

TREŚĆ: Prof. inż. Dr. W. Wierzbicki: Wyznaczenie linii izostatycznych. — S. Bryła i A. Chmielowiec: Wzory uproszczone, dotyczące połączeń nitowanych wzmocnionych przy pomocy spawania. — Inż. E. Wilczkiewicz: Wyznaczenie elementów orientacji wzajemnej stereogramów na podstawie pomierzonych współrzędnych tłowych lub kątów. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Polemika. — Nadesłane.

Prof. inż. Dr. Witold Wierzbicki.

## Wyznaczenie linii izostatycznych.

### I. Dyskusja kierunków naprężeń głównych.

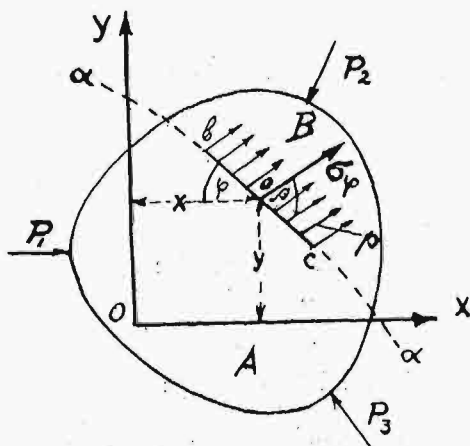
Praca konstrukcyj budowlanych, poddanych płaskiemu układowi sił, charakteryzuje się, z jednej strony, kształtem linii jednakowych naprężeń, z drugiej zaś, kształtem torów tych naprężeń.

Praca niniejsza poświęcona jest liniom izostatycznym, jako jednemu z rodzajów torów naprężeń układu płaskiego.

Jeżeli wyobrazimy sobie ciało sprężyste o kształcie graniastosłupa lub walca, obciążone w kierunku prostopadłym do wysokości, to linią izostatyczną będziemy nazywali krzywą, wykreśloną na przekroju poprzecznym graniastosłupa i posiadającą tę własność, że styczna do niej w pewnym punkcie ciała sprężystego wskazuje kierunek jednego z naprężeń głównych.

Poza ogólną charakterystyką warunków pracy poszczególnych budowli i wskazaniem w nich miejsc niebezpiecznych, linje izostatyczne są wielokrotnie pomocne przy rozmieszczeniu niektórych elementów konstrukcyjnych, n. p. żelaznych wkładek ukośnych w belkach żelazo-betonowych, kątowników usztywniających w pionowych blachach belek żelaznych i t. d.

Przy wyznaczeniu linii izostatycznych, bądź drogą ustawienia równań tych krzywych, bądź zapomocą obliczenia współrzędnych poszczególnych jej punktów niezbędnym jest uzależnienie się od pewnego płaskiego układu osi współrzędnych. Z drugiej strony, kierunki naprężeń głównych w pewnych punktach ciała sprężystego zależą od wielkości tych naprężeń. Z tego wynika konieczność zbadania w każdym poszczególnym wypadku zależności między równaniami naprężeń w danym ciele a układem współrzędnych, w którym poszukujemy linii izostatycznych. Zadanie to sprowadza się do dyskusji kierunków naprężeń głównych.



Rys. 1.

Pojęcie naprężenia w danym punkcie o ciała sprężystego rozumiemy w sposób następujący:

Bierzemy walec sprężysty o przekroju dowolnym (rys. 1) i o wysokości 1. Niech walec ten będzie przecięty powierzchnią cylindryczną  $\alpha\alpha$ , przechodzącą przez punkt  $o$ . Oddziaływanie odrzuconej części  $B$  walca na część jego  $A$ , oddzieloną od tamtej powierzchnią  $\alpha\alpha$ ,

może być zastąpione przez układ sił  $p$ , rozłożonych w sposób ciągły podług tej powierzchni.

Przyjmujemy pewien układ współrzędnych  $XOY$  i zakładamy, że:

$$p = f(x, y) \dots \dots \dots (1)$$

W odległości nieskończenie małej od punktu  $o$ , na przestrzeni odcinka  $bc$ , zwanego elementem izostatycznym, uważamy powierzchnię cylindryczną za płaszczyznę, nachyloną do osi  $OX$  pod kątem  $\varphi$ , a siły  $p$  za stałe i nachylone do  $bc$  pod stałym kątem  $\beta$ .

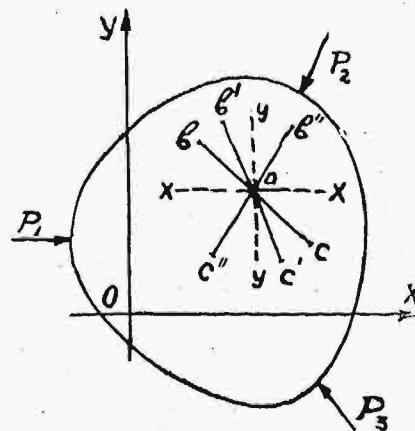
Naprężeniem w punkcie  $o$  będziemy więc nazywali wielkość:

$$\sigma_\varphi = \frac{dp}{dA} \dots \dots \dots (2)$$

gdzie  $dp$  jest to suma sił  $p$ , działających na powierzchnię  $bc$ .  $l = dA$ .

Ponieważ każdą z sił  $p$  możemy rozłożyć na siłę prostopadłą do powierzchni  $bc$  i do niej styczną, więc i naprężenie  $\sigma_\varphi$  w punkcie  $o$  działające na płaszczyznę  $bc$ , możemy rozłożyć na naprężenie normalne  $\sigma$  i styczne  $\tau$ .

Aby można było porównywać ze sobą naprężenia  $\sigma$  i  $\tau$ , odpowiadające różnym elementom izostatycznym, przechodzącym przez punkt  $o$  ustala się zależność między naprężeniami, działającymi na element  $bc$ , nachylony względem osi  $OX$  pod dowolnym kątem  $\varphi$  a naprężeniami, działającymi na elementy  $xx$  oraz  $yy$ , odpowiednio równoległe do osi  $OX$  i  $OY$  (rys. 2). Za-



Rys. 2.

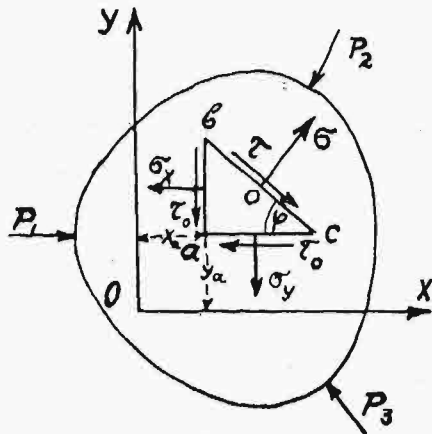
leżność tę otrzymujemy z warunków równowagi graniastosłupa, wyciętego z omawianego cylindra i posiadającego podstawę o kształcie trójkąta  $abc$  o wymiarach nieskończenie małych (rys. 3). Ponieważ odległość płaszczyzn  $ab$  i  $yy$  jest wielkością nieskończenie małą, więc naprężenia, działające na te płaszczyzny, różnią się od siebie tylko o wielkości nieskończenie małe, muszą być wobec tego uważane za równe sobie. To samo dotyczy płaszczyzn  $ac$  i  $xx$ .

Przy kierunkach naprężeń, przyjętych na rys. 3 i przy przyjętym tam sposobie odmierzenia kątów  $\varphi$  zależność między naprężeniami  $\sigma$ ,  $\tau$ ,  $\sigma_x$  i  $\sigma_y$ , wyraża się zapomocą równań:

$$\sigma = \sigma_x \sin^2 \varphi + \sigma_y \cos^2 \varphi + 2 \tau_0 \sin \varphi \cos \varphi, \quad (3)$$

$$\sigma = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_y - \sigma_x}{2} \cos 2\varphi + \tau_0 \sin 2\varphi, \quad (4)$$

$$\tau = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\varphi + \tau_0 \cos 2\varphi. \quad (5)$$



Rys. 3.

Największą wartość  $\sigma_1$  otrzyma naprężenie  $\sigma$  (naprężenie główne pierwszego rodzaju) w t. zw. przekroju głównym, t. j. wówczas, gdy płaszczyzna  $bc$  nachylona będzie względem osi  $OX$  pod kątem  $\varphi = \varphi_1$  odpowiadającym równaniu:

$$\operatorname{tg} 2\varphi_n = \frac{2\tau_0}{\sigma_y - \sigma_x}, \quad (6)$$

lub też równaniu:

$$\operatorname{tg} \varphi_n = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2\tau_0} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2\tau_0}\right)^2 + 1}. \quad (7)$$

Drugi z kątów  $\varphi$ , odpowiadający równaniom (6) lub (7), dotyczy nachylenia  $\varphi = \varphi_2$  elementu izostaticznego, w którym naprężenie  $\sigma$  (naprężenie główne drugiego rodzaju) osiąga wartość najmniejszą.

Przy danym sposobie znakowania dla wielkości naprężeń głównych otrzymujemy wzory:

$$\frac{\sigma_{max}}{\sigma_{min}} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_0^2}, \quad (8)$$

przyczem naprężenia główne pierwszego rodzaju (posiadające wartość bezwzględną większą) oznaczamy przez  $\sigma_1$  drugiego zaś przez  $\sigma_2$ .

Wyrażenie (5) daje, przy  $\varphi = \varphi_1$ , oraz przy  $\varphi = \varphi_2$  wartość  $\tau = 0$ .

Wykreślnie przedstawiamy zależności, zachodzące między naprężeniami, działającymi w danym punkcie ciała sprężystego, zapomocą wykresu Mohr'a, zapomocą wykresu biegunowego, wreszcie zapomocą elipsy naprężeń (elipsy Lamé'go).

Pierwszy z wymienionych wykresów jest niezwykle wygodną w użyciu nomogramą równań (4) i (5), nie wskazuje jednak bezpośrednio kierunków naprężeń.

Wykres biegunowy wyraża wzór (3) i ma kształt przedstawiony na rys. 8 i 10. Tu pewien wektor wyraża naprężenie normalne, działające na element izostaticzny (przekrój), nachylony względem osi  $OX$  o kąt  $\varphi$ ; naprężenia  $\sigma_x$  i  $\sigma_y$  odpowiadają tu naprężeniom głównym. Wykres ten jest znacznie trudniejszy do wykonania w porównaniu do wykresu Mohr'a, przyczem, podobnie, jak i tamten wykres, nie daje on kierunków naprężeń; zaletą jego jest znaczna przejrzystość przy przedstawieniu naprężeń, jako funkcji kąta  $\varphi$ .

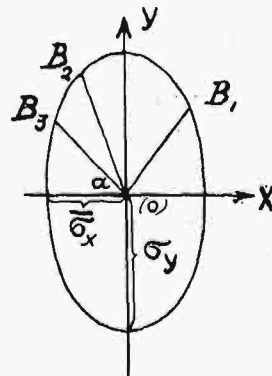
Elipsa naprężeń nie odznacza się ani prostotą dwóch poprzednich wykresów, ani też łatwością budowy, posiada jednak dla celów niniejszej pracy wartość

szczególną, gdyż wskazuje kierunki naprężeń i tem ułatwia budowę linii izostaticznych.

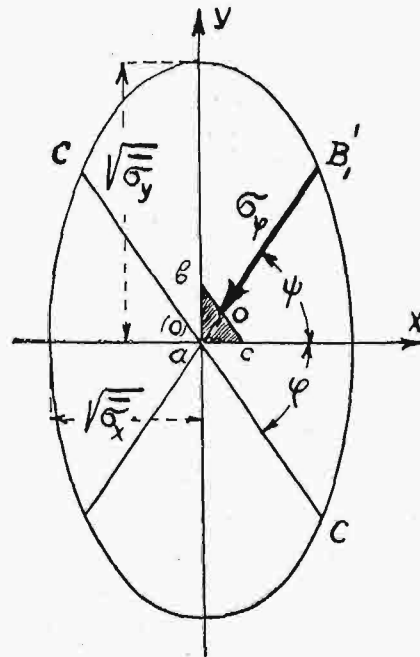
Elipsa naprężeń musi być odniesiona do osi współrzędnych, pokrywających się z kierunkami naprężeń głównych. Równanie jej, będące przekształceniem równania (3), posiada postać:

$$\frac{x^2}{\sigma_x^2} + \frac{y^2}{\sigma_y^2} = 1. \quad (9)$$

Tu  $x$  i  $y$  oznaczają współrzędne końca odcinka  $aB$  (rys. 4), wyrażającego naprężenia wypadkowe  $\sigma_\varphi$  z naprężeń  $\sigma$  i  $\tau$ , działających w punkcie  $o$  na pewien przekrój (element izostaticzny), przeprowadzony przez ten punkt, zaś  $\sigma_x$  i  $\sigma_y$  oznaczają wielkości naprężeń głównych, równole-



Rys. 4.



Rys. 5.

głych do odpowiednich osi współrzędnych. Omawiany przekrój może być tu uważany za identyczny z elementem  $bc$  według oznaczeń rys. 3.

Budujemy w dalszym ciągu w tym samym, co wyżej, układzie współrzędnych, elipsę, odpowiadającą równaniu (rys. 5):

$$\frac{x^2}{\sigma_x} + \frac{y^2}{\sigma_y} = 1. \quad (10)$$

i zauważamy, iż dwa kierunki  $aB_1'$ , oraz  $aC$ , nachylone względem osi  $aX$  pod kątami  $\psi$  i  $\varphi$ , będą względem tej elipsy sprzężone, o ile zostanie spełniony warunek:

$$\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \psi = \frac{\sigma_y}{\sigma_x}. \quad (11)$$

Z budowy elipsy (9) wynika (co nie było tu jednak uzasadniane), że tangens kąta nachylenia prostej  $aB_1$  względem osi  $aX$  równa się:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{y}{x} = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \operatorname{ctg} \varphi. \quad (12)$$

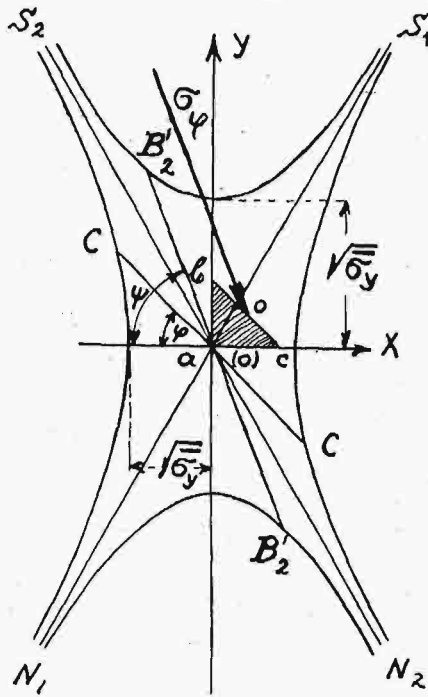
Z równań (11) i (12) mamy:

$$\operatorname{tg} \psi \cdot \operatorname{tg} \varphi = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{ctg} \varphi = \frac{\sigma_y}{\sigma_x}. \quad (13)$$

czyli, że kierunek  $aB_1$  naprężenia wypadkowego w punkcie  $a$  i kierunek elementu izostaticznego, na który to naprężenie działa, są kierunkami sprzężonymi względem elipsy (10).

Gdy chcemy na podstawie elipsy naprężeń dowiedzieć się, jakie naprężenie działa na element izostaticzny nachylony względem osi  $aX$  pod kątem  $\varphi$ , wówczas przeprowadzamy średnicę  $aC$  elipsy (10), na-

chyloną względem osi  $aX$  pod wymienionym kątem i znajdujemy kierunek  $aB_1'$  sprzężony z kierunkiem  $aC$  względem tej elipsy. Średnica  $aB_1$  elipsy (9), przeprowadzona równoległe do prostej  $aB_1'$  da nam wielkość poszukiwanego naprężenia. Gdy obie elipsy wykonane są na jednym rysunku konstrukcja geometryczna ulega uproszczeniu.



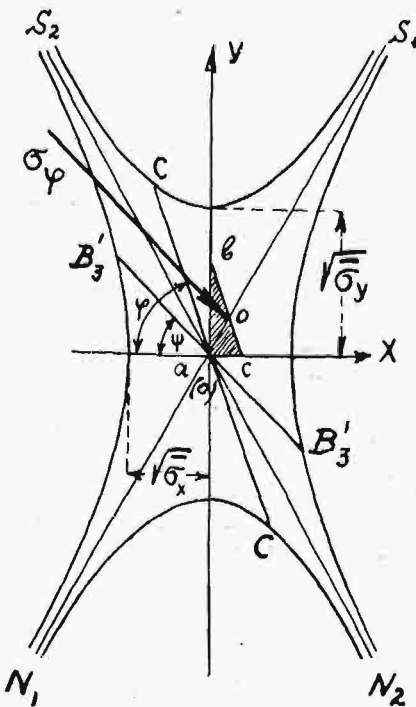
Rys. 6.

elipsa (10) musiałaby być zastąpiona przez hiperbolę (rys. 6 lub 7), odpowiadającą równaniu:

$$\frac{x^2}{\sigma_x} - \frac{y^2}{\sigma_y} = 1. \quad (14)$$

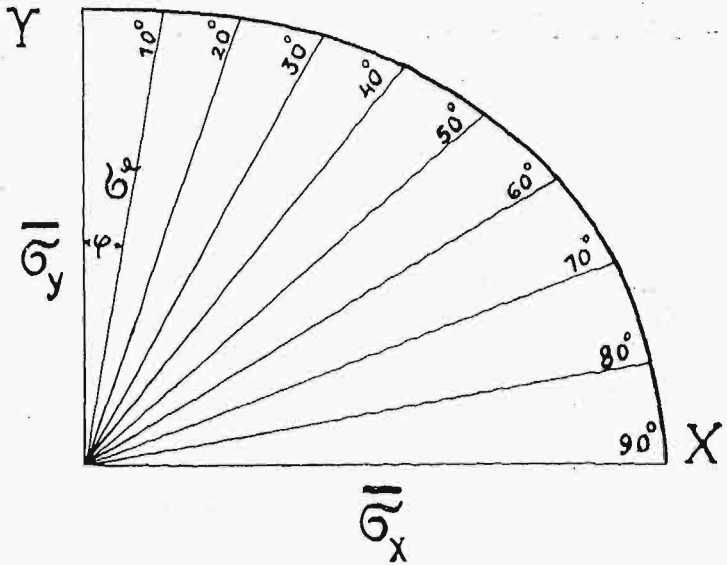
Pozatem sposób odczytywania naprężeń pozostaje tu ten sam, co i wyżej. Elipsa (10) i hiperbola (14) są to więc krzywe kierunków (coniques indicatrices)<sup>1)</sup>. Przy wykreślaniu kierunków ze sobą sprzężonych jest w danym razie najważniejszym skorzystanie z tego warunku, że każda ze średnic sprzężonych względem elipsy lub hiperboli jest równoległa do stycznej, przeprowadzonej przez punkt przecięcia się z krzywą drugiej średnicy sprzężonej.

O ile naprężenia  $\bar{\sigma}_x$  i  $\bar{\sigma}_y$  są tego samego znaku, to i naprężenie  $\sigma_\varphi$  będzie tegoż znaku. Wynika stąd, że w tym wypadku kierunek naprężenia ( $aB_1'$  na rys. 5) i kierunek odpowiedniego elementu izostatycznego ( $aC$ ) tworzą jako średnice sprzężone elipsy, zawsze kąt rozwarty.



Rys. 7.

Naprężenia  $\sigma_\varphi$ , przedstawione jako długości promieni wykresu biegunowego, odniesionego do jednego z kierunków naprężeń głównych, układają się w danym wypadku według rys. 8.



Rys. 8.

Kąty zawarte między sprzężonymi średnicami hiperboli są kątami ostroimi, przytem o ile kierunek elementu izostatycznego  $aC$  znajduje się w jednym z kątów, utworzonych przez asymptoty (niemalstyczne)  $N_1S_1$  i  $N_2S_2$  (rys. 6 i 7), to kierunek naprężenia wypadkowego  $aB'$  będzie znajdował się w drugim kącie, do tamtego sąsiednim.

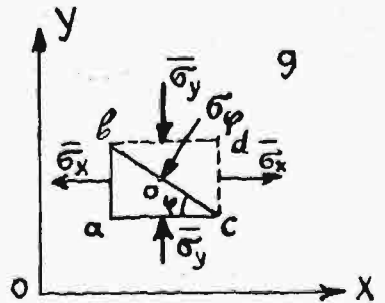
Przypuśćmy, iż naprężenie główne  $\bar{\sigma}_y$  jest naprężeniem ściskającym (rys. 9), zaś naprężenie główne  $\bar{\sigma}_x$  naprężeniem wyciągającym. Wówczas przy  $\varphi=0$ , gdy element izostatyczny  $bc$  pokryje się z elementem  $ac$ , będziemy mieli, iż  $\sigma_\varphi = \bar{\sigma}_y$ .

Jeżeli kierunek naprężenia wypadkowego  $\sigma_\varphi$  odchyli się od kierunku  $aY$  i zajmie w kącie  $S_2 a S_1$  położenie  $aB_2'$  (rys. 6), wówczas odpowiedni element izostatyczny pokryje się z kierunkiem sprzężonym  $aC$ , przechodzącym przez kąt  $S_2 a N_1$  i identycznym, względnie równoległym do  $bc$ . W tych warunkach element  $bc$ , względnie przekrój  $aC$  w punkcie  $a$ , będzie ściskany.

Gdy kierunek  $aB'$  naprężenia wypadkowego  $\sigma_\varphi$  pokryje się z kierunkiem  $S_2 N_2$  asymptoty, wówczas pokryje się z nim i kierunek  $aC$  odpowiedniego elementu izostatycznego. Naprężenie  $\sigma_\varphi$  będzie w tym razie naprężeniem stycznem  $\tau$ .

Skoro kierunek  $aB'$  naprężenia wypadkowego  $\sigma_\varphi$  przejdzie przez kąt  $S_2 a N_1$  (rys. 7), wówczas kierunek odpowiedniego elementu izostatycznego  $aC$  (względnie  $bc$ ), znajdzie się w kącie  $S_2 a S_1$ . Naprężenie  $\sigma_\varphi$  będzie tu działało na płaszczyznę  $bc$  w ten sposób, iż będzie dążyło do oddalenia tej płaszczyzny od punktu  $a$ , będzie więc naprężeniem wyciągającym.

Z powyższego wynika, że naprężenia  $\sigma_\varphi$ , odpowiadające kierunkom zawartym w kątach  $S_1 a S_2$  i  $N_1 a N_2$  będą naprężeniami ściskającymi, a naprężenia odpowiadające kierunkom zawartym w kątach  $N_1 a S_2$  i  $N_2 a S_1$

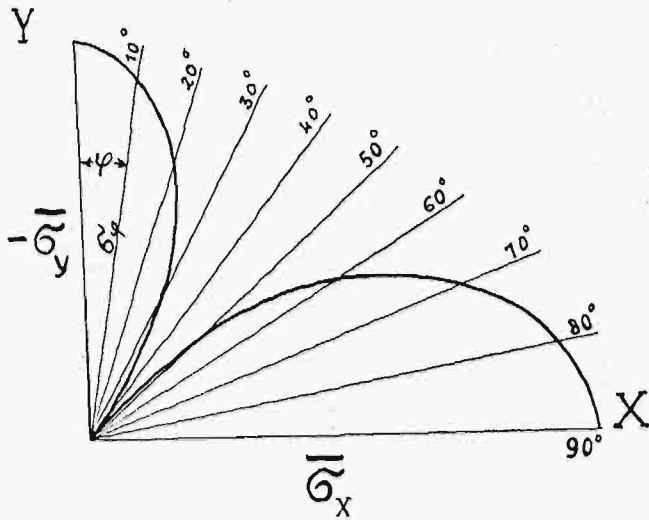


Rys. 9.

<sup>1)</sup> Por. n. p. Bertrand de Fontviolant: „Résistance des matériaux“, 1923, t. I, str. 185.

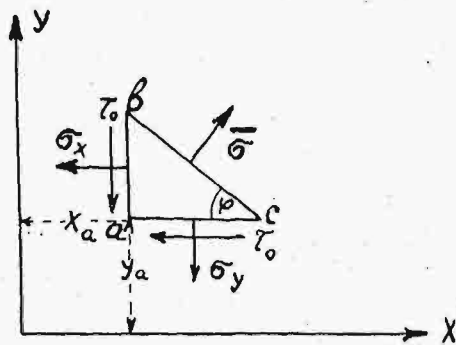
będą naprężeniami wyciągającymi. Rzecz będzie się miała odwrotnie, gdy naprężenie główne  $\sigma_y$  będzie ścisającą, a naprężenie główne  $\sigma_x$  wyciągającą.

Wykres biegunowy, odpowiadający wykresowi z rys. 8, przybiera tu postać przedstawioną na rys. 10.



Rys. 10.

Przy wyznaczaniu położenia przekrojów głównych w danym punkcie, a więc tem samem osi elipsy naprężeń natrafiamy na pytanie, które z dwu rozwiązań równania (6), któremu odpowiada naprężeniu głównemu. Aby kwestję tę rozstrzygnąć, wstawiamy oba rozwiązania równania (6)  $\varphi_1$  i  $\varphi_2$  w równanie (3) lub (4). Wówczas wartość  $\sigma$ , odpowiadająca kątowi  $\varphi_1$ , musi być odłożona prostopadłe do przekroju nachylonego względem osi  $OX$  w sensie rys. 3 pod kątem  $\varphi_1$ , a wartość  $\sigma$ , odpowiadająca kątowi  $\varphi_2$  musi być odłożona prostopadłe do przekroju nachylonego względem tejże osi pod kątem  $\varphi_2$ .



Rys. 11.

Inne kryterjum przy wyznaczaniu naprężeń głównych może być otrzymane z warunków równowagi

graniastosłupa  $abc$  (rys. 3) w razie, gdy naprężenie  $\sigma$  jest jednym z naprężeń głównych  $\sigma$  (rys. 11). Rzutując na oś  $OY$  siły, działające w tym wypadku na graniastosłup  $abe$ , otrzymujemy:

$$-\tau_0 d A \sin \varphi + \sigma d A \cos \varphi - \sigma_y d A \cos \varphi = 0, \quad (15)$$

gdzie  $dA$  oznacza pole ściany  $bc$ . Znajdujemy stąd:

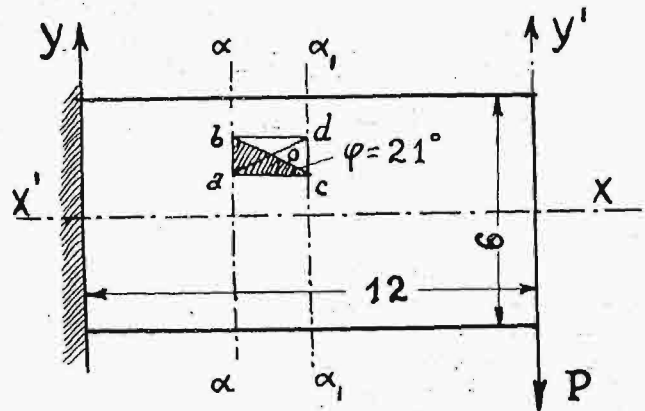
$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sigma - \sigma_y}{\tau_0}. \quad (16)$$

W belkach, gdy możemy przyjąć  $\sigma_y = 0$ , otrzymujemy:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sigma}{\tau_0}. \quad (17)$$

W tym więc przypadku kąt ostry  $\varphi = \varphi_1$ , związany równaniem (17) z naprężeniem głównym  $\sigma = \sigma_1$ , jest kątem nachylenia względem osi  $X$ -ów przekroju głównego, znajdującego się pod działaniem tego właśnie naprężenia. W ten sam sposób kątowi ostremu  $\varphi = \varphi_2$  odpowiada naprężenie główne  $\sigma = \sigma_2$ .

Należy zauważyć, że wprowadzając przy ustawieniu wzorów (6) i (7), przeznaczonych do wyznaczenia położenia przekrojów głównych, liczyliśmy się ze schematem statycznym, przyjętym na rys. 3, jednak przy korzystaniu z wymienionych wzorów, jest rzeczą obojętną, jakie położenie graniastosłupa  $abc$  względem osi współrzędnych będziemy mieli na uwadze, byleby znaki naprężeń osi współrzędnych i kąty  $\varphi$  były uzgodnione ze schematem zasadniczym.



Rys. 12.

Ponieważ uzasadnienie tego oczywistego zresztą twierdzenia wymaga zestawienia długiej a niezbyt ciekawej tablicy, ograniczymy się tu do rozpatrzenia przykładu belki, utwierdzonej w jednym końcu, swobodnej na drugim i obciążonej tu siłą skupioną  $P$ . Łatwo przekonać się, że dla punktu  $o$  ( $x=10, y=15$ ) otrzymamy tu nachylenie przekroju głównego  $\varphi=21^\circ$ , niezależnie ani od przyjętego układu współrzędnych, ani od przyjętego przekroju poprzecznego ( $aa$  lub  $a_1 a_1$ ), ani też od przyjętego położenia elementarnego graniastosłupa (rys. 12). (C. d. n.).

Stefan Bryła i Alfons Chmielowiec.

### Wzory uproszczone, dotyczące połączeń nitowanych wzmocnionych przy pomocy spawania.

Wzory podane w artykule, p. t. „Doświadczenia z połączeniami nitowanymi, wzmocnionymi przy pomocy spawania“ (*Czasopismo Techniczne* Nr. 16 z r. 1931, str. 265), są dość zawiłe. Ustawienie wzorów prostszych jest celem niniejszego artykułu.

Z doświadczeń wynika, że wytrzymałość połącze-

nia kombinowanego, nitowanego i spawanego, jest mniejsza od sumy wytrzymałości połączenia nitowanego  $P_n$  i połączenia spawanego  $P_s$ , czyli:

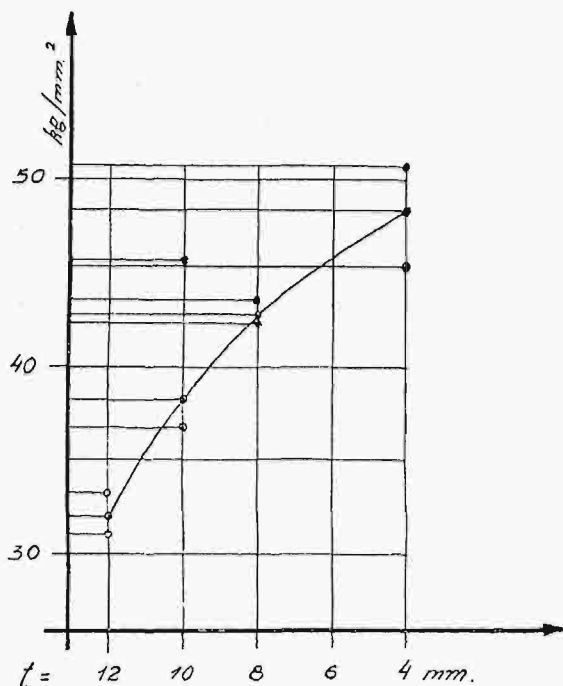
$$P_c < P_n + P_s.$$

Zbadajmy różnicę:

$$D = P_n + P_s - P_c. \quad (1)$$



Serja doświadczeń (2a) opisanych we wspomnianym artykule podaje zależność pomiędzy  $P_s$  i  $t$  dla szwu czołowego 10 cm długiego. Nanosząc  $P_s$  jako rzędne na odciętych  $t = 4, 8, 10$  i  $12$  mm otrzymamy szereg punktów, które pozwalają zorientować się, jaki charakter miałaby krzywa ( $t, P_s$ ) (rys. 1), gdyby doświadczenia były idealnie bezbłędne.



Rys. 1.

Na podstawie tej krzywej ustawiono tabelkę 1.

Tabela 1.

$t = 4$	6	8	10	12 mm
$P_s = 13,5$	19,2	24,0	26,8	27,2 ton

Tabela 2.

1	2	3	4	5	6	7	8
Nity	$t$	$P_c$	$P_s$	$P_n$	$P_s + P_n$	$D$	$D$ średnio
	mm	ton					
2 $\phi$ 11 mm $l = 10$ cm	4	23,4	13,5	15,2	28,7	5,3	6,35 = $\frac{P_n}{2,4}$
	6	27,7	19,2	"	34,4	6,7	
	8	32,3	24	"	39,2	6,9	
	10	35,8	26,8	"	42,0	6,2	
2 $\phi$ 14 mm $l = 10$ cm	4	29,1	13,5	24,6	38,1	9	9,35 = $\frac{P_n}{2,65}$
	6	35,0	19,2	"	43,8	8,8	
	8	37,6	24	"	48,6	11	
	10	42,8	26,8	"	51,4	8,6	
2 $\phi$ 17 mm $l = 8$ cm	4	36,3	10,8	36,3	47,1	10,8	12,5 = $\frac{P_n}{2,9}$
	6	35,4	15,4	"	51,7	16,3	
	8	38,7	19,2	"	55,5	6,8	
	10	40,1	21,4	"	57,7	17,6	
	12	48,3	21,8	"	58,1	9,8	

Tabela 2 przedstawia wyniki 3 serii doświadczeń z połączeniami nitowanymi, kombinowanymi ze szwem czołowym.

W kolumnie 3 zestawiono  $P_c$ , jako średnie wartości grup, mających te same wymiary. Kolumny 4 i 5 przedstawiają odpowiednie wartości  $P_s$  i  $P_n$ . Kolumnę 7 obliczono wg. wzoru 1. Trudno dopatrzeć się tu jakiegokolwiek zależności pomiędzy  $D$  i  $P_s$ . Natomiast łatwo

zauważyć, że ze wzrostem  $P_n$  rośnie i  $D$ . Można przyjąć średnio  $D = P_n : 2,64 = 0,38 P_n$ .

Wstawmy to w równanie (1) to otrzymamy wzór dla szwu czołowego w połączeniu z nitowaniem:

$$P_c = P_s + P_n - 0,38 P_n = P_s + 0,62 P_n \quad (2)$$

Serja 2b (str. 267) podaje w ostatniej kolumnie wytrzymałość jednostkową  $\frac{P_s}{t' l}$  szwów bocznych w zależności od ich długości  $l$  i grubości  $t'$ . Widać z niej, że wartość ta rośnie, gdy przy stałym  $l$   $t'$  maleje i, gdy przy stałym  $t'$   $l$  maleje. Od tej prawidłowości uchylają się doświadczenia l. p. 22 i 31, które eliminujemy. Tabela 3. przedstawia wytrzymałość  $P_s$  w tonach (szwu bocznego).

Tabela 3.

$t'$ mm	$l = 8$	12	16	20 cm
8,5	21,6	24,3	—	—
7	19,7	28,5	36,0	44,4
5,6	19,6	—	32,2	39,2
4,2	17,4	21,0	24,0	29,6
2,8	—	17,8	20,7	22,5

Tabela 4.

$t'$ mm	$l$ cm	$P_s$	$P_n + P_s$	$P_c$	$D$
ton					
2,8	12	17,8	33,0	27,0	6,0
	16	20,7	35,9	30,15	5,7
	20	22,5	37,7	31,55	6,1
4,2	8	17,4	32,6	25,75	6,8
	12	21	36,2	30,3	5,9
	16	24	39,2	38	1,2
5,6	8	19,6	34,8	29,7	5,1
	16	32,2	47,4	40,25	7,1
	20	39,2	54,4	49,95	4,4
7	8	19,7	34,9	29,5	5,4
	12	28,5	43,7	42,75	1,0
	16	36,0	51,2	49,2	2,0
	20	44,4	59,6	55,0	4,6

$$P_n = 15,2$$

$$\Sigma = 61,8$$

Tabela 5.

$t'$ mm	$l$ cm	$P_s$	$P_n + P_s$	$P_c$	$D$
ton					
2,8	12	17,8	42,4	30,9	11,5
	16	20,7	45,3	36,1	9,2
	20	22,5	47,1	42,0	5,1
4,2	8	17,4	42,0	31,95	10
	12	21	45,6	37,4	8,2
	16	24	48,6	41,55	7
5,6	8	19,6	44,2	36,0	8,2
	16	32,2	56,8	52,5	4,3
	20	39,2	63,8	58,5	5,3
7	8	19,7	44,3	36,8	7,5
	12	28,5	53,1	48,75	4,3
	16	36	60,6	54	6,6
	20	44,4	69,0	60,25	8,7

$$P_n = 24,6$$

$$\Sigma = 101,7$$

$$D_{gr} = 101,7 : 14 = 7,3 t = 0,296 P_n$$

Tabela 6.

$t'$	$l$	$P_s$	$P_n + P_s$	$P_c$	$D$
mm	cm	t o n			
2,8	12	17,8	54,1	42,15	11,3
	16	20,7	51,0	44,35	12,6
	20	22,5	58,8	48,4	10,4
4,2	8	17,4	53,7	41,5	12,2
	12	21	57,3	46,15	11,1
	16	24	60,3	51,5	8,8
	20	29,6	65,9	60,85	5,0
5,6	8	19,6	55,9	44,1	11,8
	16	32,2	68,5	55,2	13,3

$$P_n = 36,3 \quad \Sigma = 96,5$$

$$D_{sr} = \frac{96,5}{9} = 10,72 \text{ ton} = 0,296 P_n$$

Tabele 4, 5 i 6 przedstawiają analizę doświadczeń z połączeniami nitowanymi, wzmocnionymi przy pomocy szwów bocznych, str. 269. Otrzymujemy z niej dla  $P_n = 15,2 t$ ,

$$\text{średnio } D = \frac{61,8}{14} = 4,41 = 0,290 P_n \text{ (tab. 4)}$$

$$\text{dla } P_n = 24,6 \text{ (tab. 5) } D = 0,296 P_n$$

$$\text{„ } P_n = 36,3 \text{ (tab. 6) } D = 0,296 P_n$$

Możemy przyjąć średnio i okrągło  $D = 0,3 P_n$ , więc wg. równania (1) wzór dla szwu bocznego w połączeniu z nitowaniem brzmi:

$$P_c = P_s + 0,7 P_n \quad (3)$$

Wzory (2) i (3) potwierdzają do pewnego stopnia wywody i doświadczenia Rośa, który znalazł, że tylko 60% wytrzymałości nitów można wyzyskać, jak to podano we wstępie cytowanego artykułu, str. 266.

Inż. Edmund Wilczkiewicz.

### Wyznaczenie elementów orientacji wzajemnej stereogramów na podstawie pomierzonych współrzędnych tłowych lub kątów.

Wyznaczenie elementów orientacji zewnętrznej przeprowadzamy zazwyczaj drogą optyczno-mechaniczną, dostosowując zdjęcia fotograficzne (stereogramy) do podanej sytuacji i wysokości najmniej trzech punktów, przyczem wystarcza nam znajomość sytuacji dwu punktów, oraz wysokości trzech punktów. Przy tego rodzaju postępowaniu tok pracy dzieli się na trzy części: 1. utworzenie stereoskopowego modelu, 2. nadanie mu żądanej skali, oraz 3. odpowiednie pochylenie i skręcenie modelu tak, by wysokości punktów dostosowania odpowiadały pomiarom polowym.

Utworzenie modelu stereoskopowego uzyskujemy przez stopniowe usuwanie paralaksy pionowej w takich punktach na kliszach, dla których wpływ błędnego nastawienia elementów orientacji zewnętrznej jest najmniejszy. To wzajemne zestrojenie klisz uzyskujemy drogą kolejnych przybliżeń, a jeżeli w terenie występują znaczne różnice wysokości, wtedy napotkać możemy na znaczne trudności. Zestrojenie takich zdjęć trwa czasem kilka godzin. To też uzyskanie elementów orientacji przynajmniej przybliżonych drogą rachunkową, może okazać się korzystnym, a przy badaniu stereogramów i triangulacji nadirowej (radjalnej) będzie konieczne.

Poniżej podam wzory ścisłe i przybliżone, wychodząc z założenia, że aby (w przyrządzie) powstał model stereoskopowy powinny każde dwa odpowiadające sobie promienie dwu wiązek promieni przeciąć się w jednym punkcie, odpowiadającym punktowi terenu.

Z założenia tego wychodzi H. v. Sanden w pracy p. t.: „Gegenseitige Orientierung von nahezu parallelen Aufnahmen in der Photogrammetrie“ ogłoszonej w *Zeitschrift für Mathematik und Physik*, Tom 59, Lipsk 1911. W pracy tej podaje Sanden wzory przybliżone i niezupełne, które mogą mieć zastosowanie tylko dla zdjęć prostopadłych.

Temat ten opracowany został również przez S. Finsterwaldera i Ch. Schmidta jednak przy zastosowaniu rzutów gnomonicznych i uwzględnieniu punktów rdzennych.

Do wyprowadzenia równania przecięcia się promieni przyjmijmy układ prostokątny, którego początek znajduje się w położeniu środka obiektywu lewego stanowiska fotogrametrycznego. Dodatni kierunek osi  $yy$  niechaj zgadza się z przedłużeniem osi obiektywu ka-

mery w kierunku terenu, dwie dalsze osie układu  $xx$  i  $zz$  niechaj będą równoległe do osi tłowych i o tym samym dodatnim kierunku.

Zdjęcie prawe przyjmujemy w dowolnym względem zdjęcia lewego położeniu, wyłączając na razie kąt skantowania t. j. wzajemnego skręcenia osi tłowych. Zatem oś optyczna zdjęcia prawego jest pochyłona pod kątem  $\nu$  do płaszczyzny  $xy$  przyjętego układu, przyczem dodatni kierunek odpowiada dodatniemu kierunkowi osi  $zz$ ; oś optyczna prawego zdjęcia skręcona jest o kąt  $\gamma$  względem osi lewego zdjęcia, który to kąt zawarty jest między rzutami obu osi na płaszczyznę  $xy$ , o znaku dodatnim, gdy rzuty są zbieżne. Położenie środka obiektywu prawego zdjęcia w przyjętym układzie przesunięte jest o rzuty podstawy  $bx$ ,  $by$  i  $bz$  na osie układu o dodatnim kierunku zgodnym z kierunkiem osi układu.

Jeżeli przeliczymy współrzędne tłowe prawej kliszy w przyjętym układzie lewej kliszy, to otrzymamy następujące równanie:

$$\begin{aligned} x_2' &= bx - (f \cos \nu - z_2 \sin \nu) \sin \gamma + x_2 \cos \gamma, \\ y_2' &= by + (f \cos \nu - z_2 \sin \nu) \cos \gamma + x_2 \sin \gamma, \\ z_2' &= bz + f \sin \nu + z_2 \cos \nu. \end{aligned} \quad (I)$$

Dla uproszczenia dalszych wzorów oznaczmy:

$$P = x_2' - bx = - (f \cos \nu - z_2 \sin \nu) \sin \gamma + x_2 \cos \gamma,$$

$$Q = y_2' - by = (f \cos \nu - z_2 \sin \nu) \cos \gamma + x_2 \sin \gamma, \quad (II)$$

$$R = z_2' - bz = f \sin \nu + z_2 \cos \nu.$$

Promień łączący dowolny punkt terenu ze stanowiskiem lewym, podany będzie dwoma równaniami:

$$\begin{aligned} y &= m x, \\ z &= n x, \end{aligned} \quad \text{przyczem: } m = \frac{f}{x_1} \text{ i } n = \frac{z_1}{x_1}. \quad (III)$$

Promień, łączący ten sam punkt z prawym stanowiskiem przeliczonym w układzie lewej kliszy, podany będzie równaniami prostej przechodzącej przez stanowisko prawe o współrzędnych  $bx$ ,  $by$  i  $bz$ , oraz przez odpowiadający punkt na kliszy prawej. Otrzymamy zatem:

$$\begin{aligned} y &= \frac{y_2' - by}{x_2' - bx} x + by - \frac{y_2' - by}{x_2' - bx} bx, \\ z &= \frac{z_2' - bz}{x_2' - bx} x + bz - \frac{z_2' - bz}{x_2' - bx} bx, \end{aligned}$$

przyczem wstawiając oznaczenie (II) będzie:

$$\begin{aligned} m_1 &= \frac{Q}{P}, & b_1 &= by - \frac{Q}{P} bx, \\ n_1 &= \frac{R}{P}, & c_1 &= bz - \frac{R}{P} bx, \end{aligned} \quad (IV).$$

Przecięcie się odpowiadających sobie promieni uwarunkowane jest następującym związkiem:

$$(m - m_1) : (n - n_1) = (b - b_1) : (c - c_1).$$

Po wstawieniu do tego równania wartości z równań (III) i (IV) otrzymamy:

$$\frac{f}{x_1} - \frac{Q}{P} \cdot \frac{z_1}{x_1} - \frac{R}{P} = by - \frac{Q}{P} bx : bz - \frac{R}{P} bx.$$

Wykonując wskazane działanie, otrzymamy po uproszczeniu i uporządkowaniu równanie podstawowe do dalszych badań:

$$(Pbz - Rbx) - \frac{x_1}{f} (Qbz - Rby) - \frac{z_1}{f} (Pby - Qbx) = 0. \quad (V).$$

Wstawiając do tego równania wartości za  $P$ ,  $Q$  i  $R$ , oraz dzieląc całe równanie przez  $bx$  otrzymamy:

$$\left. \begin{aligned} & \left[ - (f \cos \nu - z_2 \sin \nu) \sin \gamma \frac{bz}{bx} + x_2 \cos \gamma \frac{bz}{bx} - \right. \\ & \quad \left. - f \sin \nu - z_2 \cos \nu \right] - \\ & - \frac{x_1}{f} \left[ (f \cos \nu - z_2 \sin \nu) \cos \gamma \frac{bz}{bx} + x_2 \sin \gamma \frac{bz}{bx} - \right. \\ & \quad \left. - (f \sin \nu + z_2 \cos \nu) \frac{by}{bx} \right] - \\ & - \frac{z_1}{f} \left[ - (f \cos \nu - z_2 \sin \nu) \sin \gamma \frac{by}{bx} + x_2 \cos \gamma \frac{by}{bx} - \right. \\ & \quad \left. - (f \cos \nu - z_2 \sin \nu) \cos \gamma - x_2 \sin \gamma \right] = 0. \end{aligned} \right\} (VI).$$

W równaniu tem rzut podstawy  $bx$  służy do obliczenia skali modelu, który powstaje z przecięcia się odpowiadających sobie promieni. Ponieważ przy wyznaczeniu elementów orientacji nie zależy nam na skali, przeto niewiadomej  $bx$  nie musimy wyznaczać.

Zanim przystąpimy do opisu zastosowania wzorów (VI) przy zdjęciach aerofotogrametrycznych, zastanówmy się, jak wzór ten przekształci się przy poszczególnych przypadkach zdjęć terrofotogrametrycznych. Poniżej zestawione wzory posłużą do badania stereogramów, czy w czasie wykonania zdjęć w terenie nie popełniono błędów przy nastawianiu fototeodolitu.

1. Zdjęcia normalne. W przypadku tym  $\nu = \gamma = 0^\circ$ ,  $bx = B$ ,  $by = bz = 0$ . Wstawiając te wartości do równania (VI) otrzymamy:

$$z_2 = z_1. \quad (1)$$

W przypadku tym nie wystąpi paralaksa pionowa, gdyż dla wszystkich punktów  $z_2 - z_1 = 0$ .

2. Zdjęcia normalne na różnej wysokości stanowisk. Zatem;  $\nu = \gamma = 0^\circ$ ,  $bx = B \cos \varepsilon$ ,  $bz = B \sin \varepsilon = \Delta H$ ,  $by = 0$ . Po wstawieniu tych wartości do równania (VI) otrzymamy:

$$z_2 = z_1 + (x_2 - x_1) \frac{bz}{bx},$$

względnie podstawiając paralaksę poziomą  $a = x_1 - x_2$ ,

$$z_2 = z_1 - a \frac{bz}{bx}. \quad (2)$$

W przypadku tym wystąpi paralaksa pionowa  $z_1 - z_2$  malejąca z zmniejszającą się paralaksą poziomą. Punkty leżące w płaszczyźnie równoległej do podstawy posiadać będą równą paralaksę pionową.

3. Zdjęcia lewo (prawo) skrócone. W przypadku tym oprócz rzutów podstawy  $bz$  i  $bx$  wystąpi jeszcze rzut podstawy  $by$ , zależny od kąta, o jaki skrócimy oś optyczną względem położenia normalnego t. j. prostopadłego do podstawy, zatem  $bx = B \cos \varepsilon \cos \varphi$ ,  $by = B \cos \varepsilon \sin \varphi$ ,  $bz = B \sin \varepsilon$ ,  $\nu = \gamma = 0^\circ$ . Równanie (VI) w przypadku tym przejdzie w równanie:

$$(x_2 - x_1) \frac{bz}{bx} + (z_1 - z_2) + \frac{1}{f} (x_1 z_2 - x_2 z_1) \frac{by}{bx} = 0. \quad (3)$$

Dla punktu, którego współrzędne tłowe lewej kliszy  $x_1 = 0$ ,  $z_1 = 0$ , otrzymamy paralaksę pionową równą tej, jaką otrzymamy również ze wzoru (2), a więc:

$$z_2 = x_2 \frac{bz}{bx}.$$

Punkt ten, może nam posłużyć do wyznaczenia błędów rzutu podstawy  $bz$  (różnicy wysokości stanowisk). Po obliczeniu  $bz$  wyznaczyć możemy rzut podstawy  $by$  z równania (3) najkorzystniej dla punktu, którego współrzędne prawej kliszy  $x_2 = z_2 = 0$ .

4. Osie optyczne prostopadłe do podstawy, przyczem prawa oś optyczna nachylona jest pod kątem  $\nu$  względem płaszczyzny poziomej  $xy$ . W przypadku tym  $\gamma = 0^\circ$ ,  $bx = B$ ,  $by = bz = 0$ , zatem:

$$z_2 = f \frac{f \sin \nu + z_2 \cos \nu}{f \cos \nu - z_2 \sin \nu}. \quad (4)$$

Przyjmując punkt na prawej kliszy, którego współrzędne  $z_2 = 0$ , obliczamy kąt  $\nu$  ze wzoru:

$$\operatorname{tg} \nu = \frac{z_1}{f}.$$

5. Zdjęcia zbieżne (rozbieżne). Lewa oś optyczna prostopadła do podstawy.  $\nu = 0^\circ$ ,  $bx = bz = 0$ . W przypadku tym otrzymamy:

$$z_2 = \frac{z_1}{f} (f \cos \gamma + x_2 \sin \gamma). \quad (5)$$

Do wyznaczenia kąta  $\gamma$  powinniśmy użyć punktów leżących w rogu prawej kliszy. Punkt o współrzędnych  $z_2 = 0$  nie nadaje się do obliczenia z tego powodu, że  $z_1 = 0$ .

Przechodząc do zdjęć aerofotogrametrycznych dla, których nie znamy zupełnie elementów orientacji zewnętrznej lub znamy tylko jej wartości przybliżone, musimy stosować wzór (VI), przy pomocy którego obliczymy elementy orientacji wzajemnej stereogramu. We wzorze tym nie wprowadzono jeszcze jednej niewiadomej, jaką jest kąt skantowania kliszy prawej względem kliszy lewej. Kąt ten możemy jednak wyeliminować w przyrządzie, na którym mierzyć będziemy współrzędne obu klisz. (Porównaj R. Hegershoff: „Photogrammetrie und Luftbildwesen“ str. 188). Również obliczenie niewiadomej  $bx$  nie jest konieczne, gdyż od niej zależy wyznaczenie skali modelu, na którym badane punkty będą położone. Pozostaje zatem do wyznaczenia cztery niewiadome  $\nu$ ,  $\gamma$  i stosunki  $\frac{by}{bx}$  i  $\frac{bz}{bx}$ . Aby niewiadome te wyznaczyć ustawić musimy cztery równania wzoru (VI). W tym celu mierzymy na kliszach współrzędne tłowe 4 punktów, tak położonych, by uzyskać ułatwienie rachunkowe i aby na nich wpływ poszczególnych niewiadomych był jaknajmniejszy. Punkty takie położone będą na osiach tłowych i w rogach kliszy.

Do pomiaru współrzędnych tłowych użyjemy stereokomparatora, w którym lewą kliszę założymy normalnie (t. zn. osie tłowe równoległe do osi stereokomparatora), kliszę zaś prawą skrócimy i przesuniemy tak, byśmy przy nastawieniu punktów głównych lewej i prawej kliszy, usuwali tylko paralaksę poziomą.

Wzór ścisły zastąpimy wzorem przybliżonym, przez wprowadzenie do niego wartości przybliżonych



na niewiadome i rozwinięcie w szereg Taylora z opuszczeniem wyrazów rzędów wyższych, niż pierwszy. Otrzymamy zatem:

$$F\left(\frac{by_0}{bx_0}, \frac{bz_0}{bx_0}, \nu_0, \gamma_0\right) + \frac{\partial F}{\partial \frac{by}{bx}} d\frac{by}{bx} + \frac{\partial F}{\partial \frac{bz}{bx}} d\frac{bz}{bx} + \frac{\partial F}{\partial \nu} \frac{1}{\rho} d\nu + \frac{\partial F}{\partial \gamma} \frac{1}{\rho} d\gamma = 0. \quad (\text{VII}).$$

Różniczki cząstkowe równają się:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial \frac{bz}{bx}} &= \left[ -(f \cos \nu_0 - z_2 \sin \nu_0) \sin \gamma_0 + \right. \\ &\quad \left. + x_2 \cos \gamma_0 \right] - \\ &\quad - \frac{x_1}{f} \left[ (f \cos \nu_0 - z_2 \sin \nu_0) \cos \gamma_0 + \right. \\ &\quad \left. + x_2 \sin \gamma_0 \right], \\ \frac{\partial F}{\partial \frac{by}{bx}} &= \frac{x_1}{f} (f \sin \nu_0 + x_2 \cos \nu_0) - \\ &\quad - \frac{z_1}{f} \left[ -(f \cos \nu_0 - z_2 \sin \nu_0) \sin \gamma_0 + \right. \\ &\quad \left. + x_2 \cos \gamma_0 \right], \\ \frac{\partial F}{\partial \nu} &= \left[ -(-f \sin \nu_0 - z_2 \cos \nu_0) \sin \gamma_0 \frac{bz_0}{bx_0} - \right. \\ &\quad \left. - f \cos \nu_0 + z_2 \sin \nu_0 \right] - \\ &\quad - \frac{x_1}{f} \left[ (-f \sin \nu_0 - z_2 \cos \nu_0) \cos \gamma_0 \frac{bz_0}{bx_0} - \right. \\ &\quad \left. - (f \cos \nu_0 - z_2 \sin \nu_0) \frac{by_0}{bx_0} \right] - \\ &\quad - \frac{z_1}{f} \left[ -(-f \sin \nu_0 - z_2 \cos \nu_0) \sin \gamma_0 \frac{by_0}{bx_0} - \right. \\ &\quad \left. - (-f \sin \nu_0 - z_2 \cos \nu_0) \cos \gamma_0 \right], \\ \frac{\partial F}{\partial \gamma} &= \left[ -(f \cos \nu_0 - z_2 \sin \nu_0) \cos \gamma_0 - \right. \\ &\quad \left. - x_2 \sin \gamma_0 \right] \frac{bz_0}{bx_0} - \\ &\quad - \frac{x_1}{f} \left[ -(f \cos \nu_0 - z_2 \sin \nu_0) \sin \gamma_0 + \right. \\ &\quad \left. + x_2 \cos \gamma_0 \right] \frac{bz_0}{bx_0} - \\ &\quad - \frac{z_1}{f} \left[ -(f \cos \nu_0 - z_2 \sin \nu_0) \cos \gamma_0 - \right. \\ &\quad \left. - x_2 \sin \gamma_0 \right] \frac{by_0}{bx_0} - \\ &\quad - \frac{z_1}{f} \left[ +(f \cos \nu_0 - z_2 \sin \nu_0) \sin \gamma_0 - \right. \\ &\quad \left. - x_2 \cos \gamma_0 \right]. \end{aligned} \right\} (\text{VII a}).$$

Jako wartości przybliżone przyjmujemy te, które odczytamy na zdjęciach lotniczych (n. p. położenie libelli) lub podane zostaną w zapiskach obserwatora.

Jeżeli nie posiadamy żadnych przybliżonych wartości dla elementów orientacji zewnętrznej, a wiemy, że zdjęcia lotnicze są prawie prostopadłe, wtedy możemy przyjąć  $\nu_0 = \gamma_0 = 0^\circ$ , oraz  $by_0 = bz_0 = 0$ .

Dla tego przyjęcia otrzymamy bardzo prosty wzór przybliżony, który pozwala na szybkie obliczenie war-

tości przybliżonych szukanych elementów. W przypadku tym równanie (VII) przyjmie następującą formę:

$$(x_2 - x_1) d\frac{bz}{bx} + \frac{1}{f} (x_1 z_2 - z_1 x_2) d\frac{by}{bx} - \left(f + \frac{z_1 z_2}{f}\right) \frac{1}{\rho} d\nu + \frac{z_1 x_2}{f} \frac{1}{\rho} d\gamma + (z_1 - z_2) = 0. \quad (\text{VIII}).$$

Przy pomocy tego wzoru potrafimy obliczyć niewiadome z dość znacznym przybliżeniem i to w stosunkowo krótkim czasie, jeżeli tylko oberzemy na kliszach korzystnie położone punkty.

Do takich punktów należeć będzie: punkt 1 leżący w punkcie głównym lewej kliszy o współrzędnych tłowych  $x_1 = z_1 = 0$ . Współrzędne tego punktu wstawione do równania (VIII), pozwalają na wyrażenie  $d\frac{bz}{bx}$  przez  $d\nu$ . Dwa dalsze punkty 2 i 3 położone na osi tłowej  $zz$  prawej kliszy, leżące w tej samej odległości od osi  $xx$ , ale o przeciwnym znaku i w pobliżu skrajów kliszy, pozwolą nam na ustawienie dwu dalszych równań, które łącznie z równaniem pierwszym służą do obliczenia trzech niewiadomych. Punkt 4 oberamy w lewym górnym rogu prawej kliszy (względnie w lewym dolnym rogu, gdy punkt główny lewej kliszy leży na prawej kliszy poniżej osi  $xx$ ). W punkcie tym wpływ czwartej niewiadomej będzie największy. Współrzędne tego punktu wstawione do równania (VIII) posłużą do obliczenia czwartej niewiadomej.

Gdy wymagana dokładność wyznaczenia elementów orientacji wzajemnej nie jest wielka, wtedy już to pierwsze obliczenie odpowiadać będzie naszym wymaganiom. I tak przy obliczeniu wzorami (VIII) otrzymujemy dla klisz nachylonych i skręconych o  $1^\circ$  przybliżone wartości elementów orientacji  $\nu$  i  $\gamma$  z dokładnością  $\pm 10'$ .

Obierając na kliszach szereg dalszych punktów, otrzymamy dla 4 niewiadomych w ogólności  $n$  równań błędów, następującego kształtu:

$$\delta = a d\frac{bz}{bx} + b d\frac{by}{bx} + c d\nu + e d\gamma + L,$$

przyczem:

$$a = x_2 - x_1, \quad b = \frac{1}{f} (x_1 z_2 - z_1 x_2), \quad c = -\left(f + \frac{z_1 z_2}{f}\right), \\ e = \frac{z_1 x_2}{f} \quad \text{i} \quad L = z_1 - z_2.$$

Z równań błędów tworzymy równania normalne, które służą nam do obliczenia najbardziej prawdopodobnych wartości niewiadomych. Wartości te nie będą jeszcze równe elementom orientacji wzajemnej, będą jednak do nich bardzo zbliżone.

Rachunek ten będzie bardzo korzystnym przy parostopniowym pochyleniu i skręceniu klisz.

W wyżej wyprowadzonych wzorach nie uwzględniono kąta skantowania klisz względem siebie, gdyż jak to już poprzednio wspomniano, może on być wyeliminowany. Gdyby jednak miano i ten kąt obliczyć (n. p. współrzędne tłowe zostały pomierzone oddzielnie na komparatorze), wtedy do wzoru (VI) należy jeszcze wstawić:

$$x_2 = z_2' \sin k + x_2' \cos k, \\ z_2 = z_2' \cos k - x_2' \sin k,$$

$x_2'$  i  $z_2'$  są współrzędnymi tłowymi prawej kliszy nie skantowanej względem kliszy lewej.  $k$  równa się kątowi skantowania.

Po wprowadzeniu nowej niewiadomej zmienia się odpowiednio równania (VII), (VII a) i (VIII). Do obliczenia niewiadomych konieczne będzie ustawienie 5 równań, a zatem i obiór dalszych korzystnych punktów. Punktem takim będzie punkt główny prawej kliszy.



Jakkolwiek opisana metoda rachunkowa wymaga dużego nakładu pracy, to jednak może mieć zastosowanie przy pracach przygotowawczych. Każda instytucja posiadająca autograf, czy też aerokartograf, posiadać będzie również stereokomparator, na którym odczytamy konieczne daty do obliczenia przybliżonych elementów.

W przypadku, gdy zdjęcia lotnicze wykonujemy kamerą podwójną lub kamerą pojedynczą, ale jako zdjęcia wahadłowe, znany nam będzie kąt, pod jakim dwa odpowiadające sobie zdjęcia będą względem siebie skręcone, (dla zdjęć wahadłowych tylko w przybliżeniu). Możemy zatem przeliczyć dla szeregu punktów prawej kliszy odnośne wyrazy we wzorze (VI), (VII) i (VIIa), które dla danego szeregu będą się stale powtarzać. Dla każdej pary klisz musimy tylko odszukać odpowiadające punkty na kliszy lewej, pomierzyć ich współrzędne tłowe i ustawić równania do obliczenia niewiadomych. W przypadku tym przyjmujemy dla pierwszego obliczenia wartość przybliżoną na kąt  $\gamma$ , pozostałe zaś niewiadome jako równe zeru.

Przy triangulacji nadirowej (radjalnej) uzyskamy przy pomocy wzorów przybliżonych orientację wzajemną klisz, a jeżeli będziemy znali położenie pierwszej kliszy względem punktów terenu, wtedy przeliczenie kąta pochylenia następnej kliszy nie będzie przedstawiać trudności. Jak wiadomo kąt pochylenia kliszy względem terenu jest potrzebny przy pomiarze kątów dla sieci triangulacyjnej i brany jest z odfotografowanego położenia libelli pudełkowej, która niejednokrotnie zawodzi.

Badania przeprowadzone przez P. Gasta wykazują, że dokładność uzyskania elementów orientacji zewnętrznej przy optyczno-mechanicznym dostosowaniu zdjęć lotniczych na aerokartografie, obliczona z 6 kolejnych dostosowań leży w dość dużych granicach. I tak średni błąd dostosowania wynosi dla kąta  $\gamma$ ,  $\mu_\gamma = \pm 11'$ , dla kąta  $\nu$ ,  $\mu_\nu = \pm 3'$ , dla  $b_y$ ,  $\mu_{b_y} = \pm 0,76 \text{ mm}$ , dla  $b_z$ ,  $\mu_{b_z} = \pm 0,10 \text{ mm}$  w skali opracowanego modelu 1:10000. Daty te wskazują na to, że i obliczone wartości przybliżone będą mogły wykazywać błędy. (Porównaj P. Gast: „Vorlesungen über Photogrammetrie“, Lipsk 1930, str. 249).

Wzory (VI), (VII) i (VIIa) mogą mieć również zastosowanie przy wyznaczeniu orientacji zewnętrznej szeregu zdjęć lotniczych pokrywających się w 60% do 75%, pod tym jednak założeniem, że znamy orientację zewnętrzną pierwszego zdjęcia.

Jeżeli bowiem znamy położenie punktu nadirowego w układzie przestrzennym prostokątnym punktów dostosowania, wtedy możemy obliczyć położenie środka obiektywu w tym układzie. Następnie możemy przesunąć układ równolegle do płaszczyzny poziomej tak, by początek układu znalazł się w położeniu środka obiektywu. W układzie tym przeliczone współrzędne

przestrzenne punktów dostosowania (terenu) możemy przyjąć w miejsce współrzędnych i ogniskowej lewej kliszy. Powyżej opisany układ nie będzie odpowiadał przyjęciu we wzorze (VI), gdyż klisza może mieć dowolne położenie względem terenu, zatem podobnie jak to ma miejsce dla kliszy prawej. W przypadku tym lewą kliszę zastępujemy terenem.

We wzorach (VI), (VII) i (VIIa) uzupełnionych niewiadomą kąta skantowania  $k$ , należy podstawić:

zamiast  $\frac{x_1}{f}$  stosunek  $\frac{X_p}{Y_p}$ , oraz zamiast  $\frac{z_1}{f}$  stosunek  $\frac{Z_p}{Y_p}$ ,

przyczem  $Y_p$  równa się różnicy wysokości między punktem terenu  $P$ , a wysokością, na jakiej wykonano lewe zdjęcie lotnicze, (t. j. na której znajdował się środek obiektywu w chwili wykonania zdjęcia lotniczego), zaś  $X_p$  i  $Z_p$  są współrzędnymi prostokątnymi na płaszczyźnie poziomej odniesione do początku układu leżącego w punkcie nadirowym.  $x_2'$  i  $z_2'$  są współrzędnymi tłowymi prawej kliszy (gdy znamy orientację zewnętrzną lewej kliszy).

Z powyższego opisu wynika, że dostosowanie każdej następnej kliszy jest możliwe do przeprowadzenia drogą rachunkową. Jeżeli to dostosowanie przeprowadzone będzie przy uwzględnieniu punktów dostosowania pomierzonych na terenie, wtedy otrzymamy wyniki dokładne, gdy natomiast opierać się będziemy tylko na punktach dostosowania pierwszej kliszy, a następnie kolejno przeliczać będziemy przy uwzględnieniu elementów obliczonych rachunkowo, wtedy nie unikniemy błędów wyznaczenia elementów orientacji wzajemnej spowoduje powiększenie się błędów dla klisz dalszych.

Wartości przybliżone dla kątów  $\nu$  i  $\gamma$  należy przyjmując te, jakie obliczone zostały dla kliszy pierwszej.

W przypadku, gdy zamiast współrzędnych tłowych zostały dla każdego punktu pomierzone kąty  $\alpha$  i  $\beta$  przy pomocy teodolitu do wymierzania klisz, należy do wzorów (VI), (VII) i (VIIa) podstawić:

$$\frac{x_1}{f} = \operatorname{tg} \alpha_1, \quad \frac{z_1}{f} = \frac{\operatorname{tg} \beta_1}{\cos \alpha_1}, \quad x_2 = f \operatorname{tg} \alpha_2, \quad z_2 = f \frac{\operatorname{tg} \beta_2}{\cos \alpha_2}.$$

Zastosowanie tych wzorów w praktyce okaże się mniej odpowiednie, gdyż błędy pomiaru będą większe, niż te, które otrzymamy na podstawie obliczeń ze współrzędnych tłowych.

W końcu należy nadmienić, że wpływ krzywizny ziemi i refrakcji na współrzędne tłowe odfotografowanych punktów będzie w niektórych przypadkach tak znaczny, iż przy wyznaczeniu elementów orientacji zewnętrznej musimy go wziąć pod uwagę.

Wpływ ten będzie nieznaczny przy zdjęciach prostopadłych wykonanych kamerą pojedynczą lub podwójną nawet dla małej skali zdjęcia, natomiast jeżeli użyjemy kamery panoramowej, wtedy przesunięcia punktów będą większe niż błędy obserwacyjne.

## Wiadomości z literatury technicznej.

### Drogi.

— **Sprawa drogowa w Wielkiej Brytanji.** Wedle ostatnich urzędowych publikacji sumaryczna długość dróg komunikacyjnych wynosiła z dniem 31 grudnia 1930 — 285.000 km, z czego wypadało na Anglię i Walię 244.000 km, na Szkocję zaś 41.000 km. Główne drogi przejazdowe dzielą się na dwie klasy, przyczem dróg głównych przejazdowych I kl. było 42.500 km (14,9%), II kl. 25.000 km (9%). Prawie połowa głównych dróg przejazdowych dostosowana została zupełnie do wymogów nowoczesnego ruchu samochodowego, posiadając przejrzyste przejazdy w osiedlach, ubezpieczone skrzy-

żowania z kolejami, należyte krzywizny, skrzyżowania swobodne itp. Przy drogach I kl. zastosowano przeważnie nawierzchnie asfaltowe najrazmaitszych typów ułożone na fundamencie betonowym. W ostatnich latach zaczęto silnie wprowadzać makadam maziowy oraz nawierzchnię betonową. W portjach portowych oraz w pobliżu składów, gdzie jeszcze zaprzęg odgrywa pewną rolę, używa się często bruku granitowego. Drogi II kl. posiadają nawierzchnie maziowe lub tłuczniowe z utwaleniem maziowem lub asfaltowem.

Utrzymanie i budowa dróg pokrywa się częściowo z ogólnych wpływów hrabstw i gmin, częściowo zaś ze świadczeń ruchu samochodowego, przyczem dla sfinansowania całości zagadnienia istnieje fundusz drogowy, któ-



regu główną dotację stanowi podatek od samochodów. Fundusz drogowy dostarcza rocznie okr. 20 mil. £., przeto reszta pokrywana jest z ogólnych wpływów podatkowych.

Obecnie rozwinęła się w Anglii silnie propaganda samowystarczalności (Buy-British), wobec czego zasilki z funduszu drogowego zabezpieczone są tylko tym zarządem drogowym, które zobowiążą się do wyłącznego użycia materiałów krajowych (*Der Strassenbau* Nr. 11/1932).

— **Mieszanki napędowe** zostały w Niemczech zaatakowane ze strony sfer lekarskich. Obowiązywać tam ma, jak wiadomo, do napędu samochodów jednolita mieszanka benzyny, benzolu, spirytusu oraz alkoholu metylowego. Jak skonstatowano ilość wypadków śmiertelnych z powodu zaburzeń obiegu krwi wzrosła od r. 1925 do r. 1928 z 10.4% na 22.7%; zachodzi obecnie obawa, iż z powodu zanieczyszczenia powietrza wielkomięjskiego spalinami alkoholu metylowego, ilość wypadków śmiertelnych wspomnianego typu wybitnie się powiększy. Amerykańskie czasopisma lekarskie zwróciły jeszcze poprzednio uwagę, że już domieszka alkoholu metylowego do wody w chłodnicy, zastosowana jako ochrona przeciwko marznięciu w zimie r. 1930/31 spowodowała w Stanach Zjedn. przeszło 200 wypadków śmiertelnych. Oprócz tego skonstatowano, że alkohol metylowy atakuje również skórę, będąc powodem licznych ciężkich chorób skórnych. (*Deutsche Aerzte Zeitung* z 24 I. 1932).

— **Nowe obręcze samochodowe.** Oprócz szybkości i ciężaru olbrzymi wpływ na drogę wywierają obręcze i resory samochodu. Używane poprzednio pneumatyki o wysokim ciśnieniu ( $\approx 5$  atm.) zostały wyparte przez rzucone na targ po raz pierwszy w r. 1926, obręcze balonowe o wewnętrznym ciśnieniu 1.72 do 2.50 atm. Obręcze te pokonują znacznie łatwiej nierówności drogi, pojazdy wyposażone w nie wykazują mniejszą tendencję do podrzutów i uderzeń, co w rezultacie zmniejsza wybitnie oddziaływania dynamiczne wozu na jezdnię. Z drugiej jednak strony, wskutek znaczniejszej powierzchni zetknięcia się z drogą, powiększa się przy nich ssące działanie przy przejeździe samochodu. Z tego powodu obręcze balonowe oszczędzając w wysokiej mierze nawierzchnie monolitowe oraz bitumiczne, niszczą bardzo znacznie zwykłe jezdnie tłuczniowe, wysysając z nich nieutrwalone lepizsze piaskowe i rozluźniając tor drogowy.

W Ameryce ukazały się obecnie nowe typy obręczy pneumatycznych, które możnaby nazwać nadbalonami. Objętościowo są one znacznie pokaźniejsze od balonów, zewnętrzne ciśnienia posiadają zaskakująco małe, mianowicie 0.5—0.75 atm. Jak skonstatowano obręcze te redukują uderzenia i oscylację wozu do możliwego minimum, przyczyniając się w rezultacie do łagodnej i miękkiej jazdy. W naszych stosunkach będą posiadały jednak tę wadę, iż wskutek bardzo znacznej powierzchni zetknięcia się z drogą, wystąpi przy nich jeszcze intensywniej ssące działanie, a co zatem idzie większe niszczenie nawierzchni tłuczniowych. Natomiast będą one znakomicie ochraniały nowoczesne typy jezdni drogowych. (*Strassenbau u. Strassenunterhaltung* Nr. 13/32).

E. B.

### Wytrzymałość materiałów.

— **Wytrzymałość muru jako wynik wytrzymałości cegły i zaprawy** omawia Drögsler w *Mitt. der Städt. Prüfungsanstalt für Baustoffe* Wiedeń (1932, str. 21). Autor omawia wszystkie dotychczasowe doświadczenia i dochodzi do następujących wyników. Wytrzymałość muru wzrasta z wytrzymałością cegiel i zaprawy jakoteż wieku muru (mniej niż zaprawy), zmniejsza się ze wzrostem grubości szwów. Bez wpływu jest wilgotność muru. Wielkie znaczenie posiada sposób pracy murarzy (równe szwy, dobrze wypełnione szwy pionowe), układ cegiel i kształt ich równomierny o kątach prostych. Jeżeli nazwiemy  $X_3$  wytrzymałość muru,  $X_1$  cegiel,  $X_2$  zaprawy, to  $X_3 = \frac{1}{6} X_1 + \frac{3}{4} X_2 + K_3$ .  $K_3$  jest zmienne i wynosi 20 do 30. Wzór ten nie można jeszcze

uważać jako dokładny, potrzebne są jeszcze dalsze doświadczenia.

— **Doświadczenia połączeń nitowanych wzmocnionych spawaniem** omawia Dr. Bryła w *Memoires de l'association international du ponts et charpentiers* t. I. Doświadczenia te wykonano w doświadczalni Lwowskiej Politechniki. Badano wytrzymałość na ciągnięcie: 1. połączeń nitowanych, 2. połączeń spawanych czołowych, 3. połączeń spawanych bocznych, 4. połączeń nitowanych i spawanych czołowych i 5. połączeń nitowanych i spawanych bocznych. Na podstawie doświadczeń ustawia autor wzory dla obliczenia wytrzymałości połączeń. Przybliżone wzory są proste. Dla połączeń nitowanych wzmocnionych spawaniem całkowita siła rozrywająca połączenie jest  $P_c = P_s + 0.7 P_n$ , zaś dla spawania bocznego  $P_c = P_s + 0.7 P_n$ , przyczem  $P_s$  jest wytrzymałość połączenia spawanego a  $P_n$  połączenia nitowanego.

Dr. M. Thullie.

### Mosty.

— **Drugi spawany most w Łowiczu na Słudwi** opisuje prof. Dr. Bryła, projektant i wykonawca tego mostu. Most jest blaszany o rozpiętości 16.8 m, szerokości pomostu 5.6 m. Wysokość ścianki belki głównej jest 1.64 m, pasy są 400 mm szerokie. Ściankę wzmocniają w odstępach 1670 mm żebra z blachy 194 × 18 mm. Ścianka składa się z trzech części, szwy pionowe są w odstępach 5802 mm od podpór. Most jest ukośny. Poprzecznice są prostopadłe do belek głównych, skrajne tylko ukośne, połączenie ich spawane nie przedstawiało żadnych trudności. Most ten wykonała „Huta Pokoju“ w Nowym Bytomiu przy zastosowaniu elektrod „Arcos“.

— **Most wiszący na Hudsonie w Fort Lee** opisuje Coufourier w *Génie civil* (1931 II, str. 159). Ma on trzy przęsła 186 m, 1067.50 m i 198.50. Przęsło środkowe ma rozpiętość obecnie największą. Większą rozpiętość będzie miał most na zatoce w San Francisco, bo 1280 m, który jest w budowie. Pomost znajduje się na wysokości nad wysoką wodą 60 m przy pylonach, 65 m w środku mostu. Pylony są 180 m wysokie, szerokość pomostu wynosi 27.45 m, 4 kable mają średnicę po 915 mm. Druty mają wielką wytrzymałość 161 kg/mm<sup>2</sup>.

Dr. M. Thullie.

### Żelazo - beton.

— **Wyznaczenie  $n$  dla żelbetu** omawia Bijls w *Génie civil* (1931, str. 46). Na podstawie doświadczeń Roşa przyjmują przepisy szwajcarskie  $n=10$ , holenderskie  $n=15$  dopuszczając  $n=10$  przy użyciu cementu topionego i cementu o rychłej wysokiej wytrzymałości. Założenie  $n=10$  dobre jest dla fazy I, dla drugiej należy zatrzymać  $n=15$ .

Dr. M. Thullie.

### Gospodarka energetyczna.

— **Zakład o sile wodnej na wyspie Formozie.** *Elektrotechn. Zeitschr.* z 19 maja 1932, str. 486, podaje krótkie sprawozdanie amerykańskiego wicekonsula z Taihoku na Formozie w sprawie budowy zakładu o sile wodnej przy jeziorze Jitsugetsutan, leżącego w środku wyspy w wysokości nadmorskiej 800 m. Z powodu małego dorzecza — 17 km<sup>2</sup>, zasilającego jezioro istnieje zamiar wzmocnienia projektowanego zakładu wodami rzeki Dakusui, oraz założenia — poniżej ujścia wód użytych, z tego zakładu — dolnego stopnia t. zn. drugiego zakładu o napędzie wodnym, przyczem sekundowa objętość przepływu dolnego stopnia musiałaby być zależną od użycia ilości wody, w stopniu górnym. Czas budowy górnego stopnia o mocy 100.000 kW, przewidziano na trzy lata, a koszt budowy (w zaokrągleniu) na 42 milionów zł. Początkowo zamierzał rząd japoński pokryć cały koszt budowy, lecz później t. j. w roku 1919 dopuszczono także do współdziałania w kosztach budowy oraz korzyściach — prywatne jednostki prawne i fizyczne, które wraz z rządem utworzyły Tow. Akc. pod nazwą „Taiwan Electric Power Co“.

Pomimo, że subskrypcja dopisała, wyraża referent ETZ, obawy opóźnienia rozpoczętej budowy, a to wskutek ostatnich politycznych zajęć na dalekim wschodzie.

— **Zakłady elektryczne Norwegii w r. 1930.** Według sprawozdania rocznego Instytucji Inspektorów zakładów elektrycznych, za rok 1930, rozwój tych zakładów z wyłączeniem energetycznej gospodarki okrętowej, przedstawiał się następująco:

	Stan z dnia 31. XII	
	1930	1929
1. Liczba zakładów wytwarzających prąd elektr. . . . .	2318	2222
2. Sumaryczna moc generatorów kW . . . . .	1742270	1690512
3. Liczba baterij akumulatorów . . . . .	557	435
4. Zamagazynowana praca w bateriach kWg . . . . .	19784	19628
5. Do motorów zużyto kW . . . . .	677:76	645657
6. Dla elektro-chemicznych celów zużyto kW . . . . .	725031	721317
7. Żarówek . . . . .	6277147	6103410
8. Motorów . . . . .	90579	85759
9. Sumaryczna długość przewodów o wysokim napięciu km . . . . .	19718	19629
10. Sumaryczna długość przewodów o niskim napięciu . . . . .	28590	27852

Przeciętna produkcja mocy jednego zakładu elektrycznego wynosiła 750 kW w roku sprawozdawczym (liczba ta jest nieco mniejszą od takiej liczby roku poprzedniego, która wynosiła, 1690512 : 2222 = 760 kW), ponieważ w r. 1930 przybyło w Norwegii wiele małych zakładów o napędzie ropnym i benzynowym poroziemianych wzdłuż wybrzeża morskiego, na którym ujęcie sił wodnych natrafia na poważne trudności tak techniczne jak i ekonomiczne. W okręgu Trondhejm założono w r. 1930 takich małych zakładów 36 a w okręgach Nordland, Frømsø i Finmarken ogółem 37, razem więc 73. Cyfry te wywierają jednak znaczny wpływ na sumaryczne zestawienie, a przede wszystkim na przeciętne cyfry ilustrujące gospodarkę energetyczną Norwegii. Wpływ ten występuje jaszkawo w powyższem zestawieniu a szczególnie w rubrykach 3 i 4, ponieważ pomimo znacznego powiększenia ilości baterji akumulatorów ilość pracy tych baterji nie uległa poważniejszej zmianie (zauważyć tu należy, że w r. 1930 zostało także kilka większych baterji akumulatorów zlikwidowanych, które służyły tylko jako rezerwa, jak np. w zakładzie Aalesund), z czego wynika, że moc baterji instalowanych przy nowych małych zakładach energetycznych o napędzie ropnym lub benzynowym, jest nieznaczna. Również z tego powodu zmniejszyła się przeciętna moc jednego motoru, która w r. 1929 wynosiła 7,55 kW, a w roku 1930 tylko 7,48 kW.

Z nowych większych zakładów wytwarzających energję elektryczną, oddanych do użytku w r. 1930 należy wymienić:

1. Zakład AS. Saudefaldene o mocy 42000 kW dla produkcji elektro-chemicznej; 2. okręgową elektrownię Maudal-sanlegget obok Stavanger o łącznej mocy 5760 kW, której celem jest ogólna elektryfikacja kilku okręgów politycznych; 3. zakład o sile wodnej i mocy 200 kW w Sør-Varanger, wreszcie 4. rozbudowę zakładów o sile wodnej „Fagerli“ o mocy 3000 kW. Zakład ten jest własnością prywatną firmy górniczej Sulitelma A. B.

Na zakończenie nadmienić należy, że w roku sprawozdawczym wypadło na 1 mieszkańca 2,18 żarówek, oraz w ciągu tego roku zanotowano 112 pożarów i 22 nieszczęśliwych wypadków, w czym 11 śmiertelnych (porażenia prądem elektrycznym).

Dr. A. P.

## Koleje.

— **Elektryfikacja kolei żelaznych w całym świecie i w Europie** (*Le Génie Civil*, tom CI, Nr. 2/1932). Biorąc pod

uwagą tylko koleje główne, a pomijając lokalne i tramwaje, mamy w całym świecie okragło 1 milion km linii kolejowych, z czego tylko niewiele ponad 16 000 km jest zelektryfikowanych. Z tego przypada na same Stany Zjednoczone Am. Pn., posiadające 400 000 km linii kolejowych, linii zelektryfikowanych 3200 km (0,8%), zaś na całą Europę na 271 000 km linii kolejowych 9500 km linii zelektryfikowanych (3,5%). Elektryfikacja amerykańska obejmuje jednak przeważnie tylko interesy lokalne, jak obsługiwanie okolic wielkich miast (np. New-York, Filadelfja, Chicago), linii górskich o znacznych spadkach i wielkich tunelach. Co się tyczy Europy, to stan elektryfikacji kolei przedstawia się (1931) następująco:

	Całkowita długość linii kol.	Długość zelektryfikowana	%
Szwajcaria (wyłącznie koleje feder.)	3000	1675	56
Szwecja ( „ „ państw.)	6500	908	14
Austria . . . . .	5350	726	13,5
Italia . . . . .	17000	1550	9,1
Norwegja . . . . .	2650	194	7,3
Francja . . . . .	41500	1600	3,8
Holandja . . . . .	3650	134	3,7
Hiszpanja . . . . .	10850	368	3,4
Niemcy . . . . .	53000	1575	2,9
Anglja . . . . .	31000	770	2,5
Węgry . . . . .	7300	66	0,9
Czechosłowacja . . . . .	13000	75	0,6
Rosja . . . . .	76000	50	0,065

Pierwsze pięć państw, stojących na czele tego zestawienia, nie posiada węgla i ropy naftowej, albo znaczny deficyt tych materiałów, które musi zatem importować z zagranicy, dlatego elektryfikacja kolei rozwinęła się w nich najwięcej i to w związku z szybkim rozwojem wyzyskania sił wodnych, których posiadają wielką obfitość. Na czele wspomnianych pięciu państw znajduje się Szwajcaria, pozbawiona zupełnie węgla i oddalona od źródeł ropy naftowej, a posiadająca znakomite warunki elektryfikacji w związku z wyzyskaniem wielkich sił wodnych. Dodać należy, że zelektryfikowane 56% linii szwajcarskich obejmuje 85% całego przewozu kraju, a trzydziestoletni program dąży do elektryfikacji całej sieci szwajcarskiej.

Koszt elektryfikacji dotychczasowej (1675 km), wraz z kosztem 428 lokomotyw elektrycznych wyniósł 690 milionów fr. szw., w czem objęta jest również bezzwrotna subwencja państwowa w kwocie 60 milj. fr. szw. Dalszemu rozwojowi elektryfikacji sprzyja nadmiar kapitału i niska stopa procentowa, w przeciwieństwie do innych państw przechodzących obecnie kryzys.

Na czele szeregu dalszych państw stoi Francja, posiadająca znakomite warunki wyzyskania sił wodnych. Przeprowadzone studia wykazały\*), że dla 10.000 km sieci kolejowej francuskiej elektryfikacja jest gospodarczo uzasadniona, a z tych 10.000 km dla 4.200 km szczególnie korzystną. Stanowią one wprawdzie tylko 10% wszystkich linii głównych francuskich, ale pokonują połowę całego ruchu. Koszt elektryfikacji 4.200 km wyniesie 1 miliard fr. szw., a oszczędność, jaką się uzyska w kosztach ruchu kolejowego 90 milionów fr. szw. rocznie. Jak widać z powyższego zestawienia, do końca r. 1931 wykonano 26% zakreślonego (węższego) programu.

Dr. M. M.

— **Kolej podziemna w Madrycie.** Projektowana sieć kolei podziemnych w stolicy Hiszpanji przewiduje 25 km linii, schodzących się na dworcu głównym Puerta del Sol w środku miasta,

Obecnie są oddane do użytku dwie linje tej sieci, które łączą gęsto zaludnione dzielnice Cuartero Caminos i Puerta de Vallecos z północy na południe 7-700 m długą trasą o 14 przystankach (Ia) i IIa ze wschodu na zachód, wiążącą

\*) *Schweizerische Bauztg.* Nr. 1/1932. Tom 100.

Puerta del Sol z dzielnicą Ventas, długości 3.300 m z 8-ma przystankami.

Wszystkie urządzenia kolei podziemnej w Madrycie odpowiadają najbardziej nowoczesnym wymaganiom techniki, przyczem i strona estetyczna nie została pominięta.

Budowa samego tunelu pod ulicami wykonaną była dwoma różnymi sposobami. Na odcinkach od Puerta del Sol do placu Bilbao w jednym kierunku, jak również od ulicy San Pedro w drugim, stosowany był właściwy sposób tunelowy 8 do 10 m pod poziomem ulic bez tamowania na nich ruchu, na pozostałych częściach trasy w otwartych wykopach.

Linja jest dwutorowa, o szerokości toru 1441 mm, największe wzniesienie wynosi 40‰, najmniejszy promień łuku 80 m. Szyny Vignola na podkładach drewnianych, 13 m długie, ważą 40 kg/m. Trakcja elektryczna o przewodach górą.

Tabor składa się z wagonów motorowych i przyczepnych. Wagony motorowe są 12,75 m długie, 2,40 m szerokie i 3,4 m wysokie.

W dalszym ciągu przystępuje się do budowy trzech nowych linii. (*Inżynier Kolejowy* zeszyt 2 z r. 1932, str. 43).

— **Dywidenda kolei angielskich** w lutym r. 1932 przyniosła kolei południowej 4‰ (5‰ w r. 1930), kolei Londyn-Szkocja 1/4‰ (2‰ w r. 1930). Wielka kolej zachodnia wypłaciła 3‰, kolej północno-wschodnia tylko 1‰ (4‰ w r. 1930). (*Zeitung d. Ver. d. Eisenbahnverw.* zeszyt 11, 1932 r.).

— **Przepisy zasadnicze budowy i eksploatacji kolei normalno-torowych użytku publicznego** ogłoszone rozporządzeniem Ministra Komunikacji z 2 XII. 1931 („Dziennik taryf i zarządzeń kolejowych“ nr. 2 z 31 I. 1932) obowiązują w Polsce na wszystkich liniach kolejowych normalno-torowych tak znajdujących się w użyciu jak i będących w budowie.

Z chwilą wejścia w życie tych przepisów tracą moc swoją odnośne przepisy państw zaborczych.

*Inż. A. W. Krüger.*

## Lotnictwo.

— **Austrjackie przepisy lotnicze.** Tak Austria jak i Niemcy nie mogą posiadać lotnictwa wojskowego, to też lotnictwo cywilne jest tak zorganizowane, by w każdej chwili mogło przejść na wojskowe.

W Austrii naczelną władzą lotniczą jest urząd państwowy dla komunikacji, w danym przypadku będzie współdziałał urząd państwowy dla spraw wojskowych. Sprawy te uregulowano wskazaniem wykonawczymi z 1 maja 1919.

D. 10 grudnia 1919 r. zostało wydane rozporządzenie, regulujące tymczasowo lotnictwo, 18 czerwca 1929 szczególne rozporządzenie regulujące rozwój lotnictwa, 30 września 1930 wydano jeszcze nowe rozporządzenie w tym kierunku.

Rozporządzeniem z 1 czerwca 1920 zostało zabronione przelatywanie poszczególnych obszarów państwa i z 29 grudnia 1929 zostały ustanowione graniczne punkta przelotu do Czechosłowacji i Węgier.

Co do przepisów celnych należy nadmienić, że wszystkie publiczne porty lotnicze, mianowicie Wiedeń-Aspern, Grac-Tellerhof, Celowiec-Annabichl, Innsbruck i Salzburg służą do odprawy celnej i paszportowej. Tylko tam mogą aparaty przy wyjeździe lądować i ztamtąd wyjeżdżać. Zrzucanie balastu i poczty musi być zapowiadane.

*Inż. A. W. Krüger.*

## RECENZJE I KRYTYKI.

**Słownictwo elektrotechniczne polskie z odpowiednikami w językach francuskim i niemieckim**, opracowane przez

Centralną Komisję Słownika elektrotechnicznego ukazało się obecnie w zeszycie I.

Już przed 30 laty rozpoczęto prace nad słownictwem polskim wśród inżynierów elektryków, grupujących się w Pol. Tow. Politechnicznym we Lwowie i Stowarzyszeniu Techników w Warszawie. Wyłoniono wówczas komisje słownikowe pracowały niezależnie od siebie z powodu kordonu zaborczego.

Prace tych komisji słownikowych różniły się niejednokrotnie w układzie wyrazów, a uzgodnienie słów i terminów napotykało na b. duże trudności. Dopiero Nadzwyczajny Zjazd Techników Polskich w Warszawie w r. 1917 powołał do życia Centralną Komisję Słownikową, w której zasiadają już członkowie, którzy współdziałali ongiś przy układaniu poprzednich słowników.

Wedle wzmianki, podanej w Tymczasowej przedmowie słownika, jest w posiadaniu wymienionej komisji przeszło 5.000 wyrazów przedyskutowanych i uzgodnionych, które mają wejść do tego wydawnictwa.

Układ słownika jest wzorowany na systemie przyjętym przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (C. E. I.) i zawierać będzie XV działów. Zeszyt I zawiera dział pierwszy: „Pojęcia podstawowe i ogólne“ ujęte w 9 poddziałów i część działu drugiego: „Maszyny elektryczne i transformatory“ na razie 2 poddziały. Przy każdym wyrazie w języku polskim podano odpowiedniki francuskie i niemieckie, co ułatwi niezmiernie posługiwanie się słownikiem, gdyż zastąpi to poniekąd potrzeby bliższego określenia danego pojęcia.

Nowe to wydawnictwo jest bardzo cennym nabytkiem dla szerokiego kręgu elektryków, pracujących zarówno naukowo jak i praktycznie i dlatego powitać należy jak najprzychylniej wydatną pracę Centralnej Komisji Słownictwa Elektrotechnicznego. Całość wydawnictwa obejmie około 30 arkuszy druku. Koszt 1 arkusza w prenumeracie wynosi 1,25 zł.

*S. K.*

## POLEMIKA.

Otrzymałmy następujące pismo:

W polemice rozpoczętej w *Czasopiśmie Technicznym* (nr. 17, str. 268) pragnę zauważyć co następuje:

Wobec oświadczenia Pana Profesora Kuryłły, że jego artykuł miał charakter popularny zrzekam się dalszej dyskusji, aczkolwiek uważam, że i w tego rodzaju artykule obowiązuje ścisłość naukowa.

*A. Chmielowiec.*

## NADESLANE.

Lwów 15 IX. 1932 r.

P. T. Redakcja „Czasopisma Technicznego“  
we Lwowie.

W związku z artykułem moim, umieszczonym w „Czasopiśmie Technicznym“ Nr. 17 z daty 10 września 1932 r. p. t.: „Runięcie filara rzecznego Nr. II przy szłego mostu n/S. pod Kuryłówką“, proszę uprzejmie o zamieszczenie następującego wyjaśnienia:

Pierwotny projekt D. R. P., zatwierdzony przez Min. Rob. Publ. przewidywał fundowanie na palach Straussa, opartych o skałę, przyczem dla filara Nr. II długość pali miała wynosić... 4,80 m, zaś dla filara Nr. III... 4,20 m.

Dopiero w trakcie wykonywania fundamentów dla podpór stwierdzono komisyjnie odmienne uwarstwienie koryta, a w szczególności brak skały i te odmienne warunki fundowania przedstawia rys. 1, umieszczony w „Opisie sposobu fundowania“.

*Inż. M. Rapaczyński.*