkości biegu i nierówności drogi. Największa siła, działająca na sprężynę przy normalnym obciążeniu i spokojnym biegu, określi się według wzoru (11); przyjmując, że

obniżenie się osi pod wpływem ciężaru $\frac{f_0}{r_0} = \frac{1}{24}$, w takim razie $b = 0,96 r_0$, a podstawiając w równanie (11), znajdziemy:

$$\max. T = 96 \text{ kg.}$$

Przy obliczeniu wymiaru sprężyny należy przyjąć pod uwagę, że wahanie się osi, a więc i odpowiednie naprężenie, jakie w sprężynach się przejawia pod wpływem uderzeń, znacznie przewyższa normalne obniżenie się osi podczas spokojnego biegu i, jak to będzie niżej wyjaśnione, powiększa się od 2 do 3 razy. Przy trzykrotnem powiększeniu normalnego obniżenia, naprężenie wzrośnie w stosunku: $\frac{r_0 - b + 3f}{r_0 - b + f} = 2$, t. j. że sprężyny trzeba będzie obliczyć na naprężenie 2 razy większe, niż powyżej, t. j. na 192 kg.

Średnica drutów sprężyny określi się z równania:

$$T = \frac{\pi d^3}{16 r} kd = 192 \text{ (por. Technik t. I, str. 417).}$$

Zakładając, że wytrzymałość materiału sprężyny $kd = 7500$ kg/cm², promień zwojów sprężyny $r = 16$ mm, znajdziemy:

$$d \cong 6 \text{ mm.}$$

Obliczymy teraz rozciągnięcie się sprężyny, przyjmując, że liczba zwojów sprężyny = n_1 . Całkowite rozciągnięcie się sprężyny, przy największym obciążeniu (t. j. $f = 3 f_0$) osi, wynosi 4 f_0 . Naprężenie sprężyny, jak obliczono wyżej, = 192 kg; w tych warunkach rozciągnięcie się sprężyny wyrazi się wzorem:

$$4 f_0 = \frac{64 n_1 \cdot r^3 T}{d^4 \theta} \text{ (por. Technik t. I, str. 417),}$$

gdzie θ jest współczynnikiem sprężystości i $\theta = 7500$.

Podstawiając za wszystkie litery w tem ostatnim równaniu ich odpowiednie wartości, znajdziemy:

$$n = 16 \text{ zwojów.}$$

Zwoje te umieszczone są na szprychach w taki sposób, aby nie przeszkadzały zmięciu się szprych na kole. Na obwodzie obręczy szprychy umieszczone są w jednakowych między sobą odległościach, drugie zaś ich końce umieszczone są na piąście w taki sposób, że kolejno jedne ze szprych łączą się z prawą stroną piasty, sąsiednie zaś z lewą stroną piasty. Szprychy są nachylone względem powierzchni, przechodzącej przez linię obojętną obręczy, symetrycznie pod jednakowymi kątami, również są rozmieszczone symetrycznie względem powierzchni przechodzącej przez oś koła. Rozmieszczenie takie zapewnia należyta sztywność koła na wypadek bocznych uderzeń. Piasta jest odlana ze stali w postaci gilzy i w bliskości swoich końców zaopatrzona jest w dwa grzebienie jednakowego kształtu i wymiarów, przesunięte wzajemnie o $11^{\circ} 15'$, każdy z tych grzebieni ma kształt gwiazdy, zakończonej 8-ma czopikami w kierunku promieni, odlanych jednocześnie. O te czopiki zaczepiają się sprężyny podług w taki sposób, że one znajdować się będą w płaszczyźnie \perp do osi czopa i nachylone są symetrycznie względem osi koła. Czopy podlegają ciśnieniom sprężyn i wypadkowa tych sił równa się w przybliżeniu różnicy naprężeń tych sił, z uwagi, że sprężyny nachylone są do siebie pod kątem niewielkim. Zatem siła, działająca na czop, wyrazi się przez:

$$\frac{12 k f \pi r_0}{n} = \frac{P}{n} \frac{12 r_0}{2 r_0 - b};$$

podstawiając za wszystkie liczby odpowiednie wartości, znajdziemy, że siła, działająca na czopik, wynosi 282 kg , a ramię działania tej siły jest $= 6 \text{ mm}$, więc moment wynosi 170 kgcm . Średnica czopa przyjęta jest 20 mm , przy której największe naprężenie materiału wynosi zaledwie $\frac{170}{0,785} = 216 \text{ kg/cm}^2$.

W piąście umieszczona jest tuleja tej samej konstrukcji, jaka używana jest w zwykłych kołach, a to w tym celu, aby projektowane koła z łatwością mogły je zastąpić. Na rysunku (patrz stronicę 279) wskazane jest schematyczne rozmieszczenie wszystkich szprych koła: ogólny widok połowy koła, widok piasty w kilku przecięciach, widoki szprychy sprężynowej w stanie obojętnym. Pręt, stanowiący przedłużenie zwojów sprężyny, łączący ją z czopem piasty, umieszczony jest nie w osi zwojów, lecz równoległe do niej na 3 mm , a to w tym celu, aby te części zwojów mogły łatwo się zmięć przy umieszczeniu szprych w kole. Wreszcie wskazane jest poprzeczne przecięcie obręczy. Rysunki te nie wymagają bliższych wyjaśnień.

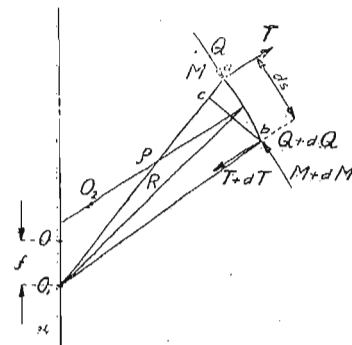
Waga koła wynosi:

Obręcz	26,55 kg
Szprychy	14,00 „
Piasta z tuleją	11,81 „
Ogółem	52,36 kg.

Waga ta prawie się nie różni od wagi zwykłego koła dla wozów średniej wielkości.

Należy teraz powiedzieć parę słów o materiale, jaki powinien być użyty do budowy tych kół. Jest widocznym, że przy toczeniu się koła wszystkie jego części, a mianowicie: obręcz, szprychy i czopy podlegają stopniowo wszystkim siłom, jakie na nie działają, i odpowiednim odkształceniom; następstwa te powtarzają się po wykonaniu każdego całkowitego obrotu koła. Ponieważ przy przyjętej średnicy koła $= 1 \text{ m}$, koło wykona na przestrzeni 1 km około 320 obr., to tyle razy każdy punkt obręczy podlegać będzie największemu i najmniejszemu wygięciu, tyleż razy każda sprężyna rozciągnie się i skurczy i każdy czop tyleż razy podlegać będzie działaniu momentów, skierowanych raz w jedną i raz w drugą stronę, wskutek tego użyte materiały tak winny być wybrane i wypróbowane przez dłuższe doświadczenia, aby podczas działania powtarzającego się nadzwyczajną ilość razy tych zmiennych sił, własności materiału nie ulegały widocznej zmianie.

Przejdziemy teraz do obliczenia kół sprężynowych drugiego typu. Odkształcenie obręczy w tych kołach jest dość znaczne i musi być przyjęte pod uwagę przy wyprowadzaniu wywodów matematycznych. Weźmy pod uwagę cząsteczkę obwodu (rys. 6) o długości dS , wyciętą z obwodu płaszczyznami \perp do osi obojętnej obwodu; na końcach tej cząsteczki działają siły ściskające Q i $Q + dQ$ w kierunku osi obwodu, siły poprzeczne T i $T + dT$ w kierunku \perp do tej osi, oraz momenty zginające M i $M + dM$. Oprócz tego na długości cząsteczki dS działają sprężyny, rozłożone równo-

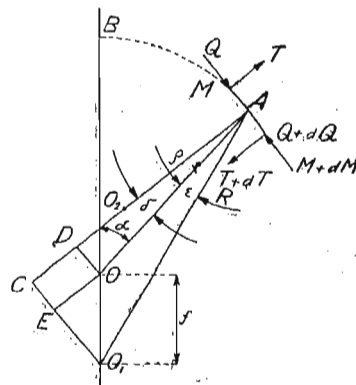


Rys. 6.

miernie i skierowane ku osi koła O_1 ; jeżeli wypadkową tych sił na jednostkę długości obwodu nazwiemy przez P , to siła, działająca na uważaną cząsteczkę, będzie $= PdS$. Promień krzywizny tej cząsteczki oznaczymy przez ρ , a kąt pomiędzy nią i wypadkową sił sprężynowych nazwiemy przez β . Oś koła O_1 nie leży w środku geometrycznym koła O i pod wpływem obciążenia osi opuszcza się na dół o wielkość f . Napiszemy momenty wszystkich sił względem punktu O_2 , t. j. względem środka krzywizny cząsteczki:

$$- \rho dQ + PdS \sin \beta + dM = 0.$$

Z rysunku dołączonego jest widocznym, że \cos kąta pomiędzy R i dS jest $= -\frac{dR}{dS}$, gdzie przed dR postawiony jest znak minus, ponieważ R zmniejsza się w miarę powiększenia dS . Kąt ten jest dopełnieniem do 90° kąta β pomię-



Rys. 7.

dzy promieniem krzywizny ρ i promieniem R , a więc mamy, że:

$$\sin \beta = -\frac{dR}{dS};$$

podstawiając to wyrażenie w ostatnie równanie, znajdziemy:

$$- \rho dQ - P \rho dR + dM = 0,$$

a rozdzielając to wyrażenie na ρ , znajdziemy:

$$- dQ - P dR + \frac{1}{\rho} dM = 0;$$

Na zasadzie wyjaśnień wyżej przytoczonych wiemy:

$$P = k(R - b) \text{ i } \frac{1}{\rho} = \frac{1}{r_0} = \frac{M}{EJ},$$

a po podstawieniu będziemy mieli:

$$- dQ - k(R - b) dR + \left(\frac{1}{r_0} + \frac{M}{EJ} \right) dM = 0;$$

jest to różniczka zupełna, którą można wprost zcałkować, a mianowicie:

$$-Q - \frac{1}{2} k (R - b)^2 + M \left(\frac{1}{r_0} + \frac{1}{2} \frac{M}{EJ} \right) + C = 0 \quad (14),$$

gdzie C jest wartością stałą dowolną. Jest to równanie zasadnicze dla kół rozważanego typu.

Za początek współrzędnych biegunowych weźmiemy punkt O (rys. 7) w odległości r_0 w kierunku pionowym od p. B , a za współrzędne biegunowe przyjmijmy $\angle BOA = \alpha$ i promień wodzący $OA = r$. W równaniu (14) wyrazimy R zapomocą r i α ; związek pomiędzy temi wielkościami wyraża się:

$$R^2 = r^2 + f^2 + 2rf \cos \alpha, \quad \text{a stąd}$$

$$R = r + f \cos \alpha + \frac{1}{2} \frac{f^2}{R} \sin^2 \alpha,$$

opuszczając w ostatnim równaniu wyrazy małe z f^3 go i wyższych stopni. Wyraz $(R - b)^2$ możemy przedstawić w postaci:

$$(R - b)^2 = R^2 + b^2 - 2Rb = r^2 + b^2 + f^2 + 2rf \cos \alpha - 2rb - 2fb \cos \alpha - \frac{bf^2}{R} \sin^2 \alpha,$$

a przekształcając to wyrażenie, znajdziemy:

$$(R - b)^2 = (r - r_0)^2 + 2(r - r_0)(f \cos \alpha - b) + 2f \cos \alpha (r_0 - b) - \frac{bf^2}{R} \sin^2 \alpha + (r_0 - b)^2 + f^2,$$

po podstawieniu tego w równanie (14) i z uwagi, że $C = \frac{1}{2} (r_0 - b)^2 k - \frac{f^2 k}{2}$ jest wartością stałą i po uproszczeniu znajdziemy:

$$-Q + \frac{M}{r_0} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{Mr_0}{EJ} \right) - \frac{k}{2} (r^2 + 2rf \cos \alpha - 2br - 2bf \cos \alpha) - \frac{k}{2} (f^2 + b) + \frac{k}{2} \frac{bf^2}{R} \sin^2 \alpha + C = 0 \quad (15).$$

Z równania tego należy wyrugować wartość Q .

(C. d. n.) Kajetan Mościcki, inż.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Projektowanie mostów żelaznych, nap. *Melville Wells*, (22 × 15 cm), 260 str. i 26 tabl. Nakł. The Myron Clark Publishing Co. Chicago. Londyn 1913. (Steel bridge designing by Melville Wells).

Pod powyższym tytułem ukazało się dziełko profesora amerykańskiego, poświęcone projektowaniu mostów żelaznych. Autor ogranicza się tylko do części ustrojowej, przyjmując teorię mostów jako znaną, a traktuje rzecz ze stanowiska praktyki inżynierskiej. Ciekawym dla nas jest zwłaszcza rozdział II, opisujący urządzenie fabryki mostów, jako też i wykonanie na placu budowy.

Po uwagach ogólnych co do projektowania pomostu, układu i belek głównych, podaje autor kilka przykładów całkowitych projektów mostów, objaśnionych licznymi tablicami.

Dla inżynierów, pragnących zapoznać się ze sposobami budowy mostów w Ameryce, przeczytanie powyższego dziełka będzie zajmującym.

Dr. M. Thullie.

Doświadczenia z wyborowem żelazem dla dźwigarów, opisał *Karol Haberkalt* (24 × 15 cm), str. 56 i 5 tablic. Nakł. Józ. Eberle i Sp. Wiedeń, 1915 (Versuche mit hochwertigem Eisen für Tragwerke von Karl Haberkalt). Odbitka z *Oester. Woch. f. d. Bau dienst*, 1914).

Kwestya używania stali wyborowej do budowy wielkich mostów stoi już od dawna na porządku dziennym. Zwłaszcza w Ameryce i Niemczech użyto już niejednokrotnie stali niklowej. Gdy więc przy budowie mostu na Dunaju w Wiedniu zaprojektowano użycie stali wyborowej, ministerium robót publicznych w Austrii zarządziło przy czynnej pomocy kilku kuźnic, obszerne doświadczenia z nowym materiałem, o których Haberkalt, radca ministerjalny, zasłużony bardzo w dziedzinie budowy mostów drogowych, zdaje w powyższej książce sprawę. Oprócz stali niklowej z domieszką niklu 0,15 do 0,25%, badano także stal specjalną bez niklu z nieco większym procentem manganu 1,02 - 1,36% i krzemu 0,1 do 0,24%. Doświadczenia wykazały dla stali niklowej wytrzymałość na ciągnięcie 5060 - 6240 kg/cm², granicę ciastowatości 3650 - 4110; dla stali specjalnej wytrzymałość na ciągnięcie 5690 do 6910 kg/cm², granicę ciastowatości 3600 - 5440.

Obrobienie i zginanie stali wyborowej w żarze czerwonym jest tak samo możliwe, jak żelaza zlewne. W żarze niebieskim jednak stali tej obrabiać nie należy. Także uniękać należy miejscowego ogrzewania dla zaginań kątówek. Wykonano też szereg prób z nitami i połączeniami nitowanymi. Okazało się, że nity ze stali wyborowej wytrzymują stosunkowo znacznie więcej przy ciśnieniu na ściankę dziury. Stosunek wytrzymałości na ciśnienie ścianki dziury do wytrzymałości na ciągnięcie dla stali niklowej 2,23, specjalnej 1,77, średnio 1,92, dla żelaza zlewne 1,62. Badano też całe belki walcowane i nitowane. Łamały się one przez wygięcie lub sfałdowanie pasa górnego przy naprężeniu wynoszącym 81 do 95% wytrzymałości na ciągnięcie, a niosły o 61 do 92%

więcej, niż z żelaza zlewne. Także i słupy były przedmiotem doświadczeń. Okazało się, że obliczając je na zasadzie wzorów dla żelaza zlewne według Tetmajera i Melana, otrzymano dla naprężenia dopuszczalnego o 40% większego co najmniej tę samą pewność, co dla żelaza zlewne.

Stwierdzono więc, że śmiało zupełnie możemy przyjąć naprężenie dopuszczalne o 40% większe przy ciśnieniu, ciągnięciu, zginaniu, ścinaniu i wyboczeniu, a przy projektowaniu i wykonaniu należy tylko zachować pewne ostrożności z nowym materiałem.

Dr. M. Thullie.

Rozprawa o drewnianych mostach rusztowaniowych i zeszlach zastępczych z betonu, nap. *Wolcott C. Forster*. Wyd. IV rozszerzone (23 × 29 cm), str. 440. John Wiley & Sons. Nowy Jork 1913. (A treatise on wooden trestle bridges and their concrete substitutes by Wolcott C. Forster).

Dzieło Forstera opisuje jak najbardziej szczegółowo budowę mostów rusztowaniowych amerykańskich, których ma być w Stanach Zjednoczonych około 2400 mil, z czego jedna czwarta jest tymczasową i ma być zastąpiona nasypem, z reszty około 800 mil pozostanie drewniana. Charakterystycznym dla mostów rusztowaniowych amerykańskich jest obfite użycie żelaza do połączeń w kształcie trzpieni, zaperek, śrub, wkładek okrągłych, gwoździ. W drugiej części dzieła autor przedstawia rysunki i opis bardzo licznych mostów rusztowaniowych, wykonanych w Ameryce.

Dr. M. Thullie.

Mosty wiszące, łukowe i wspornikowe, nap. *W. H. H. Burr*, wyd. I. Nowy Jork, J. Wiley & Sons. 1913. (23 × 15 cm). Str. 417. (Suspension bridges, arch ribs and cantilevers by W. H. H. Burr).

Znany profesor inżynierii na wszechnicy w Columbii wydał swe wykłady o mostach wiszących, łukowych i wspornikowych, które zarazem mogą być bardzo użyteczne dla inżynierów budowy. Autor obeznany nie tylko z literaturą angielską, lecz opiera się także wiele na pracach Melana.

W rozdziale I podaje autor bardzo dobry sposób obliczenia sił działających w belkach stężających wieżary, żalować tylko należy, że autor mało używa tu linii wpływowych, choć wyprowadza wzory je określające. Osobno rozpatruje autor wypadek, gdy końce belki stężającej są wolno podparte i mogą się podnieść.

W teorii łuków używa autor metody wykreślnej do wyznaczenia prawdziwej linii ciśnienia, którą opisałem już w moim „Podręczniku Statyki Budowli“. Zastosowuje ją też do łuków dwuprzegubowych.

W krótkim rozdziale o mostach wspornikowych powołuje się autor często na dzieło prof. Steinmanna.

Książkę znanego profesora polecić mogą gorąco zawodowcom.

Dr. M. Thullie.

Badania w zakresie żelbetu. Zeszyt XXVI. Nowsze metody statyki dźwigarów ramowych i łuków sprężystych przez inż. *A. Strassnera* (27,5 × 19 cm), str. 312, z 157 rysunkami w tekście. Berlin, r. 1916. Wilhelm Ernst i Syn. Cena 16 mk. (Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. Heft XXVI. Neuere Methoden zur Statik der Rahmentragwerke und der elastischen Bogenträger).

Autor starał się teorię ram i łuków przedstawić w sposób jak najbardziej nadający się do praktyki. W celu ułatwienia zastosowania służyły liczne tablice.

Autor przyjmuje w ogólności przekrój zmienny, gdyż przyjmowanie w obliczeniu przekroju stałego, a w wykonaniu zmiennego, daje zanedokładne wyniki. Przyjmuje on pewne proste prawa zmienności odwrotności momentu bezwładności, którą uwzględnąć można zapomocą pewnych współczynników, zestawionych w tabliczkach. Autor oblicza zmianę kątów przy działaniu sił zewnętrznych, wyznacza punkty stałe i liczby przejściowe, wreszcie momenty w rozporach i słupach. Belka ciągła przedstawia się tu tylko jako szczególny wypadek dla momentu bezwładności podpór równemu zeru. Przy obciążeniu pionowym jest przesunięcie głów słupów bardzo małe, tak, że można go nie uwzględniać wcale, co upraszcza rachunek. Dla obciążenia poziomego, rozumie się, przesunięcie głów i wpływ ich na momenty jest znaczny. Wpływ sił podłużnych jest zawsze bardzo mały, przy bardzo dokładnym obliczeniu da on się dodatkowo wyznaczyć. Autor stosuje też swoją teorię także do ram wielopiętrowych, których obliczenie bardzo upraszcza.

W drugim rozdziale podaje autor teorię łuków sprężystych, dla których wyznacza także punkty stałe, a przy ich pomocy kreśli zamykającą dla momentów belkowych. W trzecim rozdziale omawia on projektowanie i obliczenie sklepień mostów żelbetowych. Sklepienia mostowe większe zazwyczaj mają kształt linii ciśnienia dla obciążenia własnego albo zwiększonego połową ciężaru ruchomego. Jednak wpływ siły podłużnej na linię ciśnienia podnosi ją w kluczu, a wpływ zmiany ciepłoty jest także znaczny. Autor wyznacza dlatego poprawiony kształt osi sklepienia, dla którego przechodzi ona przez środek szwu w kluczu i na wezgielciu już po uwzględnieniu wpływu siły podłużnej. W ten sposób zmniejszamy znacznie momenty i przy mniejszej grubości łuku możemy otrzymać mniejsze naprężenia krawędziowe.

Autor stwierdza dalej, że przy wezgielciach znacznie grubszych od klucza wpływ kształtu osi na parcie poziome staje się znacznym. Dla obliczenia ciśnienia na grunt wskutek ciężaru ruchomego wykreśla autor linie wpływowe dla punktów jędrnych podstawy przyczółka. Dla ciężaru własnego kreśli osobno linie ciśnienia w przyczółku. W końcu dla ułatwienia wykreślenia linii wpływowych podaje autor obszerne tablice dla rozmaitych kształtów osi łuku.

W ostatnim krótkim rozdziale omawia autor obliczenie łuków ciągłych. Przyjmuje on, że dla filarów mostowych może nastąpić wskutek obciążenia sklepień tylko przesunięcie poziome wezgielciu, a nie ich obrót. Dla tego uproszczonego założenia podaje on łatwy sposób uwzględnienia ciągłości sklepień i udowadnia w końcu, że z dostateczną dokładnością zastosować się tu dadzą wzory wyprowadzone dla nieskończonej liczby przeseł.

Przykłady dołączone objaśniają dokładnie zastosowanie prawideł wyłożonych poprzednio. W jednym z przykładów uwzględnienie parcia ziemi na przyczółek nie wydaje mi się być odpowiednim.

W ogólności książka ta poważna jest bardzo potrzebna wszystkim inżynierom, projektującym trochę większe sklepienia, a ułatwi dokładne obliczenie projektującym ramy.

Dr. M. Thullie.

KSIĄŻKI NADESŁANE.

A. Kroński. Ustrój komunalny miast. Wydawnictwo M. Arcta. Warszawa 1917.

Praca niniejsza zawiera rozszerzony cykl wykładów, wygłoszonych przez autora na Akad. Kursach Wyz. Administracji. Zawiera następujące działy zasadnicze: Prawo komunalne. Miasto. Ludność miejska. Zasady ustroju komunalnego. Prawo wyborcze czynne. Prawo wyborcze bierne. Organy gminy miejskiej. Zakres działania gminy. Polityka komunalna miast. Środki materialne. Nadzór państwowy. Związek celowy. Wyprowadzając swe wnioski z materiału porównawczego, autor dbał o to, aby czytelnik mógł je krytycznie ocenić i dojść do własnych wniosków.

H. Radziszewski. Nauka skarbowości państwowej i gminnej. Wydawnictwo M. Arcta. Warszawa 1917.

Książka p. Henryka Radziszewskiego jest wydaniem, w obszernym opracowaniu, wykładów mianych przez autora na Wyz. Kursach Akad. Administracji. Książka obejmuje wykład zasad i praktyki skarbowej ustroju państwowego i gminnego. Autor po kolei rozważa: istotę i dzieje skarbowości, a następnie, wydatki związków przymusowych (państwa i gminy), przychody (przychody domonialne, opłaty i podatki), kredyt publiczny i wreszcie budżet (układanie i wykonanie budżetu oraz jego kontrolę). Praca odznacza się licznymi powołaniami na instytucje skarbowe w dawnej Polsce, i wogóle uwzględnia, obok organizacji obcych, przede wszystkim organizację dawniejszej i nowszej doby odnoszącą się do ziem polskich.

Włodz. Krzeszkiewicz. Walka z osutką. Częstochowa 1916. Skład w księgarni Gebethnera i Wolffa.

Stefan Swiderski. Zarys kosmografii. Podręcznik dla szkół średnich. Część I. Wydawnictwo M. Arcta w Warszawie.

J. Wojnicz-Sianożęcki. Zbiór zadań z mechaniki teoretycznej. Wydawnictwo M. Arcta w Warszawie.

St. Serkowski. Schmutz, Eiter und Pepton in der Milch. Odbitka z „Wiener klinischen Wochenschrift“. 1916.

Sprawozdanie b. Zarządu m. st. Warszawy za m. sierpień-grudzień. 1915.

E. Hauswald, prof. Wady mieszkań pod względem ciepła. Lwów. 1917.

Likwidacja skutków wojny w dziedzinie stosunków prawnych i ekonomicznych w Polsce. Tom I, II i III.

E. Gerard i O. de Bast. Elektryczność w zadaniach, tłómaczył J. Kamiński. Nakład Techn. Tow. Wydawniczego. 1917.

Poradnik dla samouków. Wskazówki metodyczne dla studujących poszczególne nauki. Fizyka, geofizyka, meteorologia. 1917. Cena 16 złot. polsk.

E. Niewiadomski. Program i metoda nauki rysunków w średnich i wyższych szkołach techniczno-mechanicznych. Warszawa, 1917. Cena rb. 1.

Projekty wzorowych budynków szkół ludowych. Wydawnictwo Koła Architektów. 1917.

Rocznik Stowarzyszenia zawodowego przemysłowców budowlanych Król. Polskiego z r. 1917.

Komitet Obywatelski m. Warszawy. Sprawozdanie. Sierpień-grudzień 1915 r.

K. Gnoiński. Elektrotechnika w gospodarstwie społecznym. Warszawa, 1917.

Pierwsze kursy lotnicze. Książka pamiątkowa. 1917.

Sprawozdanie Kasy im. Mianowskiego za r. 1916.

S. Otolcki. Surogaty. Część II. Warszawa, 1917.

Pierwszy zjazd przedstawicieli własności nieruchomości miejskiej Kr. Polskiego. Warszawa, 1917.

W. Janowski. Własność nieruchoma warszawska. Warszawa, 1917. Cena 7 mk.

S. Rutkowski. Ogrody miejskie wobec potrzeb wychowania publicznego. Warszawa, 1917.

ELEKTROTECHNIKA.

Badania porównawcze żarówek niskoświecowych¹⁾

dokonane na wiosnę 1917 r. w pracowni Miejskiej Inspekcji Elektrycznej w Warszawie.

Podał Stefan Slemaszko, inż.

Badania powyższe miały na celu wykazanie zalet i wad żarówek napełnianych azotem, w porównaniu z żarówkami „jednowatowymi” zwykłymi, oraz wskazanie odbiorcy, kiedy opłaca się nabywanie droższych od „jednowatowych” żarówek azotowych, często „półwatowymi” zwanych.

Podobnej pracy, według moich informacji, brak było dotąd w polskiej literaturze technicznej.

Zostały poddane badaniom żarówki jednowatowe i azotowe trzech większych firm: „X”, „Y” i „Z” w następujących ilościach: żarówek jednowatowych 5, 10, 16 i 25-świecowych po pięć z każdej firmy; żarówek 40 i 60-watowych azotowych również po pięć; żarówek 25-watowych pięć sztuk z firmy „Y”; żarówek 75-watowych po pięć z firm „Y” i „Z”; wreszcie 5 sztuk żarówek z firmy „Z” o włóknie skoncentrowanem (spiraldrath) 25-watowych—ogółem 110 sztuk.

Fotometrowane były wszystkie żarówki, a na długotrwałość świecenia zbadane zostały wszystkie żarówki 5 i 10-świecowe, 40-watowe, 25-watowe (azotowe i spiraldrath) i po jednej 60-watowej każdej z firm—ogółem 58 żarówek.

Gwinty 5 i 10-świecowych żarówek firmy „Z” były mosiężne, pozostałych zaś żarówek wszystkich firm—żelazne. Wszystkie żarówki przeznaczone były dla napięcia 120 woltów, z wyjątkiem trzech żarówek 5-świecowych firmy „Y”, które były 125-woltowe. Moc i siła światła żarówki określone były przy jej normalnem napięciu.

Tak zwane przeze mnie świece półsferyczne określane były jako średnia z siły światła w pięciu kierunkach: w kierunku osi żarówki, w dwóch kierunkach prostopadłych do osi i dwóch pod 45° do osi. Świece maksymalne były określane jako średnia z maksymalnej siły światła pięciu żarówek. Przy próbie na długotrwałość świecenia wszystkie żarówki otrzymywały jednakowe napięcie i co 8 godzin były gaszone na kilka minut. W żarówkach „jednowatowych” maximum siły światła jest w kierunku prostopadłym do osi, minimum zaś w kierunku osi żarówki. W żarówkach azotowych o płaskim układzie włókien i w żarówkach o świetle skoncentrowanem (spiraldrath) maximum siły światła jest w kierunku osi, minimum zaś w kierunku prostopadłym do osi. Wyniki badań zostały ujęte w tablicy:

Uwagi do tablicy I-ej:

1) trzy z pięciu żarówek 10-świecowych firmy „X” nie przepaliły się po 3540 godzinach świecenia;

2) z pięciu żarówek 5-świecowych firmy „Y” jedna z dwóch 120-woltowych przepaliła się po 1630 godzinach, druga po 2235 godz., a z trzech 125-woltowych jedna przepaliła się po 2515 godz., druga po 3160 godz. i trzecia po 3490 godz.;

3) po 1130 godzinach świecenia siła światła żarówek 10-świecowych zmniejszyła się: żarówek firmy „X” o 3%, firmy „Y” o 7,5%, a firmy „Z” o 8%;

4) siła światła żarówek 25-watowych (spiraldrath) firmy „Z” po 880 godzinach zmniejszyła się o 13,5%, a po 1800 godz.—o 40%.

Uwagi do tablicy II-ej:

1) po 380 godzinach świecenia siła światła żarówek „25-watowych” firmy „Y” zmniejszyła się o 25%;

2) dla żarówek „40-watowych” po 380 godzinach: siła światła żarówek firmy „X” zmniejszyła się o 20%, zaś firmy

¹⁾ Odczyt wygłoszony w Kole Elektrotechników w Warszawie w d. 7 maja r. b.

Tabl. I. Żarówki jednowatowe.

	Firma	5 świec	16 świec	10 świec	25 świec	25 wat. (sp. dr.)
świec max.	X	5,46	9,72	16,3	23,00	19,4
	Y	5,50	10,74	16,4	25,75	
	Z	6,30	9,80	18,5	25,00	
świec półsferycz.	X	3,87	6,74	10,54	16,80	18,3
	Y	3,90	7,92	12,20	19,75	
	Z	4,40	6,86	13,60	18,46	
wat. św. max.	X	1,46	1,39	1,16	1,09	1,16
	Y	1,18	1,18	1,10	0,97	
	Z	1,03	1,03	0,90	0,90	
wat. św. półsf.	X	2,07	2,00	1,80	1,50	1,23
	Y	1,66	1,60	1,47	1,21	
	Z	1,48	1,47	1,20	1,22	
św. min. św. max.	X	19%	16,5%	20%	17,5%	90%
	Y	22	25	17	16,0	
	Z	17	17	20	18,0	
godzin świecenia	X	{ 2350 śr. dla 5 ż.	{ 3325 śr. dla 2 ż.	—	—	—
	Y	{ 2605 śr. dla 5 ż.	{ 2785 św. dla 5 ż.	—	—	
	Z	{ 1005 śr. dla 5 ż.	{ 1460 śr. dla 5 ż.	—	—	
						{ 2515 śr. dla 5 żar.

Tabl. II. Żarówki azotowe.

	Firma	25-watowe	40-watowe	60-watowe	75-watowe
świec max.	X	31,4	46,0	77,5	—
	Y		62,5	84,0	103
	Z		50,0	64,0	107
świec półsferycz.	X	26,0	41,0	65,0	—
	Y		47,7	64,4	81
	Z		43,4	56,4	91
wat. św. max.	X	0,82	0,90	0,79	—
	Y		0,64	0,73	0,71
	Z		0,80	0,85	0,70
wat. św. półsf.	X	1,00	1,00	0,94	—
	Y		0,84	0,94	0,92
	Z		0,92	0,97	0,84
św. min. św. max.	X	66%	80%	72%	—
	Y		56	62	63%
	Z		78	80	70
godzin świecenia	X	405 śr. dla 5 ż.	825 śr. dla 5 ż.	415 śr. dla 1 ż.	—
	Y		290 " " " "	1290 " " " "	—
	Z		2275 " " " "	2975 " " " "	—

„Z” — o 25%; po 1130 godzinach siła światła żarówek firmy „X” zmniejszyła się o 23%, a firmy „Z” — o 35%, następnie zaś u obydwóch firm pozostała bez zmiany;

3) dla żarówki „60-watowej” firmy „X” siła światła zmniejszyła się po 164 godzinach o 7%, po 328 godzinach — o 10%, a po 415 godz. żarówka przepaliła się;

4) dla żarówki „60-watowej“ firmy „Y“ siła światła zmniejszyła się po 164 godzinach o 14%, po 328 godzinach—o 15,5%, po 492 godz.—o 26%, po 656 godz.—o 28,5%, po 820 godz.—o 31%, następnie zaś pozostała bez zmiany;

5) dla żarówki „60-watowej“ firmy „Z“ siła światła zmniejszyła się po 164 godz. o 17,5%, po 328 godz.—o 20%, po 492 godz.—o 22%, następnie zaś pozostała bez zmiany;

6) dla żarówek azotowych ogólna liczba zużywanych przez żarówkę watów, nawet po długotrwałym świeceniu, zmniejsza się bardzo nieznacznie, gdyż do 3% najwyżej (to samo stosuje się do żarówek jednowatowych);

7) żarówki „75-watowe“ firm „Y“ i „Z“ były bardzo niestarannie wzorcowane: po dwie sztuki na pięć każdej firmy zabierały około 75 watów, pozostałe zaś po 80 i 87 watów, przyczem jednak liczba watów, przypadająca na świecę dla wszystkich pięciu żarówek każdej firmy, była mniej więcej jednakowa;

8) żarówki „60-watowe“ firmy „Z“ zabierały po 55 watów.

Kalkulacja porównawcza.

Opierając się na wynikach powyższych badań, oraz przyjmując, że żarówki „jednowatowe“ 32-świecowe i 50-świecowe są równie ekonomiczne, jak żarówki 25-świecowe (w rzeczywistości są ekonomiczniejsze), jestem w możności podać zawarte w tablicy III-ej obliczenia porównawcze, z których widać, ile oszczędzamy lub tracimy na koszcie świeco-

godziny, zastępując żarówki „jednowatowe“ przez żarówki azotowe różnych firm.

Tabl. III.

Stosowanie żarówek azotowej	Firmy	O średniej liczbie watów	O średniej liczbie świec półsf.	Przy liczbie godzin świecenia	Przy cenie za sztukę marek	Zamiast żarówki jednowatowej	O średniej liczbie watów	O średniej liczbie świec półsf.	Przy liczbie godzin świecenia	Przy cenie za sztukę marek	Daje oszczędności na świeco-godzinie	Daje strat na świeco-godzinie
Przy taryfie 55,24 fen. (27,5 kop.) za kWh.												
25 w.	Y	25	21	400	2,00	32 św.	31	23	1600	1,25	—	15%
40 „	X	39	38	300	2,50	50 św.	49	35	„	„	1%	—
„ „	X	„	33	800	„	„	„	„	„	„	6 „	—
„ „	Z	„	32	1600	„	„	„	„	„	„	9,5 „	—
60 „	X	59	60	400	2,75	„	„	„	„	„	17 „	—
„ „	Y	„	50	1200	„	„	„	„	„	„	11 „	—
„ „	Z	54	45	1600	„	„	„	„	„	„	12 „	—

Przy taryfie 23,67 fen. (11 kop.) za kWh.												
25 w.	Y	25	21	400	2,00	32 św.	31	23	1600	1,25	—	47%
40 „	X	39	38	300	2,50	50 św.	49	35	„	„	—	30 „
„ „	X	„	33	800	„	„	„	„	„	„	—	5,5 „
„ „	Z	„	32	1600	„	„	„	„	„	„	—	5%
60 „	X	59	60	400	2,75	„	„	„	„	„	—	2 „
„ „	Y	„	50	1200	„	„	„	„	„	„	—	8 „
„ „	Z	54	45	1600	„	„	„	„	„	„	—	9 „

Przykład statycznego obliczania podpór żelaznych dla przewodów wysokiego napięcia.

Podał Ignacy Bratman, inż. elektr.

Przewidywany po wojnie rozwój elektrowni okręgowych w naszym kraju stwarza konieczność opracowania już dzisiaj całego szeregu przepisów, normujących prowadzenie przewodników i wogóle budowę urządzeń elektrycznych o wysokim napięciu. Oczywiście przykłady odpowiednich norm, które znalazły zastosowanie w krajach o wysoko rozwiniętej elektryfikacji, a więc w pierwszym rzędzie przepisy Zw. N. E., będą niewątpliwie brane pod uwagę przez czynniki miarodajne. Dostosowanie tych przepisów do warunków miejscowych będzie zadaniem przyszłego Urzędu Elektryfikacyjnego. Podane poniżej obliczenie słupów żelaznych uwzględnia przepisy Zw. N. E. i opracowane jest w takiej formie, w jakiej podane zostało do zatwierdzenia władzom pocztowo-telegraficznym. Chodzi tu bowiem o wypadek, gdy przewody silnego prądu krzyżują się z linią telegrafu i uzyskanie odpowiedniego pozwolenia jest nieodzowne przed rozpoczęciem budowy. Przy budowie w mowie będącej instalacji, która została świeżo wykonana niedaleko Warszawy dla jednego z większych zakładów przemysłowych w kraju, trzeba było, zgodnie z przepisami, ustawić 4 słupy żelazne, ponieważ przewody prądu silnego dwukrotnie krzyżują się z liniami telegraficznymi, raz nad torem kolei, przytem linia silnego prądu biegnie nie załamując się, drugi raz nad szosą, gdzie linia załamuje się pod prostym kątem. Odpowiednio do tych dwóch wypadków należało zastosować 2 typy słupów: lżejszy dla pierwszego, bardziej mocny dla drugiego wypadku. Poniższe obliczenie dotyczy słupów przy krzyżowaniu się z przewodnikami telegr., biegnącymi wzdłuż toru kolejowego, w podobny sposób zrobione zostało obliczenie dla słupów mocniejszej konstrukcji, gdzie naturalnie jako podstawa do obliczania musiała być wzięta wypadkowa sił działających pod kątem. Zaznaczyć należy, że obliczenie słupów dokonane zostało w Warszawie, a słupy wykonane przez zakład przemysłowy, dla którego instalacja była przeznaczona.

Instalacja służy do przesyłania 125 kVA na odległość około 2 km przy napięciu 6000 woltów.

I. Dane ogólne.

- 1) Napięcie robocze 6000 woltów.
- 2) Rodzaj prądu: zmienny trójfazowy.

3) Opis zamocowania przewodników. Każdy z 3-ch przewodników głównych zamocowany będzie na środkowym z liczby 3-ch, przytwierdzonych do wspólnej poprzecznicy, izolatorów i połączonych z dwoma krańcowymi izolatorami zapomocą linek nie dłuższych niż 1 m. Linki pomocnicze połączone będą z przewodnikiem głównym zapomocą zacisków żelaznych składanych i skręcanych na śruby (ewent. nity) (rys. 3). Dwa kompletnie zmontowane wzory zacisków dołącza się do niniejszego wyliczenia¹⁾.

Materyał do budowy linii, zawieszonych z tak zw. zwiększonym zabezpieczeniem	Części składowe	Materyał i wymiary	Napężenie rozrywające w kg/mm ²
Przewody prądu silnego	Linka z żelaza wyżarzono-ocynkowana o przekroju 50 mm ²		40
	Linka pomocnicza	„	40
	Drut ochronny ²⁾	Linka żelazna o przekroju 25 mm ²	40
	Linka odgramiająca	j. w., lecz o przekroju 35 mm ²	40
	Słupy z poprzecznicami i bolcami	Żelazo zlewne	40
Izolatory	Porcelana	wypróbowane przy nap. 30000 V.	

¹⁾ Zaciski syst. Hofmana są do tego celu najodpowiedniejsze; są one zatwierdzone przez niem. urzędy pocztowo-telegraficzne.

²⁾ Odpowiedni § przepisów brzmi: poniżej przewodów prądu silnego, lub też poniżej linii telefonicznej, o ile ta umocowana jest na podporach urządzenia prądu silnego, na odległości co najmniej 1 m od najwyższego przewodnika telegraficznego, należy zamocować doziemiony drut ochronny (Prelldraht) lub zastosować równoznaczne urządzenie, a to aby uniknąć zetknięcia się przewodników prądu słabego z przewodami prądu silnego, które mogłyby mieć miejsce przy wypadkowym odskoczeniu lub rozbujananiu się przewodnika prądu słabego np. podczas naprawy linii telegraficznej.

Stosowanie podobnych urządzeń nie jest konieczne tylko wtedy, gdy odległość między oboma rodzajami przewodów jest dostatecznie duża, i wszelkie wypadkowe zetknięcie, wynikłe ze wspomnianej przyczyny, jest wykluczone.

II. Obliczenie naprężenia i zwisu przewodów, oraz wytrzymałości słupów i fundamentów.

S_0 — najwyższe dozwolone naprężenie w kg/mm^2 .
 S_t — naprężenie przy temperaturze $t^\circ C$.
 g — ciężar właściwy przewodnika w $kg/mm^2 = 0,0082$.
 g_s — ciężar dopełniony, czyli ciężar właściwy powiększony przez obciążenie dodatkowe od sadzi = $0,0082 + 0,015 = 0,023$.
 a — rozpiętość w metrach = 30.
 d — zwis
 α — współczynnik rozszerzalności cieplnej $12 \cdot 10^{-6}$.
 E — „ sprężystości dla drutu żelaznego 20 000 kg/mm^2 .
 E_1 — współczynnik sprężystości dla linki żelaznej = $0,6 E = 12 000 kg/mm^2$.

β — współczynnik ciągliwości = $\frac{1}{E} = 83 \cdot 10^{-6}$.

S_t oblicza się na zasadzie znanego wzoru, jak niżej (por. Przgl. Techn. № 47 i 48 z r. 1916):

$$S_t - \frac{a^2 g^2}{24 S_t^2 \beta} = S_0 - \frac{a^2 g^2}{24 S_0^2 \beta} - \frac{\alpha}{\beta} (t + 5)$$

$S_{-20^\circ}^3 + 8,84 S_{-20^\circ}^2 = 30,4$	$S_{-20^\circ} = 1,7 kg/mm^2$
$S_{-10^\circ}^3 + 10,27 S_{-10^\circ}^2 = 30,4$	$S_{-10^\circ} = 1,6$ „
$S_{\pm 0^\circ}^3 + 11,725 S_{\pm 0^\circ}^2 = 30,4$	$S_{\pm 0^\circ} = 1,53$ „
$S_{+10^\circ}^3 + 13,16 S_{+10^\circ}^2 = 30,4$	$S_{+10^\circ} = 1,45$ „
$S_{+20^\circ}^3 + 14,363 S_{+20^\circ}^2 = 30,4$	$S_{+20^\circ} = 1,4$ „
$S_{+30^\circ}^3 + 16,05 S_{+30^\circ}^2 = 30,4$	$S_{+30^\circ} = 1,34$ „
$S_{+40^\circ}^3 + 17,5 S_{+40^\circ}^2 = 30,4$	$S_{+40^\circ} = 1,27$ „

S_{-5° z uwzględnieniem ciężaru od sadzi = $4 kg/mm^2$.

$$\text{Zwis } d = \frac{a^2 g}{8 \cdot S_t}$$

$d_{-20^\circ} = \frac{900 \cdot 0,0082}{8 \cdot 1,7} = 54 cm$	$d_{+20^\circ} = \frac{900 \cdot 0,0082}{8 \cdot 1,4} = 66 cm$
$d_{-10^\circ} = \frac{900 \cdot 0,0082}{8 \cdot 1,60} = 57$ „	$d_{+30^\circ} = \frac{900 \cdot 0,0082}{8 \cdot 1,34} = 69$ „
$d_{\pm 0^\circ} = \frac{900 \cdot 0,0082}{8 \cdot 1,53} = 60$ „	$d_{+40^\circ} = \frac{900 \cdot 0,0082}{8 \cdot 1,27} = 72$ „
$d_{+10^\circ} = \frac{900 \cdot 0,0082}{8 \cdot 1,45} = 65$ „	d_{-5° z ciężarem dopełnionym = $\frac{900 \cdot 0,023}{8 \cdot 4} = 65 cm$, w ten sposób otrzymujemy następującą tabelkę ¹⁾ .

Rozpiętość 30 m		
Temperatura ° C.	d w cm	z w kg/mm^2
- 20°	54	1,70
- 10°	57	1,60
± 0°	60	1,53
+ 10°	65	1,45
+ 20°	66	1,40
+ 30°	69	1,34
+ 40°	72	1,27
- 5° z ciężarem dopełnionym	65	4,00

Zwis przewodników silnego prądu (f_{max}) przy $+ 40^\circ C$. z uwzględnieniem, iż przewodnik główny, oraz jedna z linek pomocniczych uległy równoczesnemu zerwaniu się w pobliżu izolatora jednego z punktów zawieszenia, przez co linia łańcuchowa powiększyła się o $a_1 = 15 cm$;

$$f_{max} = \sqrt{f_{+40^\circ}^2 + \frac{3}{8} \cdot a_1 \cdot a} = \sqrt{72^2 + \frac{3}{8} \cdot 15 \cdot 3000} = 148,5 cm.$$

Zwis (f_c) na odległości $c = 300 cm$ od słupa:

$$S_c = \frac{4 f_{max} c (a - c)}{a^2} = \frac{4 \cdot 148,5 \cdot 300 \cdot 2700}{9 000 000} = 53,5 cm.$$

¹⁾ Dla miedzianych, względnie glinowych przewodników podawać można wyniki gotowe, wzięte z kalendarzy elektrotechnicznych; w danym wypadku jednak, a chodzi tu o żelazo, tablic takich nie udało mi się odnaleźć.

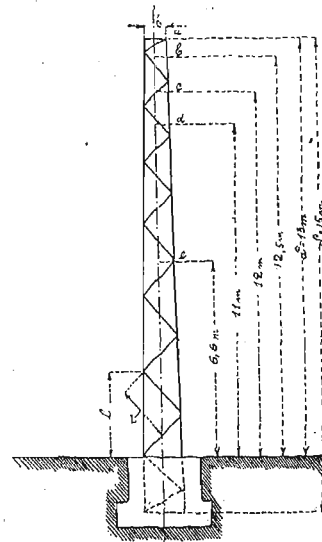
Wysokość słupa.

Od ziemi do najwyższego przewodnika telef.	9,5 m
Od najwyższego przewodnika telef. do drutu ochron.	1,0 „
Zwis f_c drutu ochronnego (taki sam, jak dla przewodnika prądu silnego)	0,53 „
Od punktu zamocowania drutu ochronnego do dolnego przewodnika prądu silnego	1,0 „
Wysokość dolnego izolatora prądu silnego nad powierzchnią ziemi	12,0 m
Wysokość górnego izolatora	12,5 „
Wysokość linki odgramiającej od ziemi	13,0 „
Długość słupa w ziemi	2,0 „
Ogólna wysokość słupa	15,0 m

Obciążenie słupa (rys. 1).

a) Wywołane przez ciągnięcie przewodów, linki odgramiającej, oraz drutu ochronnego.

Punkty przycepienia	Siły zewnętrzne	W odcinku na skrzyżowaniu				W odcinku sąsiednim					
		Liczba	Przekrój mm^2	Naprężenie kg/mm^2	Siła ciągnięcia kg	Moment gnący mkg	Liczba	Przekrój mm^2	Naprężenie kg/mm^2	Siła ciągnięcia kg	Moment gnący mkg
a	Linka odgram.	1	35	4	140	1820	1	35	8	280	3640
b	Przewody prądu silnego	1	50	4	200	2500	1	50	8	400	5000
c	„	2	50	4	400	4800	2	50	8	800	9600
d	Drut ochronny	1	25	4	100	1100	—	—	—	—	—
					840	10220				1480	18240



Rys. 1.

b) Wywołane ciśnieniem wiatru na słup.

Punkt przycepienia	Płaszczyzna podlegająca działaniu	Ciśnienie przy 125 kg/m^2 w kg	Moment gnący w mkg
e	Żelazo kątowe 13 . 2 . 0,9 = 2,34		
	Przekątnie 27 . 0,6 . 0,04 = 0,65	636	4200
	50% dodatkowo dla płaszczyzny tylnej		
	Poprzecznice i izolatory	0,60	
	razem	5,09	

c) *Wywołane siłami działającymi pionowo:* wagą własną słupa pow. miejsca zamocow. w ziemi, ok. 1300 kg
Ciężarem przewodników łącznie z ciężarem

sadzi " 150 "
wagą poprzecznie i izolatorów " 50 "

$g = \text{ok. } 1500 \text{ kg}$

Ciągnięcie w odcinku na skrzyżowaniu $H_k = 840$ "

" " " " " " $H_n = 1480$ "

Ciśnienie wiatru na słup $H_w = 636$ "

Ciągnięcie w odcinku na skrzyżowaniu

sprowadzone do wierzchołka słupa $z_k = 786$ "

Ciągnięcie w odcinku sąsiednim spro-

wadzone do wierzchołka słupa . . $z_n = 1403$ "

Moment gnący w odcinku na skrzyżow. $M_k = 1022000$ cm/kg

" " " " " " " " $M_n = 1824000$ "

Różnica momentów $M_n - M_k = 802000$ "

Moment gnący z powodu ciśnien. wiatru $M_w = 420000$ "

Moment największy . . $M_k + M_w$ $M_{\max} = 1442000$ "

Wytrzymałość słupa:

a) Kątownik dolny. Prof. norm. № 9 L 90 . 90 . 11 mm

Odległość środka ciężkości $\xi = 2,62$ cm

J_{ξ} min (moment bezwładności) $= 57,1$ cm⁴

J_{ξ} $= 15,8$ cm⁴

Przekrój $Q = 18,7$ cm²

" zmniejszony przez 2 nity

o średnicy 1,6 cm o 2 . 1,6 . 1,1 = 3,52 . . . $q = 15,18$ cm²

i_{ξ} (zdefiniowany z równania $i_{\xi}^2 = \frac{J_{\xi}}{Q}$) $= 2,72$ cm.

Siła cisnąca $S_d = \frac{1}{4} \left(\frac{M_{\max}}{32,38} + 9 \right) = \frac{1}{4} \left(\frac{1442000}{32,38} + 1500 \right) =$

$= 11550$ kg (w liczbach okr.).

Siła rozciągająca $S_z = \frac{1}{4} \left(\frac{M_{\max}}{32,38} - 9 \right) = \frac{1}{4} \left(\frac{1442000}{32,38} - 1500 \right) =$

$= 10700$ kg.

Bezpieczeństwo na ciśnienie

$$N_d = \frac{KQ}{S_d} = \frac{4000 \cdot 18,7}{11550} = 6,5\text{-krotne}^2)$$

$l = 140$ cm.

Bezpieczeństwo na rozciąganie:

$$N_s = \frac{Kq}{S_z} = \frac{4000 \cdot 15,18}{10700} = 5,9\text{-krotne.}$$

Bezpieczeństwo na wyoboczenie:

$$N_k = \frac{\pi^2 J_{\min} E}{S_d l} = \frac{3,14^2 \cdot 57,1 \cdot 2150000}{11550 \cdot 140^2} = 5,35\text{-krotne.}$$

Ponieważ $x = l : i_{\xi} = \frac{140}{2,72} = 51,5$, a więc jest mniejsze od 105 (żelazo zlewne), należy wyoboczenie sprawdzić również według wzoru Tetmajera:

$$K_k = K(1 - ax + bx^2),$$

gdzie K dla żelaza zlewne = 3100, a $a = 0,00368$, $b = 0$

$$K_k = 3100 - 11,41 \cdot 51,5 = 2510 \text{ kg/cm}^2.$$

Bezpieczeństwo na wyoboczenie według Tetmajera

$$\frac{K_k Q}{S_d} = \frac{2510 \cdot 18,7}{11550} = 4,05\text{-krotne.}$$

b) Przekątnik dolny. Prof. norm. № 4/6 L = 60 . 40 . 5

J_{\min} 3,66 cm⁴

Przekrój Q 4,79 cm²

" zmniejszony przez 1 nit o średnicy

1,6 cm o 0,5 . 1,6 = 0,80 $q = 4$ cm.

Napężenie w przekątniku umocowanym pod kątem = 45°:

$$D = \frac{1}{2} (H_k + H_w) \sqrt{2} = \frac{1}{2} (840 + 636) \sqrt{2} = 1044 \text{ kg}$$

Bezpieczeństwo na rozciąganie:

$$N_s = \frac{K_2}{D} = \frac{4000 \cdot 4}{1044} = 15,3 \text{ krotne};$$

bezpieczeństwo na wyoboczenie:

$$N_k = \frac{\pi^2 J_{\min} E}{P_d \cdot L_1^2} = \frac{3,14^2 \cdot 3,66 \cdot 2150000}{1044 \cdot 100^2} = 7,43\text{-krotne}$$

$L_1 = 100$ cm.

³⁾ Bezpieczeństwo na wszelkie deformacje musi być najmniej 4-krotne.

Bezpieczeństwo nitów na ścięciu.

$$N_s = \frac{K \cdot \pi d^2}{4D} = \frac{4000 \cdot 2,01}{1044} = 7,7\text{-krotne.}$$

c) Przegięcie słupa w razie pęknięcia przewodników w sąsiednim odcinku.

Odległość środka ciężkości

$$e = \frac{70 + 25}{4} - 2,54 = 21,21 \text{ cm.}$$

Moment bezwładności (J) na połowie wysokości słupa:

$$J = 4 (J_{\min} + Q e^2) = 4 (57,1 + 18,7 \cdot 21,21^2) =$$

$$= 4 (57,1 + 18,7 \cdot 450) = 33988 \text{ cm}^4.$$

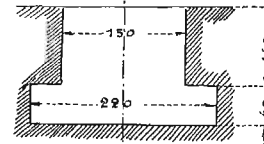
$$L = 1300 \text{ cm} \quad b = \frac{Z_b \cdot L^3}{3 E J} \quad Z_b = Z_n - \frac{Z_k}{2} = 1403 - \frac{786}{2} = 1010$$

$$b = \frac{1010 \cdot 1300^3}{3 \cdot 2150000 \cdot 33988} = \text{ok. } 10 \text{ cm.}$$

Zwis przewodów prądu silnego (f_{\max}) przy temp. -5°C . z obciążeniem dodatkowym od sadzi, w razie gdy przewodniki sąsiedniego odcinka uległy zerwaniu, i słup wskutek tego uległ przegięciu się o $b = 10$ cm w kierunku odcinka na skrzyżowaniu:

$$f_{\max} = \sqrt{f_{-5^\circ}^2 + \frac{3}{8} b \cdot a} = \sqrt{65^2 + \frac{3}{8} \cdot 10 \cdot 3000} =$$

$$= \text{ok. } 126 \text{ cm, a więc jest mniejszy, niż } f_{\max}.$$



Rys. 2.

d) *Bezpieczeństwo na ustój słupa.*

Ciężar warstwy betonu:

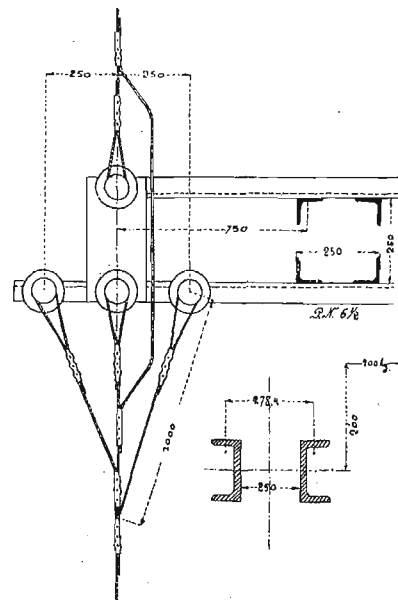
$$(1,5^2 \cdot 1,4 + 2,2^2 \cdot 0,6) \cdot 2000 \dots = 12100 \text{ kg}$$

Ciężar warstwy ziemi ponad betonem:

$$(2,2^2 - 1,5^2) \cdot 1,4 \cdot 1500 \dots = 5440 \text{ „}$$

Ciężar słupa ok. 1500 „

Ciężar ogólny . . $G = 19040$ kg



Rys. 3.

Odległość średniej siły ciśnienia od brzoju fundamentu $y =$ połowa szerokości fundamentu:

$$\frac{M_{\max}}{G} \cdot \frac{15}{13} = 110 - \frac{1442000}{19040} \cdot \frac{15}{13} = 22,6 \text{ cm.}$$

Ucisk na brzoju:

$$P_k = \frac{2}{3} \frac{G}{y \cdot \text{szerokość fundamentu}} = \frac{2}{3} \frac{19040}{22,6 \cdot 220} = 2,55 \text{ kg/cm}^2.$$

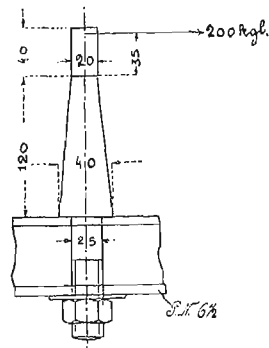
Poprzecznice (rys. 3).

Przekrój q korytka prof. norm. № 6 $\frac{1}{2}$ = 9,03 cm².
Moment wytrzymałości $W_x = 17,7$ cm³.

Siła ciągnąca jednego przewodnika wywołuje w obydwóch korytkach naprężenie rozciągające, lub cisnące

$$K = \frac{H_e \cdot l}{\text{Odległość między środk. ciężkości}} = \frac{200 \cdot 75}{27,84}$$

$$H_e = 400 - 200 = 200 \text{ kg} \quad l = 75 \text{ cm}$$



Rys. 4.

Niezależnie od tego na obydwie korytka na ramieniu $l = 75$ cm działa moment skręcający $M_d = 200 \cdot 20$ cmkg i wywołuje w każdym kształtowniku moment gnący

$$M_b = \frac{M_d \cdot l}{\text{Odległość między środk. ciężkości}} = \frac{200 \cdot 20 \cdot 75}{27,84}$$

Naprężenie w jednym korytku wyraża się:

$$K = \frac{K}{2} + \frac{M_b}{W_x} = \frac{200 \cdot 75}{27,84 \cdot 9,03} + \frac{200 \cdot 20 \cdot 75}{27,84 \cdot 17,7} = 665 \text{ kg}$$

$$\text{Bezpieczeństwo} = \frac{4000}{665} = 4\text{-krotne.}$$

Sworznie do izolatorów (rys. 4).

Ciągnienie max = 200 kg (50 mm² × 4 kg).

Moment wytrzym. sworznia o średnicy 20 mm $W = 0,8$ cm³.

Moment gnący $K = \frac{M}{W}$

M w odległości 40 mm od góry (rys. 4) = 200 · 3,5 = 700 kgcm²

$$K = \frac{700}{0,8} = 875 \text{ kg/cm}^2.$$

Naprężenie cisnące w $b-b_1$, względnie naprężenie rozciągające w sworzniu o średn. 25 mm, wyraża się $\pm \frac{200 \cdot 15,5}{e} = \frac{3100}{e}$, gdzie e oznacza odległość od osi sworznia do środka ciężkości połowy pierścienia o średnicy zewnętrznej = 40 mm, a wewnętrznej 25 mm.

$$e = \frac{4}{3\pi} \frac{R^2 - r^2}{R^2 - r^2} = \frac{4}{3\pi} \frac{8000 - 1953}{400 - 156} = 10,5 \text{ mm}$$

$$\frac{3100}{1,05} = 2952 \text{ kg/cm.}$$

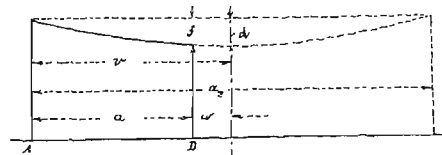
Przekrój połowy pierścienia w odległości 160 mm od góry (rys. 4):

$$\frac{F}{2} = \frac{\pi}{4} (4^2 - 2,5^2) \frac{1}{2} = 3,83 \text{ cm}^2.$$

$$\text{Stąd naprężenie cisnące w } b-b = \frac{2952}{3,83} = 770,8 \text{ kg/cm}^2.$$

Naprężenie rozciągające w sworzniu o średn. 25 mm i przekroju 4,9 cm² = $\frac{2952}{4,9} = 602$ kg. Bezpieczeństwo $\frac{4000}{602} = 6,65$ -krotne.

Dla odcinków sąsiednich należy podać również zarówno naprężenia w przewodnikach przy różnych temperaturach, jak również odpowiednie zwisy. Obliczenie dokonywa się w sposób, jak dla odcinka na skrzyżowaniu.



Rys. 5.

W danym przypadku najbliższy słup jest drewniany i znajduje się na odległości 40 m od żelaznego, przytem wysokość słupa = 9 m. Najniższy punkt linii parabolicznej leży poza obrębem obydwu rozpatrywanych słupów, co uwidocznia się z poniżej podanego wyliczenia, z którego otrzymujemy liczbę ujemną.

$$f = 4 \text{ m.}$$

$$a = 40 \text{ m.}$$

$S_{40^\circ} = 2,4$ kg (liczba ta wzięta z wyliczenia naprężeń w odcinku sąsiednim — wyliczenie to tutaj nie jest podane).

$$g = 0,0082.$$

v — odległość najniższego punktu paraboli od podpory A (słupa żelaznego).

$$a_2 = a + \frac{2sf}{ag} = 40 + \frac{2 \cdot 2,4 \cdot 4}{40 \cdot 0,0082} = 98,5 \text{ m}$$

$$v = \frac{a_2}{2} = \frac{1}{2} \left(a + \frac{2sf}{ag} \right) = v = \frac{2sf + a^2g}{2ag} = \frac{2 \cdot 2,4 \cdot 4 + 1600 \cdot 0,0082}{2 \cdot 0,0082 \cdot 40} = 49,3 \text{ m.}$$

w — odległość najniższego punktu paraboli od podpory B wynosi:

$$w = a - \frac{a^2}{2} = \frac{a^2g - 2sf}{2ag} = \frac{1600 \cdot 0,0082 - 2 \cdot 2,4 \cdot 4}{2 \cdot 40 \cdot 0,0082} = \frac{13,12 - 19,2}{0,656} = -9,3 \text{ m.}$$

BIBLIOGRAFIA.

Gnoiński Ksawery, inż. *Elektrotechnika w gospodarstwie społecznym*, wydawnictwo M. Arcta, str. 162, rys. 73. Cena mk. 4 fen. 50.

Książka niniejsza powstała z wykładów autora na wyższych kursach administracyjnych dla urzędników i ma na celu zaznajomienie czytelnika, nie posiadającego wykształcenia technicznego, z tak rozpowszechnionymi dzisiaj zastosowaniami elektrotechniki w urządzeniach użyteczności publicznej.

W pierwszym rozdziale autor rozpatruje naturalne źródła energii i silniki, służące do wykorzystania tych źródeł. Po określeniu pojęć zasadniczych o energii, pracy i sprawności oraz jednostek pomiarowych tych wielkości, autor omawia rodzaje silników stosowanych obecnie do wytwarzania mocy i podaje ich najwyższe sprawności oraz najmniejsze zapotrzebowanie energii do ich napędu, następnie przechodzi do najczęściej stosowanych silników wodnych, a więc: kół wodnych

i turbin, podając sposoby ich działania, koszty urządzeń i eksploatacji. W dalszym ciągu autor zapoznaje czytelnika z silnikami napędzanymi wiatrem, głównie z turbinami wiatrowymi i omawia warunki, w jakich mogą być one stosowane.

Następnie po omówieniu rodzajów paliw autor przechodzi do kotłów parowych, podając ich typy zasadnicze i warunki pracy, wspomina o ekonomizerach, o parze przegranej.

Drugi rozdział poświęcony jest energii elektrycznej. Po przytoczeniu najważniejszych jednostek pomiarowych, podane są zasady działania akumulatorów, prądnic, silników, transformatorów i przetwornic. W następnym rozdziale omówione są ogólne zasady przesyłania energii elektrycznej oraz zastosowanie elektryczności do oświetlenia, napędu i trakcji.

Przedostatni rozdział poświęcony jest elektrowniom.

Przedstawione są w nim w kolejnym porządku wszystkie czynniki, związane z budową elektrowni: projektowanie, spo-

soby wykonania robót, zawieranie umów na budowę, odbiór wykonanych robót, warunki koncesyi na eksploatacyę elektrowni, koszty wytwarzania prądu, taryfy i zyskowność elektrowni. Później autor rozważa widoki elektryfikacyi ziem polskich i wymienia czynniki sprzyjające elektryfikacyi kraju. W ostatnim rozdziale podane są zasady telefonii, telegrafii, sygnalizacyi, oraz przedstawione działanie zegarów elektrycznych i piorunochronów.

Dla ułatwienia czytelnikowi odnalezienia potrzebnych ustępów dodany jest skorowidz alfabetyczny.

W obecnej chwili, kiedy w powołanych do pracy radach miejskich nieraz i nie specjaliści muszą się zajmować kwestyami elektrotechnicznymi, książka inż. Gnoińskiego zadość czyni pilnej potrzebie, zwłaszcza, że autor umiejętnie scharakteryzował, na co należy specjalnie zwracać uwagę przy zawieraniu umów koncesyjnych, powierzaniu budowy elektrowni przedsiębiorcom i t. p.

Zrobiłbym jednak autorowi zarzut, że w rozdziale poświęconym energii elektrycznej, powprowadzał zbyt dużo określeń i szczegółów technicznych, które ze względu na szczupłe rozmiary książki nie mógł należycie wyjaśnić, z tego powodu nie wydaje mi się, żeby ten rozdział był zrozumiały dla osób nie posiadających już pewnych wiadomości z dziedziny elektrotechniki. Mojem zdaniem, należało obszerniej wyjaśnić indukcyę, przytoczyć prawa prawej i lewej ręki i na tej zasadzie dopiero przedstawić działanie prądnicy i silnika elektrycznego.

Co się tyczy słownictwa, to zauważyłem następujące usterki: zamiast *punkt przytknięcia siły* przyjął się termin *punkt przyłożenia siły*, zamiast *turbiny naporne*, lepiej *naporowe*, również zamiast *odporne* — *odporowe*, zamiast *trzymaczki szczotek* mówi się *trzymadła*, wreszcie przyjęto pisać *prawo Ohma* a nie *prawo Ohme'a*.

Na zakończenie mogę tylko życzyć autorowi, ażeby jego praca doznała jak najszerszego rozpowszechnienia zwłaszcza wśród tych czytelników, dla których została przeznaczona.

Jan Tymowski.

Günther Waclaw, inż. **Motor elektryczny w drobnym przemyśle**. Wydawnictwo księgarni polskiej Bernarda Połonieckiego. Cena 4 korony. Lwów, 1917.

Dziełko niniejsze, opracowane przez docenta politechniki lwowskiej, stanowi zeszyt 8-y wydawnictwa „Zagadnienia techniczne odbudowy kraju”. Po przytoczeniu podstawowych wiadomości z mechaniki i elektrotechniki, autor wyjaśnia budowę silnika elektrycznego i jego rodzaje i, nie poprzestając na silnikach prądu stałego i asynchronicznych trójfazowych,

omawia silniki kolektorowe i jednofazowe. Następnie przedstawione są sposoby przeniesienia napędu, wymienione aparaty potrzebne przy instalacjach silnikowych.

Autor podaje, czem się należy kierować przy wyborze motoru, charakteryzuje napęd oddzielny i zbiorowy. Bardzo ciekawie przedstawione są na przykładzie liczbowym straty wynikające z wadliwego doboru opornika rozruchowego do silnika. W ostatnim rozdziale autor omawia warunki należytego wyzyskania instalacji motorowych, porównywuje napęd elektryczny z napędami innego rodzaju i wykazuje jego przewagę. Autor zestawia koszty instalacji i koszty ruchu silnika gazowego i elektrycznego przy 2 k. m. i wykazuje taniłość napędu elektrycznego przy małej liczbie godzin ruchu. Następnie przedstawione są zastosowania silnika elektrycznego w poszczególnych gałęziach przemysłu, a więc stolarstwie, tokarstwie, ślusarstwie i t. p. Końcowe ustępy dziełka poświęcone są ogólnym uwagom nad stosunkiem przemysłu wielkiego do drobnego, nad rolą tego ostatniego w gospodarce odbudowie kraju.

Wobec braku w naszej literaturze technicznej odpowiednich wydawnictw popularnych, nie znane są szerszemu ogółowi w dostatecznej mierze specjalne zalety silnika elektrycznego. Nasze duże elektrownie nie starają się również o rozpowszechnienie znajomości zastosowań elektryczności czy to przez urządzenie stałych wystaw i odczytów z pokazami, czy też przez odpowiednie wydawnictwa reklamowe. W Niemczech istnieje dosyć dawno organizacja „Geschäftsstelle für Elektrizitätsverwertung”, która wydała cały szereg broszur ilustrowanych o zastosowaniach elektryczności w różnych gałęziach przemysłu, osoba zainteresowana może więc z łatwością w razie potrzeby znaleźć odpowiednie informacje.

U nas to zadanie w zupełności może spełnić książka p. Günthera, napisana bowiem jest przystępnie, nie przeładowana szczegółami technicznymi. Autor posiada dar popularyzowania i potrafił ująć temat tak ciekawie, że nawet i elektrotechnik, który naturalnie nie znajdzie w dziełku nic nowego, przeczyta go jednak z zainteresowaniem. Należy również przyznać autorowi, że temat opracował inaczej, niż to jest w tego rodzaju książkach niemieckich.

Ponieważ, niestety, nasze słownictwo elektrotechniczne jeszcze dotychczas nie jest ostatecznie ustalone, trudno brać za złe autorowi, że trzyma się mianownictwa galicyjskiego, dwa jednak terminy nie wydają mi się właściwe: p. Günther *wyłacznik* nazywa *złącznikiem* (str. 38), a *korki* i *paski bezpiecznikowe* nazwane są *stopkami* (str. 39), może więc w tej kwestyi wypowiedzą się i nasi lingwiści-elektrotechnicy.

Jan Tymowski.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

Oświetlenie w Włocławku. Ulice Włocławka są obecnie oświetlane 18 lampami elektrycznymi. Na przedmieściach Włocławka urządzono również oświetlenie elektryczne.

Elektrownia miejska w Sochaczewie. Prądnica prądu trójfazowego o mocy 25 kVA. 500 woltów 50 obrotów poruszana jest przez koło wodne młyna miejscowego. Sieć czteroprzewodowa z uzziemionym przewodem zerowym. Lampy uliczne w ilości 13 o sile 300 świec każda pałą się przy napięciu 230 woltów. Budowę sieci wykonało Powszechne Tow. Elektryczne. Elektrownię eksploatuje miasto.

Linia napowietrzna w Zakładach Żyrardowskich. Linia służy do przesyłu 125 kVA przy napięciu 6000 woltów na odległość około 2000 m. Na skrzyżowaniach z torem kolei Warsz.-Wied., oraz szosą Mszczonowską zastosowano słupy żelazne kratowe, oraz zawieszenie przewodów ze zwiększonym zabezpieczeniem. Na stacyi wytwórczej transformator przetwarza 500 woltów (napięcie prądnicy) na 6000 V., na stacyi zaś odbiorczej drugi transformator zniża napięcie do 220 V. Budowę sieci wykonało Powszechne Tow. Elektryczne.

Sprostowanie. Od p. Maksymiliana Heilperna, dyrektora Szkoły Rzemieślniczej Warsz. Gminy Starozakonnych, otrzymaliśmy list treści następującej:

Szanowny Panie Redaktorze!

W № 35 - 36 *Przeglądu Technicznego*, w artykule inż. Jana Tymowskiego: „Niższe szkolnictwo elektrotechniczne”, pomieszczono na str. 304 w kolumnie lewej (wiersz. 14 od góry) uwagę, że 4-klasowa Szkoła Rzemieślnicza Warsz. Gminy Staroz. (t. zw. „Warsztaty Naukowe”), „aczkolwiek jest prowadzona w duchu zupełnie polskim, jest wyznaniowa”.

Z tego powodu pozwałam sobie zwrócić uwagę, że: 1) ponieważ w zakres przedmiotów wykładowych tej uczelni nie wchodzi żadne nauki natury wyznaniowej; 2) personel pedagogiczny składa się z osób zarówno wyznań chrześcijańskich, jak i innych; 3) szkoła przyjmuje uczniów bez różnicy wyznania, przeto wzmiankowana uczelnia niesłusznie zaliczona została w artykule tym do rzędu szkół wyznaniowych.

Proszę przyjąć wyrazy wysokiego poważania i szacunku

Zarządzający „Warsztatami Naukowymi”

M. Heilpern.

Wydawca **Feliks Kucharzewski**. Redaktor odp. **Stanisław Manduk**.

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

Za pozwoleniem cenzury niemieckiej 1917 r.