

Z TEORII SPRĘŻYSTOŚCI.

Napisał H. Czopowski, inż

Z powodu artykułu inż. K. GRABOWSKIEGO: „Praca odkształceń zeszkłań żelaznobetonowych przy zginaniu¹⁾” pozwolę sobie wyrazić kilka myśli, dotyczących się podstaw, obranych przez autora tego artykułu dla przeprowadzenia rachunku; autor w swej pracy zaznacza, iż zaczerpnął te podstawy z teorii pomieszczonych w dziełach prof. H. MÜLLERA-BRESLAU, uwagi więc moje stosować się będą również do tego źródła.

Do obliczania systemów statycznie niewyznaczalnych posiadamy dwie metody, mające charakter ogółny, teorie przesunięć wyobraźalnych (jak je trafnie nazwał p. K. G.) i teorie najmniejszości pracy. Pod względem zasadniczym teorie te są równoznaczne: gdy pierwsza z nich głosi, iż np. różniczka (ściślej mówiąc wariacja) pewnej funkcji równą jest zeru, t. j. $\delta U = 0$, druga teoria podchwytuje znaczenie tej różniczki i twierdzi, iż funkcja $U = \text{minimum}$, — ażeby zaś to minimum wyprowadzić, należy znowuż wziąć $\delta U = 0$.

Wzajemny stosunek tych dwóch twierdzeń jest ten sam, jaki mamy w dynamice pomiędzy tak zwanym drugim równaniem LAGRANGE'A i równaniem HAMILTON'A. Obydwie wyłączone teorie podają nam tę samą myśl, lecz tylko w innym oświetleniu; zastosowanie tej lub innej z tych teorii zależy właśnie od oświetlenia, w jakim nam się przedstawi dane zagadnienie; niepowinniśmy więc uprzedzać się do jednej z tych teorii na niekorzyść drugiej, lecz korzystać z nich stosownie do potrzeb, ułatwiając sobie w ten sposób rachunek. Uprzedzenie to spotkałem w literaturze niemieckiej na niekorzyść zasady minimum pracy, którą uzasadnił i wprowadził do teorii sprężystości CASTIGLIANO. We wszystkich zagadnieniach gdzie z łatwością przychodzi ująć nam pracę w matematyczną formę, nadaje się do zastosowania teorya minimum pracy.

Ze zbytęcną konsekwencją stosuje prof. MÜLLER-BRESLAU teoryę przesunięć wyobraźalnych do wypadków, w których z łatwością otrzymamy rezultaty, stosując teoryę CASTIGLIANO; szczególnie ta różnica uwydatnia się przy obliczeniach zeszkłań różnorodnych, dla których otrzymujemy wzory nadzwyczaj złożone (złożoność ta jednakże nie przeszkodziła inż. K. G. do doprowadzenia rachunku do założonego celu). Mojem zdaniem, dzisiejsza teorya sprężystości znajduje się jeszcze w średniowiecznych powijakach. Najpierw jest ona zamknięta w oddzielną przegródkę, odłączając ją od rodziny nauk przyrodniczych, nie poddając jej ogólnym prawom energetyki. Początek już zrobiono, twierdzenie LAGRANGE'A o przesunięciach wyobraźalnych, jak również twierdzenie HAMILTON'A o minimum pracy, znalazły już swoje miejsce w dziedzinie sprężystości, lecz jakże niechętnie są te metody stosowane, szczególnie do zeszkłań ciągłych (jednolitych lub różnorodnych), gdzie jednak mogą być stosowane z wielką korzyścią. Przytem zauważę, iż spotykane przeze mnie w podręcznikach „dowodzenia” twierdzeń o przesunięciach wyobraźalnych, są nieściśle, dużo w tych dowodzeniach się zamiecha i prześlizgnawszy się pomiędzy trudnościami wygłasza się prędko ostateczne twierdzenie.

Do tego sposobu dowodzenia zaliczam wykład prof. H. MÜLLER-BRESLAU'a w dziele „Die neuen Methoden in t. d. . .”, gdzie na str. 21 w twierdzeniu wygłoszonym wspomina: „niezależne X są niezależne”, nie poparłszy tego poprzednio żadnym wyjaśnieniem; jest to twierdzenie, które występuje w równaniach MAXWELL'A (tamże, str. 23) tylko w innej formie zewnętrznej. Jest w tem dowodzeniu coś niedopowiedzianego, coś milcząco przyjętego do rachunku.

Pomijając te niedokładności, zobaczmy w jaki sposób dzisiejsza teorya sprężystości oblicza naprężenia, występujące

w pewnym punkcie ciała sprężystego, na które działają pewne siły. Teorya ta uczy nas, iż w obranym punkcie występuje 9 sił (niewiadomych), pomiędzy którymi zestawić można 6 równań równowagi, następnie występuje 6 odkształceń, wynikających wskutek sprężystości ciała; na zasadzie tej ostatniej własności możemy zestawić 6 równań pomiędzy odkształceniami i naprężeniami; następnie ze stosunku geometrycznego pomiędzy przesunięciami i odkształceniami możemy zestawić 6 równań; razem więc posiadamy 18 zmiennych (niewiadomych) i 18 równań; bez trudności dają się te równania zredukować do 15-tu z 15-tu niewiadomymi, lecz dalsze uproszczenia są niemożliwe. Do powyższych równań dochodzą jeszcze równania wyrażające warunki krańcowe. W ten sposób zadanie w zasadzie jest rozwiązane; należy tutaj podziwiać wielkość tego gmachu i misterność jego wykonania.

Z załem musimy jednakże wyznaczyć, iż powyższe równania nie mają żadnego praktycznego zastosowania, ze względu na trudność całkowania, jaką się w nich spotyka. Zdaniem mojem, powyższy sposób traktowania zadania nie odpowiada dzisiejszemu poglądom energetycznym; a może i stąd pochodzi wspomniane trudności analityczne. Każdemu, kto przejął się dzisiejszemi pojęciami energetycznymi, nasuwa się pierwsza myśl zreformowania powyższego rachunku przez przejście od pojęcia siły do pojęcia pracy. Jakże ten rachunek przeprowadzić?

W odpowiedzi na to pytanie pozwolę sobie wypowiedzieć swoje przypuszczenie, oparte na osobistej intuicji.

Wychodzę z założenia, iż energię sprężystą mierzy się wzorem $\frac{1}{2} \frac{\sigma^2}{E} V$, gdzie V oznacza objętość rozpatrywanego ciała, σ zaś jest wielkością charakteryzującą tę energię i bynajmniej nie oznacza ani naprężenia ciągnącego, ani ciśnącego, ani przesuującego, — jest to charakterystyka danej energii, jak temperatura w energii cieplnej lub prędkość v w energii kinetycznej i t. p.; z energią kinetyczną energia sprężysta posiada nawet podobieństwo wyrazu energii: $\frac{1}{2} v^2 \cdot m$.

Gdy na pewne ciało sprężyste działają siły lub momenty, to działanie to polega na udzieleniu wszystkim cząstkom danego ciała energii sprężystej; każda więc cząstka będzie posiadała: $\frac{1}{2} \cdot \frac{\sigma^2}{E} \cdot dV$ energii sprężystej, cała zaś energia danego ciała będzie równą: $A = \frac{1}{2} \int \frac{\sigma^2}{E} \cdot dV$, gdzie E może być funkcją współrzędnych, lub też wielkością stałą, zależnie od tego, o ile dane ciało jest pod względem sprężystości różnorodnym lub też jednorodnym; dla każdego więc ciała funkcya ta jest z góry oznaczona, zadanie zaś polega na odnalezieniu funkcji $\sigma = f(x, y, z)$, jeżeli przez x, y, z oznaczymy współrzędne punktu rozpatrywanego.

W celu oznaczenia tej ostatniej funkcji, uogólniam zasadę minimum pracy i twierdzę iż w danym wypadku: $\frac{1}{2} \int \frac{\sigma^2}{E} dV =$

minimum; jako ograniczenie poszukiwanej funkcji, należy wprowadzić do rachunku tę okoliczność, iż uogólnione naprężenia σ są w równowadze z siłami działającymi (zewnątrznymi); równowaga ta znajdzie swój wyraz w pewnych równaniach, wiążących siły działające z naprężeniami. Te ostatnie równania wraz z powyższym wyrazem na minimum, oznaczają nam funkcję: $\sigma = f(x, y, z)$. Tak się przedstawia, w mojem widzeniu, przyszła droga rozwiązywania zagadnień z dziedziny sprężystości. Możemy w tym przebiegu rachunku zamienić zasadę minimum pracy na zasadę przesunięć wyobraźalnych, lecz w takim razie tę ostatnią zasadę należałoby przeistoczyć, gdyż, mojem zdaniem, nie odpowiada ona dzisiaj

1) Por. Przegl. Techn. №№ 16—47 r. z.

w zastosowaniu do sprężystości swojemu celowi, brak jej ogólności, brak jej rzutności.

Mając na uwadze wygłoszone tu ogólne pojęcia o energii sprężystej, postaram się naszkicować rozwiązanie zadania, postawionego w wyżej przytoczonej pracy inż. K. GRABOWSKIEGO; zastosowanie to nie może mieć tak ogólnego zakresu, jaki ja powyższym wyjaśnieniom nadałem, lecz w każdym razie pozwoli nam mieć przybliżony obraz przyszłej teorii sprężystości, jakim ja go widzę, na tle dzisiejszych pojęć energetycznych.

Do obliczenia przyjmę jako wiadome następujące wzory i twierdzenia, tyżące się teorii sprężystości.

1) Praca odkształcenia graniastosłupa¹⁾:

$$A = \frac{1}{2} \int \frac{P^2 dx}{EF} = \frac{1}{2} \int \frac{\sigma^2 \cdot F \cdot dx}{E} = \frac{1}{2} \frac{\sigma^2}{E} \cdot V.$$

2) Różniczka pracy podług siły daje wydłużenie w kierunku tejże siły.

3) Naprężenia w systemie występują takie, iż cała praca odkształcenia jest minimum (twierdzenie CASTIGLIANO).

Obserwując część I — II zeskładu żelaznobetonowego (por. rys. 5 Przegl. Techn. r. z. № 21, str. 255) wyobrażam sobie (jak to czyni p. K. GRABOWSKI) tę część jako zbiór pryzmaczków o przekrojach: dB_c , dB_f i dF ; na przekroje tych pryzmatów działają naprężenia r_c , r_f i ρ ; praca odkształcenia, każdego z pryzmaczków, na zasadzie wyżej wyłuszczonego twierdzenia, będzie równa:

$$\frac{r_c^2}{2\epsilon_c} \cdot dV_c, \quad \frac{r_f^2}{2\epsilon_f} \cdot dV_f \quad \text{oraz} \quad \frac{\rho^2}{2E} \cdot dV,$$

stosownie do tego, czy rozpatrujemy pryzmaczek betonowy czy też żelazny.

Cała więc praca rozpatrywanego przekroju:

$$A = \Sigma (\text{prac oddzielnych}).$$

Zamieniając sumę na całkę, gdzie funkcja jest ciągłą i pozostawiając znak sumy, gdzie funkcja ulega przerwie, otrzymamy wyprowadzone przez inż. K. GRABOWSKIEGO równanie (21)²⁾.

Z tego ostatniego równania otrzymamy bezpośrednio równania (35)³⁾ lub (29)⁴⁾, gdy podstawimy odpowiednie wyrazy za r_c , r_f i ρ , wyprowadzone przez inż. K. GRABOWSKIEGO, lub też wyprowadzone przeze mnie na innej drodze i pomieszczone w dalszym ciągu niniejszego artykułu. Statycznie niewyznaczalnymi wielkościami są tutaj: r_c , r_f i ρ ; dla ich oznaczenia autor powyższej pracy zastosował twierdzenie NAVIER'A, lecz również dobrze można zastosować jedną z teorii sprężystości o systemach statycznie niewyznaczalnych, jak to niżej wykażę. W ten sposób rachunek zasadniczo jest ukończony, niema już więcej w danym zadaniu wielkości statycznie niewyznaczalnych.

Ponieważ autor zastosował w swoim rachunku twierdzenie NAVIER'A, stosowanie więc dalsze teorii sprężystości, w celu obliczenia pracy odkształceń, jest, moim zdaniem, zbyteczne, co też wykazuje powyższe wyjaśnienie.

Równanie (§ 11)⁵⁾: $\int \frac{M}{\epsilon_c I_0} \cdot \frac{\partial M}{\partial M_1} \cdot dx = 0$, jest prostem zastosowaniem minimum pracy i nie wymaga żadnych uprzednich przygotowań rachunków, gdyż praca zginanego pręta: $A = \int \frac{M^2}{\epsilon \cdot I} dx$. Również obliczenie δ_m w § 7⁶⁾ jest bezpośrednim wynikiem wyżej wyłuszczonego twierdzenia drugiego.

Zdaniem moim, zastosowanie twierdzenia CASTIGLIANO w danym zadaniu uprościłoby niepomniernie rachunek analityczny i nadałoby wzorom matematycznym większą przejrzystość.

W myśl przytoczonego wyżej poglądu na przebieg rachunku, wyprowadzę wzory dla r_c , r_f i ρ , stosując teorię najmniejszości pracy i pomijając twierdzenie NAVIER'A.

W tym celu obieram osie rzędnych tak, ażeby $\varphi = 90^\circ$, t. j. ażeby Q działało w kierunku osi Y (rys. 2, Przegl. Techn. r. z. № 16 str. 195); na dany więc przekrój działa siła N i moment M . Przez σ i E oznaczam naprężenia i współczynniki sprężystości w danej cząstce przekroju, σ i E mogą więc oznaczać: r_c , r_f , ρ względnie: ϵ_c , ϵ_f i E ; ponieważ zeskład przekroju jest nam znany, przeto ϵ jest znaną funkcją zmiennej y , σ zaś jest niezmienną funkcją y ; na odnalezieniu tej funkcji polega niniejsze zadanie. Jako zasadę rozwiązania zadania stawiam twierdzenie, iż praca odkształcenia w danym przekroju ma być minimum; w postaci matematycznej myśl ta wyraża się za pomocą następującego równania:

$$\frac{1}{2} \sum \frac{\sigma^2}{\epsilon} \cdot \Delta f \cdot \Delta n = \text{minimum} \quad \dots \quad (1),$$

gdzie Δf oznacza cząstkę przekroju, Δn zaś wysokość pryzmatu.

Warunki dalsze, którym σ jako funkcja zmiennej y winna odpowiadać, dają następujące równania statyczne:

$$M - \Sigma \sigma \cdot y \cdot \Delta f = 0 \quad \dots \quad (2),$$

$$N - \Sigma \sigma \cdot \Delta f = 0 \quad \dots \quad (3).$$

Rozwiązanie zadania powyższego należy właściwie do rachunku wariacyjnego, lecz ze względu na prostotę funkcji możemy je traktować jako zwykłe zadanie na minimum z równaniami warunkowymi; w celu rozwiązania mnożę każde z równań warunkowych przez nieokreślone współczynniki p i q , dodaję wszystkie trzy równania i po zróżniczkowaniu sumy podług niezależnie zmiennej σ otrzymuję:

$$\frac{\sigma}{\epsilon} \cdot \Delta f \cdot \Delta n - p \cdot y \cdot \Delta f - q \cdot \Delta f = 0 \quad \dots \quad (4),$$

skąd

$$\sigma = \frac{\epsilon}{\Delta n} (p \cdot y + q) \quad \dots \quad (5).$$

Podstawiam tę wielkość w (2) i (3) i otrzymuję:

$$M - \frac{1}{\Delta n} \Sigma \epsilon \cdot p \cdot y^2 \cdot \Delta f - \frac{1}{\Delta n} \Sigma \epsilon \cdot q \cdot y \cdot \Delta f = 0 \quad \dots \quad (6)$$

$$N - \frac{1}{\Delta n} \Sigma \epsilon \cdot p \cdot y \cdot \Delta f - \frac{1}{\Delta n} \Sigma \epsilon \cdot q \cdot \Delta f = 0 \quad \dots \quad (7)$$

Ponieważ p i q są wielkości stałe, chociaż dotychczas nieoznaczone, możemy więc wynieść je przed znak Σ , wyrazy zaś pod znakiem Σ możemy rozbić na grupy przekrojów betonowych i żelaznych.

Zamiast więc znaków Σ oznaczyć możemy:

$$\Sigma \epsilon \cdot y^2 \cdot \Delta f = \epsilon_c f y_{bc}^2 \cdot dB_c + E f y_f^2 \cdot dF + \epsilon_f \int y_{bt}^2 \cdot dB + \dots = \epsilon_c \cdot I_x \quad \dots \quad (8),$$

$$\Sigma \epsilon \cdot y \cdot \Delta f = \epsilon_c f y_b \cdot dB_c + E f y_f \cdot dF + \epsilon_f \int y_{bt} \cdot dB_t + \dots = \epsilon_c \cdot S_x \quad \dots \quad (9),$$

$$\Sigma \epsilon \cdot \Delta f = \epsilon_c f dB_c + E f dF + \epsilon_f \int dB_t + \dots = \epsilon_c \cdot \Omega \quad \dots \quad (10).$$

Podstawiając te oznaczenia w (6) i (7), otrzymamy:

$$M - \frac{1}{\Delta n} \cdot p \cdot \epsilon_c \cdot I_x - \frac{1}{\Delta n} \cdot q \cdot \epsilon_c \cdot S_x = 0 \quad \dots \quad (11),$$

$$N - \frac{1}{\Delta n} \cdot p \cdot \epsilon_c \cdot S_y - \frac{1}{\Delta n} \cdot q \cdot \epsilon_c \cdot \Omega = 0 \quad \dots \quad (12).$$

Z tych ostatnich dwóch równań oznaczmy:

$$p = \frac{\Delta n}{\epsilon_c} \cdot \begin{vmatrix} M & S_x \\ N & \Omega \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} I_x & S_x \\ S_x & \Omega \end{vmatrix} \quad \dots \quad (13),$$

$$q = \frac{\Delta n}{\epsilon_c} \cdot \begin{vmatrix} I_x & M \\ S_x & N \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} I_x & S_x \\ S_x & \Omega \end{vmatrix} \quad \dots \quad (14).$$

Podstawiając te wartości w równanie (5) i rozumiejąc kolejno pod σ naprężenia w różnych częściach danego zeskładu, otrzymamy równania 10-te, wyprowadzone przez inż. GRABOWSKIEGO na innej drodze⁷⁾. Przypuszczenie NAVIER'A zostało postawione i sprawdzone dla belek jednolitych, stosowanie zaś tego przypuszczenia dla zeskładów różnorodnych wymaga nowego potwierdzenia.

Wyżej przytoczone przeze mnie dowodzenie pozwala na sprawdzenie tego przypuszczenia, zarówno dla belek jedno-

¹⁾ Por. Podręcznik niemiecki „Hütte“; wyd. 18-te, Berlin 1902, cz. I, str. 348.

²⁾ Por. Przegl. Techn. № 21 r. z., str. 256.

³⁾ Por. Przegl. Techn. № 24 r. z., str. 293.

⁴⁾ Por. Przegl. Techn. № 23 r. z., str. 287.

⁵⁾ Por. Przegl. Techn. № 24 r. z., str. 294.

⁶⁾ Por. Przegl. Techn. № 23 r. z., str. 285.

⁷⁾ Por. Przegl. Techn., № 18 r. z., str. 220.

litych jak i różnorodnych; przytem zauważę, iż tego dowodzenia nie spotkałem w literaturze technicznej, pozwolę więc sobie zaliczyć je do osobistych moich zdobyczy.

Zakończając powyższe uwagi o stronie teoretycznej pracy inż. K. GRABOWSKIEGO, uważam, iż wyprowadzone przez niego wzory oznaczone numerami 5¹⁾, 10²⁾, 29³⁾, 32⁴⁾ z odpowiednimi objaśnieniami powinny wejść do podręczników technicznych, jako wzory nadające się do praktycznego zastosowania.

W powyższy sposób wyłożoną metodę obliczenia zastosuję jeszcze do prętów jednolitych jak również do zeskładów różnorodnych, pracujących na skręcenie. W tym celu oznaczam przez:

M_d — moment pary sił, działający w płaszczyźnie skręcenia;
 τ_p — naprężenie przesuujące w punkcie danego przekroju, oddalonym od środka ciężkości tegoż przekroju o ρ ;

G_p — współczynnik sprężystości na przesuwanie w punkcie, w którym rozpatrujemy τ_p .

Na zasadzie równowagi momentów powinno być:

$$M_d - \int \tau_p \cdot df \cdot \rho = 0 \quad (15).$$

Praca pręta całego o długości h przedstawi się przez wzór:

$$A = \frac{1}{2} \sum \frac{\tau_p^2}{G_p} \cdot \Delta f \cdot h \quad (16).$$

Mnożę poprzednie równanie przez współczynnik p , dodaję je do równania pracy i różniczkując podług τ_p , otrzymam:

$$\frac{\tau_p}{G_p} \cdot \Delta f \cdot h - p \cdot df \cdot \rho = 0 \quad (17),$$

skąd:

$$\tau_p = p \cdot \frac{G_p \cdot \rho}{h} \quad (18).$$

Podstawiam τ_p w równanie na moment, wtedy:

$$M_d - \frac{p}{h} \int G_p \cdot \rho^2 \cdot df = 0 \quad (19),$$

stad:

$$p = \frac{M_d}{\int G_p \cdot \rho^2 \cdot df} \cdot h \quad (20).$$

Podstawiamy w równanie (18) i otrzymujemy:

$$\tau_p = \frac{M_d}{\int G_p \cdot \rho^2 \cdot df} \cdot G_p \cdot \rho \quad (21);$$

jeżeli G_p jest wielkością stałą, t. j. $G_p = G$, to

$$\tau_p = \frac{M_d}{I_p} \cdot \rho \quad (22),$$

gdzie $\int \rho^2 \cdot df = I_p$.

Podstawiając ten ostatni wyraz w (16), otrzymamy:

$$A = \frac{1}{2} \sum \frac{M^2}{I^2} \rho^2 \frac{1}{G} \Delta f \cdot h = \frac{1}{2} \frac{M^2 \cdot h}{I^2 \cdot G} \sum \rho^2 \Delta f = \frac{1}{2} \frac{h \cdot M}{G I} \quad (23).$$

Za pomocą równania (21) możemy obliczyć naprężenia we wszystkich punktach przekroju skręconego pręta, nie stawiając żadnych przypuszczeń *apriorystycznych* co do rozkładu naprężeń, ani też ograniczeń co do *jednoroдности* materiału.

Poruszywszy temat skręconego pręta, pozwolę sobie zająć uwagę czytelnika oryginalnym rezultatem pod względem rachunkowym, jaki otrzymałem z następujących rozumowań. Pręt pracujący na skręcenie uważać będę jako zwoj drutów, przebiegających śrubowo w koło osi pręta. Przekrój drutu oznaczam przez Δf , kąt pochylenia skrętu względem płaszczyzny przekroju oznaczam przez φ , naprężenie w drucie działające równoległe do stycznej skrętu, t. j. działające w kierunku osi drutu — przez σ_p , następnie przez ρ oznaczam odległość środka drutu od osi pręta, t. j. od osi zwoju, l oznacza rzeczywistą długość drutu, h — wysokość pręta (z natury zadania h jest dane), φ przyjmuję dla wszystkich drutów za kąt stały, choć dotychczas nieoznaczony; z tych dwóch wielkości wynika, iż $l = \frac{h}{\sin \varphi}$, t. j. jest wielkością stałą.

Z równowagi sił wypada:

$$M_d - \Sigma (\sigma_p \cdot \Delta f) \cdot \cos \varphi \cdot \rho = 0 \quad (24),$$

gdzie $\sigma_p \cdot \Delta f$ przedstawia siłę w kierunku osi drutu, mnożnik $\cos \varphi$ zamienia tę siłę na rzut tejże siły na przekrój pręta, mnożnik zaś ρ wyraża ramię momentu. Równanie (24) jest analogiczne do (15).

Wyraz pracy takiego pręta jest następujący:

$$A = \frac{1}{2} \sum \frac{\sigma_p^2 \cdot \Delta f \cdot l}{E} \quad (25),$$

t. j. suma prac oddzielnych drutów, gdy każdy z nich obciążony siłą $\sigma_p \cdot \Delta f$. Podstawię więc w (25): $l = \frac{h}{\sin \varphi}$ i otrzymam:

$$A = \frac{h}{2} \sum \frac{\sigma_p^2 \Delta f}{E \cdot \sin \varphi} \quad (26).$$

Postawię sobie teraz zadanie oznaczenia σ_p w każdym drucie; jest to zadanie statycznie niewyznaczalne i rozwiążę je za pomocą teorii CASTIGLIANO⁵⁾; w tym celu mnożę (24) przez współczynnik p , po dodaniu z (26) różniczkuję podług σ_p i otrzymuję:

$$h \cdot \frac{\sigma_p \cdot \Delta f}{E \cdot \sin \varphi} - p \cdot \Delta f \cdot \cos \varphi \cdot \rho = 0 \quad (27),$$

skąd

$$\sigma_p = p \cdot \frac{\cos \varphi \cdot \sin \varphi}{h} \cdot \rho \cdot E \quad (28).$$

Podstawiam tę ostatnią wartość w (24) i otrzymuję:

$$M_d - p \cdot \frac{\cos^2 \varphi \cdot \sin \varphi}{h} \cdot E \cdot \Sigma (\Delta f \cdot \rho^2) = 0 \quad (29)$$

skąd

$$p = \frac{h \cdot M_d}{\cos^2 \varphi \cdot \sin \varphi \cdot E \cdot \Sigma (\Delta f \cdot \rho^2)} \quad (30).$$

Podstawiam w (28):

$$\sigma_p = \frac{h \cdot M_d}{\cos^2 \varphi \cdot \sin \varphi \cdot E \cdot \Sigma (\Delta f \cdot \rho^2)} \cdot \frac{\cos \varphi \cdot \sin \varphi}{h} \cdot \rho \cdot E \quad (31);$$

po skróceniu.

$$\sigma_p = \frac{M_d}{\cos \varphi \cdot \Sigma (\Delta f \cdot \rho^2)} \cdot \rho \quad (32);$$

Porównyując to ostatnie równanie z (22), widzimy wielką analogię w rozkładzie naprężeń w przekroju obydwóch prętów: mianowicie naprężenia rosną w stosunku do działającego momentu i w stosunku do odległości od środka przekroju; jest pewna tylko różnica w mianownikach, które charakteryzują układ geometryczny obydwóch prętów.

Wyraz $\Sigma (\Delta f \cdot \rho^2)$ oznaczę przez I_s i znaczenie dla σ_p z (32) podstawię w (26); otrzymam w ten sposób wyraz dla pracy, jaką wykonywa nasz pręt podczas działania M_d :

$$A = \frac{h}{2} \cdot \frac{1}{E} \sum \frac{M_d^2}{\cos^2 \varphi \cdot I_s^2} \cdot \rho^2 \cdot \frac{\Delta f}{\sin \varphi} \quad (33);$$

po skróceniu:

$$A = \frac{h}{2} \cdot \frac{1}{E} \cdot \frac{M_d^2}{I_s^2} \cdot \frac{\Sigma \rho^2 \cdot \Delta f}{\cos^2 \varphi \cdot \sin \varphi} \quad (34);$$

ponieważ: $\Sigma \rho^2 \cdot \Delta f = I_s$:

$$A = \frac{h \cdot M_d^2}{2 E \cdot I_s \cdot \cos^3 \varphi \cdot \sin \varphi} \quad (35).$$

W całym tem zadaniu φ pozostało nieoznaczone i można mu nadać dowolną wielkość; ja wyszukam taką wielkość dla φ , ażeby praca skręcenia była minimum; w tym celu należy ażeby:

$$\frac{dA}{d\varphi} = 0,$$

co będzie wypełnione gdy:

$$\frac{d(\cos^2 \varphi \cdot \sin \varphi)}{d\varphi} = 0;$$

po różniczkowaniu tego wyrazu:

$$-2 \cos \varphi \cdot \sin^2 \varphi + \cos^3 \varphi = 0 \quad (36),$$

¹⁾ Por. Przegl. Techn. № 18 r. z., str. 219.

²⁾ Por. Przegl. Techn. № 18 r. z., str. 220.

³⁾ Por. Przegl. Techn. № 23 r. z., str. 287.

⁴⁾ Por. Przegl. Techn. № 23 r. z., str. 287.

⁵⁾ Por. „Obliczenie lin drucianych“ inż. H. Czopowskiego, jako zastosowanie w podobnym wypadku teorii Castigliano. (Przegl. Techn. z r. 1904, №№ 2, 4, 6).

skąd

$$\operatorname{tg}^2 \varphi = \frac{1}{2},$$

z czego wynika, iż również powinno być $\sin^2 \varphi = \frac{1}{3}$, $\cos^2 \varphi = \frac{2}{3}$, oraz: $\varphi = 35^\circ 15'$; podstawivszy te znaczenia w (35), otrzymam:

$$A_m = \frac{h \cdot M_d^2}{2 I_s \cdot E \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} \dots \dots \dots (38).$$

Skoro porównamy ten ostatni wyraz z (23), t. j. z wyrazem pracy pręta ciągłego pracującego na skręcenie, to praca tego ostatniego będzie identyczną z pracą pręta złożonego, gdy h i M_d będą równe, następnie gdy $I_p = I_s$ i jeżeli

$$G = E \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \dots \dots \dots (39);$$

po wykonaniu działań otrzymamy z ostatniego wzoru $G = E \cdot 0,385$, co się w zupełności zgadza z rezultatami doświadczeń (por. C. BACH. *Elasticität u. Festigkeit*, str. 288, oraz „Hütte“, wyd. 18-te, cz. I, str. 348).

Ten ostatni rezultat liczbowy jest dla mnie zaciekawiającym; czy to prosty zbieg liczb, iż współczynnik sprężystości w ten sposób skręconego zwoju drutów jest równy liczbowo współczynnikowi sprężystości na przesuwanie pręta ciągłego,

czy też może uważać ten rezultat jako pewne światło na rozkład naprężeń, występujących w pręcie ciągłym, pracującym na skręcenie?

Teoria sprężystości uczy nas, iż:

$$G = \frac{m}{2(m+1)} E,$$

gdzie m jest liczbą zdobytą na drodze doświadczeń i równą $\frac{10}{3}$, gdy tymczasem liczba ta wypada również z powyższego rachunku; bowiem podstawivjąc znaną wartość

$$\frac{2}{3 \cdot \sqrt{3}} = \frac{2}{2(m+1)} \text{ otrzymamy również } m = \frac{10}{3}.$$

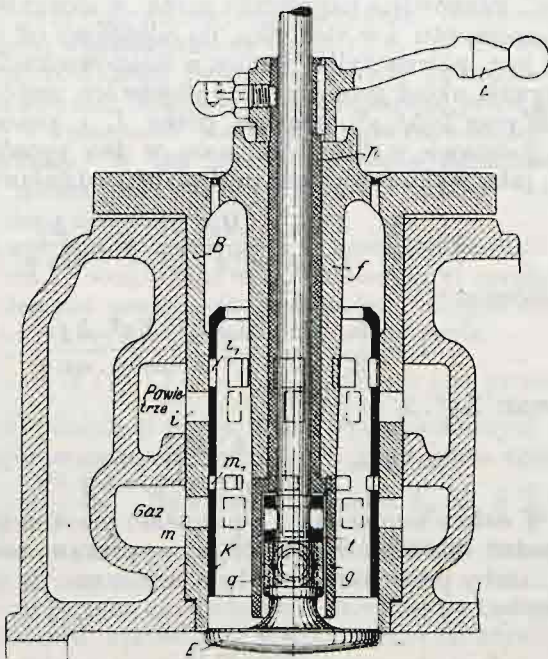
Że m dla różnych materiałów jest różne, w powyższym zaś rachunku jest ono stałym, nie będzie to zarzutem przeciwko możności obliczenia m na drodze teoretycznej, gdyż różne materiały posiadają różne stopnie sprężystości, a przyjęty przeze mnie układ jest idealnie sprężysty; do tej doskonałości sprężystej zbliżają się metale, dla których znaleziono $m = \frac{10}{3}$. Nie chcę przez to powiedzieć, iż otrzymany rezultat jest wynikiem jakichś ogólniejszych praw, rządzących rozkładem naprężeń, lecz zaznaczam, iż powyższa argumentacja nie zaprzecza tej możliwości.

Silnik gazowy Mees'a.¹⁾

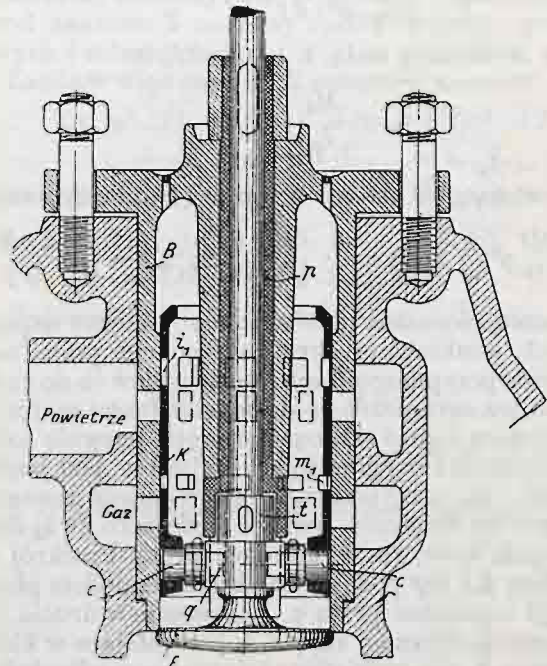
Sposoby regulowania sprawności w silnikach wybuchowych dają się podzielić na trzy zasadniczo odrębne grupy:

Pierwszy i najstarszy sposób polega na opuszczaniu pewnej ilości wybuchów odpowiednio do zmian obciążenia. Za sposobem tym przemawia oprócz prostoty konstrukcyjnej przede wszystkim ta okoliczność, że skład mieszaniny palnej i stopień jej zgęszczania pozostaje bez zmiany przy wszystkich obciążeniach silnika, a zatem proces termiczny odbywa się zawsze w jednakowo korzystnych warunkach. Zalety te muszą być jednak okupione znaczną nierównością biegu maszyny

z dwóm następujących sposobów: albo przez zmienianie ilości doprowadzanego gazu palnego lub cieczy, przy czem ilość wsysanego powietrza pozostaje bez zmiany, albo też przez dławienie (n. Drosselung) gotowej mieszaniny palnej, przy czem skład jej nie ulega zmianie. Każdy z tych dwóch sposobów ma swoje wady i zalety. Za pierwszym (regulowanie jakościowe) przemawia względ, że stopień zgęszczania ładunku prawie nie zmniejsza się ze spadkiem obciążenia, — zato z drugiej strony słabe mieszaniny trudno się zapalają, wskutek czego przy nieznacznem obciążeniu bieg silnika staje



Rys. 1.



Rys. 2.

ni i koła zamachowe wypadają nadzwyczaj ciężkie; wskutek tego sposób ten znajduje obecnie zastosowanie przeważnie tylko w silnikach powozowych, a w stałych — coraz rzadziej i tylko dla nieznaczących wielkości.

Regulowanie t. zw. precyzyjne, daje się osiągnąć je-

się nieprawidłowym i często całe ładunki uchodzą na zewnątrz niespalone. Tak więc teoretyczna doskonałość cyklu, uwarunkowana silnem zgęszczaniem, nie tylko nie przynosi w tym wypadku żadnej korzyści pod względem wyzyskania paliwa, lecz przeciwnie, poniżej pewnej oznaczonej granicy silnik wyłącznie w ten sposób regulowany wogóle biedz nie może.

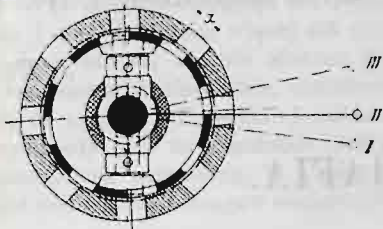
Z tego też powodu w nowszych konstrukcjach silników gazowych znajduje coraz częściej zastosowanie drugi z wymienionych sposobów: regulowanie ilości wsysanej miesza-

¹⁾ Por. „Die Gasmachine, Bauart Mees, mit vereinigter Mischungs- und Füllungs-Regelung“, v. Fr. Freytag (Zeitschrift d. Ver. deutscher Ingenieure 1905, № 24).

ny. Zapalanie odbywa się tu równie łatwo przy wszelkich obciążeniach, lecz zato stopień kompresji zmniejsza się prawie proporcjonalnie do obciążeń, wskutek czego silnik pracuje ekonomicznie tylko przy pełnym, najwyższym obciążeniu. Ponieważ jednak nie może on w rzeczywistości rozwijać stale swej pełnej mocy (gdyż konieczną jest rezerwa na nieprzewidziany wzrost zapotrzebowania energii), i zazwyczaj pracuje przy t. zw. obciążeniu normalnym (70—80% pełnego), przeto silnik tego rodzaju znajduje się w gorszych warunkach, niż np. maszyna parowa, pracująca najekonomiczniej przy obciążeniu normalnym.

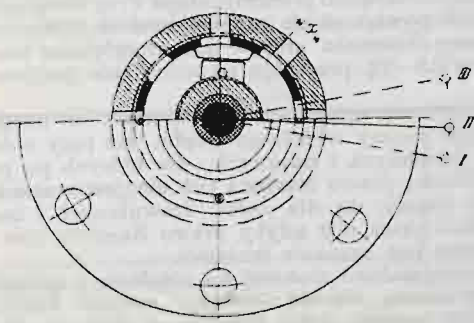
Dochodzimy więc do wniosku, że żadnym z tych dwóch sposobów, oddzielnie wziętym, nie da się osiągnąć regulowania równie korzystne przy wszelkich stopniach obciążenia. W tym celu należałoby zmieniać jednocześnie jakość i ilość mieszaniny i znaleźć dla każdego obciążenia najkorzystniejsze warunki. Takich sposobów kombinowanych próbowano już z mniejszym lub większym powodzeniem niejednokrotnie; je-jeden z nich, obmyślony przez inż. MEES'a z Düsseldorfu, rozpatrzmy na tem miejscu szczegółowiej. Zasada jego polega na tem, że przy wyższych stopniach obciążenia regulator zmienia skład mieszaniny, a przy niższych — jej ilość. Łatwo sobie uprzytomnić, że w ten sposób można uniknąć wad obu powyższych sposobów, nie tracąc ich zalet: mianowicie przy obciążeniu normalnym silnik MEES'a wsysa stosunkowo słabą, lecz jeszcze łatwo zapalną i silnie wybuchającą mieszaninę, której dopływ jest zupełnie swobodny, wskutek czego i ciśnienie kompresji wypada dostatecznie wysokie; są to warunki konieczne do doskonałego spalania; przy obciążeniach

Przecięcie przez kanały gazowe.



Rys. 3

Przecięcie przez kanały powietrzne.



Rys. 4

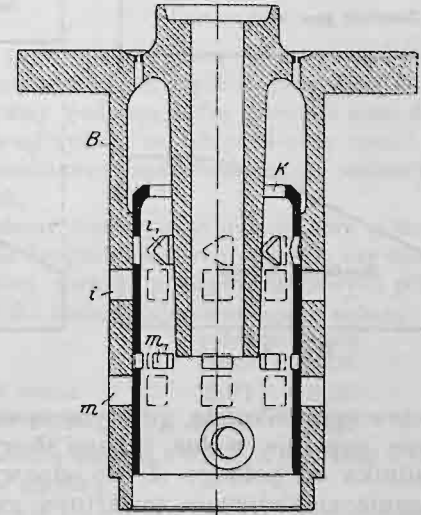
wyższych, do pełnego, mieszanina staje się coraz bogatszą w gaz, wskutek czego i spalanie staje się nieco gorszem, lecz jednoczesny wzrost współczynnika mechanicznego (co zachodzi we wszelkich maszynach) sprawia, że zużycie paliwa na jednostkę sprawności rzeczywistej, w granicach od 70% do pełnej mocy, pozostaje prawie bez zmiany. Jednym słowem, silnik MEES'a zachowuje się pod tym względem podobnie, jak maszyna parowa, której sprawność można również podnieść nad normalną kosztem większego zużycia pary na konia indykowanego. Poniżej obciążenia normalnego wreszcie, pozostaje w silniku MEES'a skład mieszaniny ten sam, jak przy normalnym (t. j. najkorzystniejszy), lecz dopływ jej ulega dławieniu, tak, iż ilość wessana zmniejsza się, i co za tem idzie, zgęszczanie staje się coraz słabszem; pozostaje ono jednak zawsze znacznie wyższem, niż w silnikach o wyłącznym regulowaniu napełnienia, gdzie spadek kompresji rozpoczyna się już od pełnego obciążenia.

Konstrukcyjne urzeczywistnienie tego pomysłu przedstawiają rysunki 1 i 2. Wentyl wsysający *E*, umieszczony

w górnej części nasady cylindra, otrzymuje ruch w zwykły sposób za pomocą tarczy z wyskokami, osadzonej na wale stawidłowym, oraz przekładni dźwawkowej. W kadłubie *B* tego wentyla znajdują się okna *m, i*, któremi dopływa gaz i powietrze; okna te otwiera i zamyka suwak cylindryczny *K*, posiadający odpowiednie otwory *m₁, i₁* i połączony z wentylem wsysającym za pomocą czopów poziomych *c*, osadzonych jednymi końcami w ścianach suwaka, a drugimi — w pierścieniu *q*; pierścień *q* obraca się swobodnie na trzonie wentyla, lecz nie może przesunąć się w kierunku jego osi; w ten sposób suwak *K* uczestniczy stale w ruchu wentyla *E*. Prócz tego posiada on jeszcze drugi ruch — obrotowy

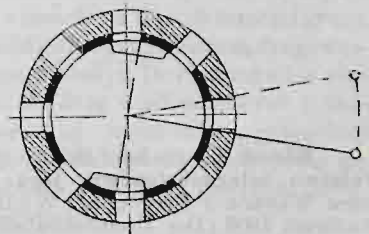
około własnej osi, mający właśnie na celu regulowanie mieszaniny. Obracanie suwaka skutecznia się w następujący sposób: na trzonie wentyla siedzi luźno rura *p*, która w swej dolnej, rozszerzonej części *g* jest widełkowato wycięta; w wycięcia wchodzi czopy *c*, łączące suwak z wentylem; na górnym, zewnętrznym końcu rury zaklinowany jest dźwawkowy regulator. Jasnym jest, że przy takim urządzeniu każda zmiana położenia dźwawki *l* udziela się suwakowi *K*, nie kłując w niczem jego głównego ruchu, do góry i na dół. Obracając się około swej osi, suwak *K* zwęża lub rozszerza kanały *m* i *i* dla dopływu gazu i powietrza; przez odpowiedni dobór kształtu i wielkości tych okien można osiągnąć najrozmaitsze sposoby regulowania. Chcąc np. zachować przy wszelkich obciążeniach silnika jednaki skład mieszaniny palnej, potrzebujemy tylko nadać wszystkim czterem rzędom okien (*m, i, m₁, i₁*) jednakową szerokość i kształt prostokątny;

wtedy stosunek wolnych przekrojów dla dopływu gazu i powietrza (a zatem i ilości tychże), przy wszelkich położeniach suwaka *K* pozostanie bez zmiany i równym będzie stosunkowi wysokości okien gazowych i powietrznych. Będzie to więc wyłączone regulowanie ilościowe. Jeżeli przeciwnie kanały powietrzne w suwaku (*i₁*) zrobimy znacznie szerszymi, niż w kadłubie (*i*), lub poprostu odrzucimy górną połowę suwaka, to będzie on zmieniał tylko przekrój kanałów dla dopływu gazu (*m, m₁*), przy jednakowej stale ilości wsysanego powietrza. Będzie to więc regulowanie składu mieszaniny (jakościowe) przy niezmiennym napełnieniu i kompresji. Chcąc połączyć oba te sposoby, należy nadać oknom takie wymiary, aby podczas pierwszej części ruchu obrotowego suwaka *K*, odpowiadającej wyższym obciążeniom silnika, przymykane zostawały tylko kanały gazowe, a następnie od pewnej granicy (np. obciążenia normalnego) — obydwie szeregi w równym stopniu. Takie właśnie urządzenie widzimy na rys. 1—4; otwory do dopływu powietrza są tu szersze w suwaku, niż w kadłubie



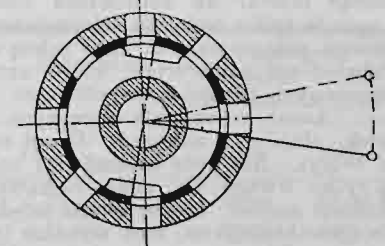
Rys. 5.

Przecięcie przez kanały gazowe.



Rys. 7.

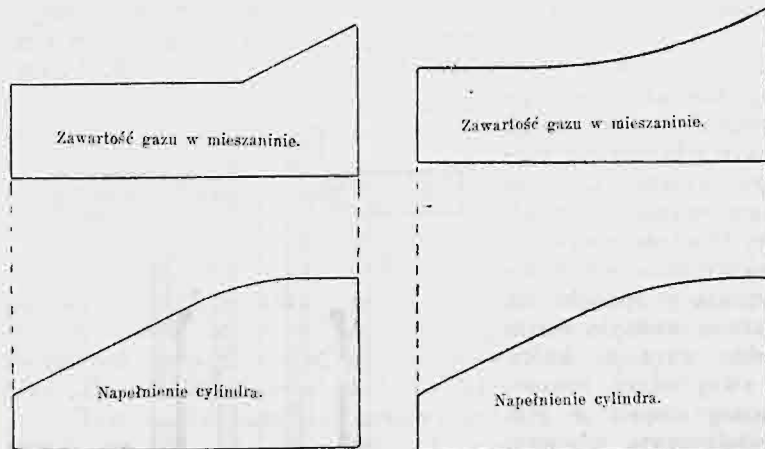
Przecięcie przez kanały powietrzne.



Rys. 8.

wentyla, stosunek wysokości otworów dla gazu i powietrza (m_1, i_1) wyznacza się dla każdego rodzaju gazu w zależności od tego, ile powietrza wymaga on do dokładnego spalania.

Na rys. 3—4 punkt I odpowiada położeniu drążka regulującego l przy pełnym obciążeniu silnika, kiedy oba szeregi kanałów są zupełnie otwarte; w położeniu II (przedstawionem właśnie na tych rysunkach), kanały gazowe są już



Rys. 8.

Rys. 9.

częściowo przymknięte, gdy tymczasem powietrzne pozostają jeszcze zupełnie wolne, innymi słowy, przy spadku obciążenia silnika od pełnego (I) do odpowiadającego położeniu II następuje zmniejszenie zawartości gazu w mieszaninie przy niezmienniej ilości wsysanego powietrza. Jak widać z tych rysunków, w położeniu II wolna szerokość kanałów gazowych, oznaczona przez (x) , równa się szerokości kanałów powietrznych (x) . Wskutek tego przy dalszym ruchu suwaka w kie-

runku ku punktowi III (bieg luzny), następuje zupełnie jednakowe zwięźnienie przekrojów obu rzędów kanałów, tak, iż skład mieszaniny nie ulega dalszej zmianie, natomiast zmniejsza się wsysana jej ilość. Widzimy przeto, że konstrukcja ta odpowiada w zupełności wypowiedzianej powyżej zasadzie regulowania. Punkt (II), gdzie następuje przejście od jednego systemu do drugiego, należy oczywiście wybrać tak, aby w nim mieszanina była jeszcze łatwo zapalną i silnie wybuchającą.

Na rys. 5—7 przedstawiony jest ten sam suwak regulujący z nieco odmiennem urządzeniem kanałów powietrznych i_1 , w których jeden bok wycięty jest w kształcie trójkąta; szerokość tych kanałów (licząc od wierzchołka trójkąta), równa jest szerokości kanałów w kadłubie wentyla; okna gazowe (m, m_1) nie różnią się w niczem od opisanych poprzednio. Jasnym jest, że w urządzeniu tem zwięźnienie przekroju dla dopływu powietrza rozpoczyna się już od pełnego obciążenia silnika, lecz początkowo w bardzo nieznacznym stopniu w porównaniu ze zwięźnieniem kanałów gazowych. Przy dalszym spadku obciążenia powietrze ulega coraz większemu stosunkowo dławieniu i wreszcie, gdy ukośne boki wycięcia trójkątnego zostaną zupełnie przykryte, następuje chwila, odpowiadająca punktowi II w poprzedniej konstrukcji, t. j. stosunek przekrojów wolnych dla gazu i powietrza pozostaje nadal bez zmiany. Tak więc przejście od regulowania jakościowego do ilościowego odbywa się tu stopniowo, i przy wyższych obciążeniach działają jednocześnie obydwa systemy w mniejszym lub większym stopniu. Różnicę tę unaoczniają wykresy na rys. 8 i 9, przedstawiające zawartość gazu, oraz ilość wsysanej mieszaniny przy różnych obciążeniach silnika, od pełnego (prawa strona rysunków) do biegu luznego (lewa strona). Rys. 8 odnosi się do konstrukcji z rys. 1—4, a rys. 9—do rys. 5—7.

(C. d. n.)

J. Kunstetter, inż.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Mörsch E., profesor Szkoły politechnicznej w Zurychu. **Budownictwo żelaznobetonowe, jego teoria i zastosowanie.** Wydane przez Wayssa i Freytag'a. Wydanie drugie pomnożone i ulepszone. Stuttgart 1906 (Der Eisenbetonbau, seine Theorie und Anwendung).

Powyższy napis nosi dzieło, mające wielką wartość naukową jako opracowane przez znanego profesora politechniki w Zurychu E. Mörscha. Autor był, przed swem powołaniem na katedrę do Zurychu, kierownikiem technicznym firmy Wayss i Freytag. I teraz już jako profesor wydał swe dzieło wspólnie z tą firmą, przez co stanąć musiał na stanowisku nieco jednostronnem, bo przytacza i opisuje tylko budowle żelaznobetonowe, wykonane przez firmę systemem patentowanym. Zato zaletę wielką dzieła stanowi wielka ilość doświadczeń naukowych, które autor sam wykonał dla rozjaśnienia niepewnych punktów teorii.

Autor w rozdziale wstępnym omawia w krótkości ustrój płyt, belek, słupów i sklepień. Drugi rozdział bardzo obszerny poświęca on teorii. Nie będę tu omawiał bogatej treści tego rozdziału, zwrócić tylko uwagę na kilka ciekawszych ustępów. Autor rozróżnia, zdaniem mojem, niepotrzebnie między wytrzymałością na przesunięcie (Schubfestigkeit) i na ścinanie (Scherfestigkeit). Ta ostatnia występuje, zdaniem autora, wtedy, gdy po obu stronach przekroju działają siły skupione równe i wprost przeciwne. Autor teoretycznie stara się udowodnić, że wytrzymałość na ścinanie $\mu_1 = \sqrt{\mu \cdot \mu'}$, gdy μ i μ' oznaczają wytrzymałości na ciśnienie i ciągnięcie i dla betonu stwierdza to doświadczeniami. Ciekawem jest, że przy doświadczeniu z belką żelaznobetonową ścięcie betonu nastąpiło przy tem samym naprężeniu, co dla belki betonowej, że jednak potem trzymały wkładki żelazne, dopóki nie zostały ścięte.

Przy doświadczeniach z belkami zginanymi na ścinanie otrzymuje autor wielkie wytrzymałości 19—36 kg/cm^2 . Swego czasu z tych doświadczeń obliczyłem jednak znacznie mniejszą wytrzymałość, co też zgadza się lepiej z innymi doświadczeniami.

Ciekawsze jeszcze są doświadczenia nad przyczepnością żelaza do betonu. Według doświadczeń autora wynosiła przyczepność:

w jednym szeregu doświadczeń dla dodatku wody	10%	48,8 kg/cm
" " "	12,5%	31,2 "
" " "	15%	29,1 "
w drugim szeregu doświadczeń	10%	50,8 "
" " "	12,5%	45,9 "
" " "	15%	54,0 "

Doświadczenia te dają liczby bardzo wysokie w stosunku do liczb, uzyskanych przez Bach'a.

Autor zwraca uwagę, że przy doświadczeniach Bach'a, w których wyciągano pręt z betonu, naprężenia są inne niż w belce zginanej. Tu bowiem zmniejsza się ciągnięcie pręta aż do zera a beton jest ciśniony. Na przodzie pręta już przy małych siłach musi nastą-

pić wzajemne przesunięcie pręta i betonu, więc tu zostanie już przyczepność przewyciężona i zostaje tylko opór przeciw przesunięciu (Gleitwiderstand) znacznie mniejszy.

Przy wytrzymałości na ciśnienie, względnie wyoboczenie słupów zwraca autor uwagę na to, że wytrzymałość nie jest proporcjonalna do sprowadzonej powierzchni przekroju słupa. Przy zwiększeniu wkładek wytrzymałość nie powiększa się proporcjonalnie. Z wnioskiem jednak autora, aby przy obliczaniu słupów nie uwzględniać wcale wkładek, lecz przyjmować 0,8—2% przekroju na uzbrojenie podłużne, nie mogę się zgodzić.

Przy omawianiu zginania autor twierdzi, że licząc naprężenie według II b, nie robimy większego błędu, niż przy obliczeniu zwykłych belek drewnianych i żelaznych, dla których po przekroczeniu granicy sprężystości prawo Navier'a już nie jest ważnem. Zdanie to jest mylne, bo wiemy, że dla belek drewnianych i żelaznych wytrzymałość jest większa, niż gdyby prawo Navier'a było ważne, tutaj zaś zazwyczaj jest znacznie mniejsza.

Przy wytrzymałości złożonej na ciśnienie i zginanie autor dla omińnięcia rozwiązania równań trzeciego stopnia dochodzi do linii krzywych takich samych, jakie podałem w mym artykule o wyznaczaniu wymiarów sklepień¹⁾. Autor zastanawia się też nad belkami statycznie niewyznaczalnemi i na podstawie dwóch przykładów dochodzi do wniosku, że możemy z dostateczną dokładnością używać zwykłych wzorów. Dowód ten odnosi się jednak tylko do samego betonu, przy belkach żelaznobetonowych należałoby tę rzecz jeszcze zbadać.

Część ustrojowa dość obfita zawiera, jak już wspomniałem, tylko budowle wykonane przez firmę Wayssa. Widzimy tu też mosty płytowe do 5 m , belkowe do 16 m , z dźwigarami ciągłymi powyżej. Mosty sklepienne żelaznobetonowe buduje się albo o małych rozpiętościach ze względu na przeważający ciężar ruchomy, albo bardzo wielkie powyżej 50 m , dla zmniejszenia przekroju i ciężaru własnego. Największy tego rodzaju most na Izarze pod Grünwald, o dwu rozpiętościach po 70 m , opisuje autor szczegółowo.

Dzieło to, chociaż nieco jednostronne, będzie bardzo pożyteczną lekturą dla wszystkich zawodowców.

Dr. M. Thullie.

Guidi Kamil, inż. prof. **Wyniki doświadczeń z betonem z cementu zwykłego i wzmocnionego.** Turyn 1905. (Resultati sperimentali su conglomerati di cemento semplice e armati. Inż. Prof. Camillo Guidi. Torino).

Jest to odbitka z „Atti della Società degli ingegneri e degli architetti in Torino“ 1905. Autor omawia doświadczenia własne bardzo ciekawe. Na ścinanie otrzymał autor średnią wytrzymałość

¹⁾ Por. Przegl. Techn. №№ 45 i 46 r. z.

betonu po 28 dniach 25 *kg/cm²*, przyczepność 16,2 — 30,9 *kg/cm²*, średnio 20 *kg/cm²*. Najciekawsze są doświadczenia na wybożenie a właściwie ciśnienie słupów żelaznobetonowych 1,25 m wysokich o średnicy 25,2 *cm* lub boku kwadratu 32 i 40 *cm*. Odstęp wiązań poziomych był stosunkowo mały: 10, 15, 20, 25 *cm*, dlatego wpływu jego na wytrzymałość nie spostrzeżono. Wytrzymałsze były słupy z owinięciem. Zwiększenie wkładek podłużnych z 6,4 na 9,6% nie podniosło wcale wytrzymałości. Doświadczeń było za mało, aby można wyciągnąć z nich stanowcze wnioski, ale rzucają one przecież pewne światło na tę zawiłą kwestyę.
Dr. M. Thullie.

Guidi Kamil, inż. prof. **Zeszkłady żelaznobetonowe.** (Le costruzioni in beton armato). Turyn 1906.

Książka ta wyszła jako dodatek do wykładni prof. Guidiego o zeszkładach wogóle (Lesioni sulla scienza delle costruzioni). Jest to podręcznik niewielki, stojący jednak na wysokości nauki i uwzględniający należycie bogatą literaturę niemiecką tego działu nauki. Autor słusznie kilka razy zwraca na to uwagę, że granica płynności wkładki żelaznej jest ważną dla całego zeszkładu i powinna być bra-
na pod uwagę przy oznaczaniu wymiarów.
Dr. M. Thullie.

Wiadomości techniczne i przemysłowe.

Prędkość przeciętna pociągów osobowych na drogach żelaznych w Państwie Rosyjskim.

Znamienną cechą wzrostu kultury jest wzrost prędkości lokomoty: społeczeństwa, stojące na wyższych szczeblach cywilizacji, dążą do udoskonalenia sposobów przenoszenia się z miejsca na miejsce i do skrócenia związanej z niem straty czasu. Życie nowoczesne coraz bardziej podnosi swoje wymagania pod tym względem i nasuwa technice coraz trudniejsze zadania do rozwiązania; niedawno dokonane w Prusach próby pociągów elektrycznych świadczą, że stosowana obecnie prędkość pociągów nie stanowi jeszcze kresu ostatecznego.

Statystycy zwracali już uwagę na wzmiankowany tu czynnik kultury: w piśmiennictwie zawodowym spotykamy niekiedy wykazy porównawcze prędkości pociągów w rozmaitych krajach; to jednak, co udawało mi się spotkać w tym względzie, odnosi się jedynie do prędkości pociągów największej; mówiono, że francuzi i Anglii w swoich „pociągach wykwinnych“ osiągnęli o 10 *km/godz.* więcej niż Niemcy i Holendrzy i o 30 *km/godz.* więcej niż Rosyanie. Z cyfr tych można wyprowadzić wnioski równie słuszne, jak gdybyśmy, zwiedzając ogrody botaniczne i cieplarnie, chcieli sądzić o stanie kultury rolnej rozmaitych krajów. Prawdziwy natomiast obraz porównawczy otrzymamy wtedy, gdy za przedmiot badania obierzemy prędkość nie największą, lecz przeciętną, t. j. gdy pod obliczenie podciągniemy prędkość wszystkich pociągów osobowych, biegnących na danej sieci.

Dla normalnotorowych dróg żelaznych Państwa Rosyjskiego otrzymujemy prędkość przeciętną pociągów osobowych w następujący sposób: długość sieci dróg żelaznych o torze normalnym wynosi 52 889 wiorst, pociągi osobowe robią na niej 163 035 pociągów-wiorst, czyli przeciętna częstość ruchu: 3,08; czas potrzebny do prze-

biegu wszystkich pociągów osobowych w jedną stronę wynosi 6079 godzin 8 minut i stąd wyprowadzamy ich prędkość przeciętną 26,82 wiorst na godzinę. Gdybyśmy podobną cyfrę mieli dla sieci dróg żelaznych innych państw, moglibyśmy na ich podstawie czynić zupełnie słuszne wnioski o stosunkowej sprawności ruchu osobowego różnych sieci dróg żelaznych.

Na tejsze zasadzie możemy rozstrzygnąć pytanie, czy w Rosyi prędkość ruchu osobowego na drogach żelaznych wzrasta, czy upada.

W tym celu przejrzałem rozkład pociągów osobowych półroczna letniego z r. 1899 i 1905 i komunikuję następujące zmiany:

	półrocznie letnie	
	1899	1905
przeciętna częstość ruchu . . .	2,91	3,08
„ prędkość ruchu . . .	26,62	26,82

Przeciętna częstość ruchu wzrosła o 0,17, a prędkość o 0,20 wiorsty, czyli o 100 saż. na godzinę.

Poszczególne tablice nie przytaczam, gdyż przypuszczam, iż nie zainteresowałyby one czytelników Przeglądu; ograniczam się do zestawienia następujących danych ogólnych. Oddzielne linie dróg żelaznych grupuję w następujący sposób: do pierwszej grupy zaliczam linie, na których częstość ruchu wynosiła w 1899 r. 4,00 lub więcej, do drugiej linie z częstością od 2 do 4, wreszcie na liniach trzeciej grupy częstość ruchu nie dochodzi do 2,00; oddzielne grupy tworzą drogi wązkotorowe (podjazdówki) i drogi żelazne Finlandyi. Do rachunku nie włączyłem pociągów podmiejskich, jako też dróg wązkotorowych o charakterze tramwajowym i np. siestoreckiej, irynowskiej, grójeckiej wawerskiej i łódzkiej. Wzrost ruchu podmiejskiego, sam przez się będąc cechą kultury, jednocześnie obniża przeciętną prędkość pociągów i mógłby dać błędne wyniki ostateczne.

Nowowyzbudowane drogi zostały w wykazie 1905 r. podobnie włączone do odpowiednich grup podług częstości ich ruchu osobowego (tabl. I).

Tablica I.

Grupy dróg żelaznych	Długość sieci w wiorstach		Liczba pociągo-wiorst		Liczba godzin ruchu pociągów		Przeciętna częstość ruchu		Przeciętna prędkość ruchu w wiorst. na/godz	
	1899	1905	1899	1905	1899	1905	1899	1905	1899	1905
Skarbowe o silnym ruchu osobowym	7128	7129	40665	43665	1315,03	1352,23	5,70	6,12	30,93	32,28
Prywatne „ „ „	955	980	6409	8699	206,33	277,57	6,71	8,88	31,03	31,30
Razem	8083	8109	47074	52364	1521,36	1630,20	5,82	6,46	30,94	32,12
Skarbowe o średnim ruchu osobowym	19016	24375	48280	65497	1961,30	2717,55	2,54	2,69	24,61	24,10
Prywatne „ „ „	7081	9587	17234	29279	674,54	1064,15	2,44	3,05	25,57	27,51
Razem	26097	33962	65514	94776	2636,24	3782,10	2,51	2,79	24,87	25,06
Skarbowe o słabym ruchu osobowym	4721	6182	5070	9127	247,11	389,49	1,07	1,48	20,51	23,41
Prywatne „ „ „	2536	4636	3036	6768	129,46	276,49	1,17	1,46	23,39	24,45
Razem	7307	10818	8106	15895	376,57	666,38	1,11	1,47	21,50	23,84
Suma sieci dróg o torze normaln. { skarbowych	30865	37686	94015	118289	3523,44	4460,07	3,05	3,14	26,68	26,54
{ prywatnych	10622	15203	26729	44716	1011,13	1619,01	2,52	2,94	26,43	27,62
Razem	41487	52889	120744	163035	4534,57	6079,08	2,91	3,08	26,62	26,82
Sieć dróg żel. podjazdowych wązkotorowych	3089	4279	4168	6243	222,58	349,10	1,35	1,46	18,69	17,89
Sieć dróg żelaznych Finlandyi	2283	2770	6002	9429	214,17	308,33	2,63	3,40	28,01	30,56
Suma sieci ogólnej w Państwie	46859	59938	130914	178707	4972,32	6736,51	2,79	2,98	26,33	26,53

Z porównania z sobą liczb ogólnych, zestawionych w powyższej tablicy, dochodzimy do następujących wniosków:

1) Długość sieci grupy pierwszej wzrasta bardzo powoli; według przyjętego założenia z nowych dróg weszły tu tylko te, na

których ruch osobowy, pomimo krótkiego okresu ich użytkowania, doszedł już do normy 4-ch par pociągów na dobę; z prywatnych dróg zaliczono tu działkę Widzew-Łódź 7 wiorst i Kaługa-Tichonowa Pustyn 17 wiorst. W grupie drugiej sieć dróg skarbowych powiększyła się o 5359 wiorst, dzięki otwarciu ruchu na drogach, leżących na wschód od Irkucka, a także niektórych linii w Rosyi Europejskiej, np. Kijów-Sarny i kilku odnóg drogi Zakaukaskiej i drogi im. Cesarzowej Katarzyny II. Sieć dróg prywatnych grupy 2-jej zwiększyła się o 2506 wiorst, dzięki nowym liniom dróg Moskiewsko-Windawskiej, Moskiewsko-Kijowskiej, Rjazańsko-Uralskiej i Południowo-Wschodniej, jako też odnodze Kaliskiej drogi żel. Warszawsko-Wiedeńskiej. Sieć dróg skarbowych trzeciej grupy wzrosła o 1195, a prywatnych o 2050 wiorst, znaczniejsze linie pomiędzy pierwszymi są: Witebsk-Złobin 265 w., druga linia drogi im. Cesarzowej Katarzyny II z odnogami 572 w., Mew-Kuszcza 294 w., Karyńska-Sryeteńsk 266 w., Samarkand-Taszkent 333 w. i in.; pomiędzy prywatnymi zaś główna linia Moskwa-Windawa 1026 w., odnogi drogi Kazańskiej 380 w., odnogi drogi Rjazańsko-Uralskiej 732 w. i in.

2) Największy wzrost liczby pociągów notujemy na drogach prywatnych grupy pierwszej, mianowicie z 6,71 do 8,88, czyli o 2,17 par, następnie na drogach prywatnych grupy drugiej z 2,44 do 3,05, czyli o 0,61; najslabszy wzrost widzimy na drogach podjazdowych z 1,35 do 1,46, t. j. 0,11; sieć dróg finlandzkich wykazuje wzrost liczby pociągów z 2,63 do 3,40, czyli o 0,77.

3) Największy wzrost prędkości ruchu widzimy w grupie trzeciej sieci skarbowej z 20,51 do 23,41, czyli o 2,90 wiorsty na godzinę i na drogach prywatnych grupy drugiej z 25,57 do 27,51, czyli 1,94; na drogach skarbowych grupy drugiej i na drogach wązkotorowych natomiast możemy stwierdzić zmniejszenie prędkości pociągów w grupie pierwszej o 0,51, w ostatnich o 0,80 wiorsty na godzinę. Na drogach finlandzkich prędkość ruchu wzrosła z 28,01 do 30,56, czyli o 2,55 wiorsty na godzinę.

4) Na drogach o większej częstotliwości ruchu osobowego prędkość pociągów jest również większa.

5) W porównaniu ogólnem widzimy, iż częstość ruchu na sieci dróg skarbowych wzrosła w stopniu mniejszym niż na drogach prywatnych, mianowicie na pierwszych o 0,09, a na ostatnich o 0,42 pary.

6) Prędkość pociągów na drogach skarbowych zmniejszyła się o 0,14 wiorsty, na prywatnych zaś zwiększyła się o 1,19 wiorsty na godzinę.

Dla dróg żelaznych Królestwa Polskiego ułożyć można poniższą tablicę (tablica II).

Z tablicy tej wyprowadzamy dla Królestwa Polskiego następujące liczby przeciętne:

	Liczba pociągów		Prędkość pociągów	
	1899	1905	1899	1905
Drogi o torze normalnym				
skarbowe	2,97	3,51	26,85	28,71
prywatne	7,97	7,71	32,48	33,00
razem	3,76	4,46	28,51	30,25
drogi wązkotorowe	—	5,39	—	16,03
suma ogólna	3,76	4,47	28,51	29,91

Częstość ruchu podniosła się o 0,71, a prędkość ruchu o 1,40 wiorsty. Częstość ruchu jest wyższa niż w całym Państwie i w Finlandyi, prędkość zaś, przewyższając ogólno-państwową o 3,38 wiorsty, pozostaje jednak od dróg finlandzkich o 0,65 wiorsty w tyle.

Długość ogólna sieci dróg żelaznych w czasie 6 lat zwiększyła się w Królestwie Polskiem o 323 wiorsty, czyli 10,5%, w Finlandyi

o 487 w., czyli o 21,3%, w całym zaś Państwie o 13 079 w., czyli o 27,9%.

Największy ruch w Państwie widzimy na następujących znaczniejszych liniach: Petersburg-Moskwa 12,00, Warszawa-Granica z odnogą do Aleksandrowa 10,77, Łódź-Koluski 9,00, Moskwa-Rjazań 8,45, Petersburg-Warszawa 8,27, Kijów-Odesa 7,29, Moskwa-Kursk 6,21, Warszawa-Brześć 6,13, Petersburg-Rewel 5,88, Wilno-Wierzbolów 5,57, Rjazań-Kozłów 5,41, Rostów-Baładżary 5,00 i t. d.

Tablica II.

	Długość sieci w wiorst.		Ilość pociągów w wiorst		Czas ruchu pociągów	
	1899	1905	1899	1905	1899	1905
Drogi o normaln. torze rosyjsk.						
Drogi skarbowe:						
Praga-Brześć	199	199	1220	1220	36-17	34-58
Warszawa-Praga	20	20	80	106	4-27	8-39
Dąbrowa-Golonóg	6	6	12	12	0-20	0-20
Sosnowice-Strzemieszyce	13	13	26	39	1--	1-36
Strzemieszyce-Granica	8	8	16	24	0-30	0-48
Golonóg-Dęblin	279	279	691	831	26-11	28-35
Skarżysko-Ostrowiec	44	44	88	83	4-03	3-16
Skarżysko-Koluski	108	108	242	350	9-42	12-37
Siedlce-Malkinia	63	63	126	126	5-20	4-53
Brześć-Chełm	107	107	214	214	11-21	10-35
Mława-Kowel	436	436	1284	1595	56-36	61-21
Brześć-Grajewo	195	196	390	392	19-27	18-02
Orany-Suwałki	36	36	36	275	2-05	15-27
Olita-Suwałki	89	89	89	89	4-25	4-25
Malkinia-Łapy	134	134	134	168	6-58	9--
Ostrołęka-Pilawa	124	124	124	124	6-30	4-20
Dęblin-Łuków	57	57	114	114	3-28	5-28
Łuków-Lublin	104	104	104	104	5-15	3-47
Wilno-Wierzbolów	179	179	992	992	29,55	29-21
Warszawa-Wilno	388	388	1714	2350	52,45	66-43
Razem	2589	2598	7696	9124	286-35	317-46
Drogi prywatne:						
Warszawa-Granica, z odnogą do Aleksandrowa	436	436	3428	4699	101-40	134-29
Ząbkowice-Sosnowice	16	16	144	176	6-14	8-41
Aleksandrów-Ciechocinek	7	7	63	70	2-09	2-21
Koluski-Łódź	25	25	225	225	8-48	8-48
Widzew-Łódź	—	7	—	42	—	1-34
Warszawa-Kalisz	—	236	—	627	—	20-59
Słotwiny-Łódź	—	35	—	35	—	1-10
Razem	484	762	3860	5874	118-51	178-02
Drogi wązkotorowe prywatne:						
Piotrków-Sulejów	—	15	—	75	—	4-50
Częstochowa-Herby	—	17	—	111	—	5-39
Ostrowy-Blachownia	—	2	—	2	—	0-08
Stradom-Hantke	—	2	—	6	—	1-28
Razem	—	36	—	194	—	12-05
Suma ogólna	3073	3396	11556	15192	405-26	507-50

Największą prędkość przeciętną pociągów widzimy na liniach: Petersburg-Warszawa 39,5 wiorst na godzinę, Petersburg-Moskwa 38,3, Warszawa-Granica z odnogą do Aleksandrowa a także Warszawa-Brześć 34,9, Wilno-Wierzbolów 33,8, Moskwa-Kursk 33,3, Moskwa-Rjazań 32,4, Kijów-Odesa 32,3, Rjazań-Kozłów 32,2 i t. d.

Faustyn Rasiński.

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie. *Sprawozdanie z posiedzenia technicznego w d. 15 lutego r. b.* (Komunikat Zarządu Wydziału posiedzeń technicznych). Prof. W. Biernacki wygłosił dalszy ciąg odczytu:

„Zjawisko Zeeman'a“.

Prelegent po zwięzłym streszczeniu zeszłego odczytu wyjaśnił, iż zjawiska świetlne, które objaśniano sobie dotychczas falowaniem eteru, według najnowszych dociekań teoretycznych, należałoby przypisać drganiom elektronów. Zeeman odkrył, iż drgania te w polu magnetycznym są inne niż poza niem, analiza zaś magnetyczna linii widmowych obiecuje poznanie bliższe budowy materii. W celu umożliwienia łatwiejszego wyobrażenia sobie zależności tych drgań od sił zewnętrznych, prelegent wypełnił swój odczyt szeregiem doświadczeń z wagą giroskopową, oraz wahadłem giroskopowym, wykazując, jak krążek wirujący dąży do zachowania położenia swego wobec

chwilowego obrotu jego osi. Przy tej sposobności prelegent wykreślił kilka hypotropoidów za pomocą wahadła giroskopowego.

Wkraczając w dziedzinę zjawisk świetlnych, prelegent pokazał szereg widm ciągłych oraz przerywanych, wyjaśniając, iż drgania elektronów w ciałach gazowych są swobodniejsze niż w stałych, jakkolwiek pewne prawidłowości widm istnieją i dają się matematycznie ustawić.

Dalszy ciąg odczytu odłożono do następnego posiedzenia piątkowego.

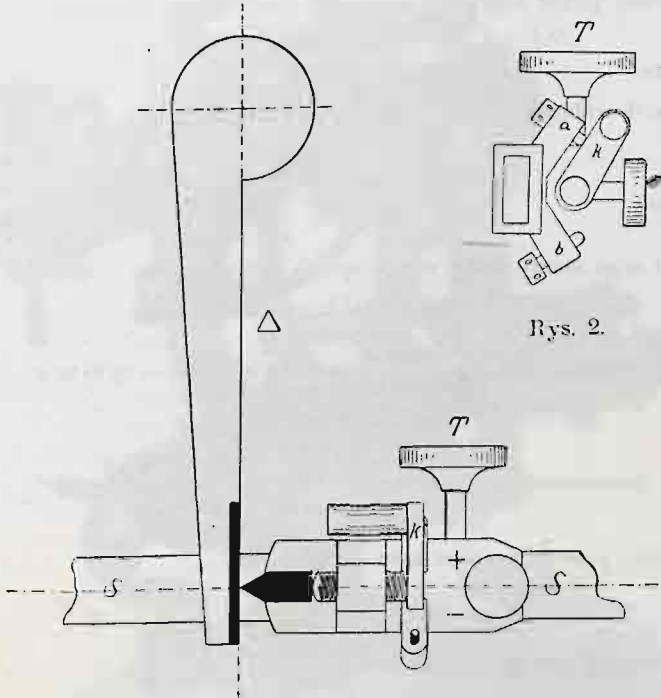
Z Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie. Wykład d-ra Wacława Łaski, profesora Politechniki Lwowskiej

„O tacheometrze własnego pomysłu“, wygłoszony na zgromadzeniu tygodniowym d. 29 listopada 1905 r.

Mówca zauważył na wstępie, że od czasu jak obmyślono tacheometr, czyli narzędzie do precyzyjnych zdjęć mierniczych, nie brakło

nigdy dalszych usiłowań ułatwienia obliczeń, zachodzących przy użyciu zwykłego tacheometru. Narzędzie obmyślane przez mówcę osiąga, zdaniem jego i wybitnych znawców, w zupełności cel zamierzony, t. j. otrzymywanie wysokości i odległości z wymaganą w tacheometrii dokładnością. Przy ustroju tego narzędzia postarał się wynalazca o to, aby inżynierowi dać do rąk narzędzie uniwersalne, któreby czyniło zbytecznym użycie innych kosztownych przyrządów.

Do oznaczenia odległości poziomej służy zasada, polegająca na śrubie stycznej kierowniczej (n. Kipptangentenschraube). Odległość otrzymuje się bez względu na kąt nachylenia ze stokrotnej różnicy odczytanych na łacie liczb przed i po nachyleniu lunety, widzianych na jej nitce stałej. Różnica ta, pomnożona przez styczną tego kąta wysokości, daje, jak wiadomo, względną wysokość. Mnożenie to



Rys. 1.

Rys. 2.

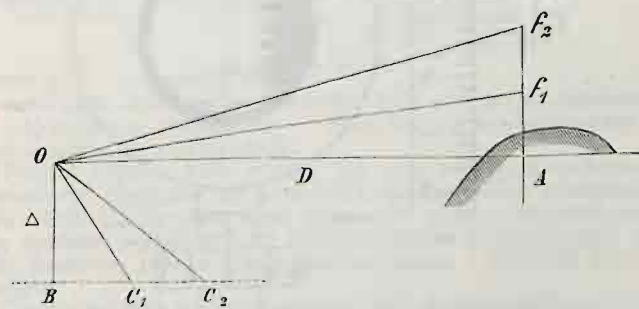
nie skutecznia sam przyrząd, przez włączenie ruchomej nici, podług podziałki, dającej się odczytać za pomocą wskazówki. Różnica obu liczb odczytanych przy pomocy nici stałej przed nachyleniem lunety i nici ruchomej po nachyleniu daje bezpośrednio względną wysokość w stokrotnym powiększeniu.

Jeżeli więc:

- f_1 oznacza liczbę odczytaną na łacie przed nachyleniem,
- h_2 — liczbę odczytaną na łacie przy pomocy nici ruchomej po nachyleniu, oraz
- f_2 — liczbę odczytaną z nieruchomą nicią po nachyleniu, to otrzymujemy z łatwością

$$D = \text{różnica poziomą} = (f_2 - f_1) \cdot 100$$

$$a \quad H = \text{względna wysokość} = (h_2 - f_1) \cdot 100.$$



Rys. 3.

Wszelkie obliczanie jest tu zbyteczne, przez co zaoszczędza się trzecią część pracy. Można z łatwością zdjąć 40 punktów na godzinę, a więc 300-400 na dzień, przyczem otrzymuje się także różnicę wysokości i odległość. Wynik ten podobny jest wprawdzie do wyniku pracy przy zwykłym tacheometrze, atoli przy tym ostatnim trzeba jeszcze codziennie oprócz tego obliczać około 800 punktów, co jest zbytecznym przy użyciu tacheometru d-ra Laski.

Odczytywanie wskazówek odbywa się przy wzierniku. Jeżeli chodzi o bardzo dokładne oznaczenie wysokości lub dla sprawdzenia, można odczytać kąt wysokości α na odwrotnej stronie koła pionowego, wtedy:

$$H = 100 (f_2 - f_1) \operatorname{tg} \alpha \quad \text{albo} \quad H = D \operatorname{tg} \alpha.$$

Narzędzie da się zastosować do wszystkich czynności tacheometrycznych z ruchomymi lub nieruchomymi niciami, z poziomą lub pionową łata, stanowi narzędzie niwelacyjne, teodolit do odczytywania kąta wysokości o noniuszu 1'. kąta poziomego mikroskopem z podziałką, a z tego powodu można je uważać za narzędzie uniwersalne.

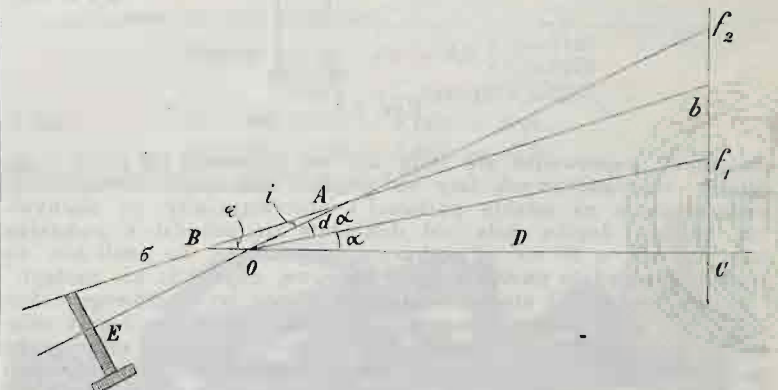
Opis narzędzia. Ustrój polega na systemie teodolitu z zakrytym kołem poziomem. Luneta zaopatrzona jest w podwójną poziomnicę i posiada do celów niwelacyjnych zwykłe urządzenie, którego je-

dnakże przy pomiarach wysokości i odległości według metody prof. Laski się nie używa.

Zresztą składa się narzędzie z następujących części: 1) z urządzenia do nachylania lunety i 2) z koła pionowego z właściwą narzędziową podziałką, służącą do oznaczania wysokości i 3) filarkowego mikrometru śrubowego.

Urządzenie do nachylania składa się przede wszystkim z lunety zrównoważonej po stronie szkła przedmiotowego. Z osią poziomą połączone jest prostopadle do osi optycznej lunety ramię Δ (rys. 1), którego płaszczyzna obrotu zwrócona w stronę wziernika przechodzi najdokładniej przez środek osi. Każde więc poruszenie ramienia przechodzi na lunetę i sprawia jej podnoszenie, lub też opadanie. W pewnym stałym oddaleniu od osi poziomej, po boku lunety, znajduje się poziomo umieszczone prawidło S , na którym spoczywa suwak, dający się za pomocą kółek zębatach przestawiać lub przytrzymywać. Do tego suwaka przytwierdzona jest śruba styczna kierownicza, która działa za pomocą twardego ostrza stalowego na pionowe ramię, połączone z lunetą. Ramię to jest w miejscu przylegania ostrza stalowego sporządzone ze stali utwardnionej i starannie wygładzone. Przesunięcie ostrza stalowego jest stałe, bo ruch małego drążka l , wywołujący oddziaływanie śruby stycznej kierowniczej, jest ograniczony przez utworzone śrubami dwa oporki a i b (rys. 2). W miarę tego, jak mały drążek znajduje się przy górnym lub dolnym oporku, mówić będziemy, opisując użycie narzędzia, o drążku w górę lub drążku w dół.

Koło pionowe zaopatrzone jest po stronie zwróconej ku wziernikowi w podziałkę kołową ze wskazówką, zaopatrzoną w znaki $+$ i $-$ oraz w liczby 0 5-0 i służy do mierzenia kątów nad lub pod poziomem. Cel tej podziałki i jej urządzenie opisane będą w dalszym ciągu. Służy ona wyłącznie do oznaczania względnych wysokości według metody d-ra Laski. Po drugiej stronie koła pionowego umieszczona jest podziałka kołowa $\frac{1}{3}$ stopniowa, z liczbami $45^\circ - 0^\circ - 315^\circ$, na której noniusze pozwalają odczytywać minuty. Przerwy w podziałce skazówkowej wydają się na pierwsze wejrzenie za wielkie, przy dłuższym jednak używaniu można się łatwo przekonać, że przez to oszczędza się znacznie wzrok, bez uszczerbku dla dokładności, bo można przy każdym wglądaniu ustawić narzędzie odpowiednio do położenia skazówki, przez co osiąga się pracą przyjemniejszą. Obie podziałki są zaopatrzone w lupy i reflektory.



Rys. 4.

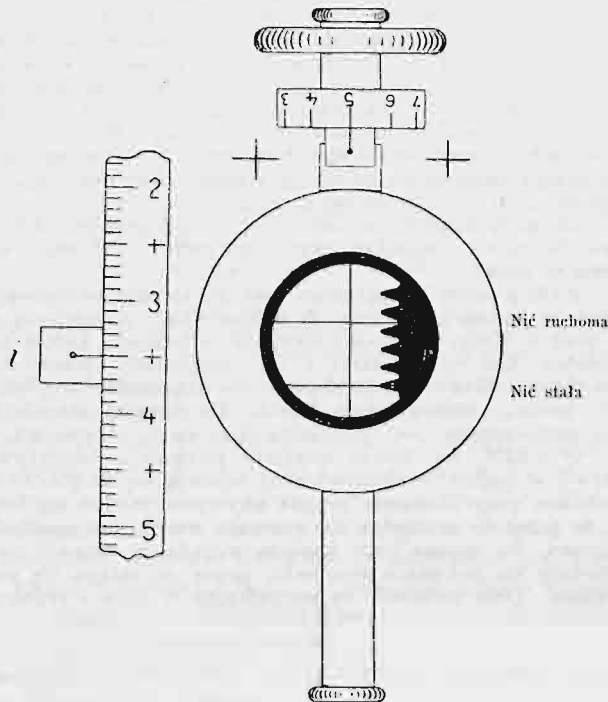
Wziernik lunety zaopatrzone jest w mikrometr t. zw. filarkowy ze stałe napiętą nicią poziomą i pionową, tudzież ruchomą nicią poziomą. Ta ostatnia zmienia swe oddalenie od stałej nici przy obrocie bębna mikrometrowego. Płytkę metalową z ząbkami umieszczoną w polu widzenia lunety, służy do obliczania całych obrotów śruby mikrometrowej. Każdy ząbek odpowiada jednemu obrotowi. Ząbek zerowy, przy którym nie stała jest rozpięta, zaznacza mała dziurka. Bęben mikrometrowy dzieli się tylko na 10 części. Cyfrowane częściowe kreski na podziałce skazówkowej pokazują liczbę całych obrotów, na które w poszczególnych razach należy ustawić bęben mikrometrowy, gdy tymczasem 10 podrzędnych podziałek bębna odpowiada niecyfrowanym częściom podziałki. Głowa wziernika wraz z mikrometrem da się obracać w kierunku pionowym tak, że bęben mikrometrowy na zewnątrz czyli o 180° obrócony zatrzymuje się na miejscu. Jeżeli na skazówce podziałki wysokości odczytamy znak $+$, to głowa bębna mikrometrowego ma zwracać się do góry, w razie zaś ujemnych odczytywań — do dołu. Aby zapobiedz zapomnieniu, umieszcza się na przednim końcu lunety u góry i u dołu tabliczki z odpowiednimi znakami $+$ lub $-$. Takież znaki są umieszczone przy małych drążkach przy suwaku, w miarę tego, czy tenże stanie w górze czy w dół. Ruchoma nić nie da się w mikrometrze filarkowym przeprowadzić ponad stałą nicią, przez co ochrania się obie nici od zużycia.

Koło poziome narzędzia dzieli się na części $\frac{1}{6}^\circ$ i wypisane ma same tylko dziesiątki stopni, tak, że np. czyta się 32 zamiast 320. Liczby te są widzialne gołym okiem. Jedności są mikroskopowo ocyfrowane w mikroskopie z podziałką i są zapisane obok dziesiątek. Każdy stopień jest oprócz tego podzielony wprost na 6 części o 10 minutach a 10-stopniowa podziałka mikroskopu daje bezpośrednio minuty, 15 sekund zaś jeszcze dość dokładnie ocenia się okiem. Wyrabiane są także narzędzia z noniuszami zamiast podziałek mikroskopowych.

Sprawdzenie. Narzędzie jest w każdej swej części tak wykończony, że utrzymywanie go w stanie wyregulowanym jest na długi czas zapewnione. Na wszelki jednak przypadek są środki zapobiegające, które prelegent pokrótce wymienił. Co do libelli krzyżowych, to są one urządzone ze śrubkami w podstawach. Jeśli się koło podziałkowe obróci o 180° , to libelle muszą znowu powrócić na swoje

miejsca. W ogólności urządzenie jest podobne do urządzenia w teodolicie; w razie zastosowania libelli krzyżowych, musi drążek S , na którym się śruba styczna porusza, mieć położenie poziome. Dla ułatwienia umieszczono małą libelkę, która ma spełniać swoje zadanie podczas wstępowania libelli krzyżowych na drążek S . Zboczeniom zapobiedz można przez przestawienie śrub korekcyjnych na przednim końcu drążka S .

Do wypróbowania i uregulowania śruby stycznej na $C = 100$, najlepiej nadaje się wybór odległości 30 m, które odmierza się dokładnie na równym gruncie. Ustawia się następnie w jednym punkcie końcowym narzędzie, w drugim zaś dokładnie podzieloną łatę niwelacyjną w położeniu pionowym. Dalej, celując w kierunku prawie



Rys. 5.

poziomym, naprowadza się stałą nić we wzorniku na jedną z podziałek centymetrowych łatki za pomocą odnośnego mechanizmu, umieszczonego na sztabie poziomej i obserwuje, czy po nachyleniu małego drążka stała nić dokładnie się schodzi z podziałką łatki, odległą o 30 cm od celowanej poprzednio, bo jeżeli nie, to trzeba odpowiednio nastawić śrubę oporową, dopóki to nie nastąpi.

Sprawdzenie i uregulowanie mikrometru wzornikowego dokonuje się przy 30-metrowym oddaleniu jak poprzednio i przy celowaniu w kierunku prawie poziomym. Ustawia się śrubę mikrometru na liczbę 5,00 i doprowadza za pomocą mechanizmu umieszczonego na drążku S , stawiając go na położeniu: „drążek w górze“, stałą nić wzornika do zgodności z całkowitą kreską centymetrową na łatce. Po nachyleniu powinna ruchoma nić zająć dokładnie miejsce stałej nici przed nachyleniem. Luneta ustawiona jest anallaktycznie. Ponieważ narzędzie mierzy odległości za pomocą śruby stycznej a nie dalmierzem nitkowym i ponieważ pomiary te odnoszą się do środka przyrządu, przeto urządzenie anallaktyczne, zdaniem prelegenta, nie jest konieczne; atoli niezbędną jest rzeczą, aby położenie nici przy celowaniu zbliżonym do poziomu i odczytywaniu 5,00 na mikrometrze było tak neregulowane, aby nić ruchoma po nachyleniu małego drążka zajęła dokładnie miejsce stałej nici przed nachyleniem. Zdarza się to przy różnych odległościach tylko wtedy, gdy luneta posiada urządzenie anallaktyczne. Soczewka anallaktyczna umocowana jest w kawałku rury we wnętrzu lunety dwiema od zewnątrz widzialnymi śrubami we właściwym położeniu. Tylko w tem położeniu zgadza się liczba stała mikrometru filarkowego z taką samą liczbą śruby stycznej. Ta regulacja odbywa się dokładnie po dostawieniu na miejsce przyrządu i rzadko może się tylko zdarzyć, aby potrzeba ją było kiedykolwiek powtórzyć. W każdym razie, przy ewentualnej zmianie, spowodowanej przesunięciem śruby anallaktycznej, po zwolnieniu śrub, odbywa się rektyfikacja w ten sposób, że, przytrzymując oprawę soczewek, przesuwają się tę ostatnią tak daleko, póki nie dojdzie do tego, że odległość nici się zgadza, przez co czyni się za dość wspomnianemu wyżej warunkowi. Przesunięcie rury może się odbyć z łatwością przez dotknięcie śrub od zewnątrz widocznych. Po zbadaniu i dokładnej rektyfikacji należy znów śruby przykręcić napowrót.

Teoria narzędzia. Bierze się pionowo ustawioną łatę i niech będą litery f_1 i f_2 (rys. 3) liczbami odczytanymi na łatce przed i po nachyleniu, zaś C i C_1 odpowiadającymi imi położeniami mimośrodka nachylenia. Jeżeli nadto $OA = D$ przedstawiać będzie poziomą odległość łatki od środka narzędzia, zaś $\Delta = OB$ głębokość osi suwaka pod osią nachylenia, to z rys. 3 okaże się wprost:

$$D = \frac{\Delta}{C_2 - C_1} (f_1 - f_2).$$

Jeżeli więc uczynimy: $C_2 - C_1 = \frac{\Delta}{100} = s$,

to otrzymamy $D = 100 (f_1 - f_2)$,

czyli, że odległość pozioma równa się stokrotnej różnicy liczb odczytanych za pomocą stałej nici przed i po nachyleniu.

Aby otrzymać wzór na różnicę wysokości, przypatrzmy się rysunkowi 4. O jest punktem środkowym narzędzia, zaś

$$OC = D = \frac{\Delta}{s} (f_1 - f_2)$$

odległością poziomą łatki od stanowiska narzędzia.

Kąt wysokości przy napisie „drążek w górze“ niech będzie α , zaś przy napisie „drążek w dole“ $\alpha + da$. Wówczas otrzymamy:

$$Cf_1 = D \operatorname{tg} \alpha$$

$$Cf_2 = D \operatorname{tg} (\alpha + da).$$

Optyczny punkt środkowy wzornika niech będzie A , a oznaczywszy:

$$OA = d, \quad BAO = i, \quad BO = q, \quad ABO = \varphi,$$

tak, że $q = a + da - i$.

Z rys. 4 widzimy, że $Cb = D + q \operatorname{tg} \varphi$, albo ponieważ

$$q = \frac{d}{\sin \varphi} \cdot \sin i,$$

przeto

$$Cb = D \operatorname{tg} \varphi + \frac{d \sin i}{\cos \varphi}.$$

Jeżeli więc mamy śrubę w ten sposób ustawić, aby

$$Cb - Cf_1 = (Cf_2 - Cf_1) \operatorname{tg} \alpha,$$

to musi być także

$$D (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \alpha) + \frac{d \sin i}{\cos \varphi} = D [\operatorname{tg} (\alpha + da) - \operatorname{tg} \alpha] \operatorname{tg} \alpha.$$

Zważywszy, że

$$\operatorname{tg} (\alpha + da) - \operatorname{tg} \alpha = \frac{\operatorname{tg} da}{\cos^2 \alpha},$$

zaś z dostateczną dokładnością

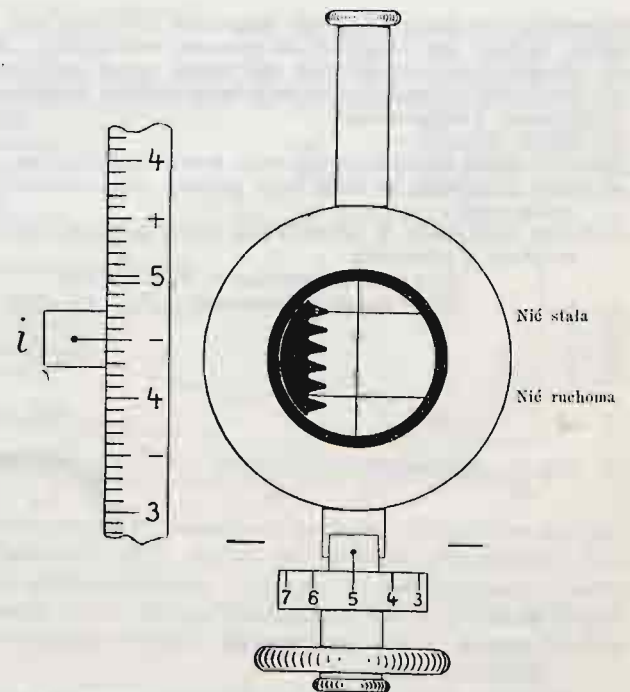
$$\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \alpha = \frac{\operatorname{tg} da - \operatorname{tg} i}{\cos^2 \alpha},$$

tudzież z powodu małości kąta i

$$\frac{d \sin i}{\cos \varphi} = \frac{d \operatorname{tg} i}{\cos \alpha},$$

to równanie powyższe przejdzie w

$$\frac{\operatorname{tg} i}{\cos^2 \alpha} \left(1 - \frac{d}{D} \cos \alpha\right) = \frac{\operatorname{tg} da}{\cos^2 \alpha} (1 - \operatorname{tg} \alpha).$$



Rys. 6.

Jednak

$$\frac{\operatorname{tg} da}{\cos^2 \alpha} = \frac{s}{\Delta},$$

a zatem

$$\operatorname{tg} i = \frac{s}{\Delta} \cdot \frac{(1 - \operatorname{tg} \alpha) \cos^2 \alpha}{1 - \frac{d}{D} \cos \alpha}.$$

Oznaczywszy odpowiadający kątowi i stan śruby σ i wstawiając oddalenie śruby od środka narzędzia $OE = e$, otrzymamy:

$$\operatorname{tg} i = \frac{\sigma}{e + d}$$

a tem samem

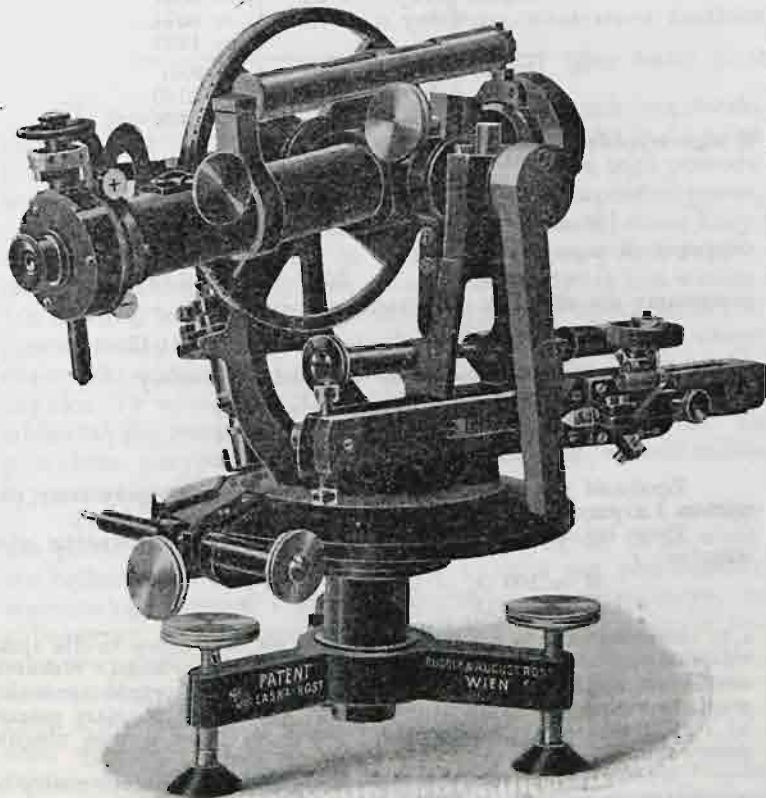
$$\sigma = \frac{\sigma}{\Delta} \cdot \frac{e + d}{1 - \frac{d}{D} \cos \alpha} (1 - \operatorname{tg} \alpha) \cos^2 \alpha.$$

Wzór ten można krócej napisać. Niech σ dla wartości $\alpha = 0$ równa się σ_0 , a więc

$$\sigma_0 = \frac{\sigma}{D} \cdot \frac{c+d}{1-\frac{d}{D}}$$

to

$$\sigma = \sigma_0 \frac{1-\frac{d}{D}}{1-\frac{d}{D} \cos \alpha} (1 - \operatorname{tg} \alpha) \cos^2 \alpha.$$



Rys. 7.

Ułamek

$$\frac{1-\frac{d}{D}}{1-\frac{d}{D} \cos \alpha}$$

jest w praktyce równy jedności; przechodzi więc równanie powyższe wskutek tego w

$$\sigma = \sigma_0 (1 - \operatorname{tg} \alpha) \cos^2 \alpha.$$

Jeżeli więc ruchoma nić zostanie zastąpiona stałą o wartości śruby s , to wtedy

$$b_1 - f_1 = (f_2 - f_1) \operatorname{tg} \alpha,$$

czyli

$$H = (f_1 - b) \cdot 100.$$

Podziałka skazówkowa obwodu koła podaje na każdorazowy kąt α odpowiednią wartość na s . Przy lunecie anallaktycznej $d=0$, czyli że σ_0 staje się ilością stałą.

Przebieg użycia. Łata winna, jak przy zwykłym tacheometrze, stać możliwie pionowo, co w zwykły sposób można uskutecznić za pomocą libelli i t. p. Jeżeli się przyrządu używa jako tacheometru według systemu wynalazcy, to należy sprzążkę u osi poziomej lunety zwolnić, przedtem jednak trzeba ostrze suwaka S łagodnie przysunąć do dźwigni.

Trzeba uważać na to, aby obraz łaty dostatecznie ostro występował, co się da uskutecznić przez przesunięcie mechanizmu zębatego lunety. Skoro luneta skierowaną została na łatę, to sprzęgnąć należy suwak do sztaby S za pomocą jego śruby sprzęgającej, aby zapobiedz przesunięciu. Narzędzie, podobnie jak teodolit, ustawia się poziomo, dając pole do działania obu libellom. Aby mały drążek k zawsze dokładnie przylegał do śruby oporowej a lub b , zaleca się lekkie przyciśnięcie drążka do śruby oporowej.

Przebieg pomiaru. Skierować należy lunetę przy napisie „drążek w dole” ku łacie i sprzążz silnie suwak. Przycisnąwszy następnie lekko drążek k do śruby oporowej, można odczytać na łacie położenie stałej nici (f_2). Następnie obraca się drążek k do góry, lekko przyciskając i odczytuje znowu stałą nić (f_1). Wtedy

$$D = 100 (f_2 - f_1).$$

Przykłady:

1) $f_2 = 0,903$	2) $f_2 = 3,211$
$f_1 = 0,722$	$f_1 = 2,002$
$D = 18,1 \text{ m}$	$D = 120,9 \text{ m}$

Pomiar odległości i różnicy wysokości. Tu należy odróżnić kąt wysokości (+ na skazówce kolistej) i kąt głębokości. U pierwszego należy umieścić głowę mikrometru *ku górze*, u ostatniego *na dół*.

Postępowanie z kątem wysokości. (+ na skazówce kolistej). Głowa mikrometru ma być umieszczona *do góry*, a podobnie drążek k .

Celuje się do łaty i , aby uniknąć oceny od oka przy skazówce kolistej ustawia się całą lub przepołowioną kreskę skazówki. Odczytuje się następnie stan skazówki i na obwodzie wysokości, np.; 3,50 (rys. 5) i ustawia się wraz z nim identycznie ruchomą nić mikrometru. (Na rysunku trzy zęby w polu widzenia = 3,00 + 5 na bębnie mikrometra = 0,50, a zatem razem 3,50). Odczytuje się dalej stałą nić f_1 , ustawia drążek ku dołowi i odczytuje się stan ruchomej nici b_2 , (na rys. 3 u spodu) na łacie.

Wtedy otrzymuje się:

$$D = \text{odległość poziomą} = 100 (f_2 - f_1)$$

$$H = \text{względna wysokość} = 100 (b_2 - b_1).$$

Przykład:

Drażek w górze: $2 = 3,1$ $f_1 = 0,248$ $D = 100 (0,626 - 0,248) = 37,8$
 Drażek w dole: $b_2 = 0,372$ $H = 100 (0,372 - 0,248) = 12,4$

Chcąc mieć bardzo dokładną wysokość, należy odczytać kąt wysokości α z odwrotnej strony na podziałce pod napisem „drążek w dole”. Wówczas otrzymamy:

$$H = D \operatorname{tg} \alpha = 100 (f_2 - f_1) \operatorname{tg} \alpha.$$

Odczytane liczby wynosily przy drażku w dole na podziałce wysokości $\alpha = 18^\circ 9'$.

W ten sposób otrzymujemy:

$$H = 37,8 \cdot \operatorname{tg} 18^\circ 9' = 12,39.$$

Kąt głębokości (- na podziałce kołowej ze skazówką). Głowa mikrometru należy zwrócić *ku dołowi* a drażek k do góry. Zresztą postępowanie jest podobne jak przy kącie wysokości i polega na tem, że ruchomą nić przy drażku górnym i sprzężonym suwaka nastawia się jednakowo z odczytem na podziałce kołowej ze skazówką, tak, że nić stała f i ruchoma b_2 zostaną odczytane, drażek kieruje się na dół i odczytuje stan nici f_1 (rys. 6 u góry) z łaty

$$H = 100 (b_2 - f_1).$$

Dla ściślejszego rachunku lub ewentualnego sprawdzenia należy odczytać kąt wysokości α na odwrotnej stronie przy położeniu „drążek w dole”. Rys. 6 przedstawia odczyt wskazówki 4,5, we wzorniku zaś czwarty ząb oddalony od stałej nici o 4,00 + 5 na bębnie = 4,5.

Przykład dla kąta głębokości:

Drażek górny: $i = - 3,9$ $f_2 = 1149$
 $b_2 = 1479$

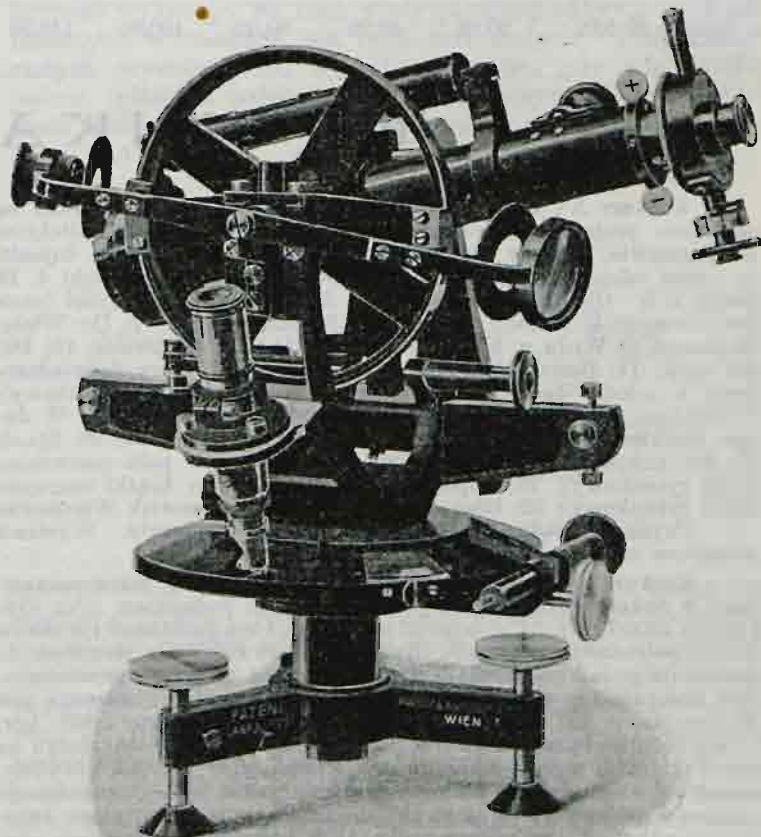
„ dolny: $a = 349^\circ 12'$ $f_1 = 1557$.

Z tego:

$$D = 100 (1,577 - 1,149) = 40,8$$

$$H = 100 (1,479 - 1,557) = 7,8.$$

Równocześnie $40,8 \cdot \operatorname{tg} 349^\circ 12' = 7,79$.



Rys. 8.

Oznaczanie różnicy wysokości.

Przy prostopadle stojącej łacie znane jest równanie:

$$h_L = h + J - f + H^1),$$

¹⁾ H przy kącie głębokości jest oczywiście ujemne.

przyczem h_L oznacza wysokość stanowiska laty,

h_y " " " narzędzia,
 J " " narzędzia
 f " liczbę odczytaną ze stałej nici przy drażku dolnym
 H " względną wysokość ($b_2 - f_2$) 100.

Próby dokładności wykonano z pierwszym zbudowanym przyrządem. Luneta astronomiczna miała odległość ogniskową około 230 mm, przy wielkości otworu wziernika 34 mm. Następujące próby dokładności są pierwszymi, które zrobiono z tem narzędziem i nie należały wcale do rzędu prób wybranych. Również lata była zupełnie zwykłą, w której podziałka nie była pewną do ± 1 mm. Umysłnie użyto tego rodzaju laty, aby mieć pewne zupełnie dane, możliwie odpowiadające praktyce.

I próba

uskuteczniła w d. 21 listopada 1904 r., o godz. 3-ej po południu.
 Obserwator: prof. dr. Laska.
 Niedostateczne oświetlenie. Wolnostojąca lata. Miejsce: korytarz Politechniki Lwowskiej.

Pomiar	Uprzednio otrzymana odległość w m			
	10,03	20,03	30,03	80,00
1	9,95	20,00	29,90	79,80
2	10,00	20,00	30,10	80,10
3	10,05	20,10	30,15	80,20
4	10,05	20,05	29,95	80,00
5	10,05	20,05	30,00	80,00

Średnio . . . 10,02 20,04 30,02 80,02

Średni czas trwania jednej grupy 5-ciu pomiarów jednej odległości wynosił 1 min. 30 sek.

II próba

uskuteczniła w d. 28 listopada 1904 r. o godz. 12-ej w południe.
 Obserwator: prof. S. Widt.
 Pochmurno. Zwykła lata, trzymana ręcznie. Miejsce: ogród Politechniki Lwowskiej.

Pomiar	Uprzednio otrzymana odległość w m					
	5,00	20,00	40,00	80,00	100,00	140,00
1	5,05	20,05	40,00	80,10	99,90	140,10
2	5,00	20,00	39,90	79,95	100,10	140,30

Średnio . . . 5,02 20,02 39,95 80,02 100,00 140,20

III próba

uskuteczniła w d. 2 lipca 1905 r., o godz. 3-ej po południu.
 Obserwator: prof. dr. Laska
 Zwykła lata na platformie obserwatorium. Chodziło o dokładne oznaczenie wartości:

$$D = 38,72 \text{ m} \quad i \quad H = +11,45.$$

Przy tej próbie użyto modelu ściśle analaktycznego.

$$1) \text{ Drażek górny } i = 3,0 \quad f_1 = 1485 \\ \text{ „ dolny } a = 19^\circ 1' \quad b_2 = 1619 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad f_2 = 1872$$

$$2) \text{ Drażek górny } i = 3,1 \quad f_1 = 0847 \\ \text{ „ dolny } a = 18^\circ 9' \quad b_2 = 0974 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad f_2 = 1233$$

$$3) \text{ Drażek górny } i = 2,9 \quad f_1 = 2041 \\ \text{ „ dolny } a = 19^\circ 45' \quad b_2 = 2180 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad f_2 = 2428$$

Z tego wypadła:

$$1) \quad D = 38,7 \quad H = +13,4 \\ 2) \quad D = 38,6 \quad H = +12,7 \\ 3) \quad D = 38,7 \quad H = +13,9$$

odjawszy od tego:

$$f_2 = 1,87 \quad 1,23 \quad 2,43$$

otrzymamy dla wielkości (H), (która ma wynosić $= +11,45$):

$$(H) = +11,53 \quad +11,47 \quad +11,47$$

Obliczając natomiast dokładniejsze wartości, otrzymamy:

$$H = 38,7 \text{ tg } 19^\circ 1' = 13,33 \\ H = 38,6 \text{ tg } 18^\circ 9' = 12,64 \\ H = 38,7 \text{ tg } 19^\circ 45' = 13,88.$$

Zgodność jest zupełnie dostateczna. Pracowano przy ciszy powietrza i z przytwierdzoną latą.

Przy tej próbie oznaczono różnice wysokości według obu wzorów:

$$H = 100 (b_2 - b_1) \dots \dots \dots (I) \\ D = 100 (f_2 - f_1) \dots \dots \dots (II),$$

a to celem wykazania ich dokładności. Wzór (II), który tu dla sprawdzenia zastosowano, wymaga odczytania kąta wysokości. Wskutek możliwości zastosowania dwóch wzorów ma się tę korzyść nie małej wagi, że można jedną lub drugą metodę zastosować w miarę potrzeby i nie trzeba przerywać pomiaru, jeżeli np. jedna z nitki ulegnie przerwaniu.

Widoki ogólne tacheometru pomysłu prelegenta (tacheometry te wyrabiane są przez firmę „Rudolf & August Rost“, pracownia matematyczno-mechaniczna w Wiedniu XIV/1, Märzstrasse 7), przedstawione są na rys. 7 i 8. W. Ż.

KRONIKA BIEŻĄCA

Konkurs XV Koła Architektów. Wykaz godeł, którymi są opatrzone projekty, nadesłane na konkurs XV Koła Architektów w Warszawie, tyczący się architektonicznego opracowania dojazdu do mostu miejskiego na Wiśle. Sąd konkursowy otworzył teki d. 18 lutego r. b. Godła: 1) Gruba Kaśka; 2) Dla kraju; 3) Trójlisię (znak rysunkowy); 4) Husarz; 5) Wanda; 6) Żelazo-Beton; 7) Do Wisły; 8) Strozzi; 9) Wisła w kole; 10) Ja i on; 11) Spa; 12) Demos; 13) Dobra myśl; 14) Basta; 15) Neptun; 16) Granit; 17) Stary doświadczeniem a młody duchem; 18) Kółko czerwone (znak rysunkowy); 19) Czołem; 20) Wisła; 21) Dziewiątka w kole; 22) Słinks; 23) W duchu Sienkiewicza i ostatni pomysł; 24) Flis; 25) Z betonu; 26) Zjazd; 27) Nie zawieraj kontramary; 28) Biała korona w polu czerwonym (znak rysunkowy); 29) Topór; 30) Wisła; 31) Trzy krążki czerwone (znak rysunkowy); 32) Głaz; 33) Dojazd; 34) Warszawiak Warszawie. Czynności sądu konkursowego już się rozpoczęły. Wystawa projektów urządzona zostanie po ich osądzeniu.

Konkurs na obsadzenie nadzwyczajnej katedry maszynoznawstwa w Szkole Politechnicznej we Lwowie, z początkiem roku naukowego 1906/7 (z 8-ma godzinami wykładu i 4-ma godzinami rysunków w obu półroczach) rozpisuje Rektorat teże Szkoły, z terminem do wnoszenia podań po dzień 15 kwietnia 1906 r. Kandydaci zamierzający ubiegać się o powyższą katedrę, do której przywiązana jest roczna płaca 3600 koron, dodatek aktywalny roczny 840 kor. i dwa dodatki starszeństwa co pięć lat po 400 kor., mają złożyć na ręce Rektoratu, wystosowane do c.-k. Ministerium wyznań i oświaty, należycie osteplowane podania przed upływem wyżej oznaczonego terminu i zaopatrzyć w metrykę urodzenia, curriculum vitae, świadectwa odbytych studiów teoretycznych i praktycznych, prace naukowe, tudzież dowód dokładnej znajomości języka polskiego.

Katastrofa na dworcu Charing Cross w Londynie. W początku grudnia r. z. na dworcu tym zawaliła się część dachu hali stacyjnej. Wypadek ten, który wobec znacznej liczby dworców podobnych

w Anglii wywarł wielkie wrażenie, jak to wyjaśniło zakończone obecnie śledztwo urzędowe, spowodowany był przez wadę materiału. Dach, wybudowany jeszcze w r. 1860, składał się z kratowych dźwigarów łukowych o rozpiętości 39,5 m, strzałce 13,5 m i odległości 10,5 m. W jednym z dźwigarów pękł raptownie z głośnym hukiem ściągi, przez co zapadła się część dachu wraz ze ścianą, uszkadzając zarazem dźwigar najbliższy. Przy zbadaniu dokładnym rozerwanego ściągu okazało się, że zaledwie trzecia część jego przekroju wskazywała pęknięcie świeże. Reszta przekroju była czarna, co dowodzi, że w tem miejscu już dawno ściągi był naderwany, czego jednak nie było widać, gdyż rysa nie sięgała nigdzie aż do powierzchni pręta. Okoliczność tę można sobie tłumaczyć jedynie stosowanym w czasie budowania dworca Charing Cross sposobem spawania grubych ściągu z kilku — w danym razie ośmiu oddzielnych prętów kwadratowych (Z. d. V. d. Ing. № 5 r. b.). I. B.

Wspomnienie poganone. Ś. p. Fryderyk Heinzerling, zasłużony profesor budowy mostów i statyki budowli Politechniki w Akwizgranie, umarł d. 10 stycznia r. b., przeżywszy lat 82. Z jego inicjatywy na Zjeździe stowarzyszeń niemieckich inżynierów i architektów w Dreźnie 1878 r. powzięto uchwałę opracowania profilów normalnych żelaza walcowanego i wykonanie tej uchwały poruczone Heinzerlingowi oraz nieżyjącemu już również prof. O. Intze'emu²⁾. Opracowane przez nich dzieło pojawiło się w r. 1904 w szóstym wydaniu³⁾. Z innych prac piśmienniczych zmarłego najbardziej znane są dzieła wielotomowe: „Der Eisenhochbau der Gegenwart“ i „Die Brücken der Gegenwart“.

²⁾ Por. Przegl. Techn. № 2 z r. 1905 (str. 24).

³⁾ Heinzerling Dr. F. u. O. Intze, Deutsches Normalprofilbuch. Im Auftrage und im Namen der vom Verbands deutscher Architekten- u. Ingenieur-Vereine und vom Verein deutscher Ingenieure niedergesetzten Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen“.

¹⁾ Por. Przegl. Techn. № 46 r. z., str. 554.