

CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN MINISTERSTWA ROBÓT PUBLICZNYCH
I POLSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XLI.

Lwów, dnia 10. grudnia 1923.

Nr. 23.

TREŚĆ: Część urzędowa. Część nieurzędowa. Inż. Dr. K. Weigel: Uwagi dotyczące sieci tryangulacyjnych, wyrównywanych metodą spostrzeżeń zawarunkowanych. — Inż. St. Brzozowski: Belka obustronnie sprężyste utwierdzona o dowolnej sztywności „n” i jej zastosowanie do obliczania ram i belek ciągłych. (Dokończenie). — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki.

CZĘŚĆ URZĘDOWA.

Ustawy i rozporządzenia.

W „Dzienniku Ustaw R. P.” zostały ogłoszone następujące zarządzenia:

W Nr. 117 z d. 17 listopada r. b. poz. 938 — rozporządzenie Ministra Robót Publicznych z dnia 17. października 1923 r. w przedmiocie wprowadzenia w Ziemi Wileńskiej postanowień niektórych rozporządzeń Ministra Robót Publicznych i

w Nr. 118 z d. 22 listopada r. b., poz. 950 — rozporządzenie Ministra Robót Publicznych z dn. 7. listopada 1923 r. dotyczące taryfy opłat za prace wykonane przez Zarząd Katastralny na obszarze Województwa poznańskiego i pomorskiego.

W „Monitorze Polskim” z dn. 16. listopada r. b. Nr. 261 zostały ogłoszone następujące rozporządzenia:

poz. 352 — rozporządzenie Ministra Robót Publicznych z dn. 17. października 1923 r. w przedmiocie wprowadzenia w województwach: nowogrodzkim, poleskim i wołyńskim, oraz w powiatach grodzieńskim, wołkowyskim i gminach białowieskiej, masiewskiej i suchopolskiej powiatu bialskiego województwa Białostockiego niektórych rozporządzeń Ministra Robót Publicznych,

poz. 353 — rozporządzenie Ministra Robót Publicznych z dn. 17. października 1923 r. w przedmiocie wprowadzenia w Ziemi Wileńskiej postanowień niektórych rozporządzeń Ministra Robót Publicznych.

W „Monitorze Polskim” z dn. 22. listopada r. b. Nr. 266, poz. 367 zostało ogłoszone obwieszczenie Ministra Robót Publicznych w przedmiocie wykazu

wód publicznych, na których Państwo i Korporacje prawa publicznego mają pierwszeństwo do użytkowania siły popędowej wody.

Komunikat.

Na zasadzie ustawy z dn. 29. kwietnia 1919 r. (Dz. Pr. Nr. 39, poz. 283) i rozporządzenia Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego i Ministra Robót Publicznych z dnia 8. lutego 1922 r. (Dz. Ust. Nr. 34, poz. 281) — Minister Robót Publicznych udzielił zezwolenia na wykonywanie zawodu mierniczego (geometry II. klasy) przysięgłego na obszarze ziem Rzeczypospolitej, które wchodziły w obręb dawnego zaboru rosyjskiego, następującym mierniczym:

1. Mieczysławowi Dobruckiemu w Warszawie,
2. Stanisławowi Adurowiczowi w Warszawie,
3. Józefowi Ferchowi w Warszawie,
4. Witoldowi Kornacewiczowi w Wołominie (Woj. Warszawskie),
5. Stanisławowi Włoczewskiemu w Płocku (Woj. Warszawskie),
6. Pawłowi Kundzie w Dąbrowie Górniczej (Woj. Kieleckie),
7. Janowi Wojciechowskiemu w Kielcach,
8. Adamowi Duninowi we Włodawie (Wojew. Lubelskie),
9. Janowi Lehmanowi w Siedlcach (Woj. Lubelskie),
10. Kazimierzowi Jasińskiemu w Łodzi,
11. Tadeuszowi Kańskiemu w Kowlu (Wojew. Wołyńskie).

CZĘŚĆ NIEURZĘDOWA.

Uwagi dotyczące sieci tryangulacyjnych, wyrównywanych metodą spostrzeżeń zawarunkowanych.

Ze względu na to, że w czasie najbliższym mają być w Polsce przeprowadzone pomiary tryangulacyjne, a często słyszy się o tu i ówdzie wykonywanych tryangulacjach o znaczeniu lokalnym, uważałem za wskazane podać kilka uwag, odnoszących się do wyrównania sieci tryangulacyjnych metodą spostrzeżeń zawarunkowanych.

Jak wiadomo, dzielimy państwową sieć tryangulacyjną na kilka rzędów, przyczem sieci rzędów wyższych opierają się na sieci I-rzędowej, która znów składa się zazwyczaj z trzech rodzajów, mianowicie: sieci wieńcowej, sieci łącznych i wypełniających.

Ze względu na nakład pracy rachunkowej okazuje

się z reguły korzystniej wyrównywać sieci wieńcowe (o ile różnice długości geogr. między skrajnymi punktami sieci a południkiem początkowym nie przekraczają $\pm 8^\circ$), sieci łączne oraz sieci o znaczeniu lokalnym metodą spostrzeżeń zawarunkowanych niż metodą spostrzeżeń pośrednich; natomiast tak sieci wypełniające (I-rzędne), jak i rzędów wyższych¹⁾ wyrównujemy z reguły ostatnio wymienioną metodą.

W niniejszej rozprawie, dotyczącej tylko sieci wyrównywanych metodą korelat, ograniczymy się wobec tego do podania wskazówek, odnoszących się do wyrównania sieci wieńcowych, łącznych oraz o znaczeniu lokalnym (tymczasowych).

A. Sieci wieńcowe²⁾.

W sieciach tych mierzymy z reguły kąty we wszystkich kombinacjach (metodą Schreibera), otrzymując na poszczególnych stacjach pęki kierunków niezależnych o wagach około 24, przyczem błędy systematyczne redukują się do wielkości zaniedbywalnych.

Wyrównanie przeprowadzamy najkorzystniej na płaszczyźnie, n. p. w Gaussowskim odwzorowaniu wiernokątym po odpowiedniej redukcji wszystkich kierunków³⁾.

Ponieważ ilość warunków, a zatem i równań korelat może być bardzo znaczną, należy dla zmniejszenia nakładu pracy rachunkowej posługiwać się metodą wyrównania grupami, podaną przez Krügera⁴⁾.

Gdyby wyrównanie odnosiło się do kątów, obserwowanych między bezpośrednio po sobie następującymi kierunkami (na każdej stacji), możnaby zaliczyć do grupy pierwszej, obejmującej funkcje wolne⁵⁾, wszystkie warunki trójkątowe (o ile pola pewnych trójkątów nie nakrywają się). Metoda spostrzegania kątów we wszystkich kombinacjach dostarcza nam jednak na każdym stanowisku niezależnych kierunków; a ponieważ w sieci wieńcowej są w każdym trójkącie co najmniej dwa boki wspólne z trójkątami sąsiednimi, możemy przy wyrównaniu kierunków zestawiać jako funkcje wolne tylko warunki, powstałe z trójkątów nie mających wspólnych boków (t. j. w przybliżeniu z połowy ilości trójkątów). Metoda Krügera nie skraca nam wprawdzie w tym przypadku nakładu pracy rachunkowej w takim stopniu, jak to ma miejsce przy wyrównaniu sieci, w których mierzono kąty między bezpośrednio po sobie następującymi kierunkami, zawsze jest jednak korzyść przy jej zastosowaniu dość znaczna⁶⁾.

W ten sam sposób należy postąpić, gdy w wyjątkowych przypadkach spostrzegano na stacjach kierunki w serjach pełnych.

¹⁾ T. j. rzędów: II-go, III-go i IV-go, które choć mniej dokładne są cyfrowo wyższe od sieci rzędu I-go.

²⁾ Bliższe szczegóły o sieciach wieńcowych znajdzie czytelnik w książce: Dr. K. Weigel „Rachunek wyrównawczy...“ Lwów Warszawa 1923, str. 315 i dalsze.

³⁾ Dr. L. Krüger „Konforme Abbildung d. Erdellipsoids in d. Ebene“ Potsdam 1922, względnie Dr. L. Krüger „Formeln zur konformen Abbildung d. Erdellipsoids in d. Ebene“ Berlin 1919.

⁴⁾ Dr. L. Krüger „Ueber d. Ausgleichung von bedingten Beobachtungen in 2 Gruppen“, 1905. Publikacja Inst. Geod. w Poczdamie.

⁵⁾ Mianem tem określamy spostrzeżenia wzgl. warunki, którym odpowiadają równania normalne wzgl. korelat o współczynnikach niesymetrycznych równych zeru, t. j. $[ab]=[bc]=\dots=[ac]=\dots=0$.

⁶⁾ W powyżej zacytowanej książce autora podano metodę wyr. grupami dla wyrównania kąтового na str. 321—324.

B. Sieci łączne¹⁾.

W sieciach łącznych spostrzegamy kąty zazwyczaj we wszystkich kombinacjach, zaś wyjątkowo używamy metody kierunkowej (o serjach pełnych), wobec czego należy postąpić przy wyrównaniu wedle wskazówek, podanych powyżej przy sieciach wieńcowych.

Natomiast chcąc osiągnąć całkowitą korzyść z metody wyrównania grupami, należałoby obserwować poszczególne kąty sieci metodą repetycyjną lub lepiej reiteracyjną²⁾.

Aby wyrugować błędy systematyczne, związane z metodą repetycyjną, należy po przerzuceniu lunety obserwować dopełnienie odnośnego kąta do 360° , a następnie powtórzyć całkowity pomiar w kierunku odwrotnym, t. j. zmieniając cel pierwszy na drugi i odwrotnie. Oczywiście, że mimo to, nie usuwamy błędu, spowodowanego odchyleniem się obu osi (t. j. osi obrotu alhidady i limbusu), użytych przy pomiarze.

Dlatego, choć w następstwie mamy wielkie uproszczenie przy wyrównywaniu, bo wszystkie warunki trójkątowe (o ile pola trójkątów nie pokrywają się) są funkcjami wolnymi, można zalecić ten sposób obserwacji tylko przy niezbyt długich sieciach łącznych.

Natomiast sprawa przedstawia się korzystniej przy użyciu metody reiteracyjnej (przy obserwowaniu podwójnym, t. j. z lewa na prawo i odwrotnie). Wprawdzie metoda ta nie redukuje błędów systematycznych podziału limbusu w tym stopniu jak poprzednia (które wobec precyzji, z jaką wykonuje się dziś podział limbusu, są bardzo małe), zato jednak eliminuje znacznie lepiej wpływ skrzywienia osi obserwacyjnego i nie zawiera błędów, wynikającego z używania osi repetycyjnej. Możliwe jest jej użyć nawet przy sieciach łącznych dłuższych, choć należy pamiętać, że nakład pracy połowej przy jej zastosowaniu jest większy niż przy użyciu pomiaru kątów we wszystkich kombinacjach.

Z uwag powyższych wynika, że tylko wówczas możemy uprościć wyrównanie sieci łącznych przez zastosowanie przy pomiarze kątów metody reiteracyjnej, gdy teodolit, używany przy pomiarze, wykazuje minimalne błędy podziału, a przytem i warunki obserwacyjne są korzystne.

C. Sieci o znaczeniu lokalnym (tymczasowe).

Z powodu nie przeprowadzenia dotychczas jednolitej triangulacji w Polsce mają sieci wymienione w nagłówku u nas znaczenie bardzo ważne; dlatego też należy omówić uwagi, dotyczące sprawy wyrównania tych sieci nieco obszerniej.

Dla ułatwienia zadania podzielmy je na cztery typy, a mianowicie:

- a) łańcuchy trójkątów,
- b) sieci czworoboczne z obu przekątnymi,
- c) sieci promieniste i
- d) sieci bardziej zawile.

a) Jako metody obserwacyjne mogą być użyte w łańcuchach trójkątów: metoda kierunkowa lub repetycyjna (reiteracyjna jako mniej znana odpada).

Przy zastosowaniu pierwszej, otrzymamy następujące równania korelat:

¹⁾ Bliższe szczegóły w zacytowanej książce autora na str. 324 i dalszych.

²⁾ Omówienie dokładności wspomnianych tu metod obserwacyjnych znajdzie czytelnik w dziele: F. R. Helmert „Die Ausgleichsrechnung nach der Methode der kl. Quadrate“. Lipsk, Berlin 1907, str. 488—507.

$$\begin{aligned} 6k_1 - 2k_2 & \dots \dots \dots + \omega_1 = 0 \\ -2k_1 + 6k_2 - 2k_3 & \dots \dots \dots + \omega_2 = 0 \\ \dots + 2k_2 + 6k_3 - 2k_4 & \dots \dots \dots + \omega_3 = 0 \end{aligned}$$

a to z powodu, że pierwszy i ostatni trójkąt mają z sąsiednimi po jednym, zaś reszta trójkątów po dwa boki wspólne.

Dlatego lepiej mierzyć w łańcuchach trójkątów kąty metodą repetycyjną, gdyż równania korelat mają wówczas z powodu, że:

$$\begin{aligned} [ab] = [ac] = [ad] = \dots = [bc] = [bd] = \dots = 0, \\ \text{(t. j. że warunki są funkcjami wolnymi), kształt:} \\ 3k_1' + \omega_1 = 0 \\ 3k_2' + \omega_2 = 0 \\ 3k_3' + \omega_3 = 0 \end{aligned}$$

Skrupuley, odnoszące się do należytego wyrugowania wszelkiego rodzaju błędów systematycznych, odpadają tu zupełnie ze względu na jakość teodolitów, wyra-

$$\begin{aligned} -\delta_1 + \delta_2 \dots \dots + \delta_5 - \delta_6 + \delta_7 - \delta_8 \dots \dots - \delta_{11} + \delta_{12} + \omega_1 = 0 \\ \dots - \delta_2 + \delta_3 - \delta_4 + \delta_5 \dots \dots + \delta_8 - \delta_9 + \delta_{10} - \delta_{11} \dots \dots + \omega_2 = 0 \\ -\delta_1 \dots + \delta_3 - \delta_4 \dots + \delta_6 - \delta_7 \dots + \delta_9 - \delta_{10} \dots + \delta_{12} + \omega_3 = 0. \end{aligned}$$

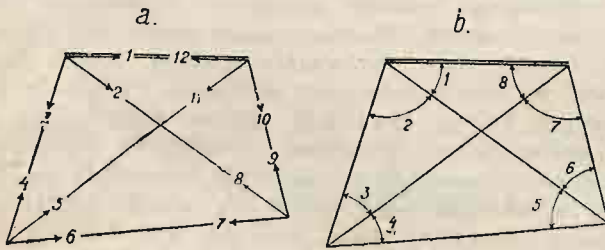


Fig. 1.

O ile nie chcemy posłużyć się metodą Krügera (wyrównaniem grupami), wyznaczmy z trzech pierwszych równań normalnych trzy pierwsze korelaty, mianowicie:

$$\begin{aligned} 8k_1 + [ad]k_4 + \omega_1 = 0 \\ 8k_2 + [bd]k_4 + \omega_2 = 0 \\ 8k_3 + [cd]k_4 + \omega_3 = 0, \end{aligned}$$

a wstawiając tak uzyskane wartości do czwartego równania normalnego

$$[ad]k_1 + [bd]k_2 + [cd]k_3 + [dd]k_4 + \omega_4 = 0,$$

otrzymamy równanie:

$$\{[dd] - \frac{1}{8}([ad]^2 + [bd]^2 + [cd]^2)\}k_4 + \omega_4 - \frac{1}{8}([ad]\omega_1 + [bd]\omega_2 + [cd]\omega_3) = 0,$$

a znając wartość k_4 , wyznaczmy:

$$\begin{aligned} k_1 = -\frac{1}{8}([ad]k_4 + \omega_1), \quad k_2 = -\frac{1}{8}([bd]k_4 + \omega_2), \\ k_3 = -\frac{1}{8}([cd]k_4 + \omega_3)^1. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -\delta_1 + \delta_2 \dots \dots \dots -\delta_{14} + \delta_{15} + \delta_{16} \dots \dots -\delta_{20} + \omega_1 = 0 \\ \dots -\delta_2 + \delta_3 - \delta_4 + \delta_5 \dots \dots \dots \dots -\delta_{19} + \delta_{20} + \omega_2 = 0 \\ \dots \dots \dots -\delta_6 + \delta_6 - \delta_7 + \delta_8 \dots \dots \dots \dots -\delta_{18} + \delta_{19} \dots \dots + \omega_3 = 0 \\ \dots \dots \dots \dots -\delta_8 + \delta_9 - \delta_{10} + \delta_{11} \dots \dots \dots -\delta_{17} + \delta_{18} \dots \dots + \omega_4 = 0 \\ \dots \dots \dots \dots -\delta_{11} + \delta_{12} - \delta_{13} + \delta_{14} \dots \dots -\delta_{16} + \delta_{17} \dots \dots + \omega_5 = 0 \end{aligned}$$

Uwzględniając szósty warunek, otrzymamy równania korelat o kształcie:

$$\begin{aligned} 6k_1 - 2k_2 \dots \dots \dots + [af]k_6 + \omega_1 = 0 \\ -2k_1 + 6k_2 - 2k_3 \dots \dots \dots + [bf]k_6 + \omega_2 = 0 \\ \dots - 2k_2 + 6k_3 - 2k_4 \dots \dots \dots + [cf]k_6 + \omega_3 = 0 \\ \dots \dots - 2k_3 + 6k_4 - 2k_5 \dots \dots \dots + [df]k_6 + \omega_4 = 0 \\ \dots \dots - 2k_4 + 6k_5 \dots \dots \dots + [ef]k_6 + \omega_5 = 0 \\ [af]k_1 + [bf]k_2 + [cf]k_3 + [df]k_4 + [ef]k_5 + [ff]k_6 + \omega_6 = 0, \end{aligned}$$

¹⁾ Przykład szczegółowy znajdzie czytelnik w poprzednio zacytowanej książce autora na str. 293—298.

bianych w czasach ostatnich, i znacznie niższe wymogi dokładności niż przy sieciach, omawianych poprzednio.

O ileby wskutek pomiaru dwu podstaw trzeba było uwzględnić warunek podstawowy, należałoby przeprowadzić wyrównanie grupami metodą Krügera, przyczem grupę drugą stanowiłoby równanie odchyłki, wynikające z warunku podstawowego. Nie chcąc stosować metody Krügera, można posłużyć się metodą Schleiermachera, podaną pod b) i c).

b) W sieciach czworobocznych jest dość objętym, czy obierzemy metodę kierunkową, czy repetycyjną. W obu przypadkach można obrać takie warunki, że trzy z nich, t. j. trójkątowe względnie poligonowe, będą funkcjami wolnymi, a tylko warunek czwarty, t. j. sinusowy, będzie stanowił osobną grupę.

O ile spostrzeżeniami będą kierunki, jak to uwidocz-niono na fig. 1 a, obierzemy prócz warunku sinusowego trzy warunki, dostarczające nam następujących równań odchyłek:

Przy spostrzeżeniach i wyrównaniu kątów postępujemy w sposób analogiczny; trzy pierwsze warunki będą (patrz fig. 1 b) następujące:

$$\begin{aligned} \delta_1 \dots \dots -\delta_4 - \delta_5 \dots \dots + \delta_8 + \omega_1 = 0 \\ \dots \delta_2 + \delta_3 \dots \dots -\delta_6 - \delta_7 \dots \dots + \omega_2 = 0 \\ \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5 + \delta_6 + \delta_7 + \delta_8 + \omega_3 = 0. \end{aligned}$$

Uwzględniając jeszcze warunek sinusowy, otrzymamy jako równania normalne:

$$\begin{aligned} 4k_1' \dots \dots + [ad]k_4' + \omega_1 = 0 \\ \dots 4k_2' \dots \dots + [bd]k_4' + \omega_2 = 0 \\ \dots \dots 4k_3' \dots \dots + [cd]k_4' + \omega_3 = 0 \\ [ad]k_1' + [bd]k_2' + [cd]k_3' + [dd]k_4' + \omega_4 = 0. \end{aligned}$$

Dalsze postępowanie jest analogiczne jak przy wyrównaniu kierunków.

W praktyce będziemy posługiwali się z reguły metodą kierunkową, jako wymagającą mniej czasu.

c) W sieciach promienistych ma się rzecz tak jak w łańcuchach trójkątów. Zastosowanie metody kierunkowej nie jest praktyczne, gdyż warunki nie będą wówczas funkcjami wolnymi. I tak, biorąc na uwagę sieć promienistą, przedstawioną na fig. 2 a), otrzymamy prócz warunku sinusowego pięć warunków trójkątowych, które jednak nie są funkcjami wolnymi¹⁾.

Równania odchyłek, odpowiadające owym pięciu warunkom, są:

$$\begin{aligned} -\delta_{14} + \delta_{15} + \delta_{16} \dots \dots -\delta_{20} + \omega_1 = 0 \\ \dots -\delta_{19} + \delta_{20} + \omega_2 = 0 \\ \dots -\delta_{18} + \delta_{19} \dots \dots + \omega_3 = 0 \\ \dots -\delta_{17} + \delta_{18} \dots \dots + \omega_4 = 0 \\ \dots -\delta_{16} + \delta_{17} \dots \dots + \omega_5 = 0 \end{aligned}$$

które musimy rozwiązać w sposób normalny (choć z pewnym ułatwieniem ze względu, że dość znaczna liczba współczynników równań korelat jest równa zero).

O wiele korzystniej przedstawia się rachunek przy

¹⁾ W powyżej zacytowanej książce autora podano na str. 291 przez przeoczenie:

$$\begin{aligned} [ab] = [ac] = [ad] = [ae] = [bc] = [bd] = [be] = [cd] = [ce] = [de] = 0, \\ \text{zamiast:} \\ [ab] = [bc] = [cd] = [de] = -2 \text{ i } [ac] = [ad] = [ae] = [bd] = [be] = [ce] = 0, \end{aligned}$$

przez co wypadły mylne tak równania korelat, jak i sposób ich rozwiązania (podane na tej samej str.).

wyrównaniu kątów, spostrzeganych na stacjach między po sobie następującymi kierunkami (p. fig. 2 b).

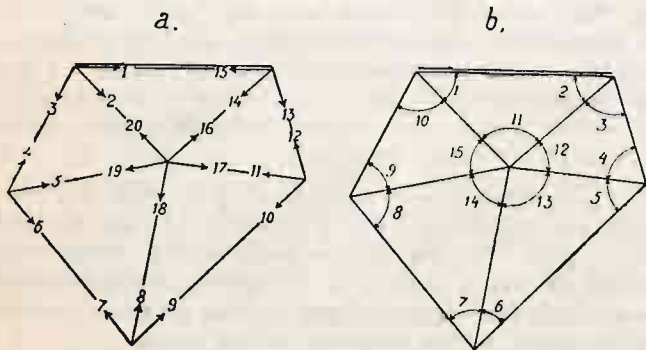


Fig. 2.

Ze względu na błędy systematyczne użyjemy w tym przypadku najlepiej metody repetycyjnej.

Warunki trójkątowe (również w liczbie pięciu) są w tym przypadku funkcjami wolnymi, a prócz nich należy dołączyć jeszcze dwa: warunek kołowy (zamknięcia horyzontu) na stanowisku środkowym i warunek sinusowy.

Wyrównanie przeprowadza się albo grupami wedle sposobu Krügera (przyczem grupę pierwszą stanowią warunki trójkątowe, zaś drugą warunki kołowy i sinusowy), albo wedle sposobu Schleiermachera podobnie jak podano pod b).

Sposób drugi przedstawia się ze względu na specjalny kształt równań odchyłek w przypadku, przedstawionym na fig. 2 b następująco.

Równania odchyłek mają kształt:

$$\begin{matrix} \delta_1 + \delta_2 & & & & & & & & & & + \delta_{11} & & & & & & & & & & & + \omega_1 = 0 \\ & & \delta_3 + \delta_4 & & & & & & & & & + \delta_{12} & & & & & & & & & & + \omega_2 = 0 \\ & & & & \delta_5 + \delta_6 & & & & & & & & + \delta_{13} & & & & & & & & & + \omega_3 = 0 \\ & & & & & & \delta_7 + \delta_8 & & & & & & & + \delta_{14} & & & & & & & & + \omega_4 = 0 \\ & & & & & & & & \delta_9 + \delta_{10} & & & & & & + \delta_{15} & & & & & & + \omega_5 = 0 \\ & & & & & & & & & & \delta_{11} + \delta_{12} + \delta_{13} + \delta_{14} + \delta_{15} & & & & & & & & & & + \omega_6 = 0 \\ \delta f_1 - \delta f_2 + \delta f_3 - \delta f_4 + \delta f_5 - \delta f_6 + \delta f_7 - \delta f_8 + \delta f_9 - \delta f_{10} & + \omega_7 = 0; \end{matrix}$$

zaś równania korelat:

$$\begin{matrix} 3 k_1 & & & & & & & & & + k_6 + [ag]k_7 + \omega_1 = 0 \\ & 3 k_2 & & & & & & & & + k_6 + [bg]k_7 + \omega_2 = 0 \\ & & 3 k_3 & & & & & & & + k_6 + [cg]k_7 + \omega_3 = 0 \\ & & & 3 k_4 & & & & & & + k_6 + [dg]k_7 + \omega_4 = 0 \\ & & & & 3 k_5 & & & & & + k_6 + [eg]k_7 + \omega_5 = 0 \\ k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5 + 5 k_6 & & & & & & & & & + \omega_6 = 0 \\ [ag]k_1 + [bg]k_2 + [cg]k_3 + [dg]k_4 + [eg]k_5 & & & & & & & & & + [gg]k_7 + \omega_7 = 0. \end{matrix}$$

Mnożąc szóste równanie przez 3 i odejmując od niego sumę pierwszych pięciu, otrzymamy jako równanie pierwsze:

$$10 k_6 - ([ag] + [bg] + [cg] + [dg] + [eg]) k_7 + 3 \omega_6 - (\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 + \omega_5) = 0,$$

zaś mnożąc równanie siódme przez 3 i odejmując od niego równanie pierwsze, pomnożone przez [ag], drugie, pomnożone przez [bg] i t. d., a wreszcie piąte, pomnożone przez [ge], otrzymamy jako równanie drugie:

$$-([ag] + [bg] + [cg] + [dg] + [eg]) k_6 + \{ 3 [gg] - ([ag]^2 + [bg]^2 + [cg]^2 + [dg]^2 + [eg]^2) \} k_7 + 3 \omega_7 - ([ag] \omega_1 + [bg] \omega_2 + [cg] \omega_3 + [dg] \omega_4 + [eg] \omega_5) = 0.$$

Po wyznaczeniu wartości korelat k_6 i k_7 z dwu ostatnich równań, wyznaczamy pozostałe z pięciu początkowych.

Wzory te można łatwo uogólnić. Zakładając, że sieć promienista zawiera prócz punktu środkowego p punktów obwodowych, otrzymamy dwa ostatnie równania w kształcie:

$$\begin{aligned} 2p \cdot k_{p+1} - (\delta f_1 - \delta f_2 + \delta f_3 - \delta f_4 + \dots + \delta f_{2p-1} - \delta f_{2p}) k_{p+2} + 3 \omega_{p+1} - (\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_p) &= 0 \\ -(\delta f_1 - \delta f_2 + \delta f_3 - \delta f_4 + \dots + \delta f_{2p-1} - \delta f_{2p}) k_{p+1} + \{ 3 (\delta f_1^2 + \delta f_2^2 + \dots + \delta f_{2p}^2) - & \\ -(\delta f_1 - \delta f_2)^2 - (\delta f_3 - \delta f_4)^2 - \dots - (\delta f_{2p-1} - \delta f_{2p})^2 \} k_{p+2} + & \\ + 3 \omega_{p+2} - (\delta f_1 - \delta f_2) \omega_1 - & \\ - (\delta f_3 - \delta f_4) \omega_2 - \dots - (\delta f_{2p-1} - \delta f_{2p}) \omega_p &= 0, \end{aligned}$$

przyczem δf oznaczają poprawki logarytmiczne sinusów poszczególnych kątów (na 6-tem wzgl. 7-ym miejscu), zaś $\omega_{p+2} = \log \sin (1) - \log \sin (2) + \log \sin (3) - \log \sin (4) + \dots + \log \sin (2p-1) - \log \sin (2p)$.

Po wyznaczeniu k_{p+1} i k_{p+2} znajdziemy resztę korelat wedle wzoru: $k_i = -\frac{1}{3} \{ \omega_i + k_{p+1} + (\delta f_{2i-1} - \delta f_{2i}) k_{p+2} \}$.

Jak tedy widzimy jest uproszczenie rachunkowe tak znaczne, że sposób powyższy powinien wyrugować zupełnie wszelkie przybliżone metody wyrównania, zalecane przez niektórych autorów.

Ale nawet przy użyciu przy pomiarach metody kierunkowej nie ma potrzeby upraszczając wyrównania metodami przybliżonemi. Albowiem, jeżeli pewna sieć nie wymaga bezwzględnie wyrównania ścisłego, można łatwo uprościć jej wyrównanie przez obliczenie z pomiarów kierunkowych kątów, zawartych między bezpośrednio po sobie następującymi kierunkami i przejść na wyrównanie kąto we. Postępowanie to nie będzie wprowadzić zupełnie ściśle, w każdym razie jednak da wyniki zbliżone o wiele bardziej do ścisłego, niż wszelkie inne metody przybliżone.

d) Sieci o znaczeniu lokalnem bardziej zawile, niż przytoczone pod a), b) i c) należy najlepiej podzielić na dwa względnie więcej rzędów, starając się przytem, aby w ten sposób utworzona sieć I-rzędna (lokalna) należała, o ile możliwości, do typów omawianych powyżej. O ileby to nie było możliwe, powinno nastąpić wyrównanie z uwzględnieniem możliwie największej ilości warunków, przedstawiających funkcje wolne. Natomiast w przypadkach, w których da się przeprowadzić podział sieci na rzędy, trzeba będzie sieci rzędów wyższych niż pierwszy wyrównywać z reguły jako sieci wypełniające metodą spostrzeżeń pośrednich.

Wszystkie poprzednio przytoczone uwagi, dotyczące spostrzeżeń i wyrównania, zachowują zatem swą ważność w odniesieniu do I-rzędnych, względnie całkowitych sieci typu d).

D. Wnioski.

Chcąc zachować dokładność, wymaganą dla każdego rodzaju sieci, omawianego w niniejszej rozprawie, a równocześnie przeprowadzić triangulację jak najekonomiczniej, należy postąpić wedle mego zdania w myśl wskazówek, zestawionych poniżej tabelarycznie, które powinny być wzięte pod rozwagę przy układaniu nowych przepisów pomiarowych.

Sieć		Metoda obserwacyjna	Metoda wyrównawcza	U w a g i
wieńcowa		Pomiar kątów we wszystkich kombinacjach	Wyrównanie grupami systemem Krügera	Warunki, wynikające z zamknięć trójkątów nie stykających się ze sobą są funkcjami wolnymi
łączna	a) krótka b) średnia c) długa	a) metoda reiteracyjna lub repetycyjna b) met. reiteracyjna c) pomiar kątów we wszystkich kombin.	" " "	a) i b) wszystkie warunki ¹⁾ trójkątowe są funkcjami wolnymi; c) jak przy sieciach wieńcowych
o znaczeniu lokalnym (tymczasowa)	A) łańcuch tr. B) sieć czworoboczna C) sieci promieniste	A) metoda repetycyjna B) met. kierunkowa lub repetycyjna C) met. repetycyjna	A, B, C, jak wyżej lub metodą Schleiermachera	A) wszystkie warunki trójkątowe są funkcjami wolnymi B) specjalny układ 3 warunków, tworzących funkcje wolne C) jak pod A)

¹⁾ Pod założeniem, że jak to ma miejsce z reguły, pola trójkątów poszczególnych nie pokrywają się.
We Lwowie, dnia 1. listopada 1923 r.

Inż. Dr. K. Weigel.
Prof. Politechniki Lwowskiej.

Belka obustronnie sprężysto utwierdzona o dowolnej sztywności „n” i jej zastosowanie do obliczania ram i belek ciągłych.

Inż. Stanisław Brzozowski,

konstruktor przy I-szej katedrze Budowy Mostów.

(Dokończenie).

Rama o przekrojach stałych.

W poprzednich rozważaniach nad ramą o przekrojach prętów symetrycznie zmiennych, poznaliśmy ogólny sposób konstrukcji punktów przyporowych J i K , charakteryzujących stopień utwierdzenia prętów ramy w węzłach, oraz punkty E , przy pomocy których redukujemy momenty podporowe pręśla obciążonego. Również dla dowolnego obciążenia pionowego, jakoteż jednostajnego, podaliśmy wykres momentów dla całej ramy. W przypadku całkiem ogólnym, gdy przekroje prętów ramy, zmieniają się dowolnie, a zatem są niesymetryczne, konstrukcja punktów J i K jest zupełnie taka sama, z wyjątkiem małej zmiany zachodzącej przy wyznaczeniu kąta $n\gamma = \tau$ (por. rys. 17 b), zaś konstrukcja momentów podporowych w pręśle obciążonym, odpowiadać będzie ogólnemu przypadkowi belki niesymetrycznej, obustronnie sprężysto utwierdzonej jak na rys. 3. Teraz zastanowimy się nad ramą, której przekroje prętów są stałe, ale dla każdego z nich inne. Otóż dla takiej ramy znamy przedewszystkiem położenie punktów stałych J_0 , K_0 , gdyż odstępów ich od podpór wynoszą $\frac{1}{3}$ rozpiętości pręta, tak rozpory jakoteż słupa. Następnie określenie sztywności prętów zależy od rozpiętości i wielkości przekroju:

$$n_1 = 2 \frac{E J_1}{l_1}, \quad n_2 = 2 \frac{E J_2}{l_2} \dots$$

albo: $n_1 = 2 \frac{J_1}{l_1}, \quad n_2 = 2 \frac{J_2}{l_2} \dots$

Na podstawie tych wartości wyznaczmy punkty J i K , oraz punkty E , względnie wielkości redukcyjne „m”, a to według sposobu ogólnego, poprzednio przed-

stawionego. Do określenia sztywności prętów, konieczne są nam wielkości przekrojów, tymczasem przy projektowaniu tych wielkości jeszcze nie mamy, możemy tylko kierować się praktyką, albo podobnymi wzorami. Niekiedy nawet zniewoleni jesteśmy przyjąć na razie wszystkie przekroje prętów ramy takie same. Takie przyjęcie pozwala nam już określić stosunek sztywności k , dowolnych dwóch prętów, wprost od ich rozpiętości:

$$k_{1,2} = \frac{n_1}{n_2}, \text{ a po podstawieniu wartości}$$

$$k_{1,2} = \frac{2 \frac{J_c}{l_1}}{2 \frac{J_c}{l_2}} = \frac{l_2}{l_1}.$$

Widzimy więc, że sztywności dwóch prętów o takich samych przekrojach są odwrotnie proporcjonalne do ich długości. Naturalnie pamiętać należy, że pręty są z tego samego materiału.

Dla ramy o stałych przekrojach prętów wykreśliśmy na rys. 22 a punkty J , K i E , oraz momenty dla obciążenia pionowego siłami P_1, P_2 i P_3 , (takiego samego jak na rys. 21), które uwidoczniliśmy na rys. 22 b. Stały przekrój prętów upraszcza wykres momentów podporowych o tyle, że zamiast wartości $\frac{M_{o,red}}{A \square_{red}}$, użyć możemy

wprost średniego momentu belki wolnopodpartej t. j.

$$M^* = \frac{M \square}{l_2}.$$

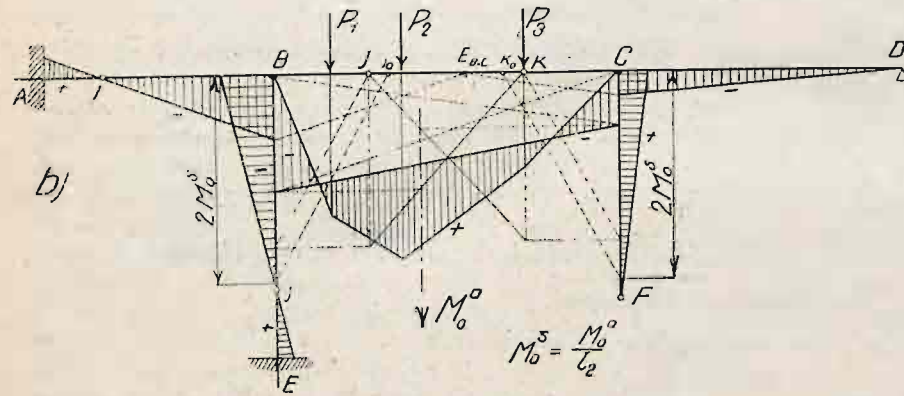
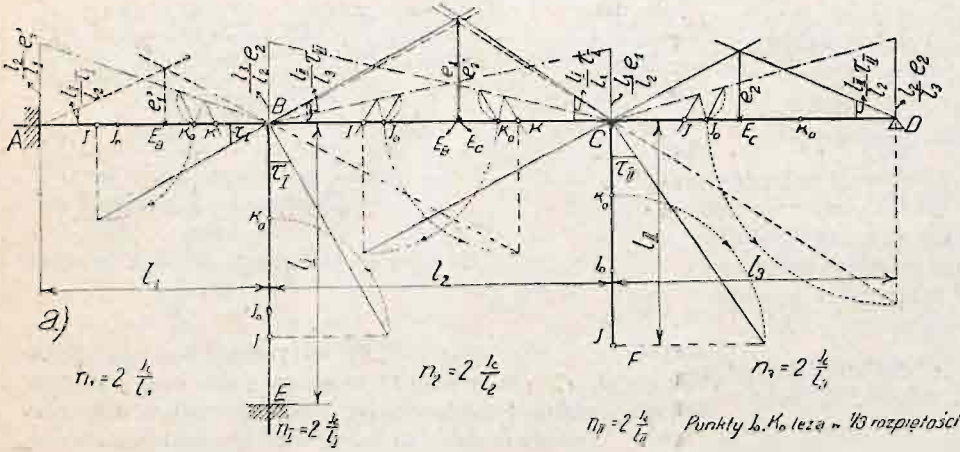
Rama o stałej sztywności „n”.

Zastosowanie stałego przekroju dla całej ramy upraszcza konstrukcję tak punktów przypodporowych J

rzeczywistości odpowiada, jak przyjęcie stałego przekroju w całym ustroju.

Dla ramy o stałej sztywności „n” podaliśmy na rys. 23 a całkiem geometryczny sposób konstrukcji punktów

przypodporowych J i K, oraz punktów E, służących do redukcji momentów podporowych w przęsłach nieobciążonych. Ze względu na stały przekrój prętów ramy, punkty stałe J_0 i K_0 leżą w $\frac{1}{3}$ rozpiętości, zaś stały stosunek sztywności $k=1$ upraszcza cały wykres. Sposób powyższy jest zupełnie prosty, nie wymaga żadnych obliczeń, a więc wyklucza możliwe pomyłki. Obraz momentów w takiej ramie przedstawiliśmy na rys. 23 b, przyjmując obciążenie siłami P_1, P_2 i P_3 jak w przypadkach poprzednich. Celem porównania wielkości momentów w ramie o stałej sztywności z ramą o stałym przekroju, zestawiliśmy w tabl. 3, ważniejsze wyniki.



Rys. 22.
Rama o stałych przekrojach.

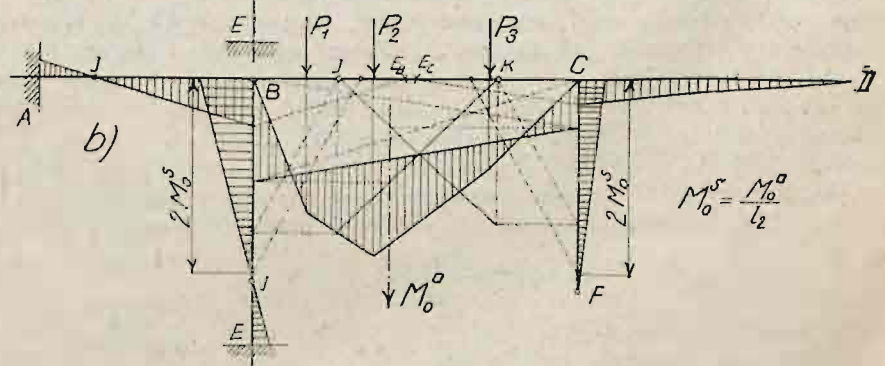
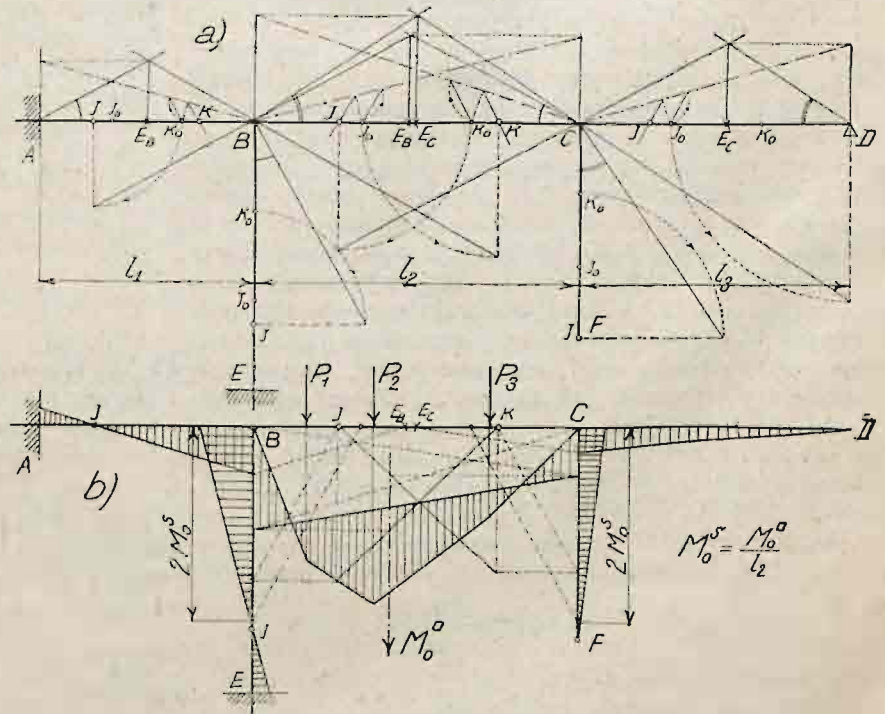
Tablica 3.

Punkt	Moment	R a m a		Różnica w porównaniu z ramą o stałym przekroju
		o stałym przekr.	o stałej sztywności n	
B	$M_{b2} = -3.10$		-2.90	6.5%
	$M_{b1} = -1.70$		-1.39	18.2 "
	$M_{b1} = -1.40$		-1.51	7.9 "
C	$M_{c2} = -1.45$		-1.37	5.5 "
	$M_{c1} = -0.67$		-0.67	—
	$M_{c1} = +0.80$		+0.70	12.5 "
Pod siłami	$M = +2.40$		+2.60	8.3 "

i K, jak i sam wykres momentów. Jednak i tutaj należy być ostrożnym podczas nanoszenia kątów, redukowanych stosunkiem odpowiednich sztywności, względnie długości; co przy projektowaniu wstępnym nie jest bardzo wygodne. Zresztą przypuśćmy nawet, że zamiast sposobu dokładnego możemy użyć w obliczeniu statycznym sposobu przybliżonego przez przyjęcie stałego przekroju, to i tak ze względów konstrukcyjnych, damy różne przekroje prętów. Biorąc te okoliczności pod uwagę, sądzimy, że daleko prościej i wygodniej byłoby przyjąć zamiast stałego przekroju ramy wprost stałą sztywność dla całej ramy. Przy takim przyjęciu uważamy przekroje poszczególnych prętów ramy jako stałe, dla każdego pręta inne, ale tak dobrane, aby:

$$n = 2 \frac{J_1}{l_1} = 2 \frac{J_2}{l_2} = \dots = 2 \frac{J_n}{l_n}$$

to znaczy, że stosunek momentów bezwładności do odpowiednich rozpiętości ma być ilością stałą, $n = \text{constans}$. Przyjęcie stałej sztywności w ustroju ramowym, uzależnia wielkość przekroju każdego pręta, od jego długości, co po części bardziej



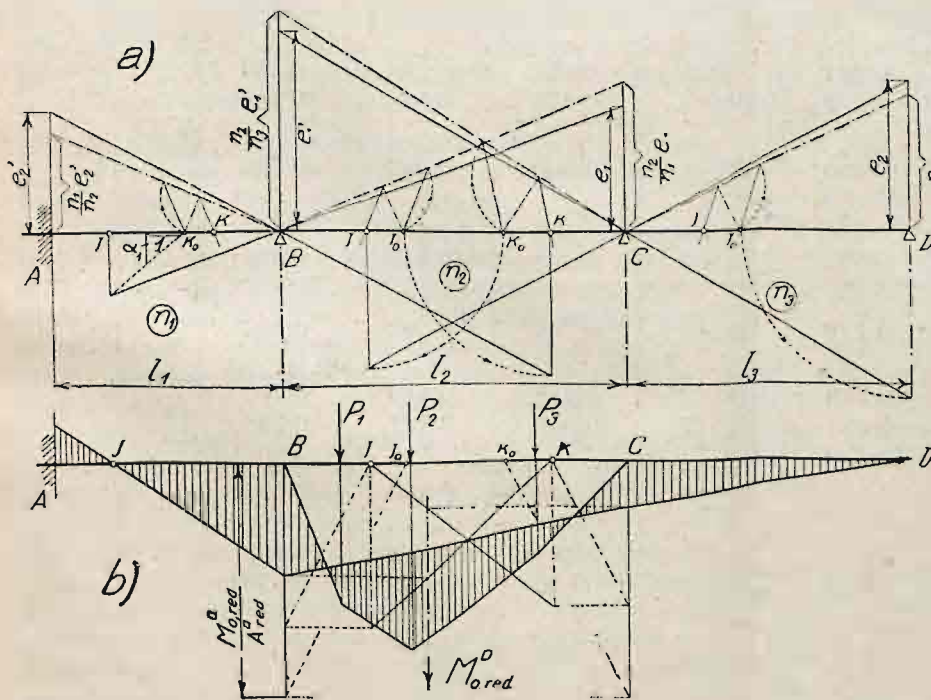
Rys. 23.

Rama o stałej sztywności „n”.

III. Belka ciągła na równych podporach.

Podobnie jak pręty rami, możemy również uważać każde przęsło belki ciągłej za belkę sprężystie utwierdzoną, dla której kąty utwierdzenia podpór (ϵ), odpowiadające momentowi $M=1$, są równe kątowi γ^1 t. j. kątowi odchylenia się stycznej na podporze swobodnej, gdy druga jest sprężystie utwierdzona. Ponieważ kąty utwierdzenia podpór są równe γ , więc tem samym współczynniki redukcyjne $\mu=1$, gdyż $\mu = \frac{\epsilon}{\gamma} = \frac{\gamma}{\gamma} = 1$, t. z., że momenty podporowe jednego przęsła przenoszą się bez zmiany na sąsiedni punkt drugiego przęsła. Linje momentów w przęsłach nieobciążonych są prostymi i przechodzą jak wiemy przez odpowiednie punkty przypodporowe J lub K . Rachunkowy sposób obliczenia belki ciągłej będzie polegał na znalezieniu wielkości $a = \frac{a_0}{1+n\gamma}$, $b = \frac{a_0}{a+n\gamma}$, gdzie za γ , wstawić mamy wartość z równ. 10 i 11:

$$\gamma_b = \frac{a}{n} \cdot \frac{l-a-b_0}{l-a}, \quad \gamma_a = \frac{1}{n} \cdot \frac{l-b-a_0}{l-b}.$$



Rys. 24.
Belka ciągła o dowolnej sztywności „ n ”.

Momenty podporowe obliczymy według równań 1 a i 2 a, względnie 1 b i 2 b, albo podług tablicy 1.

Przechodząc do sposobu wykresnego obliczania belki ciągłej, musimy go najpierw uzasadnić. Najprościej będzie, skoro wyjdziemy ze szczególnego przypadku rami, dla której słupy są bardzo giętkie, tak że ich sztywności w porównaniu z rozporami są równe zern. Otóż, gdybyśmy w ramie trójprzęsłowej rys. 20 uważali słupy I i II jako bardzo giętkie, przyjmując sztywności $n_1=0$ i $n_{II} \rightarrow 0$, natenczas tangensy kątów zredukowane stosunkiem odpowiednich sztywności: $\frac{n_1}{n_{II}}$ i t. d., stają się równe ∞ ; wobec tego kąty $= 90^\circ$, zaś wielkości e wpa-

dają na podpory, spełniając zarazem warunek $\mu=1$. Zauważyć łatwo, że konstrukcja punktów przypodporowych J i K dla belki ciągłej znacznie się upraszcza. I tak na rys. 24 a przedstawiliśmy konstrukcję punktów J i K dla belki trójprzęsłowej, o dowolnej sztywności przęsła: n_1, n_2, n_3 , a o niesymetrycznych przekrojach w przęsłach skrajnych. Równocześnie dla dowolnego obciążenia skupionego siłami P_1, P_2, P_3 , wykreśliśmy na rys. 24 b momenty wzdłuż całej belki. W przypadku, gdy przęsła belki ciągłej posiadają stały przekrój, ale dla każdego z nich inny, otrzymamy konstrukcję zupełnie podobną, tylko za odpowiednie sztywności wstawić należy:

$$n_1 = 2 \frac{J_1}{l_1}, \quad n_2 = 2 \frac{J_2}{l_2}, \quad n_3 = 2 \frac{J_3}{l_3}.$$

Gdybyśmy przyjęli ten sam przekrój dla całej belki, natenczas wykres punktów przypodporowych staje się zależny od stosunku rozpiętości przęsła. Wreszcie w obliczeniach przybliżonych możemy przyjąć dla wszystkich przęsła stałą sztywność n . Dla takiego założenia wykres punktów J, K będzie zależał tylko od kąta γ odpowiedniego przęsła. We wszystkich trzech uproszczonych przypadkach, położenie punktów stałych J_0, K_0 ,

jest znane, $a_0 = b_0 = \frac{l}{3}$.

W tych kilku przykładach z ram i belki ciągłej nie wyczerpaliśmy całego tematu, z tej dziedziny utworów statycznie niewyznaczalnych. I tak przy ramach nie podaliśmy zupełnie wpływu: obciążenia poziomego, temperatury, sił podłużnych, obciążenia żorawiem, poddawania się podpór i przesunięcia się głowic słupów. Nadmieniamy jednakże, że na podstawie ogólnie podanego rozważania nad poddawaniem się podpór, jesteśmy zarazem w możności uwzględnić i boczne przesunięcie się głowic słupów, które szczególnie ważną rolę odgrywa przy wszelkiego rodzaju obciążeniach poziomych.

W końcu podajemy na tablicy 4-tej wielkości potrzebne do obliczania momentów podporowych M_a i M_b , w belce sprężystie utwierdzonej, a to: dla jednej siły P , zajmującej kolejno położenia 1, 2, 3...6, i dla ciężaru zupełnego q , jednostajnie rozłożonego na całej belce. Wartości podane w zestawieniu, odnoszą się w ogólności do belki symetrycznej, o przekrojach częściowo zmiennych na długości ($\lambda_a^1 = \lambda_b = 0.25 l$, a także do belki o przekroju stałym ($J : J_0 = 1$).

Zmiana przekroju belki odbywa się według prostej, podobnie jak na rys. 1 a, przy czym J_c oznacza moment bezwładności przekroju stałego, a J_0 moment bezwładności przekroju na podporze. Liczby podane na tabl. 4-tej obliczyliśmy dla sześciu przypadków stosunku $\frac{J_c}{J_0} = 1, 0.6, 0.2, 0.1, 0.05, 0.03$. Belkę, podzieloną na 12 równych części, obciążamy jedną siłą P , stawiając ją kolejno

¹⁾ Porównaj równanie 17.

¹⁾ Zobacz rys. 1 a.

w każdym punkcie podziału, z wyjątkiem podpór. Ze względu na symetrię belki ($\alpha=1$), poprzestajemy na sześciu stanowiskach siły P , gdyż dalszy przebieg jako symetryczny, jest tem samym znany. Na tem kończymy zakresłony program, pozostawiając dalszy temat osobnej pracy.

Tablica 4.
 $\lambda_0 = \lambda_n = 0.25 l$.

Jedna siła P działa w punkcie	Wielkość	Dla stosunku momentów bezwład. $J_c : J_0$ równego:						Mnożnik
		1	0.6	0.2	0.1	0.05	0.03	
	n	1	1.122	1.362	1.493	1.600	1.622	$\frac{EJ_c}{l}$
	$\frac{1}{A_{red}^{\square}}$	1	1.122	1.362	1.493	1.600	1.622	$\frac{2}{l}$
	$a_0 = b_0$	0.333	0.355	0.394	0.412	0.425	0.431	l
1 $x_1 = \frac{1}{12} l$	$\frac{M_{a, red}^{\square}}{A_{red}^{\square}}$	0.076	0.077	0.081	0.082	0.082	0.083	Pl
	η_a	0.363	0.382	0.403	0.417	0.428	0.433	l
	η_b	0.637	0.618	0.597	0.583	0.572	0.567	
2 $x_2 = \frac{2}{12} l$	$\frac{M_{a, red}^{\square}}{A_{red}^{\square}}$	0.139	0.144	0.156	0.161	0.163	0.164	Pl
	η_a	0.388	0.401	0.416	0.426	0.434	0.437	l
	η_b	0.612	0.599	0.584	0.574	0.566	0.563	
3 $x_3 = \frac{3}{12} l$	$\frac{M_{a, red}^{\square}}{A_{red}^{\square}}$	0.187	0.200	0.201	0.230	0.237	0.240	Pl
	η_a	0.416	0.424	0.432	0.437	0.442	0.444	l
	η_b	0.584	0.576	0.568	0.563	0.558	0.556	
4 $x_4 = \frac{4}{12} l$	$\frac{M_{a, red}^{\square}}{A_{red}^{\square}}$	0.222	0.238	0.238	0.282	0.292	0.297	Pl
	η_a	0.444	0.449	0.453	0.456	0.458	0.460	l
	η_b	0.556	0.551	0.547	0.544	0.542	0.540	
5 $x_5 = \frac{5}{12} l$	$\frac{M_{a, red}^{\square}}{A_{red}^{\square}}$	0.243	0.262	0.296	0.313	0.326	0.332	Pl
	η_a	0.472	0.475	0.478	0.478	0.478	0.480	l
	η_b	0.528	0.525	0.522	0.522	0.522	0.520	
6 $x_6 = \frac{6}{12} l$	$\frac{M_{a, red}^{\square}}{A_{red}^{\square}}$	0.250	0.270	0.306	0.324	0.337	0.343	Pl
	η_a	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	l
	η_b	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
Ciężar jednostajny zupelny q	$\frac{M_{a, red}^{\square}}{A_{red}^{\square}}$	0.167	0.178	0.197	0.206	0.213	0.216	ql^2
	$\eta_a = \eta_b$	0.5						l

Dostrzeżone omyłki:

Str.	wiersz (równ. lub rys.)	jest	ma być	Str.	wiersz (równ. lub rys.)	jest	ma być
279	2 z dołu	η_a	η_b	309	równ. 11	$\gamma_a = \frac{1}{n} \frac{l-b-a_0}{b-a}$	$\gamma_a = \frac{1}{n} \frac{l-b-a_0}{l-b}$
280	19 z góry (drugi wyraz licznika)	$a_0(1+n\epsilon_a)$	$a(1+n\epsilon_a)$	"	" 15	γ_a	γ_a
308	6 z góry	$\gamma_b = \alpha - M_a \beta$	$\gamma_b = \alpha_b + M_a \beta$	322	" 22	$\mu_{b_2} = \frac{\epsilon}{\gamma_{b_2}}$	$\mu_{b_2} = \frac{\epsilon_b}{\gamma_{b_2}}$
"	rys. 12 b	brakuje: A', B'	A' nad A B' pod B	323	8 z dołu	$b = \dots = \frac{ab_0}{\alpha + n\epsilon_b}$	$b = \frac{\alpha b_0}{\alpha + n\epsilon_b}$
"				324	rys. 20 b	punkt B' leżeć ma nad p. B .	

Wiadomości z literatury technicznej.

Literatura ciepła.

— **A. Bantlin:** „Über das Aufzeichnen der Entropie-diagramme des Wasserdampfes“ — Stuttgart-Wittwer 1921, 24 figur, 110 str.

Książka o podobnym tytule byłaby rzeczywiście potrzebna, bo b. wielu inżynierów, jeszcze jako słuchacze na politechnice, używa tablic entropijnych nomograficznie do liczenia, nie zdając sobie zupełnie sprawy, na jakich przesłankach doświadczalnych, a jakich teoretycznych one się opierają. Ale sama umiejętność geometrycznego wyrysowywania wyników jeszcze tego błędu nie usuwa. Niestety prof. politechniki Bantlin poprzestał — trzymając się zresztą ściśle określonego tytułem tematu — tylko na tej czysto rachunkowej części zadania. Rzecz napisana wprawdzie łatwo tak, aby każdy słuchacz autora mógł się z niej uczyć, ale dla zdolniejszego słuchacza, który zna podstawy, podane w podręczniku Schülego, w pracach naukowych („Forschungshefte“) Dieterici'ego, Lindego, Winkhausa, R. Molliera, Stodoli, Knoblaucha, Mollierówniej Hildy etc. — będzie powyższa książka tylko elementarnym ćwiczeniem rachunkowym z dziedziny entropji. Ponieważ jednak niejedno zapomniane odświeża, więc ze względu na potrzebę popularyzowania pojęcia entropji można ją bezwarunkowo polecić dla pracujących w motorowej dziedzinie mechaników.

— **A. Stucki:** „Zur Dampfmaschinentheorie — Theorie und Berechnung der wirtschaftlichen Dampfmaschine“ Berlin, Springer 1918, 32 fig., 102 str.

Autor jest znany w literaturze polskiej z szeregu artykułów o maszynie parowej, ogłaszanych od r. 1899 w *Przeglądzie Technicznym*, jak „O zastosowaniu pary przegrzanej do maszyn parowych“, „Obliczenia rozdziału pary w maszynach“, „Sprawność ekonomiczna maszyny parowej“, „Nowsze maszyny parowe“ etc., a przedewszystkiem podręcznika o „Badaniu maszyn parowych“.

Jak słusznie autor we wstępie, (datowanym Warszawa, maj 1918), zaznacza, jest nietylko błędem zapatrywanie, jakoby rozwój maszyny parowej zbliżał się ku końcowi — dowodzi tego powstanie maszyny przelotowej Stumpfa, a ostatnio maszyny o wysokim ciśnieniu (60 atm.) Schmidta, ale mimo istnienia oddawna nauki o maszynie parowej, brak jednolitego i metodycznego traktowania przedmiotu. Nie dziw, że wymiary cylindrów, budowanych przez różne firmy dla tej samej mocy, różnią się często b. znacznie, skoro i dane w literaturze o najkorzystniejszych napełnieniach dla tych samych warunków odbiegają znacznie od siebie. Autor postawił sobie za zadanie zbadać teoretycznie zależność korzystnego napełnienia i obciążenia specyficznego od ciśnienia wlotowego, końcowego ekspansji, wydmuchu i końcowego kompresji, oraz miejsca szkodliwego, następnie wyprowadzić poszczególne warunki dla optimum i porównać wyniki z istniejącymi dosyć zresztą licznymi danymi doświadczalnymi

Przedewszystkiem analizuje autor linje ekspansji i kompresji dla pary mokrej i przegrzanej, przybliżone sposoby ich rysowania i przedstawia własną metodę, dającą rezultaty najbardziej przybliżone, a jednak prostą, polegającą na tem, że dla linii ekspansji pary przegrzanej rysuje się też hyperbolę równoboczną, z przesuniętego jednak w kierunku objętościowym punktu zerowego, zaś dla linii kompresji rysuje się również hyperbolę z punktu zerowego, przesuniętego o pewną wielkość w kierunku ciśnienia.

W części II. autor wyprowadza warunki „volumetryczne“ dla minimum zużycia pary. Proste ale długie wywody są opuszczone, podane tylko końcowe wyniki, co podnosi bardzo przejrzystość książki. Kryterja dla wielkości końcowego ciśnienia ekspansji i kompresji są też graficznie (powierzchniowo) przedstawione. Kryterjum dla doboru ciśnień brzmi: stosunek ciśnienia wlotowego do ciśnienia końcowego ekspansji powinien być równy stosunkowi ciśnienia końcowego kompresji do przeciwcisnienia wydmuchu. Diagram, spełniający powyższe kryterja nazywa autor wykresem normalnym i oblicza dla niego ciśnienie indykowane. Również dla maszyny dwucylindrowej jest wyprowadzony i uzasadniony pewien podobny wykres, jako normalny. Zgodnością przeliczonych i zacytowanych w wyciągach odnośnych danych doświadczalnych Dwelshansers-Dery'ego, Klempera, Boulvina, Heinricha i Stumpfa stwierdza autor słuszność swoich wywodów.

W części III. są podane dla normalnego wykresu maszyny parowej różne funkcyjne zależności poszczególnych czynników (jako pochodne odnośnych wzorów), połączony każdy z krótkim przykładem.

W części IV. autor „rozgryza“ właściwy temat, t. j. napełnienie maszyny parowej, odróżniając 4 rodzaje napełnień: 1. dające teoretyczne minimum zużycia pary na 1 HP i, 2. dające minimalne całkowite zużycie pary na 1 HP i, 3. to samo na 1 HP e, 4. przy którym koszta zakładowe i ruchu na 1 HP są minimalne. Teoretyczne zużycie pary nie uwzględnia stratę chłodzenia i stratę nieszczelności, które podpadają pod całkowite zużycie pary. Dane dla tych strat są oparte na wynikach Doerfla i Hrabaka, zaś dla użytecznego napełniania są wzięte z broszury Eberlego („Die Kosten der Krafterzeugung“). Dla konstruktora zestawia autor swe wyniki we formie tabeli i dużej tablicy wykresowej, która pozwala przez proste odmierzenie długości wyznaczyć ciśnienie indykowane z dokładnością na 2 miejsca dziesiętne, oraz podaje najkorzystniejsze napełnienie dla maszyn jedno i wielocylindrowych z wolnym wydmuchem i kondensacją, tak dla „minimalnego napełnienia indykowanego“, jak i użytecznego.

Książkę czyta się b. łatwo, bo mimo mnóstwa teoretycznych wzorów nie traci się wątku wywodów, które celowo i zdecydowanie zmierzają do pewnego teoretycznego znormalizowania obliczeń, a dobre wykorzystanie znanych wyników doświadczalnych tworzy żywą, praktyczną całość, do czego się nie mało przyczynia dodana tablica, która powinna się znaleźć na stole każdego konstruktora maszyny parowej jako drogowskaz w chaosie zapatrywań i zaleconych wzorów. Byłoby pięknie, gdyby autor zechciał wydać tę pracę po polsku, chociażby w skróconej formie.

Jeżeli pierwszą książkę z przyjemnością przekartkuje teoretyk a drugą konstruktorowi polecić można, to w trzeciej, poniżej omówionej — znajdzie kierownik ruchu bodziec do własnych badań.

— **Dr. Ing. Hans Thoma:** „Hochleistungskessel“ — Studien und Versuche über Wärmeübergang, Zugbedarf und die wirtschaftlichen und praktischen Grenzen einer Leistungssteigerung bei Grossdampfkesseln nebst einem Überblick über Betriebserfahrungen — Berlin, Springer, 1921, 65 fig., 116 str.

W nowych centralach elektrycznych, w których znajdujemy jednostki o mocy dochodzącej już do 60.000 KW, potrzeba z reguły całej baterji kotłów dla pokrycia zapotrzebowania pary jednej turbiny. Więc konstruktora czeka dalsza rozbudowa kotłów o wielkiej mocy. Zadanie

nie łatwe, gdyż już przy obecnym obciążeniu specyficznym i ruszta i rury wodne są na granicy wytrzymałości. Otóż autor stara się odpowiedzieć na pytanie, jak daleko można jeszcze zwiększyć obciążenie kotłów wodnorurkowych bez obniżenia ich dzielności lub pewności ruchu.

Teoretyczna strona zagadnienia obraca się około współczynnika przechodzenia ciepła (α) względnie jego zależność od prędkości spalin, od dymenzji rur wodnych, od ich układu etc., ażeby módz obliczenie termodynamiczne efektu kotła sprowadzić do równania $Q = \alpha \cdot F \cdot (t_1 - t_2)$. Zagadnienie jest rozwiązane w sposób prawdziwie pomysłowy, wymagający jednak dużej znajomości teorii ruchu ciepła. Opierając mianowicie przechodzenie ciepła na teorii kinetycznej gazu i posługując się teorią Prandla o warstwach granicznych, (Grenzschichten), stara się autor przede wszystkim przedstawić „ad oculos“ powstanie tych warstw, które w odniesieniu do naszego zagadnienia są granicznymi powierzchniami oddawania ciepła powietrza (spalin) na rzecz rur, a więc zmiany temperatury. Dla przedstawienia obrazowego jest wzięta analogja z chemiczną dyfuzją. Np. jeżeli chodzi o jedną rurę, to autor umieszcza w skrzynce o dwu szklanych równoległych bocznych ścianach, prostopadle do nich, rurkę z bibuły, nasyconą kwasem solnym, i przeciagnął małym wentylatorem, umieszczonym nad tą skrzynką, od dołu powietrze, zawierające parę amoniaku. Powstające przy rurce smugi oświetlone sztucznie z jednej strony, fotografuje się z drugiej. Podobnie są zdjęte (jest razem 15 fotografii) smugi w urządzeniach, składających się z różnych zestawień rur symetrycznych, niesymetrycznych, z poprzecznymi przegrodami etc. (up. fig. 1). Już samo ukształtowanie smug poucza, które ugrupowania rur są lepsze. A w praktyce spotyka się rezultaty różne o 100%, lub np. takie pozornie anomalja, jak lepsze przewodzenie ciepła w drugim rzędzie rur, niż w pierwszym.

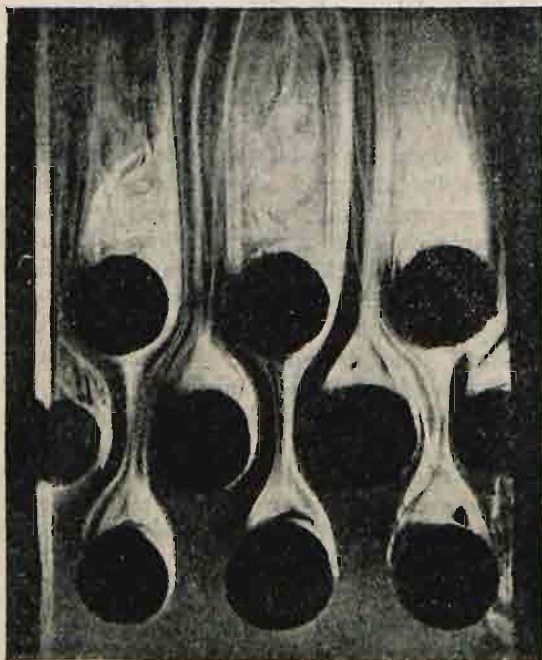


Fig. 1.

Ta analogja między przechodzeniem ciepła a dyfuzją nie jest jednak tylko obrazową. Przez porównanie ogólnych równań różniczkowych, które są tak samo zbudowane — przyczem stałej przechodzenia (λ) odpowiada stała dyfuzji (k), temperaturze zaś ciśnienie cząsteczkowe

gazu, stwierdza autor, że istnieje, można rzec, identyczność między chemicznym modelem a oryginalnym grzejnikiem, o ile tylko t. zw. liczba Reynolda jest ta sama dla modelu i oryginału, a stała dyfuzji chemicznej jest ściśle określoną funkcją pochodzenia ciepła. Przy modelu, który teraz ma zadanie nietylko obrazowego przedstawienia, ale przede wszystkim wyznaczenia liczbowego przechodzenia ciepła w danym układzie rur ewentualnie i płaszczyzn odchylających ciąg spalin, mierzy się (w sposób chemiczny) % gazu w dopływającym i odpływającym powietrzu, jego prędkość, zmianę ciężaru rurek nasyconych pewnym odczynnikiem etc. W ten sposób, który doskonale potwierdza zasadę, że większość badań laboratoryjnych o pierwszorzędnym znaczeniu dla makrotechniki (t. j. dużego przemysłu) nie musi się odbywać na drogich oryginalnych obiektach, ale może być przeprowadzoną na odpowiednich urządzeniach — porobiono szereg pomiarów w prywatnym laboratorium prof. Scholtza w Monachjum. Wykazały one, że współczynnik przechodzenia ciepła jest proporcjonalny do 0.6-tej potęgi prędkości spalin. Np. dla układu rur „jedna nad drugą“ jest $\alpha = 36.5 \frac{w^{0.6}}{d^{0.4}}$, gdzie w = prędkość spalin (*mtr*), d = średnica

rur (*cm*). Dla układu niesymetrycznego rur wynosi współczynnik tej samej funkcji ≈ 43.5 . Poza to jest α zależne od temperatury w ten sposób, że powyższe wartości podane dla 0° C. trzeba mnożyć np. przez 0.760 przy 400° C, przez 0.700 przy 1000° C. Wyniki te są zgodne z zacytowanymi pomiarami Fuchsa, Rietschla i i. Uwzględniając wreszcie zwiększoną stratę kominową, dochodzi autor do wniosku, że n -krotne zwiększenie obciążenia kotła wymaga $n^{1.60}$ -krotnego zwiększenia ciągu. Jeżeli się zesumuje kosztą oprocentowania kapitału zakładowego i kosztą ruchu wentylatora (obie wielkości jako funkcje obciążenia specyficznego), to minimum tych kosztów oblicza Thoma między 40 a 70 *kg* pary na 1 *m*² powierzchni ogrzewalnej (w zależności od ilości godzin ruchu rocznie), i te liczby uważa za tymczasowo graniczne¹⁾. Na okrętach przy kotłach wodnorurkowych, opalonych ropą, osiągnięto już 60—80 *kg* przy *m*² przy ciągu 80 *mm* słupa wody, na lądzie jednak obciążenie 30—40 *kg/m*² jest przy ciągłym ruchu połączone z trudnościami.

W drugiej części rozprawy (ustęp 3 i częściowo 2), która jest zupełnie odrębną od pierwszej, znajdzie inżynier ruchu cały szereg zagadnień zachowania się kotła o dużej mocy. Autor zaznaczywszy słusznie, że inżynierowie ruchu zwykle są zbyt wstrzemięźliwi w podawaniu swych cennych praktycznych wiadomości na zewnątrz, co jednak jest sprzeczne z interesem ogółu, zestawia różne bolączki ruchowe i sposoby ich usuwania, wiadomości nabyte przy kilkoletnim ruchu ciągłym większej kotłowni w stoczni w Wilhelmshaven. Omówione są (czasem w szczegółach a czasem tylko w zarysie) zagadnienia sztucznego ciągu, wentylatorów, rusztów mechanicznych, ich napędu, podgrzewaczy wody, krążenia wody w kotle, chłodzenia części konstrukcyjnych etc.

Niejedną rzeczą jest w tej praktycznej (większej) części rozprawy może przedstawiona jednostronnie, ale kierownik ruchu dużej kotłowni przeczyta ją z pewnością z zainteresowaniem, bo książek z praktyki jest wogóle nie dużo, szczególnie z dziedziny urządzeń o dużej mocy.

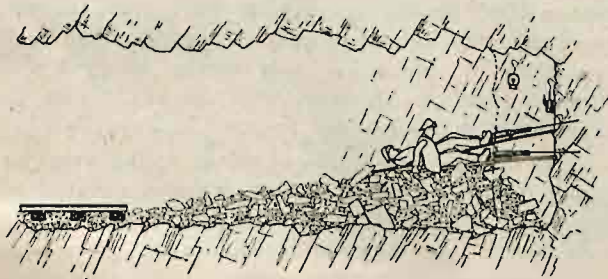
Dobrze byłoby, gdyby kierownicy ruchu nie poprzestawali jednak na tej praktycznej stronie zagadnienia, bo zgadzam się w zupełności z poglądem wypowiedzia-

¹⁾ Zdaje się, że w obliczeniu kosztów ruchu wentylatora jest błąd o jedno miejsce dziesiętne i minimum sumy tych kosztów leży znacznie wyżej.

nym przez Thomę w końcowym ustępie: „Jest dużo problemów jeszcze nie rozwiązanych. Nie pomogą tu tylko same rozważania teoretyczne, albo sama praktyka. Często chodzi o zastosowanie prostych zjawisk fizycznych w praktyce. I tylko inżynier, posiadający znajomości fizyki i praktykę laboratoryjną może, „właziwszy w temperaturę i hałas kotłowni“ skutecznie wynajdywać nowe drogi. W tym celu laboratorja nie powinna przerabiać tylko elementarne pomiary odparowania, ale badać problemy z zakresu przechodzenia ciepła i ruchu spalin. Inżynier powinien z radością i zapałem badać zagadnienia techniczne, nawet gdyby przez praktykę już były uświęcone, jako nietykalne. Dotyczy to w pierwszej linii budowy kotłów. (Dok. n.). Dr. R. Witkiewicz.

Tunele.

— Obsługa „nożna“ pneumatycznej wiertarki. Postęp w budowie sztolni czy chodnika, pędzonego w skale, zależy w wysokim stopniu od czasu potrzebnego na odrzucenie i odwóz wystrzelonego kamienia. Aby ten czas skrócić, rozpoczynano przy budowie chodnika w kopalni złota Rathausberg w Wysokich Taurach (Zt. d. österr. Ing. u. Ar. Ver. 1923, Festschrift, str. 48) natychmiast po wystrzale równocześnie odwóz i wiercenie w ten sposób, że po odrzuceniu drobnej ilości materiału z samego przedsobia układano deski na kamieniach (rys.), a na nich



wiertarki. Górnicy obsługiwali je nogami, leżąc na plecach na deskach. Pozycja ta miała być dla pracy bardzo wygodną. Wiertarki w ten sposób obsługiwane ważyły 33 kg. Jednocześnie przeto wiercono i usuwano materiał, co pozwoliło osiągnąć w twardym granitognajsie przy powierzchni przekroju chodnika $4.7 m^2$ postęp średni $3.66 m$ na dobę przy 5 włamach (atakach).

— Dla obliczenia szybkości pędzenia sztolni i tunelu ustawił wzory inż. Randzio (Bautechnik, 1923, str. 398). Najpierw ustala — trafnie — definicję sztolni a tunelu: „sztolnią“ należy mianowicie nazywać ten podziemny chodnik, który ma przekrój od 3 do $14 m^2$, nie jest budowlą skończoną i wymaga ewentualnie obudowy czasowej, „tunelem“ zaś każdą podziemnie wykonaną galerję, wykończoną, gotową, chociażby o małym przekroju.

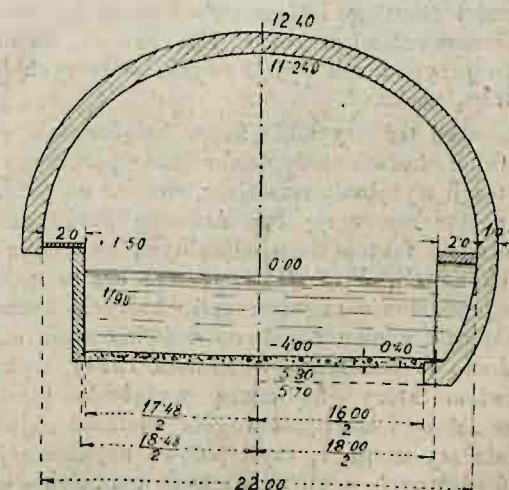
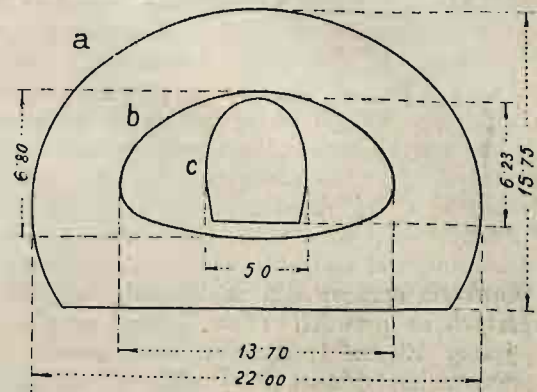
Chyżość pędzenia odnosi się tylko do przedsobia, a więc do przedsobia sztolni kierunkowej względnie przy pewnych metodach do przedsobia tunelu. Chyżość ta V liczy się w 24 godz. pracy jako średnia z dłuższego okresu czasu i równa się ilości włamów A , pomnożonych przez ich średni postęp V_A . Wychodząc z tego założenia autor analizuje czynniki A i V_A na składowe czynniki i na podstawie materiałów, jakie podaje literatura tunelowa, zestawia współczynniki dla ziem i skał, współczynniki dla sposobów wiercenia, materiałów wybuchowych i metod pędzenia tunelu (rurowanie zwykle i pneumatyczne, zamrażanie itp). Np. dla sztolni, pędzonych przy pomocy (wierceń i) rozsadań wzór ogólny na chyżość przedstawia się:

$$V = \frac{1440 \cdot B_L}{Q \left(\frac{(B_L^1) \cdot B_L \cdot t_R^1}{W} + (B_L^1) \cdot t_L^1 + \frac{B_L \cdot (t_S^1) \cdot c}{S} \right)}$$

w którym oznacza: B_L średnią głębokość otworu wiertniczego, Q powierzchnię przekroju sztolni, (B_L^1) długość otworów wiertniczych, potrzebnych dla wydobycia czyli rozsadaenia $1 m^3$ skały, t_R^1 czas, jakiego wymaga wywiercenie $1 m$ otworu wiertniczego, W ilość świrdrów, t_L^1 czas użyty na naładowanie nabojem, wystrzelenie jednego otworu wiertniczego i przewietrzenie po wybuchu, (t_S^1) czas jaki zużyłby jeden robotnik na odwóz $1 m^3$ rozsadzanej skały, c współczynnik wyrażający stosunek czasu, potrzebnego do odwozu materiału rozsadzzonego w jednym włamie aż do chwili zupełnego jego usunięcia, t. j. nie licząc się z możliwością rozpoczęcia przedtem wierceń, do czasu, liczącego się od zacementowania do zacementowania wierceń, wreszcie S to ilość robotników, pracujących równocześnie przy odwozie na przedsobiu.

Dobre wyniki dadzą te wzory, jeśli daty cyfrowe będą trafnie obrane. Niestety, jak słusznie autor się skarży, są one jeszcze bardzo skąpe zwłaszcza przy biciu tuneli. Proponuje przeto utworzenie „archiwum“, do którego należałoby obowiązkowo o każdej budowie przysyłać dokładne informacje. A o to właśnie najtrudniej.

— Tunel du Rove na kanale z Marsylii do Rodanu znajduje się na ukończeniu, rys. 1 i 2. Długość $7120 m$.



Rys. 1. Porównanie przekroji poprzecznych: a) tunel du Rove; b) stacja kolei miejskiej w Paryżu; c) tunel kolei jednotorowej.

Rys. 2. Przekrój w skale po lewej; przekrój w cisnącej górze, ew. ze sklepieniem spągowym, po prawej.

Budowę rozpoczęto w r. 1911. Szczegółowy opis robót i napotkanych trudności podaje Ann. d. p. et ch. 1923, str. 125 i Génie c. 1923, str. 217. Artur Kühnel.

RECENZJE I KRYTYKI.

Vorträge über Elastizitätslehre von Wilh. Keck III. Aufl. neu bearbeitet von Dr. L. Hotopp, Hannover, Helwingsche Verlagsbuchh. 16×24. I. Teil 1922. str. XII+328; II. Teil 1924. str. VIII+486.

Zdawna cenione i poczytne wykłady zmarłego profesora Politechniki Hannowerskiej Wilh. Keck'a z zakresu mechaniki technicznej ciał sprężystych doczekały się już po raz drugi nowego wydania i opracowania przez zasłużonego jego następcę Dr. Ing. h. c. L. Hotopp'a. Część pierwsza zawiera wstępny rozdział (I.) o momentach bezwładności i zбочeniach figur płaskich (traktowany u nas w wykładach mechaniki ogólnej) oraz rozdział (II.) o sprężystości i wytrzymałości prętów prostych. Część druga obejmuje rozdział (III.) o sprężystości i wytrzymałości prętów zakrzywionych (łuków) płaskich; rozdział (IV) poświęcony kratownicom płaskim i belkom kratowym tak statycznie wyznaczalnym, jak i niewyznaczalnym; krótki rozdział (V.) tworzący wstęp do ścisłej teorii sprężystości materiałów równokierunkowych, a wreszcie naukę o naporze materiałów sypkich (ziemi) na ściany (mury) oporowe.

W całym dziele, przeznaczonym dla początkowego, wcale zresztą gruntownego, studjum przedmiotu, położono główny nacisk na przystępność wykładu, rozpatrując niemal wszędzie najpierw proste przypadki szczególne i przechodząc od nich do zadań ogólniejszych i zawilszych. Z jasnością wykładu idzie w parze bogactwo treści, obejmującej liczne przykłady szczegółowe doprowadzone, jak wymaga praktyka, do wyników liczbowych, a zaczerpnięte przeważnie z dziedziny konstrukcyj inżyniersko-budowlanych. To też dodanie w trzecim wydaniu na końcu krótkiego wstępu do ogólnej teorii sprężystości, za przykładem innych tego rodzaju podręczników, może właściwie służyć tylko do ułatwienia studjum innych dzieł nowoczesnych z tej dziedziny, opartych na klasycznej teorii sprężystości, jako naturalnym fundamentie mechaniki technicznej ciał stałych („wytrzymałości materiałów“). Że w nowszym opracowaniu znalazło się miejsce dla metod opartych na prawach t. zw. „pracy sprężystej“ jest rzeczą jasną. Elementarne uzasadnienie prawa Castigliane'a, prawa najmniejszości pracy odkształcenia jako funkcji wielkości statycznie niewyznaczalnych (Menabrea) i prawa wzajemności Betti'ego i Maxwell'a znajdujemy wraz z licznymi zastosowaniami w rozdz. III. Szkoda, że nie wspomniano o przypadkach wyjątkowych, w których powyższe prawa tracą ważność.

Żałować też wypada, że w książce tak poczytnej w szerokich kołach inżynierów nie porzucono jeszcze dawnej teorii wyężenia materiału, chociaż od ćwierć wieku prawie posiadamy teorię bez żadnego porównania lepiej odpowiadającą faktom doświadczalnym, zwłaszcza dla plastycznych metali. Prof. Hotopp stara się to usprawiedliwić w przedmowie argumentami, których uznać niepodobna. Wszak znowu niedawno doświadczenia amerykańskie (Moore & Kommers w Illinois 1921) wykazały po raz niewiem który, że miarą wyężenia plastycznych rodzajów żelaza i stali jest wogóle wielkość największego naprężenia stycznego τ , czyli połowa największej różnicy naprężeń głównych, a nie największe wydłużenie właściwe. Ogłoszone przed rokiem w *Z. d. V. D. I.* doświadczenia prof. Bonte'go interpretowane przez niego na korzyść dawnej hipotezy stanowią unikat wśród wyników obszernych badań Bauschinger'a, Gnest'a, C. A. Smith'a, W.-A. Scoble'a i innych, potwierdzających z dokładnością kilku

% hipotezę największego naprężenia stycznego dla metali plastycznych. W doświadczeniach Bonte'go tkwi przeto zapewne jakieś poważne źródło błędu, nie dostrzeżone przez autora, chcącego widocznie znaleźć potwierdzenie hipotezy panującej wszechwładnie przez pół wieku przeszło w technicznej literaturze kontyentu.

Z rozważań prof. Hotopp'a nad pęknięciami ściskanych słupków z żelaza lanego (T. I. str. 67) widać również nieśmiałe usiłowania ratowania starej hipotezy. Zdaniem referenta, nieodosobnionem już na szczęście w ostatnim dziesięcioleciu, nic jej nie uratuje i powinna jak najrychlej zniknąć z podręczników, albo przynajmniej zejść na drugi plan.

Z innych dostrzeżonych usterek, które zapewne znikną w następnych wydaniach cennego dzieła, podnieść należy przede wszystkim rys. 67. a (w II. rozdziale) i odpowiadające mu określenie „czystego ściskania“ (reine Schubspannungen). Wszakże w przypadku przedstawionym schematycznie na tym rysunku nie mogą wcale powstać uwidocznione tam wyraźnie naprężenia styczne τ już z powodu symetrii obciążenia dwiema siłami R i $-R$ znoszącymi się nawzajem. Tego rodzaju rysunki rozpowszechnione dawniej w najpoczytniejszych podręcznikach utrwaliły błędne pojęcie o „wytrzymałości na ścinanie“ w głowach praktycznych inżynierów.

Nakoniec trzeba sprostować zdanie wypowiedziane na str. 319. pierwszej części, że nie powiodło się dotąd wyprowadzić teoretycznie reguł dla obliczenia naprężeń stycznych przy skręcaniu prętów o przekrojach złożonych z prostokątów, albowiem cały szereg łatwych do praktycznego zastosowania teoretycznych wskazówek dla tych przypadków zawdzięczamy pracom A. Foeppl'a.

Te drobne usterki nie obniżają dydaktycznej i praktycznej wartości książki, którą wypada zaliczyć do szeregu dzieł, jakie referent rokrocznie poleca do studjum swym słuchaczom mechaniki technicznej.

Lwów, dnia 20. XI. 1923 r.

M. T. Huber.

Do Członków Towarzystwa. Wydział Główny na posiedzeniu dnia 30. listopada 1923 ustalił na miesiąc grudzień wysokość wkładek członków Towarzystwa, zamieszkałych we Lwowie na 300.000 Mp., a członków zamiejscowych na 220.000 Mp.

Stosownie do uchwały, powziętej przez Walne Zgromadzenie Członków dnia 11. kwietnia 1923 r., zaległe wkładki mają być wpłacone według wysokości wkładek, obowiązującej w dniu płatności. Jeżeli n. p. Członek zamiejscowy zalegał z zaplaceniem wkładek od 1. kwietnia b. r. i chciał je uiścić dnia 15. września był obowiązany zapłacić za sześć miesięcy po 15.000 Mp. (stawka za wrzesień) razem 90.000 Mp. Jeżeli członek lwowski zalegał z zaplaceniem wkładek od 1. sierpnia i chciał je uiścić 20. listopada, był obowiązany zapłacić za cztery miesiące po 200.000 Mp. (stawka za listopad) razem 800.000 Mp.

Ponieważ koszt wydawnictwa *Czasopisma Technicznego* na IV. kwartał wynosi obecnie 940.000.000 Mp., przeto wkładki Członków muszą być w tej mierze ustalone, aby pokryć koszt wydawnictwa. Towarzystwo nie posiada innych źródeł dochodu i nie może obdzielać *Czasopismem* Członków Towarzystwa, którzy nie uznają obowiązku regularnego uiszczania wkładek. *Skarbnik.*