

TREŚĆ: Prof. inż. Dr. W. Wierzbicki: Wyznaczenie linii izostatycznych. (Ciąg dalszy). — Dr. Inż. St. Jamróz: Zagadnienie dopuszczalnych naprężeń dla blach kotłowych, z uwzględnieniem wpływu temperatury. — Prof. Inż. M. Rybczyński: W sprawie charakterystyki przepływów. — Wiadomości z literatury technicznej. — Bibliografia. — Kongresy i Zjazdy. — Sprawy Towarzystwa.

Prof. inż. Dr. Witold Wierzbicki.

Wyznaczenie linii izostatycznych.

(Ciąg dalszy).

II. Całkowanie równania linii izostatycznej.

Ponieważ w pewnym punkcie ciała pryzmatycznego oba naprężenia główne σ_1 i σ_2 , jak również oba odpowiadające im przekroje główne, są do siebie wzajemnie prostopadłe, więc kąt φ określający, według równania (16) lub (17), położenie elementu izostatycznego, odpowiadającego jednemu z naprężeń głównych, przypuścmy naprężeniu σ_1 , tem samem określa kierunek działania drugiego naprężenia głównego σ_2 , a więc i kierunek stycznej w danym punkcie do krzywej izostatycznej dla tego ostatniego naprężenia.

Wyobraźmy sobie, iż krzywe izostatyczne odniesione są do pewnego układu osi współrzędnych OX, OY , związanych z pryzmatycznym ciałem sprężystem. W przyjętym układzie współrzędnych krzywe te wyrażają się, przypuścmy, zapomocą równań:

$$y = F(x), \dots \dots \dots (18)$$

przyczem: $\frac{dy}{dx} = \text{tg } \varphi, \dots \dots \dots (19)$

gdzie φ jest to kąt nachylenia względem osi OX stycznej do linii izostatycznej w danym punkcie. Wobec znakowania kątów φ , przyjętego na rys. 3, równanie (19) przybiera postać:

$$\frac{dy}{dx} = - \text{tg } \varphi. \dots \dots \dots (20)$$

Po uwzględnieniu wyrażenia (7) dochodzimy do następującego równania różniczkowego:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\sigma_y - \sigma_x}{2\tau_0} \mp \sqrt{\left(\frac{\sigma_y - \sigma_x}{2\tau_0}\right)^2 + 1}. \dots \dots (21)$$

Równanie linii izostatycznej (równanie 18) może być rozpatrywane, jako całka równania (21). Całka ta może być ściśle otrzymana, w rzeczywistości, tylko w przypadkach zupełnie wyjątkowych i drogą obliczeń dość żmudnych.

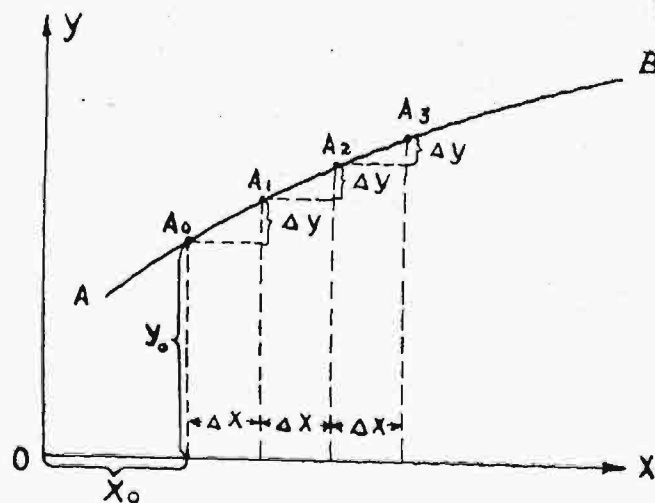
Proponuję tu wyznaczenie krzywej izostatycznej drogą przybliżonego całkowania równań typu (21).

Stosuję w tym celu t. zw. sposób Runge'go²⁾. Metoda ta znajduje punkt wyjścia w propozycji Euler'a, polegającej na tem, aby krzywą, wyrażającą całkę danego równania różniczkowego budować na podstawie współrzędnych jej poszczególnych punktów, wyznaczonych w sposób przybliżony.

Poza sposobem obliczenia poszczególnych współrzędnych krzywej (18), zaleconym przez Euler'a, powstało jeszcze kilka innych sposobów tego obliczenia, z których najściślej jest właśnie sposób Runge'go.

Podamy tu kryterjum, na mocy którego poszczególne sposoby obliczenia współrzędnych równania (18) mogą być ze sobą porównywane, w szczególności gdy chodzi o równanie różniczkowe pierwszego rzędu, a więc i o równanie różniczkowe linii izostatycznej (21).

Przypuścmy, iż krzywa AB na rys. 13 przedstawia wykres poszukiwanego równania (18). Na podstawie warunków zadania ustalamy pewien punkt początkowy $A_0(x_0, y_0)$, przez który krzywa AB przejdzie po-



Rys. 13.

winna. Nadając odciętej x_0 dowolny mały przyrost skończony Δx , obliczamy przyrost Δy , odpowiadający nowemu punktowi krzywej AB , a więc punktowi A_1 o współrzędnych:

$$\begin{aligned} x_1 &= x_0 + \Delta x \\ y_1 &= y_0 + \Delta y. \dots \dots \dots (22) \end{aligned}$$

W podobny sposób przechodzimy od punktu A_1 do punktu $A_2(x_2, y_2)$ i t. d.

Tą drogą otrzymujemy szereg punktów krzywej (18), które połączone ze sobą odcinkami prostych, dają nam linię łamaną, zastępującą z potrzebną dokładnością poszukiwaną krzywą.

Równanie różniczkowe (21), o które tu chodzi, posiada naogół postać:

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y). \dots \dots \dots (23)$$

Stąd przyrost Δy może być obliczony zapomocą szeregu Taylor'a, dla dwóch zmiennych niezależnych, w sposób następujący:

$$\begin{aligned} \Delta y &= f(x, y) \Delta x + (f_1 + f_2 f) \frac{\Delta x^2}{1.2} + \\ &+ [f_{11} + 2f_{12} f + f_{22} f^2 + f_2 (f_1 + f_2 f)] \frac{\Delta x^3}{1.2.3} + \dots \dots (24) \end{aligned}$$

gdzie

$$\begin{aligned} f_1 &= \frac{\partial f(x, y)}{\partial x}, & f_2 &= \frac{\partial f}{\partial y} \\ f_{11} &= \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}, & f_{22} &= \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}, & f_{12} &= \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}. \end{aligned}$$

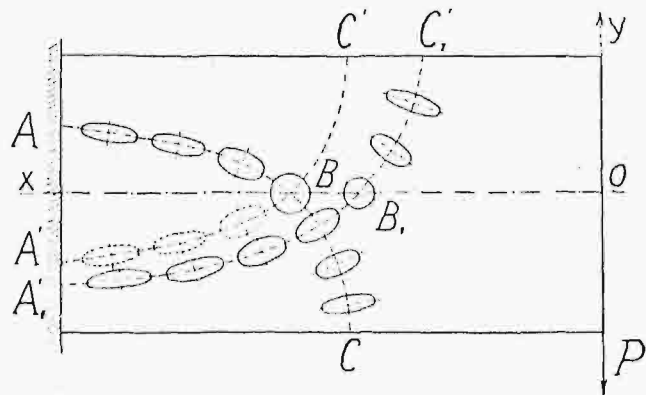
Euler stosował dla Δy wyrażenie:

$$\Delta y = f(x, y) \Delta x, \dots \dots \dots (25)$$

skąd wynika, iż tylko jeden wyraz przybliżenia Euler'a pokrywa się z rozwinięciem (24).

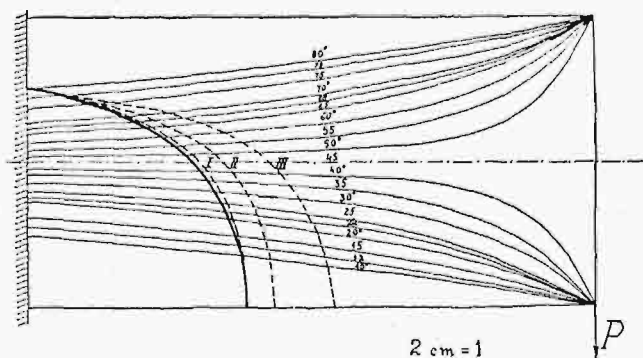
²⁾ O. Runge: „Ueber die numerische Auflösung von Differentialgleichung“, Mathematische Annalen, 1895, str. 167.

ABC , to część jej $A'B$ odpowiada równaniu (36), zaś część BC równaniu (37).



Rys. 15

Styczne do linii ABC wskazują tu kierunki działania naprężeń głównych wyciągających. Gdybyśmy chcieli mieć linię izostatyczną dla naprężeń głównych pierwszego rodzaju (σ_1), niezależnie od znaku, wówczas, zamiast gałęzi BC , otrzymalibyśmy tu gałąź $A'B$, a krzywa ABA' byłaby linią poszukiwaną. Gałąź $A'B$ wskazywałaby wówczas kierunki naprężeń głównych ujemnych.



Rys. 16.

Dla przykładu obliczmy tu linię izostatyczną, przechodzącą na rys. 16 przez punkt przekroju utwierdzenia o współrzędnych $x_0=12$ i $y_0=1,5$ i dla $\Delta x=-2$.

$$f(x_0, y_0) = -\frac{12 \cdot 1,5}{3^2 - 1,5^2} + \sqrt{\left(\frac{12 \cdot 1,5}{3^2 - 1,5^2}\right)^2 + 1} = 0,178,$$

$$\Delta_1 y = -2 \cdot 0,178 = -0,356,$$

$$f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta_1 y) = -\frac{10 \cdot 1,144}{9 - 1,309} + \sqrt{1,488^2 + 1} = 0,304,$$

$$\Delta_2 y = -2 \cdot 0,304 = -0,608,$$

$$f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta_2 y) = -\frac{10 \cdot 0,892}{9 - 0,795} + \sqrt{1,087^2 + 1} = 0,400,$$

$$\Delta_3 y = -2 \cdot 0,400 = -0,800,$$

$$N_s = \frac{\Delta_1 y + \Delta_3 y}{2} = \frac{-0,356 - 0,800}{2} = -0,578,$$

$$f(x_0 + \frac{1}{2} \Delta x, y_0 + \frac{1}{2} \Delta_1 y) = -\frac{11 \cdot 1,322}{9 - 1,743} + \sqrt{2,005^2 + 1} = 0,236,$$

$$N_T = -2 \cdot 0,236 = -0,472,$$

$$\Delta y = N_T + \frac{1}{3} (N_s - N_T) = -0,472 - 0,035 = -0,507,$$

$$x_1 = 10, \quad y_1 = 0,993,$$

$$f(x_1, y_1) = 0,342, \quad \Delta x = -1, \quad \Delta_1 y = -0,342,$$

$$f(x_1 + \Delta x, y_1 + \Delta_1 y) = 0,528, \quad \Delta_2 y = -0,528,$$

$$f(x_1 + \Delta x, y_1 + \Delta_2 y) = 0,631, \quad \Delta_3 y = -0,631,$$

$$N_s = -0,486, \quad f(x_1 + \frac{1}{2} \Delta x, y_1 + \frac{1}{2} \Delta_1 y) = 0,635,$$

$$N_T = -0,635, \quad \Delta y = -0,586,$$

$$x_2 = 9, \quad y_2 = 0,402,$$

$$f(x_2, y_2) = 0,804, \quad \Delta x = -1, \quad \Delta_1 y = -0,804,$$

$$f(x_2 + \Delta x, y_2 + \Delta_1 y) = \frac{8 \cdot 0,402}{9 - 0,160} + \sqrt{1,390^2 + 1} = 1,539.$$

Należy zauważyć, iż w punkcie, odpowiadającym współrzędnym $x_2=9$, $y_2=0,402-0,804=-0,402$, wobec zmiany znaku przy y , linia izostatyczna odpowiada już naprężeniu drugiego rodzaju σ_2 , które jest tu jednak w dalszym ciągu naprężeniem wyciągającym. A więc:

$$\Delta_2 y = -1,537, \quad f(x_2 + \Delta x, y_2 + \Delta_2 y) = 1,546,$$

$$\Delta_3 y = -1,546, \quad N_s = -1,175,$$

$$f(x_2 + \frac{1}{2} \Delta x, y_2 + \frac{1}{2} \Delta_1 y) = 1, \quad N_T = -1, \quad \Delta y = -1,058,$$

$$x_3 = 8, \quad y_3 = -0,656.$$

$$f(x_3, y_3) = 1,784, \quad \Delta x = -0,500, \quad \Delta_1 y = -0,892,$$

$$f(x_3 + \Delta x, y_3 + \Delta_1 y) = 3,775, \quad \Delta_2 y = -1,887,$$

$$f(x_3 + \Delta x, y_3 + \Delta_2 y) = 5,388, \quad \Delta_3 y = -2,694,$$

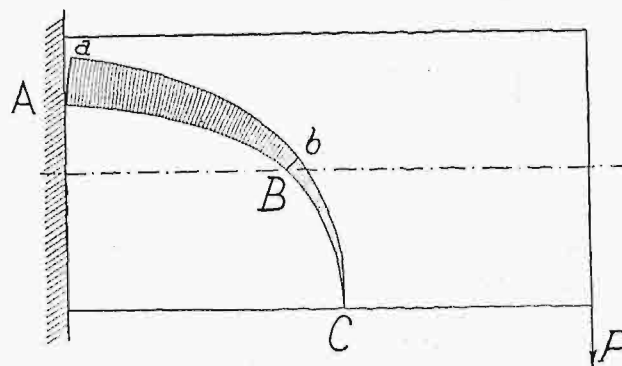
$$N_s = -1,793, \quad f(x_3 + \frac{1}{2} \Delta x, y_3 + \frac{1}{2} \Delta_1 y) = 2,515,$$

$$N_T = -1,257, \quad \Delta y = -1,332,$$

$$x_4 = 7,5, \quad y_4 = -1,988.$$

Na podstawie obliczonych współrzędnych linii izostatycznej wykreślamy krzywą przedstawioną na rys. 16 za pomocą grubej linii pełnej. Linia ta jest normalną do dolnej powierzchni belki. Wynika to z równań (6) i (3). Skoro bowiem na krawędzi belki $\tau_0=0$ i $\sigma_y=0$, otrzymujemy z równania (6) dla kąta φ wartości 0 i 90° , które wstawione do równania (3) uzasadniają wypowiedziane twierdzenie.

Dla innych punktów linii izostatycznej kąty nachylenia stycznych otrzymujemy z równania (36) bądź (37), mając na uwadze, iż $\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \varphi$. Wstawiając otrzymane tą drogą kąty w równanie (3), znajdujemy na całej długości linii izostatycznej wartości tego naprężenia głównego, w danym razie wyciągającego, dla którego została ona zbudowana. Odkładając te wartości normalnie do linii izostatycznej ABC (rys. 17), otrzymujemy wykres abc omawianego naprężenia.



Rys. 17.

Jeżeli zaczepimy do belki przedstawionej na rys. 15-17, zamiast obciążenia skupionego, obciążenie ciągle równomiernie rozłożone o natężeniu q , wówczas wyrażenia (33), (34), (36) i (37) przybiorą odpowiednio postać:

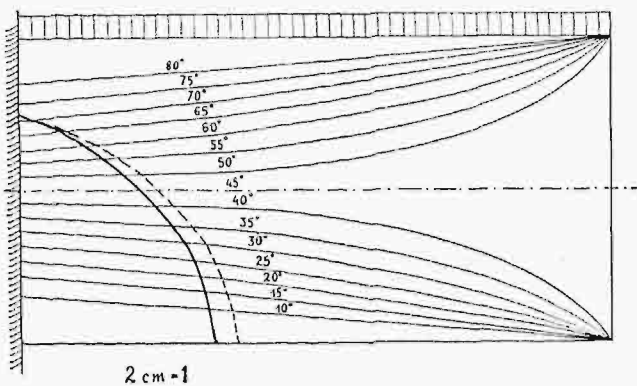
$$\sigma_x = \frac{q x^2 y}{2I}, \quad \tau = \frac{q x}{2I} \left(\frac{h^2}{4} - y^2 \right) \quad (38)$$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{xy}{2\left(\frac{h^2}{4} - y^2\right)} + \sqrt{\left[\frac{xy}{2\left(\frac{h^2}{4} - y^2\right)}\right]^2 + 1} \quad (39)$$

*

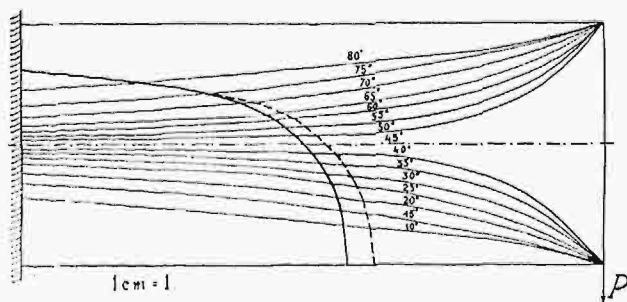
$$\frac{dy}{dx} = \frac{xy}{2\left(\frac{h^2}{4} - y^2\right)} + \sqrt{\left[\frac{xy}{2\left(\frac{h^2}{4} - y^2\right)}\right]^2 + 1} \quad (40)$$

Obliczenie, przeprowadzone na podstawie wzorów (38) — (40) doprowadza nas do krzywej, izostatycznej, przedstawionej linią grubą pełną na rys. 18.



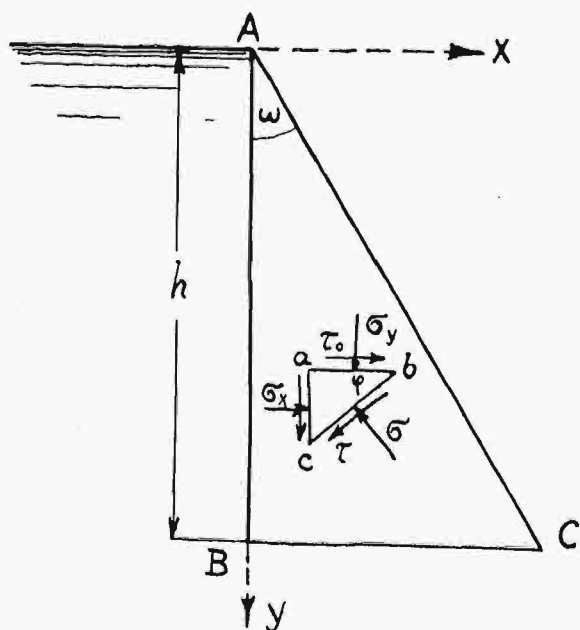
Rys. 18.

Po obliczeniu analogicznym do wykonanego dla belki, przedstawionej na rys. 15—17, znajdujemy dla belki, w której $l=25$ i $h=10$ obciążonej na końcu siłą skupioną linię izostatyczną, przedstawioną grubą linią pełną na rys. 19.



Rys. 19.

Zastosujemy tu w dalszym ciągu sposób przybliżonego całkowania równania różniczkowego linii izostatycznej do wyznaczenia linii izostatycznej w zaporze o przekroju trójkątnym.



Rys. 20.

Dla zapory przedstawionej na rys. 20 i dla podanego tam układu współrzędnych wyrażenia dla naprężeń σ_x , σ_y i τ_0 , działających równoległe do osi współrzędnych, przybierają postać następującą³⁾:

$$\tau_0 = x \operatorname{ctg}^2 \omega \quad (41)$$

$$\sigma_x = y \quad (42)$$

$$\sigma_y = ax + by \quad (43)$$

gdzie: $a = \frac{2 - \gamma \operatorname{tg}^2 \omega}{\operatorname{tg}^2 \omega}$, $b = \gamma - \operatorname{ctg}^2 \omega$, . . . (44)

zaś γ oznacza ciężar jednostkowy muru zapory przy ciężarze jednostkowym wody, wynoszącym 1 t/m^3 .

Przy wyznaczeniu naprężeń w zaporach uważamy zwykle naprężenia ściskające za dodatnie, wobec czego przyjmujemy dodatnie kierunki naprężeń według rys. 20. Ponieważ wszystkie naprężenia przyjmujemy tu ze znakiem odwrotnym w porównaniu do schematu z rys. 3, więc znak przed wyrażeniem (21) zmianie nie ulega.

Wyznamy dla zapory, w której $h=24 \text{ m}$, $\omega = 30^\circ$ i $\gamma = 2,4 \text{ t/m}^3$ linię izostatyczną, przechodzącą przez punkt o współrzędnych $x_0=0$, $y_0=10$.

W tym wypadku:

$$a = 6,460, \quad b = -0,600, \quad c = b - 1 = -1,600,$$

wobec czego równanie (21) przybiera postać:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{6,460x - 1,600y}{6x} + \sqrt{\left(\frac{6,460x - 1,600y}{6x}\right)^2 + 1} \quad (45)$$

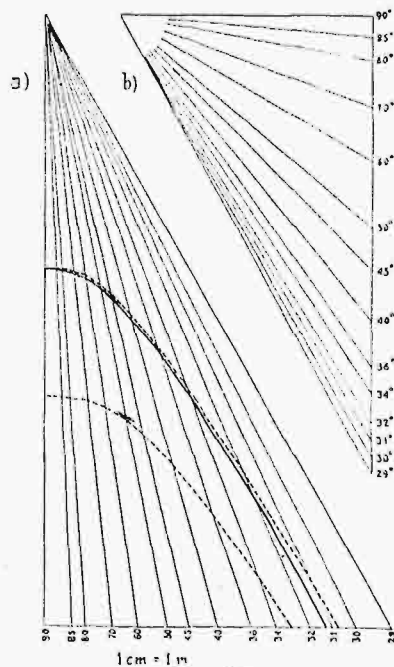
Aby zdecydować się na znak przed pierwiastkiem w równaniu (45), należy uciec się do wzorów (16) i (20) i nadać temu równaniu postać:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{\sigma - \sigma_y}{\tau_0} \quad (46)$$

a w dalszym ciągu postać:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{\tau_0} \left[\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_0^2 - \sigma_y} \right] \quad (47)$$

Z rozważań, przytoczonych na początku tego rozdziału, oraz z uwag, dotyczących równania (35), wynika, iż znak — (mniej) w równaniu (47) odpowiadać



Rys. 21.

będzie linii izostatycznej naprężenia o większej bezwzględnej wartości, w danym razie naprężenia ściska-

³⁾ Por. W. Wierzbicki: „Rozkład naprężeń w murach szczelnych“, *Przegląd Techniczny*, 1928.

jącego $\bar{\sigma} = \bar{\sigma}_1$. Stąd dochodzimy do znaku + (więcej) przed pierwiastkiem w równaniu (45).

Do takiego samego obliczenia, jakieśmy zastosowali wyżej do belki w jednym końcu utwierdzonej, a w drugim swobodnej, znajdujemy następujące współrzędne poszczególnych punktów linii izostatycznej:

$$\left. \begin{array}{l} x_0=0 \quad y_0=10,000 \quad \Delta x=1 \\ x_1=1 \quad y_1=10,120 \quad \Delta x=1 \\ x_2=2 \quad y_2=10,591 \quad \Delta x=2 \\ x_3=4 \quad y_3=12,593 \quad \Delta x=2 \\ x_4=6 \quad y_4=15,289 \quad \Delta x=3 \end{array} \right\} \quad . \quad . \quad (48)$$

$$\left. \begin{array}{l} x_5=9 \quad y_5=19,999 \quad \Delta x=2 \\ x_6=11 \quad y_6=23,665. \end{array} \right\} \quad . \quad . \quad (48)$$

Odpowiednia krzywa przedstawiona jest grubą linią pełną na rys. 21. W punkcie $x_0=0$, $y_0=10$ krzywa ta jest normalna do powierzchni muru wobec tego, że tu naprężenie styczne $\tau_0=0$.

Należy zauważyć, iż sposób ścisłego całkowania równania linii izostatycznej dla zapory trójkątnej nie dałby również żadnych korzyści⁴⁾, aczkolwiek jest on w danym razie do pomyslenia. (Dok. nast.)

⁴⁾ G. Pigeaud: „Resistance des Materiaux et Elasticité“, 1920, str. 752.

Dr. Inż. Stanisław Jamróz.

Zagadnienie dopuszczalnych naprężeń dla blach kotłowych, z uwzględnieniem wpływu temperatury.

I.

Sprawa zmian własności materiałów konstrukcyjnych w związku z temperaturą interesowała badaczy jeszcze w połowie ubiegłego stulecia, a nawet i wcześniej, szczególnie przy budowie kotłów parowych, gdzie zagadnienie to zdawało się występować jaknajwybitniej.

Zainteresowanie to spowodowało szereg prac badawczych, zarówno na kontynencie, jak i w Anglii i w Ameryce. Badania te szły głównie w kierunku ustalenia wpływu temperatury na wytrzymałość na rozciąganie, jako jedynej wówczas podstawy do obliczenia konstrukcji, oraz na własności cechujące plastyczność materiału.

Badania te różniące się między sobą dość znacznie co do bezwzględnych wartości, jeżeli chodzi o niskowęglowe blachy stalowe, nie wykazały nic takiego, co by w ówczesnych warunkach zastosowania kotłów parowych mogło wydawać się groźne. W zakresie temperatur, którym dawniej podlegały blachy kotłowe nie tylko, że wytrzymałość na rozciąganie nie wykazywała spadku, ale nawet pokaźny wzrost. Ówczesne obawy koncentrowały się więc tylko na zwiększonej kruchości i zmniejszonej plastyczności w okolicy temperatury niebieskiego nalotu.

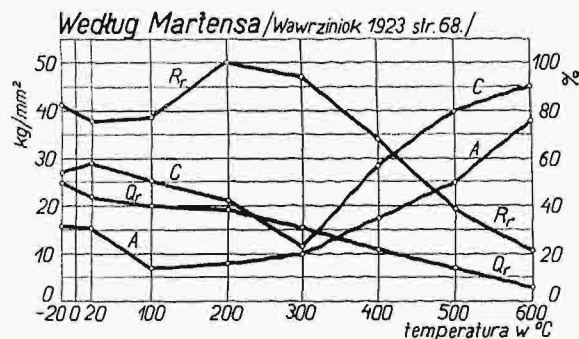
Jednak badania Martensa (1), przypadające na koniec ubiegłego stulecia wykazały, że ważną cechą stali, jaką jest granica płynności, odmiennie zachowuje się ze wzrostem temperatury, aniżeli wytrzymałość na rozciąganie, wykazując spadek już w niższym zakresie temperatur, a wybitnie od 200° w górę.

Wprawdzie badania Martensa nie dotyczyły bezpośrednio blach kotłowych, lecz prętów ze stali węglowej o wytrzymałości na rozciąganie od 36—54 kg/mm², zatem przeprowadzono oznaczenie t. z. naturalnej (wyraźnej) granicy płynności z wykresu, która w wyższym zakresie temperatur zanika, to jednak mają one dla nas zasadnicze znaczenie z następujących powodów:

Jeżeli wytrzymałość na rozciąganie jest jednym z pierwszych przybliżeń, służących do określenia dopuszczalnych naprężeń w materiale, to zdajemy sobie sprawę z tego, że w wielu wypadkach przybliżenie to nie jest wystarczające i wymaga albo obrania tak wielkiego współczynnika pewności, ażeby z góry ze znacznym zapasem eliminować ujemne następstwa czynników, wpływających na zachowanie się materiału w pracy, albo co jest racjonalniejsze i pewniejsze, szukanie dalszych przybliżeń granicznego bezpiecznego naprężenia.

Do takich przybliżeń należeć będzie w pierwszym rzędzie ta wartość naprężenia, powyżej której będziemy musieli się liczyć z trwałymi odkształceniami, w konstrukcji niepożądanymi, lub wręcz szkodliwymi. Będzie

nią albo naturalna granica płynności, która zresztą nie zawsze da się przy próbie wyznaczyć, albo umówione granice odkształceń trwałych, t. j. takie naprężenia, przy których trwałe odkształcenie nie przekracza pewnej umówionej wartości, np. 0,01%, 0,03%, 0,2%. Naprężenie przy 0,2% odpowiada w przybliżeniu naturalnej granicy płynności, stąd też nazywamy go granicą płynności przy 0,2% lub granicą odkształcenia 0,2%, zastępując granicą płynności, lub krótko granicą płynności.



Rys. 1.

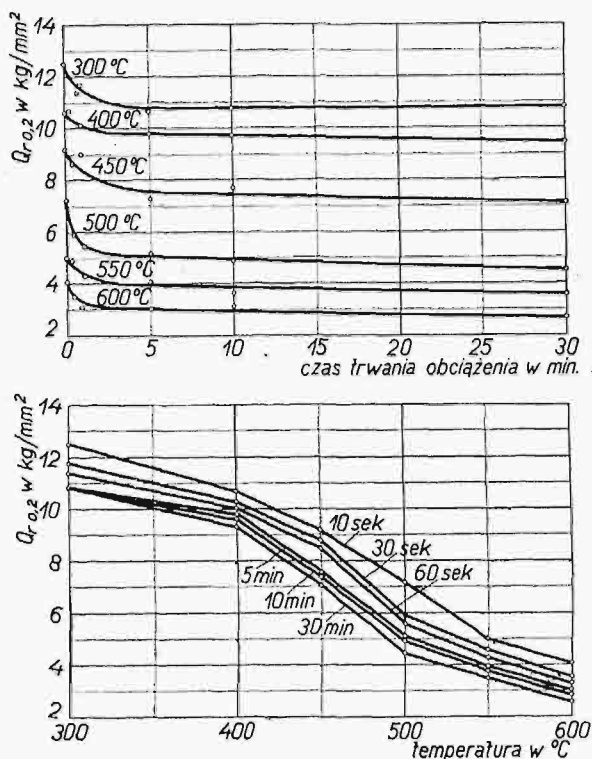
Badania Martensa (rys. 1)¹⁾ wykazały charakterystyczny wpływ temperatury na granicę płynności wybitniejszy do 300° aniżeli na wytrzymałość na rozciąganie, dla stali miękkich; zrozumiałem więc jest, że podstawą do ustalenia naprężenia dopuszczalnego dla blach kotłowych w podwyższonej temperaturze winna być raczej granica płynności, aniżeli wytrzymałość na rozciąganie, oczywiście przy przyjęciu statycznego obciążenia blach kotłowych. A i w temperaturze pokojowej słuszniejsze wydaje się ustalenie naprężeń dopuszczalnych dla blach kotłowych na podstawie granicy płynności. Ponieważ jednak w temperaturze pokojowej stosunek granicy płynności do wytrzymałości na rozciąganie jest mniej więcej stały i wynosi ponad 0,5, jest to praktycznie obojętne, jaki sposób zostanie zastosowany.

Jednak wiadomo, że już w pokojowej temperaturze szybkość obciążenia i czas trwania obciążenia wpływają na wartość granicy płynności. O ile dla temperatury pokojowej różnice są tak nieznaczne, że przy normalnym wykonaniu próby mogą być pominięte, to ze wzrostem temperatury wpływ czasu trwania obciążenia staje się decydujący.

Badania Körbera i Pompa (10) przeprowadzone w zakresie od 300° do 600° wykazały, że wartość granicy

¹⁾ Wykres zestawiony przez Wawrzynioka: „Handbuch f. Materialprüfungswesen“ 1923. Springer.

płynności dla niskowęglowych stali spada dość szybko ze wzrostem czasu trwania obciążenia aż do około 5 minut (rys. 2), poczem spadek ten dla temperatur poniżej 300° jest zahamowany, zaś dla temperatur powyżej 300° jest znacznie powolniejszy, niż w pierwszych 5-ciu minutach. A więc, że w pewnym zakresie temperatur do 300° a nawet i wyżej, wartość granicy płynności oznaczonej przyjmijmy z zapasem po 10-ciu minutach, praktycznie ustala się. Dla naprężeń dopuszczalnych dla blach kotłowych, pracujących w podwyższonej temperaturze, będzie oczywiście w ten sposób uzyskana granica płynności bardziej miarodajna od granicy płynności, oznaczonej w sposób normalny, t. j. bez uwzględnienia wpływu czasu trwania obciążenia.



Rys. 2.

Dla wyższych temperatur sposób ten byłby niewystarczający, wobec tego inni autorowie proponują zwiększenie czasu trwania obciążenia dla ustalenia granicy płynności w podwyższonej temperaturze do momentu, gdy spadek granicy płynności zostaje całkowicie zahamowany. Taką granicę płynności proponują nazwać „trwałą granicą płynności“ (Ulrich (16), (17), — „Dauerstandstreckgrenze“, Hattfield (5) „Time Yield“). Ustalenie jednak takiej wartości okazuje się bardzo żmudne, bo wymaga długotrwałych pomiarów.

Istotą powyższych zmian jest zjawisko trwałego płynięcia²⁾ metali pod wpływem obciążenia w podwyższonej temperaturze, które powyżej pewnej granicy naprężenia prowadzi do zniszczenia materiału. Zjawisko to występuje w temperaturze pokojowej dla stali przy naprężeniu odpowiadającym mniej więcej wytrzymałości na rozciąganie, zachodzi ze wzrostem temperatury przy coraz niższych wartościach naprężeń, osiągając wreszcie wartości naprężenia niższe od granicy płynności, uzyskanej w krótkotrwałych pomiarach. Poniżej naprężenia granicznego, którego przekroczenie powoduje trwałe odkształcanie się i zniszczenie materiału, płynięcie ulega w sposób mniej lub więcej zdecydowany zahamowaniu, na co główny wpływ mają zmiany, jakie zachodzą w materiale pod wpływem odkształceń i temperatury,

²⁾ Użycie tego terminu wydaje się nam trafniejsze od terminu „pełzanie“ wprowadzonego do naszej literatury z literatury angielskiej.

znane pod nazwą samowzmocnienia i rekrytalizacji. Studium tych zmian przy uwzględnieniu składu chemicznego i struktury metalu, a w związku z tem rodzajem obróbki termicznej i mechanicznej metalu ma zasadnicze znaczenie dla zagadnienia. Praktycznie ważnym dla nas jest, ażeby mimo ostatecznego ukończenia trwałego odkształcania się, wartość całkowitego trwałego odkształcenia od chwili obciążenia aż do zakończenia płynięcia, nie przekroczyła pewnej dopuszczalnej wartości, za jaką możemy np. uważać granicę 0,2%, t. zn. ażeby naprężenie nie przekroczyło trwałej granicy płynności.

Badanie jednak objawów trwałego płynięcia stali pod wpływem obciążenia w wyższych temperaturach, spowodowało wielu badaczy do wprowadzenia nowej wartości naprężenia, nowego przybliżenia, służącego do określenia naprężeń dopuszczalnych w konstrukcjach pracujących pod stałym obciążeniem w podwyższonej temperaturze. Jest to t. zw. wytrzymałość trwała³⁾, t. j. taka graniczna wartość naprężenia, przy której po pewnym czasie ustaje zjawisko trwałego płynięcia, po przekroczeniu jednak którego zniszczenie materiału jest nieuniknione.

W temperaturze pokojowej dla stali wytrzymałość trwała będzie odpowiadała w przybliżeniu wg. Lea (4) wytrzymałości na rozciąganie, ze wzrostem jednak temperatury będzie się znacznie obniżać, stanowiąc tylko pewien ułamek normalnej wytrzymałości na rozciąganie w danej temperaturze. Czy jednak z dalszym wzrostem temperatury, gdy plastyczność materiału jest już bardzo znaczną, można mówić o istnieniu wytrzymałości trwałej, w całym tego słowa znaczeniu, t. j. takiej wartości naprężenia, przy którym zjawisko płynięcia ustało definitywnie — jest nadal kwestją otwartą. Prawdopodobnie trzeba się będzie zadowolić przyjęciem, że przy dostatecznie małym naprężeniu szybkość płynięcia jest tak mała, że może być spokojnie pominięta.

Ustalenie więc rzeczywistej wytrzymałości trwałej podobnie jak i trwałej granicy płynności, wymaga bardzo długich pomiarów, stąd też stworzono definicje przybliżone tych wartości, dających się uzyskać w skróconych pomiarach.

Dla trwałej granicy płynności pierwszym takim przybliżeniem jest przyjęcie granicy płynności oznaczonej przy 10-cio minutowym czasie trwania obciążenia. Będzie to jednak wystarczające dla praktyki tylko do pewnego zakresu temperatur, bo najwyżej do 400° C.

Dla wyższych temperatur czas trwania pomiarów ulega oczywiście znacznemu wydłużeniu. I tak French, Kahlbaum i Peterson (18) proponują za trwałą granicę płynności uważać naprężenie, które po 1000 godzinach trwania obciążenia daje całkowite trwałe odkształcenie 0,1%.

W. H. Hattfield (5) w „Time Yield“ proponuje taką wartość naprężenia, która między 24 a 48 h obciążenia daje szybkość odkształcenia 0,001%/h przy całkowitem odkształceniu trwałem 0,5%.

Ulrich (16) proponuje początkowo ograniczyć czas trwania obciążenia dla oznaczenia trwałej granicy płynności do 40 godzin, jednak później podaje (17), że za trwałą granicę płynności należy uważać naprężenie, które po spowodowaniu całkowitego trwałego odkształcenia, równego 0,2% daje końcową szybkość odkształcenia = $1 \cdot 10^{-4} \% / h$.

Ponieważ jednak wykonanie takiej próby pociągnęłoby konieczność wykonania długotrwałych pomiarów, Ulrich proponuje uzyskać w ten sposób zdefiniowaną wartość przybliżonej granicy płynności drogą ekstrapolacji. Ekstrapolacja ta opiera się na przyjętem przez

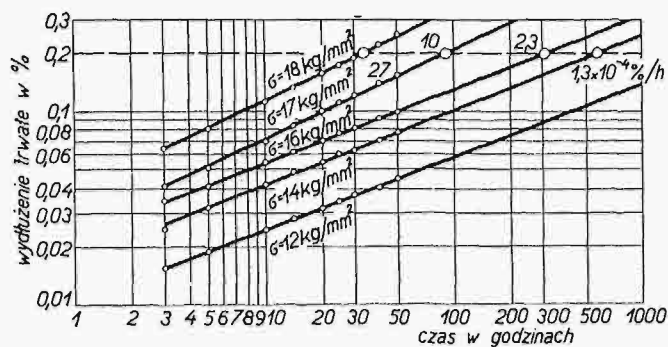
³⁾ Termin zaproponowany przez Prof. Hubera „Wiadomości P. L. N. 1931. Nr. 1, str. 30 Niem. „Dauerstandfestigkeit“, pokr. franc. „Limite des écoulements limités“, lub „limite de viscosité“, ang. „creep limit“ lub „limiting creep stress“.

Eckardta (15) założeniu, że krzywe odkształceń w funkcji czasu odpowiadają parabolom o wzorze:

$$\varepsilon_t = \varepsilon_1 \left(\frac{t}{t_1} \right)^m,$$

przyczem ε oznacza całkowite wydłużenie trwałe, m stałą wyznaczoną doświadczalnie, t — czas.

Przez przyjęcie logarytmicznego układu współrzędnych da się tą zależność wyrazić prostą. Wyznaczony szereg prostych dla rozmaitych obciążeń i czasu trwania obciążenia do 50 godzin, po przedłużeniu przecina linję 0,2% w szeregu punktach, przyczem każdemu punktowi odpowiada pewna szybkość odkształcenia.



Rys. 3.

Rys. 3 przedstawia przykład graficznego wyznaczenia trwałej granicy płynności dla stali chromo-niklowo-molibdenowej przy 600°C podany przez Ulricha-Siebela (17).

Powyższe oznaczenie jest oczywiście o tyle dokładne, o ile rzeczywista krzywa odkształcenia odpowiada przyjęciu. Nie ulega jednak wątpliwości, że metoda jest dość ciekawa i w pewnych wypadkach może dać wartości trwałej granicy płynności najbardziej zbliżone do rzeczywistości.

J. Cournot i R. Sasagawa (6) za „limite de viscosité“ uważają to naprężenie graniczne, które nie daje żadnych mogących być branych w rachubę odkształceń trwałych po 1½ godzinnem trwaniu obciążenia. Definicję tę podtrzymuje następnie Galibourg (19).

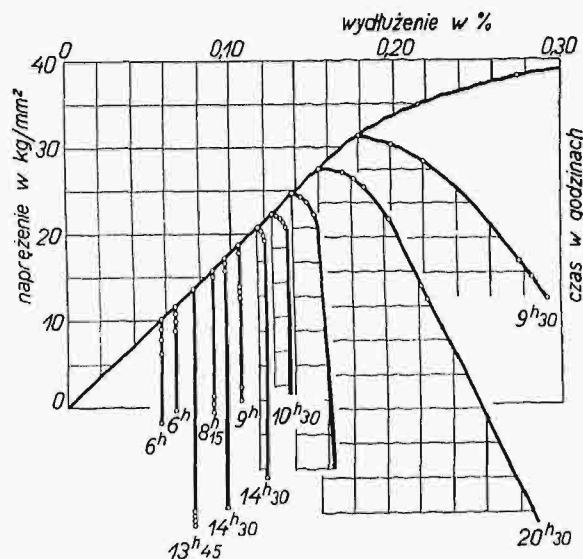
J. Galibourg (19) proponuje ustalenie trzech granic naprężeń. Pierwszą granicą najwyższą co do wartości będzie zwyczajna granica proporcjonalności, wyznaczona bez uwzględniania wpływu czasu, drugą najniższą będzie naprężenie, przy którym nie uzyskujemy nawet mimo długotrwałego obciążenia żadnego wzrostu odkształceń, wreszcie trzecią granicą pośrednią „ograniczonego płynięcia“ (la limite des écoulements limites), t. j. taką graniczną wartość naprężenia, przy której płynięcie ulega po pewnym czasie zahamowaniu, której jednak przekroczenie spowoduje zerwanie się próbki. Oznaczenie tych granic następuje w ramach przyjętej przez autora dokładności odczytów aparatu lusterkowego Martensa $\pm 0.001 \text{ mm}$ na długości pomiarowej 75 mm.

O ile definicja trzeciej granicy zbiega się z definicją poprzednio podaną, t. z. wytrzymałości trwałej, o tyle druga granica jest oryginalną propozycją. Budzi jednak tę wątpliwość, że dla wyższego zakresu temperatur trzeba obracać bardzo niskie naprężenia, a może nawet nie uda się tej granicy wogóle uzyskać. Szkoda, że Galibourg nie przeprowadził, względnie nie podał wyników badań w temperaturze wyższej niż 450°, gdyż wykazałyby one, o ile propozycja jest realną.

Rys. 4 przedstawia wykres Galibourga dla stali chromo-niklowej, z którego widzimy w jaki sposób dochodzi on do trzech granicznych naprężeń.

Pomp i Dahmen (7) przyjęli początkowo, że wytrzymałość trwała odpowiada naprężeniu, przy którym między 3 a 6 godziną obciążenia szybkość odkształcenia

wynosi 0.001% na godzinę. Dalsze jednak badania Pompa i Endersa (11), przeprowadzone z rozmaitymi gatunkami stali wykazały, że definicja ta daje wartości za niskie, ponieważ nawet przy wyższych wartościach naprężeń dochodzi się do zadawalającego zahamowania płynięcia. Pomp i Enders zaproponowali więc za wytrzymałość trwałą uważać tę wartość naprężenia, która między 3 a 6 godziną daje szybkość odkształcenia 0.005% na godzinę, a więc 5 razy większą niż poprzednio przyjęta. Odpowiada ta wartość według autorów szybkości odkształcenia około 0.003%/h między 5 a 10 godz. i około 0.0015%/h między 25 a 35 godz. trwania obciążenia. Już tak znaczny przeskok od jednej propozycji do drugiej wskazuje na to, jak trudną jest sprawa ustalenia skróconego sposobu do oznaczenia wytrzymałości trwałej. Przyczynę należy szukać w odmiennym zachowaniu się różnych gatunków stali i metali pod wpływem temperatury. Stworzenie prawa, któreby te zmiany uogólniało nie zostało dotychczas uskutecznione. Propozycje Eckardta (15), zmierzające w kierunku ustalenia parabolicznej zależności wydłużeń trwałych dadzą się prawdopodobnie zastosować tylko do pewnych gatunków stali i wyższego zakresu temperatur.



Rys. 4.

Lea (4) do wytrzymałości trwałej (creep limit) dochodzi w sposób następujący: Po przeprowadzeniu szeregu pomiarów długotrwałych dla poszczególnych stopni obciążeń i temperatury, zestawia krzywą zależności szybkości odkształcenia od naprężenia. Przecięcie się krzywej z osią naprężeń daje wartość naprężenia przy szybkości odkształcenia równej 0, które to naprężenie uważa Lea za wytrzymałość trwałą. Tego rodzaju ekstrapolacja wstecz może jednak budzić zastrzeżenia.

Niektórzy idą bardzo daleko w obniżaniu granicznej szybkości płynięcia, dochodząc jak Baumann (20) do wartości $1.10^{-6} - 1.10^{-7} \text{ %/h}$, co prawda dla materiału turbin parowych.

R. G. Allen (21) przyjmuje dla turbin parowych maksymalną szybkość płynięcia materiału 0,1% na rok, co odpowiada 1.10^{-6} %/h .

Stwierdzenie tego rodzaju granic naprężenia wymaga długotrwałych pomiarów, bo przedłużających się na miesiące i lata. Jeżeli zważymy pozatem, że dla oznaczenia wytrzymałości trwałej przy jednej tylko temperaturze potrzeba dostatecznej ilości stopni obciążeń, ażeby jaknajbardziej przybliżyć do przyjętej wartości szybkości płynięcia, to zrozumiemy, że badania takie są bardzo żmudne, zaś konkretne cyfrowe wyniki uzyskujemy stosunkowo powoli, mimo, że wiele laboratoriów naukowych i przemysłowych jest w tym kierunku zaangażowanych.

II.

Z kolei zajmiemy się zestawieniem bezwzględnych wartości naprężeń tak granicznych, jak i dopuszczalnych na podstawie wyników własnych badań i obcych, z krytycznym omówieniem stosowanych metod badania, wyników i propozycji. Ponieważ ilość przeprowadzonych badań wpływu temperatury, bądź to programowych, bądź też dorywczych, jest tak wielka, że dla opisanie wszystkich trzeba by osobnej monografii, ograniczamy się do spraw — naszym zdaniem — najważniejszych.

Z pierwszej części niniejszej pracy zorientowaliśmy się, jak żmudne i kosztowne są doświadczenia, mające na celu ustalenie wpływu temperatury na zachowanie się metali w podwyższonej temperaturze. Bogato dotowane zagraniczne laboratoria zajmują się jednak intensywnie tem, tak niezmiernie ważnym dla przemysłu zagadnieniem, nie szczędząc trudów i kosztów.

W Polsce zagadnieniem tem zajmuje się Zakład Metalurgiczny Politechniki Warszawskiej pod kierownictwem P. Prof. Broniewskiego z którego wyszła i została opublikowana cenna praca P. Prof. Dra Krupkowskiego (22) z zakresu miedzi.

Zagadnieniem wpływu temperatury na własności wytrzymałościowe blach kotłowych zajęła się Mechaniczna Stacja Doświadczalna Politechniki Lwowskiej na zaproszenie Komisji Kotłowej Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, stanowiącej organ doradczy Ministerstwa Przemysłu i Handlu przy opracowaniu przepisów o kotłach parowych.

Bezpośrednią przyczyną do zajęcia się tą sprawą było rozporządzenie P. Ministra Przemysłu i Handlu w sprawie przepisów o budowie kotłów parowych Dz. Ust. Nr. 91 z 23 grudnia 1930 r. § 1, ust. 5 tego rozporządzenia brzmi:

„Poczynając od ciśnienia 10 atm. dla walczków spawanych, a od 15 atm. dla walczków nitowanych, należy sprawdzić przyjęty stopień bezpieczeństwa przez porównanie nateżenia ścianek walczaka w miejscu największego osłabienia, z granicą płynności materiału, obniżającą się ze wzrostem temperatury. Stopień bezpieczeństwa w stosunku do granicy płynności nie może być mniejszy niż 1,9“.

Przy porównaniu wyników zagranicznych badań, granicy płynności blach kotłowych (gdyż w Polsce nie było badań blach kotłowych w podwyższonej temperaturze, oprócz opisanych w niniejszej publikacji), Komisja kotłowa P. K. N. uznała, że wyniki tych badań, względnie wysunięte na ich podstawie propozycje obliczeniowej granicy płynności, są rozbieżne i wymagają sprawdzenia na materiałach krajowych.

Zadanie to, jak wyżej wspomniano, zostało powierzone Mechanicznej Stacji Doświadczalnej P. L. Koszta badania zostały częściowo pokryte przez zainteresowany przemysł i Stow. Dozoru Kotłów w Warszawie, częściowo przez M. S. D. P. L.

Ponieważ przepisy Min. Przem. i Handlu nie podawały wyraźnej definicji granicy płynności, przyjęliśmy w porozumieniu z Stowarzyszeniem Dozoru Kotłów w Warszawie, jako granicę płynności tę wartość naprężenia, przy której odkształcenie trwałe wynosi 0,2%, jak bowiem zaznaczyliśmy poprzednio, wynikają trudności z oznaczeniem normalnej granicy płynności w podwyższonej temperaturze.

Przyjęcie granicy 0,2%, ułatwiało następnie porównanie naszych wyników badania z wynikami badań autorów niemieckich, najbardziej zdawałoby się miarodajnych, ze względu na bardzo podobny skład i własności badanych blach.

Na wstępie zajmiemy się omówieniem metody badania granicy płynności w podwyższonej temperaturze. Na dokładność oznaczenia mają wpływ:

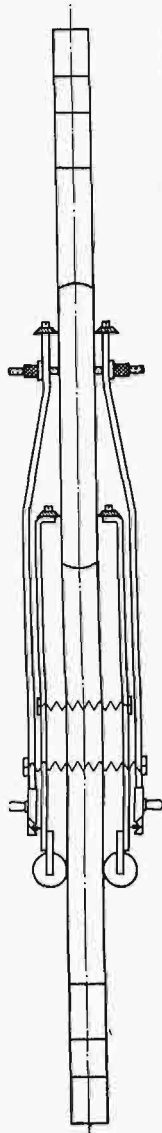
1. Urządzenia do wytwarzania i pomiaru siły.
2. Urządzenia do pomiaru wydłużeń.
3. Wykonanie próby.
4. Rodzaj urządzenia do podgrzewania i sposób pomiaru temperatury próbki.

1. Normalne urządzenia dla badania materiałów na rozciąganie w swoich nowoczesnych wykonaniach, posiadają wystarczającą dokładność (max. błąd $\pm 1\%$) do

przeprowadzenia badań w podwyższonej temperaturze. Urządzenia z hydraulicznym przeniesieniem, które są najpowszechniej używane, nadają się jednak raczej do pomiarów przy niezbyt długich odstępach czasu, kiedy jest możliwe utrzymanie stałego obciążenia bez osobnego urządzenia regulującego. Dla pomiarów długotrwałych nadają się lepiej urządzenia z wytwarzaniem siły zapomocą ciężarów przy zastosowaniu odpowiedniego przeniesienia.

2. Ponieważ istotą badań w podwyższonej temperaturze jest możliwe dokładny pomiar wydłużeń, stąd też specjalną uwagę poświęca się urządzeniom do tego celu służącym. Ponieważ próbka dla utrzymania jej w odpowiedniej temperaturze musi się znajdować w piecyku, urządzenie do pomiarów wydłużeń musi być do tego celu przystosowane. Najlepiej nadaje się ze wszystkich urządzeń aparat lusterkowy Martensa, który daje możliwość odczytu wydłużenia do 0.001 mm przy normalnie stosowanym przeniesieniu. Rys. 5 przedstawia aparat Martensa, zmontowany na próbce łącznie z szynami przedłużającymi dla umożliwienia odczytu mimo umieszczenia próbki w piecyku. Przyrząd ten musi się jednak znajdować w bardzo dobrym stanie, ażeby nie zawiodł naszego zaufania. Ostrość krawędzi, dokładność wykonania pryzmatów, wykonanie lusterek i t. p. decydują o pomiarze. W czasie pomiaru konieczne jest utrzymanie w równowadze temperatury i ochrona wystającej części przyrządu przed prądami powietrza, które zmieniając temperaturę części aparatu wystającej na zewnątrz, mogą spowodować pomyłki.

3. Samo wykonanie próby niezależnie od urządzenia, może zadecydować o wynikach badania.



Rys. 5.

Dla pomiaru odkształceń trwałych przy oznaczeniu granicy płynności stosujemy kilka, względnie kilkunastokrotne obciążenie i odciążenie próbki dla osiągnięcia możliwie dokładnie właściwej wartości odkształcania trwałego. Przy badaniach w temperaturze pokojowej obciążenie utrzymujemy tylko przez taki przeciąg czasu, jaki jest potrzebny do zrobienia odczytu na skalach przyrządu.

Badania Körbera i Pompa (10) wykazały, że w podwyższonej temperaturze odczytywanie skali bezpośrednio po osiągnięciu obciążenia, względnie w odstępie czasu kilku sekund daje wartości niepewne. W praktyce M. S. D. stwierdziliśmy rzeczywiście, że tak jest i że skala bezpośrednio po osiągnięciu obciążenia jest w ruchu i jej posuwanie się maleje widocznie, względnie ustaje dopiero po okresie czasu najmniej 5-cio minutowym.

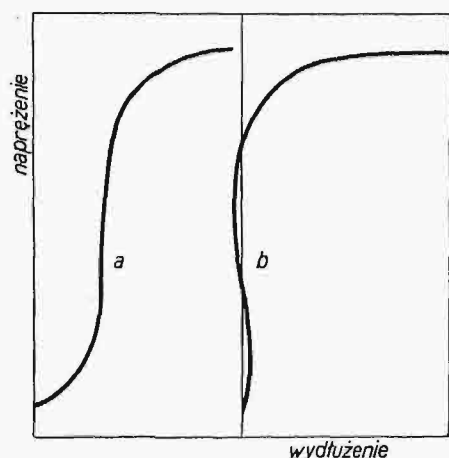
Gdyby odczytanie skali następowało bezpośrednio po osiągnięciu obciążenia, na wartość odczytaną miałyby również znaczny wpływ szybkość wzrostu obciążenia i wartości wydłużenia byłyby tem niższe, im szybkość obciążenia byłaby większa.

Przez utrzymanie obciążenia przez pewien czas wpływ ten niema wybitniejszego znaczenia. Jednak szyb-

kość obciążenia nawet przy zastosowaniu więcej jak 5 minut czasu trwania obciążenia, nie powinna być duża. Przy badaniach M. S. D. była stosowana szybkość obciążenia $0,2-0,5 \text{ kg/mm}^2/\text{sek}$.

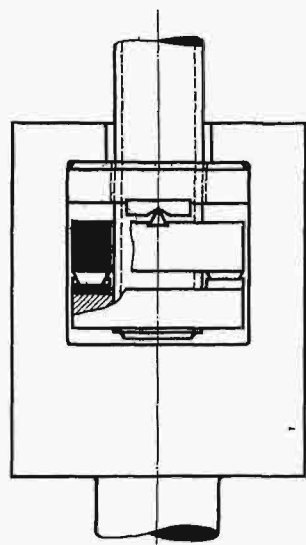
Należy zwrócić następnie uwagę na następujący szczegół:

Podczas pomiaru może się zdarzyć, że wykres odkształceń, skonstruowany na podstawie odczytów skali aparatu Martensa, ulega deformacji i to w sposób wskazany na rys. 6. Welter (3) tłumaczy zjawisko przedstawione wykresem *a*) jako spowodowane przesuwaniem się pryzmatów aparatu w przeznaczonych dla nich korbach.

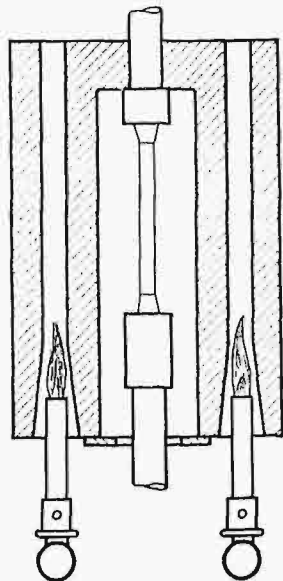


Rys. 6.

Naszym zdaniem przyczyną tych deformacji wykresu jest brak równowagi temperatury w próbce, a to np. z powodu zbyt wczesnego rozpoczęcia pomiaru, kiedy temperatura w próbce jeszcze się nie ustaliła, lub np. gdy podczas wstępnego ogrzewania próbka była zawieszona wolno i dopiero obciążona z chwilą rozpoczęcia pomiaru, a tem samym zetknięta z głowicą. Zetknięcie to, powodując silny odpływ ciepła do zimnej głowicy, pociąga za



Rys. 7.



Rys. 8.

sobą spadek temperatury w próbce, który dopiero po pewnym czasie zostanie częściowo wyrównany. Jeżeli z powodu nienowagi lub chęci podwyższenia lub obniżenia temperatury nastąpiła regulacja prądu w czasie pomiarów, to regulacja taka również może powodować zaburzenia równowagi temperatury próbki.

Wszelkie zmiany temperatury próbki powodują odkształcenia termiczne, a co zatem idzie zniekształcają wykres i wyniki pomiarów.

Ważnym, szczególnie dla próbek płaskich, jest symetryczne umieszczenie przyrządu na próbce. Wiemy, że z powodu niedokładnego wykonania próbki obok rozciągania, mamy do czynienia ze zginaniem. Dlatego też odczytujemy z reguły odkształcenia z obydwu stron próbki i obliczamy średnią wartość. Dla próbek płaskich o przekroju prostokątnym umieszczenie przyrządu musi być symetryczne względem obu płaszczyzn symetrii próbki, gdyż w próbkach płaskich zginanie jest niemal nieuniknione, oraz ze wzrostem obciążenia może zmieniać się wartość i kierunek wektora momentu.

Dla uniknięcia wpływu zginania w próbkach płaskich Körber i Pomp i tow. (7-12) zastosowali przegub krzyżowy wg. Weltera (rys. 7). W badaniach M. S. D. zastosowano podłączanie próbek, jak to zresztą jest wskazane w rys. 19, po dokładnym wyznaczeniu osi próbki. Po podtoczeniu próbkę umieszczano w przegubie kulowym jak zwyczajną próbkę okrągłą.

Jednak sposób ten nie eliminuje całkowicie wpływu zginania, jaki będzie na skutek naturalnej niedokładności w wykonaniu próbki płaskiej, która musi mieć zachowane powierzchnie walcowania.

Przy pomiarach krótkotrwałych wystarczy dokonywać osobiście odczytów skali, natomiast dla pomiarów długotrwałych bardziej nadaje się optyczna rejestracja odczytów, jaka np. została zastosowana przez Pompa i tow. tembardziej, że dając wykres, daje pewnego rodzaju kontrolę i dokument pomiaru. Rejestracja wydłużeń na drodze mechanicznej oczywiście przy zastosowaniu przyrządów innego typu jak Martensa, daje dotychczas za mało dokładne wyniki, nadając się raczej do jakościowego rozpatrywania przebiegów.

3. Rozróżniamy:

I. Ogrzewanie „powietrzne“, t. j. polegające na tem, że próbka jest otoczona ogrzany piecykiem, a więc bądź to rurą ogrzaną elektrycznie lub innym sposobem, bądź też otoczona wprost opornicą elektryczną z zewnątrz zaizolowaną. Przenoszenie ciepła odbywa się przez ruch powietrza w piecyku i przez promieniowanie względnie opornicy. Ponieważ próbka jest uchwycona w szczękach maszyny, odpływ ciepła ku obydwu głowicom jest bardzo znaczny, stąd też w próbce powstaje nierównomierny rozkład temperatur. Najwyższa temperatura będzie w środku próbki, najniższa na jej końcach, zresztą zależnie od rozkładu temperatur w samym piecyku.

Piecyk może być ogrzewany palnikami gazowymi, np. według schematu, zastosowanego przez Weltera (3) (rys. 8), lub przez ogrzanie opornicą elektryczną. Ten ostatni sposób był już zastosowany przez Stribecka (2) przy badaniu próbek miedzi.

Normalny pomiar temperatury próbki u Weltera był pośredni, t. j. przez pomiar temperatury powietrza w zamkniętym piecyku termometrami: rtęciowym, gazowym i termoelementem, umieszczonymi w przestrzeni powietrznej między ścianą rury a próbka. W normalnym badaniu bezpośredni pomiar temperatury próbki, np. przez wbudowanie odpowiedniego termoelementu, względnie termoelementów do próbki, jest prawie niemożliwy ze względu na konieczność umieszczania aparatu do pomiaru wydłużeń, dlatego też Welter przeprowadził pomiary porównawcze przebiegu temperatur w próbkach i w piecyku, uzyskując następujące różnice temperatur:

do 7°	między dołem a górą piecyka
„ 4° „	powierzchnią próbki a piecykiem w odl. 2-3 mm
„ $1,5^{\circ}$ „	powierzchnią próbki a środkiem próbki.

Pomiar temperatury próbki odbywał się w ten sposób, że w próbce wiercono boczny otwór do środka próbki,

poczem wstawiono termoelement zaizolowany asbestem. Po ustaleniu się równowagi i odczytanie, który przyjmowano za temperaturę próbki, obracano próbkę o 90° tak, że termoelement opierał się o powierzchnię próbki. Odczyt po osiągnięciu równowagi był uważany za temperaturę powierzchni próbki.

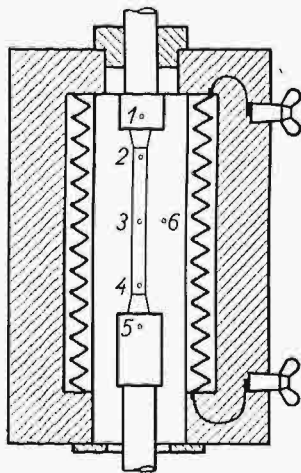
Striebeck (2), który zastosował również pośredni j. w. pomiar temperatury, przeprowadził pomiary porównawcze temp. próbki miedzianej $\phi 10 \text{ mm}$ i temperatury piecyka, uzyskując następujące wyniki:

Srednia temp. próbki	50	100	150	200	250	300	400	500	600° C.
Temp. piecyka	82	163	232	290	338	384	473	561	651° C.

Różnice uzyskane przez Striebecka są już poważniejsze i wskazują, że najwyższa różnica między temperaturą piecyka i próbki jest przy 200° i wynosi aż 90° . Następnie różnica ta widocznie maleje, co tłumaczy się wpływem promieniowania ścian piecyka rosnącym ze wzrostem temperatury silniej, aniżeli odprowadzenie ciepła w kierunku głowic.

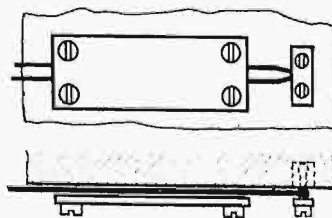
Dokładnego opisu umieszczenia termoelementu na próbce Striebeck nie podaje, zaznaczając tylko, że termoelementy były umieszczane w osi próbki i na powierzchni. Termoelement na powierzchni próbki był przyciśnięty sprężyną.

Mechaniczna Stacja Doświadczalna P. L. przy prowadzonych przez nią badaniach granicy płynności blach kotłowych, zastosowała z przyczyn dalej podanych piecyk Amslera z ogrzewaniem elektrycznym powietrzem. Schemat tego piecyka widoczny na rys. 9. Dla zbadania



Rys. 9.

wpływu odprowadzania ciepła do głowic, na przebieg temperatur w próbce w piecyku Amslera, a więc niejako dla wycechowania umieszczono termoelementy w punktach 1, 2, 3, 4, 5 i 6. Termoelementy żelazo-konstantan były



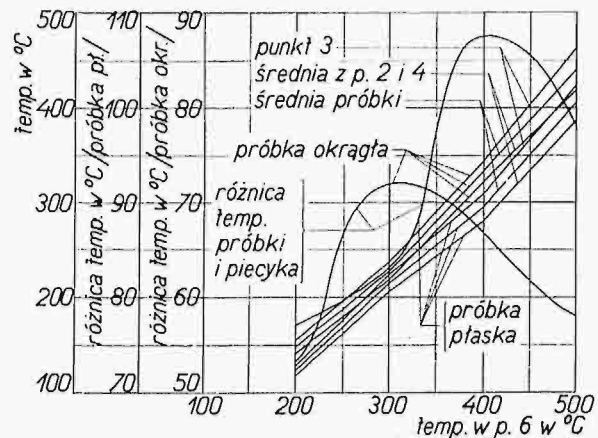
Rys. 10.

zmontowane na próbce w dwojaki sposób, t. j. przez umieszczenie lekko zaizolowanego asbestem termoelementu na powierzchni próbki i przyciśnięcie dwoma blaszkami w sposób wskazany na rys. 10, oraz przez wpuszczenie termoelementu do środka próbki do wywierconego w tym celu otworu i umocowanie jak poprzednio. Należy zaznaczyć, że różnice odczytów obydwu sposobów były poniżej możliwych błędów pomiaru.

Badania objęły próbkę płaską w tym kształcie i wymiarach, jakie były później zastosowane przy oznaczeniu granicy płynności (rys. 19), oraz próbkę okrągłą $\phi 10 \text{ mm}$, o długości pomiarowej 100 mm . Wykres rys. 11 zestawiony z wyników pomiaru wskazuje, że największą różnicę między temperaturą próbki a temperaturą piecyka uzyskano dla próbki okrągłej przy 300° , a więc około 75° , dla próbki płaskiej przy 400° , około 108° .

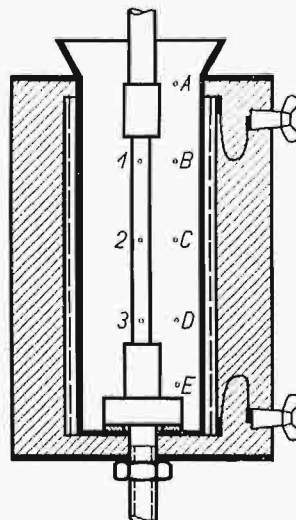
Przesunięcie maksimum dla próbki płaskiej w kierunku wyższych temperatur tłumaczy się większymi wymiarami próbki przy tych samych wymiarach piecyka.

Badania powyższe wykazują, jak ważne znaczenie ma zorientowanie się co do faktycznego przebiegu temperatur w badanej próbce. Różnice, jakie występują między wynikami oznaczeń poszczególnych badaczy, składają nas do przypuszczenia, że moment dokładnego pomiaru temperatury nie został należycie w poszczególnych badaniach uwzględniony.



Rys. 11.

II. Ogrzewanie płynowe polega na umieszczeniu próbki w naczyniu umocowanym w dolnym uchwycie. Naczynie z płynem może być ogrzewane albo zapomocą palników gazowych i to z dołu lub z boku, albo też zapomocą opornicy elektrycznej, otaczającej naczynie, jak



Rys. 12.

n. p. piecyk zastosowany przez Kais. Wilh. Inst. f. Eisenforschung (rys. 12). Jako płynu używa się w zakresie do 200° oleju, parafiny, powyżej mieszanin niektórych soli azotowych.

Panowało ogólne przekonanie datujące się od Martensa (1), który zastosował ogrzewanie płynowe, że wyrównanie temperatur w próbce ogrzewanej płynem jest tak dobre, iż wystarczy pomierzyć temperaturę płynu i uważać ją za identyczną z temperaturą próbki. Szereg badaczy przyjmowało to założenie za pewnik tak dalece, że w swoich referatach wogóle nie poruszali tego tematu, podając tylko,

że pomiar temperatury był dokonany przy pomocy termometru rtęciowego lub termoelementu.

Dla stwierdzenia, czy założenie to jest rzeczywiście słuszne, czy intensywne odprowadzanie ciepła ku głowicom nie powoduje jednak pewnego spadku temperatury w próbce, ogrzewanej nawet za pośrednictwem płynu, przeprowadzono w M. S. D. szereg pomiarów na urządzeniu płynowym a odpowiadającym mniej więcej typowym urządzeniom z tego zakresu. Stanowi je rura zamknięta u dołu, o wymiarach w świetle $\phi 60 \times 240$, ogrzewana opornicą elektryczną, odpowiednio zaizolowana, przymocowana do dolnego uchwytu. Zastosowano próbkę okrągłą $\phi 10 \text{ mm}$, o długości pomiarowej 100 mm .

Wyniki były następujące:

O ile płaszcz naczynia jest podgrzewany opornicą elektryczną, to uzyskano następujący przebieg temperatur cyfrowo:

temperatura kąpieli w °C			temperatura próbki w °C			różnice temperatur w °C	
t_C	t_D	t_E	t_1	t_2	t_3	$t_{sr} - t_C$	$t_{sr} - t_D$
302	225	(215)	305	305	260	-14	+63
395	356	(225)	390	384	350	-20	+11
520	430	(280)	520	518	480	-14	+76

Punkty pomiarowe wpisano w rys. 12.

Uzyskano więc różnice temperatur, które przy sta-rannem przeprowadzeniu pomiarów nie mogą być pomi-nięte. Wynikają one z powodu ogrzewania naczynia tylko przez ogrzanie płaszcza bez ogrzania dna. Natu-ralna cyrkulacja ogrzanego płynu ku górze powoduje powstanie zimniejszej strefy w dolnej części naczynia. Spadek temperatury na samym dnie naczynia jest tak znaczny, że w pewnych warunkach termometr opuszczony na dno grzeźnie w niecałkowicie roztworzonej soli (stąd też wyniki pomiarów podaliśmy w nawiasie).

Jeżeli termometr umieszczono w połowie naczynia lub nieco wyżej, to różnice temperatury termoelementu i średniej temperatury próbki były stosunkowo nieduże, choć wymagały uwzględnienia. Na bardzo znaczne błędy, zniekształcające pomiar, można się narazić przez opuszczenie termometru lub termoelementu na dno naczynia.

Oczywiście błędy mogą być ze skutkiem opano-wane przez odpowiednią konstrukcję urządzenia, a przede-wszystkiem naszym zdaniem, przez zastosowanie pod-grzewania również i dna naczynia.

Należy sobie zdać z tego sprawę, że o ile przy zasto-sowaniu piecyka z ogrzewaniem powietrznym uzyskujemy przy nieuwzględnieniu różnicy, jaka zachodzi między średnią temperaturą próbki a temperaturą termometru umieszczonego w przestrzeni powietrznej, wyniki ko-rzystne dla materiału, to przy nieuwzględnieniu różnicy wyżej opisanych błędów, jakie mogą zachodzić przy ogrzewaniu płynem, wyniki te będą niekorzystne.

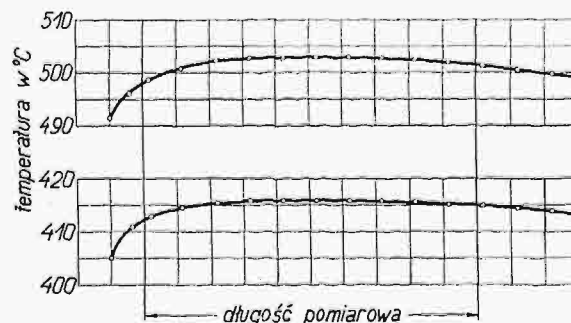
Bardzo dobre wyrównanie temperatur uzyskuje się przy podgrzaniu naczynia palnikami gazowymi u dołu. Wówczas naturalna cyrkulacja ogrzanego płynu od dołu do góry daje możliwość otrzymania wyrównania tempera-tur w próbce do kilku stopni różnicy. Analogiczne bada-nia zostały przeprowadzone przez Mech. Stację Dośw. P. L., dając następujące wyniki:

temperatura kąpieli w °C					temperatura próbki w °C			różnice temperatur w °C	
t_C	t_A	t_B	t_D	t	t_1	t_2	t_3	$t_{sr} - t_C$	$t_{sr} - t_D$
290	290	290	293	320	284	285	287	-5	-8
375	370	374	380	395	375	376	376	+0,7	-4,3
420	415	420	425	445	420	420	425	+1,7	-3,3

Przy podgrzewaniu palnikami gazowymi płaszcza naczynia wystąpią różnice podobnie jak przy ogrzewaniu elektrycznym.

Różnice temperatur będą zresztą zależały od wy-miarów próbki, od długości piecyka, od masy głowic ma-szyn, które z czasem również się nagrzewają, powodując zmniejszenie odprowadzenia ciepła.

Już po przeprowadzeniu powyższych badań dostała się do naszych rąk publikacja Pompa i Högera (12), w której ukazała się wzmianka o przebiegu temperatur w badanej próbce, przy czym pomiar temperatury próbki dokonano przez przesuwanie termoelementu wewnątrz próbki. Różnicę temperatur między poszczególnymi punk-tami długości pomiarowej, sprowadzono do 4" drogą do-brania odpowiednio długiej próbki, a temsamem i pie-cyka. Rys. 13 podaje wykres przebiegu temperatur w próbce wg. Högera i Pompa dla dwu różnych dłu-gości próbki. Nie podano jednak jaka była różnica między temperaturą próbki a temperaturą płynu, w któ-rem miejscu umieszczano termoelement w czasie normal-nego pomiaru i jaki był styk termoelementu podczas przesuwania go wewnątrz wierczonej próbki, służącej do wywzorcowania przebiegu temperatur. Temu sposobowi pomiaru przebiegu temperatur w próbce można zarzucić, że przy jego zastosowaniu zachodzą inne warunki ruchu ciepła, jak w zwyczajnej pełnej próbce w czasie normal-nego pomiaru.



Rys. 13.

Niemal zupełny brak jest objaśnień, dotyczących szczegółów urządzenia do podgrzewania próbki i po-miaru temperatury u Fischera (14) i u Urbańczyka (13). Urbańczyk podaje jedynie, że podgrzewanie było uskutecz-niane w płynie przy pomocy palników gazowych. Uży-skane jednak wyniki przez Urbańczyka zdają się wska-zywać na to, że nie popełnił on wielkich błędów przy pomiarze temperatur. Być może ogrzewanie było takie, że dało równomierny rozkład temperatury.

Nietylko jednak badania niemieckie, również pu-blikacje badań angielskich i amerykańskich, jeżeli chodzi o opis aparatury i szczegółów badania, są bardzo skąpe w objaśnienia. (Dok. nast.).

Prof. Inż. Mieczysław Rybczyński,

W sprawie charakterystyki przepływów.

Niezmiernie wdzięczny jestem Prof. Dr. Matakiewi-czowi za recenzję o artykule moim „O charakterystyce przepływów”¹⁾, i rozpoczęcie dyskusji na powyższy te-mat, pozwala mi to bowiem dorzucić parę słów wyjaśnie-nia, potrzebnych, jak mi się zdaje, zwłaszcza dla tych czytelników *Czasopisma*, którzy nie stykają się z „Biuletynem”, a przytem wyrazić swój pogląd na tak trafnie ujęte przez Prof. Matakiewicza trzy zagadnienia, na które można podzielić kwestję rozdziału charakterystycz-nych przepływów.

¹⁾ Biuletyn Tow. Geofizyków w Warszawie zes. 4/5 1932.

Wchodzę odrazu in medias res. Pierwsze pytanie zasadnicze, na które odpowiedź negatywna czyniłaby zbłądną dalszą dyskusję, brzmi: czy dokładne rozgranicze-nie stanów niskich, średnich i wysokich jest praktycznie potrzebne. W skróconym tekście referatu, jaki miałem na posiedzeniu Tow. Geofizyków, wydrukowanym w biuletynie, opuściłem motywa, które przytoczyłem za potrzebą ustalenia sposobu rozgraniczenia stref wód niskich, śred-nich i wysokich. Motywem głównym była ta okoliczność, że dopiero ściślejsze rozgraniczenie tych stref, pozwoli na bardziej ściśle i oparte na właściwościach rzeki przyję-cie pewnych charakterystycznych przepływów, które

przyjmujemy za podstawę obliczeń hydrotechnicznych. Tak np. operujemy często przy obliczeniach dla regulacji rzek i potoków terminami: średnia wielka woda, zwykła wielka woda, zwykła mała woda, średnia mała woda i t. p., nie mając jednak ściśle ustalonego, choćby tylko drogą umowy (co do pewnego stopnia przy każdej definicji jest koniecznym), zasięgu stref tych wód, nie potrafimy ich jednoznacznie określić. Przyjmowane dziś wartości, np. średnie z corocznych maximum i minimum w pewnym okresie lat, albo pewna część przepływu wody rzekomo najwyższej, albo przepływ po potrąceniu pewnej ilości dni (étiage) i t. p. nie mają, moim zdaniem, wystarczającego uzasadnienia przyrodniczego, nie wypływają bowiem bezpośrednio z przebiegu spływu wód.

Dopiero więc ustalwszy strefę zasięgu poszczególnych rodzajów przepływów, będziemy w stanie obliczać rzeczywiste wartości średnie na podstawie długoletnich obserwacji i ustalić potrzebne dla praktycznych celów stany charakterystyczne oraz odpowiadające im przepływy.

W referacie moim zastrzegłem się jednak wyraźnie, że uważam podział przepływów na powyższe trzy strefy za pożądany tylko dla niektórych kategorii rzek, a mianowicie o charakterze górskim lub mieszanym, i że dla rzek typu nizinnego, a zwłaszcza odznaczających się obfitością bagien, prawdopodobnie okaże się praktyczniejszym podział na dwie strefy: wód niskich i wysokich, tembardziej, że w rzekach tego typu trudno oddzielić wpływ retencji powierzchniowej (bagiennej), od retencji zimowej a nawet gruntowej (spływu wód podziemnych). W wypadkach zupełnego prawie wyrównania przepływów, kiedy krzywa czasów trwania zbliża się swym kształtem do linii prostej, podział na powyższe strefy staje się wogóle bezprzedmiotowym, a dla celów praktycznych operujemy wówczas albo przepływami okresowymi, a więc uzależnionymi od długości czasów trwania w ciągu roku przeciętnego (siły wodne), albo też przepływami związanymi z podziałem roku uwzględniającym wpływ na wegetację (regulacja rzek nizinnych).

Powyższa odpowiedź moja na pytanie pierwsze, po części zaczyna o kwestje zawarte w pytaniu drugim, odnoszącem się do indywidualizowania rzek, ponieważ dla różnych typów rzek przewiduję możliwość przyjmowania różnych stref, a nawet zupełne zaniechanie podziału. Ale nawet dla tych rzek, dla których uważam przyjęcie podziału na trzy strefy za pożądane, uważam, że proponowana przeze mnie podstawa podziału, polegająca na uwzględnieniu wpływu rozmaitego rodzaju retencji, daje właśnie możność najzupełniejszego indywidualizowania rzek, bo w każdej wpływy te będą się inaczej przedstawiać. Pragnę to bowiem silnie podkreślić, że przewodnią myślą mego referatu jest określenie, a więc definicja stanów niskich, średnich i wysokich, którą prof. Matakiewicz słusznie uważa za konieczną, a którą starałem się wyprowadzić z wpływu rozmaitego rodzaju retencji.

Metoda graficzna rozgraniczenia, którą w referacie podaje, jest tylko próbą wykorzystania kształtu krzywej sumy czasów trwania, który musi w pewnym stopniu odzwierciedlać mechanikę spływu, jakkolwiek krzywa ta nie grupuje bezpośrednio po sobie następujących przepływów, istotą bowiem jej jest właśnie grupowanie stanów względnie przepływów podług ich wielkości. Skutkiem tego rozgraniczenia oparte na kształcie tej krzywej, pozwala zdaniem moim indywidualizować rzeki według ich charakteru. W drukowanym referacie nie podałem szczegółowych danych dla poszczególnych przykładów, a tylko wartości średnie, dla porównania poszczególnych typów rzek między sobą, wewnątrz poszczególnych typów były jednak różnice dość daleko idące, tak np. dla rzek górskich czas trwania wód wysokich wahał się od 11 (Dunajec) do 30 dni (Seret), zaś niskich od 91 (Wi-

słoka) do 159 (Raba), zmiany więc dość dobrze odzwierciedlają charakter rzeki, mimo że podstawą obliczeń były z konieczności różne okresy i różna ilość lat. Podobnie ma się rzecz z rzekami typu mieszanego, gdzie czas trwania stanów wysokich waha się od 30 (Dolny Dunajec) do 50 dni (Wisła), zaś niskich od 100 (Wisła Chwałowice) do 136 (Wisła Popędzyna).

Chcąc otrzymać dobre porównanie, należałoby jednak operować nie stanami wody, ale bezpośrednio przepływami, i to wartościami średnimi z jednego i tego samego okresu.

Jestem równie gorącym przeciwnikiem generalizowania przy traktowaniu problemów rzecznych, jak prof. Matakiewicz, i dlatego podkreśliłem, że proponowaną metodę rozgraniczenia geometryczną, względnie rachunkową, uważam jako „malum necessarium“ do użycia tam, gdzie nie potrafimy bezpośrednio przepływów rozgraniczyć według ich pochodzenia. Pomiędzy bowiem wyraźną strefą wód wielkich i średnich wraz z niskimi, leży strefa przejściowa, zaznaczająca się na diagramie czasów trwania linją krzywą, niekiedy obejmującą dość duży obszar czasu i wysokości, a która jest odpowiednikiem bardzo małych fal wezbrań, oraz spływu z retencji powierzchniowych. Zasadniczo położenie punktu granicznego powinien więc normować przeciętny poziom podstawy wód przybiórkowych, albo na rzekach typu mieszanego przeciętna wysokość brzegów koryta wód średnich. Na rzekach górskich podstawę fal przybiórkowych, można łatwo oznaczyć, jak słusznie zauważa Prof. Matakiewicz, z grafikonu dziennych przepływów, trudniej jednak to zrobić na rzekach typu mieszanego, a jeszcze trudniej nizinnego, gdzie z reguły fale wzajemnie na siebie zachodzą. Natomiast dane co do wysokości brzegów wogóle bardzo rzadko są do dyspozycji na dłuższej przestrzeni. Z tego powodu usiłowałem wynaleźć rozwiązanie choćby przybliżone, ale dające minimum błędów.

Być może, że dla rzek górskich, wobec wielu nieznacznych fal wezbrania, górna granica stanów średnich wypadła za wysoko, i że czas trwania stanów średnich można by jeszcze skrócić, ale wobec ostrego zwykle załamania krzywej właśnie na rzekach górskich, różnica nie będzie wielka. Chcąc znacznie skrócić strefę wód średnich, należałoby z niej wyłączyć i te obszary, w których dziś znajduje się np. średni roczny przepływ, a więc woda typowo średnia, ale wówczas prościej będzie, również i dla wód górskich odstąpić od dotychczasowego podziału na trzy strefy, i odróżniać tylko wysokie i niskie wody, bo krótkotrwała strefa przejściowa, nie będzie miała dla praktyki znaczenia. Sądzę, że i ta alternatywa godna jest bliższego zbadania. Nie wątpię też, że znaczne rozszerzenie czasu trwania przepływów niskich uzyskamy, jeśli zbierzemy dostateczną ilość danych do uwzględnienia znacznie zmniejszonych przepływów pod lodem, punkt przegięcia krzywej czasu trwania przepływów, a więc dolna granica stanów średnich przesunie się wówczas znacznie na lewo. Poza tem nie należy też zapominać, że zwłaszcza w rzekach górskich perspektywę długotrwałych niskich stanów uzyskujemy dzięki względnemu ubóstwu rzek naszych w wodę, w porównaniu np. z rzekami alpejskimi w obszarze lodowców i wysokich opadów, i niekorzystnemu rozłożeniu przepływów, dzięki którym stany takie, jak zwyczajny i średni roczny, a więc stany należące wyraźnie do stanów średnich, zbliżają się bardzo do stanu najdłużej trwającego, leżącego według mego projektu rozgraniczenia, właśnie na granicy stanów niskich.

Przechodząc do odpowiedzi na trzecie pytanie sądzę, że dla hydrotechnika punktem wyjścia dla przyjęcia zasad podziału, muszą być przede wszystkim względy praktyczne, czyli że wody zaliczone do pewnej kategorii podziału, muszą wyrażać jakies wartości potrzebne do tych czy innych obliczeń hydrotechnicznych. Jeżeli np.

mówimy o regulacji na małą lub na średnią wodę, to nie rozumiemy przez to jakiś jeden specjalny przepływ, ale wykształcenie koryta dla przyjęcia możliwie jak największej ilości różnorodnych przepływów zbliżonych do obranego przez nas, jedynie dla ułatwienia obliczeń, przepływu normalnego. Podobnie obliczając zakład wodny dla wody średniej czy też sześciomiesięcznej, nie ograniczamy się do wykorzystania tego tylko przepływu i zależnie od zmian w przepływach stosujemy silniki dobrze działające w danym rozpięciu przepływów. Rozpięcie odnosi się zarówno do wielkości jak i czasów trwania. Z tych względów dla regulacji rzek melioracyjnych lub górskich wystarczałby podział na przepływy wysokie i niskie, gdy dla regulacji dla żeglugi lub dla wyzyskania sił wodnych raczej postugiwać się będziemy podziałem na trzy strefy. Drugą podstawową zasadą powinna być moim zdaniem, zgodność z naturalnymi warunkami spływu wód opadowych, i dlatego projekt mój oparłem na rozróżnieniu rozmaitego rodzaju retencji, jako głównych czynników mechaniki spływu.

W końcu zaznaczyć pragnę, że projektem swoim nie miałem absolutnie zamiaru sprawę ostatecznie rozstrzygnąć, ale w toku dyskusji przyczynić się do posunięcia jej naprzód, względnie do ruszenia jej z martwego punktu, na jakim utknęła od chwili uchwały Zjazdu Kierowników Biur Hydrograficznych środkowo-europejskich z r. 1909, dziś już nie respektowanej nawet przez wnioskodawców.

W nawiązaniu do niniejszego artykułu umieszczamy poniżej końcowe uwagi Prof. Matakiewicza:

Powyższe uwagi wyjaśniają w zupełności poruszone przeze mnie w Nrze 16 *Czasopisma* kwestje. Byłoby ze wszech miar pożądanem, aby autor omawianego artykułu opiekował się dalej poruszonym przez siebie problemem, a po ustaleniu zasad ogólnych poddał je pod obrady szerszej ankiety, co z uwagi na doniosłość problemu uważałbym za wskazane.

M. Matakiewicz.

Wiadomości z literatury technicznej.

— Prace miernicze w ramach piatiletki w Rosji Socjetyckiej. Inż. S. Szirokow podaje minimalny zakres

prac geodezyjno-topograficznych przewidzianych 5-letnim planem gospodarczym:

		1928—29	1929—30	1930—31	1931—32	1932—33	Razem
I. Triangulacja I rzędu	km:	375	1.500	2.000	2.425	2.500	9.300
	rubli:	350.000	600.000	800.000	970.000	1.000.000	3.720.000
II. Triangulacja II rzędu	km:	6.030	12.125	40.845	71.000	95.000	225.000
	rubli:	904.500	2.248.700	7.487.000	13.030.000	17.415.000	41.075.200
III. Wyznaczenie wsp. geograf.	punktów:	46	154	250	450	700	1.600
	rubli:	32.000	108.000	175.000	315.000	490.000	1.120.000
IV. Niwelacja ścisła	km:	4.500	6.000	7.150	9.000	11.000	37.650
	rubli:	180.000	240.000	286.000	360.000	440.000	1.506.000
V. Niwelacja	km:	2.000	9.500	9.500	9.500	9.500	40.000
	rubli:	26.000	123.500	123.500	123.500	123.500	520.000
VI. Zdjęcia topograficzne	km:	50.000	142.000	392.000	558.250	757.750	1.900.000
	rubli:	750.000	2.965.000	8.490.000	11.659.000	16.123.000	39.987.000
Razem	rubli:	2,242.500	6,285.200	17,361.500	26,447.500	35,591.500	87,928.200

Przybliżona ilość techników potrzebnych do wykonania tych prac w poszczególnych latach:

	1928—29	1929—30	1930—31	1931—32	1932—33
Inżynierowie geodeci	213	426	738	1.142	1.414
Inżynierowie astronomowie	12	26	49	62	83
Topografowie	209	504	1.350	1.862	2.554
Budowniczo-sygnaliści	68	137	181	226	237
Inżynierowie asystenci	69	181	444	894	1.104
Radjotelegrafiści	10	25	44	56	77
Inżynierowie kartografowie	24	51	61	66	69
Topografowie rysownicy	26	150	200	200	200
Rysownicy	27	175	225	228	263
Razem	658	1675	3.342	4.736	6.001

(*Allgemeine Vermessungs-Nachrichten*, 1932, Nr. 2).

Dr. K. W.

Lotnictwo.

— Porozumienie między samochodami a okrętami, gdy połączenie telegraficzne niedopisuje. Angielskie ministerstwo lotnicze wydało w tym kierunku znamienne zarządzenia, gdy spuszczenie się samolotu na wodę obok okrętu jest niemożliwe. Zarządzenia, względnie zawiadomienie można wprowadzić wrzucić do morza, o ile na to jest odpowiednie urządzenie na aeroplanie. Rzucana rzecz może zaginać w wo-

dzie, po nią trzeba spuszczać czółno z okrętu na wodę — co także niezawsze jest wskazane.

Dla zwrócenia na siebie uwagi ma aparat lotniczy okrążyć statek, puścić kilka zielonych świateł i dopiero potem dać sygnał. Ma być zwrócona uwaga na inny, znajdujący się w niebezpieczeństwie obiekt, natenczas należy okrążyć statek, oddać szereg ogni zielonych, a następnie odlecieć w kierunku niebezpieczeństwa.

Cały ten przebieg jest dopuszczalny tylko w razie największej potrzeby, (*Verkehrstechnische Woche* nr. 29 z 22. VII. 1931).

— **O sporcie powietrznym i lotnictwie** zamieszcza inż. Grenzbach z Hanoweru artykuł w *Verkehrstechnische Woche* (nr. 4 z 27 I. 1932), w którym zaznacza na wstępie, że pod sportem powietrznym należy rozumieć wszelkie rodzaje wzlotów i związanych z nimi przyrządów, które nie są prowadzone i wykonywane zawodowo. Przy projektowaniu i budowie sportowych obiektów lotniczych zbiera się doświadczenia i dane, które przynoszą olbrzymie korzyści światowej służbie lotniczej.

Do sportów powietrznych i przyrządów do nich zaliczamy: sport modeli lotniczych, balonów wolnych, lotnictwo bezmotorowe, motorowe i spadochronów.

Autor omawia następnie każdy z tych działów, zastrzegając się, że sporty powietrzne nie należy uważać jako zabawę, ale w całym tego słowa znaczeniu naukę.

Sport powietrzny i lotnictwo zawodowe nie różnią się od siebie i nie można między nimi tworzyć żadnych różnic. Tu i tam musi tkwić ćwiczenie się teoretyczne i praktyczne, ażeby potem częściowe korzystne rezultaty dało się uchwycić w całokształty.

— **Poczta lotnicza** Italii jest od warunków klimatycznych mniej zależną, aniżeli środkowo- i północno-europejska. Zaciągi jej wzrosły przez otwarcie linii lotniczych Rzym-Valona-Tirana i Rzym-Malta-Trypolis.

Trzy razy tygodniowo dochodzi ona po 7 $\frac{1}{2}$ godzinach do Albanji, a 8 $\frac{1}{2}$ godzinach do Trypolitanji. Daje to w obiegu środkowo-europejskim oszczędność na czasie do 3 dni.

Przesyłki pocztowe na Balkan nie dochodzą już do Konstatynopola, gdyż francuska linja lotnicza „Cidna“ w zimie nie jest czynną, tylko do Budapesztu. Za przesyłki pocztowe linjami lotniczymi do Grecji, Bułgarii, Jugosławii, Rumunii i Turcji dolicza się te same dodatki co do Węgier.

W Afryce angielskie monopolowe towarzystwo lotnicze (Imperial Airways Ltd.) uruchomiło 5 marca 1931 pocztową linję lotniczą z Kairo do Muansa. Aeroplan kursuje raz w tygodniu z nawiązaniem do w środę nadlatującego samolotu linii Londyn-Karachi, w czwartek rano zostaje poczta unoszona przez Assiut, Luksor, Assuan do Wadi-Halfa, w piątek leci aeroplan dalej do Khartumu, w sobotę do Kost, Malacal i Juba, w niedzielę do Butiaba, Port Bell i Kisumu, w poniedziałek do Munsu.

Aż czterodniowa droga daje jednak na stosunki afrykańskie znaczne oszczędności na czasie, mianowicie dla południowego Egiptu 2 do 4 dni, dla przesyłek do Khartumu i północnego Sudanu 4 do 6 dni, dla południowego Sudanu 5 do 16 dni, dla północnej części belgijskiego Kongo 15 dni, ostatecznie dla Kenji, Uganda i okręgu Tanganjika 7 do 23 dni.

Podczas gdy większą część południowej Ameryki obsługuje francuska poczta lotnicza przez Hiszpanję i północno-zachodnią Afrykę, a następnie francuską pocztą morską, a na lądzie Ameryki niemiecką pocztą lotniczą „Hansa“, północną Brazylię obsługuje poczta lotnicza i statki pospieszne z Nowego Jorku do Miami. Ztąd nocą i następnego przedpołudnia leci się przez Panamizebu, Cajennę do Para, Maranhao do Fortalero.

Poczta odchodzi w niedzielę popołudniu o godz. 21-10, a osiąga Fortalero w piątek o godz. 16-3, zatem w niepełna 16 dniach.

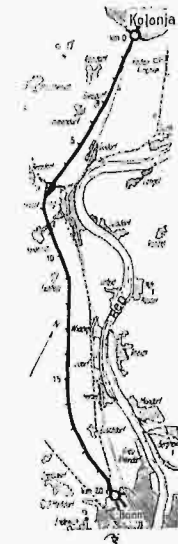
Posyłki lotnicze do Jamajki skutecznia się z nawiązaniem do linii Nowy Jork-Miami dwa razy tygodniowo, a mianowicie z Miami przez Cienfuegos na Kubę do Kingston. Droga trwa 37 godzin, przez co oszczędza się 3 do 4 dni. (*Verkehrstechnische Woche* nr. 30 z 29 VII 1931, nr. 32 z 12 VIII. 1931 i nr. 16 z 20 IV. 1932).

Inż. A. W. Krüger.

Drogi.

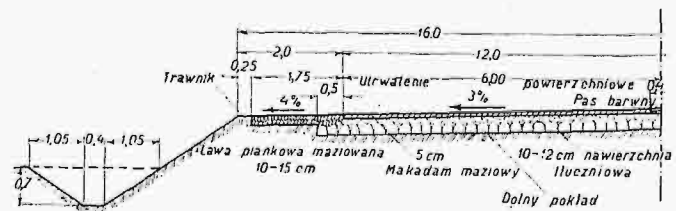
— **Droga samochodowa Kolonia - Bonn.** Liczne publikacje, które się prawie równocześnie ukazały w szeregu pism fachowych, obwieszczają z tryumfem otwarcie w dniu 6 sierpnia b. r. nowo wybudowanej drogi samochodowej Kolonia-Bonn.

Olbrzymi wzrost ruchu pomiędzy obu wymienionymi miastami, dochodzący w pewnych porach do nasilenia 1000 pojazdów na godzinę, nie mógł być już pokonany przez istniejącą drogę. Wprawdzie wydawało się rzeczą najprostszą odpowiednią przebudowa tej ostatniej, jednakże bliższe obliczenie wykazało, że nie wypadnie ona taniej, niżli budowa zupełnie nowego, czterotorowego połączenia, przeznaczonego li tylko dla samochodów. Wszystkie inne pojazdy, nie wyłączając nawet motocykli pozostawiono na starej drodze.



Rys. 1.

Nowa droga długości 20,2 km jest zupełnie wolna od jakichkolwiek skrzyżowań w poziomie. Wszystkie skrzyżowania z 29 drogami poprzecznymi i 2 linjami kolejowymi zaprojektowano jako swobodne, wykonując ku temu celowi 30 obiektów żelbetowych (1 obiekt wspólny dla drogi i kolei). Celem przerwania niemiłej dla oka jednostajności, wyłożono ścianki poręczowe obiektów od strony wewnętrznej barwnymi płytami kamionkowymi. Za podstawę technicznego rozwiązania przyjęto chyżość przejazdu 100—120 km/g, wobec czego zastosowano minimalny promień w krzywiznach 1000 m, przy którym nie istnieje już niebezpieczeństwo wywrotu wozu względnie wyrzucenia go z toru. Dodać przy tem należy, iż 67,5% całej długości leży w prostej, zaś 32,5% w łuku. Zastosowanie wymienionego minimalnego promienia, przy przyjętym przekroju poprzecznym, dozwala w przepokach, przy szkarpie 1 : 1 $\frac{1}{2}$ m na dokładny przegląd drogi na długości 200 m, co jest wystarczające dla wspomnianej powyżej chyżości. Ponieważ teren przedstawia równinę, przeto droga z reguły dostosowuje się do niego, wedle uwidocznionego przekroju poprzecznego, od-



Rys. 2.

biegając od tego typu tylko w kilku partjach, usprawiedliwionych warunkami lokalnymi.

Maksymalny spadek zastosowany na drodze wynosi 2%. Wypukłe załomy spadków zaprojektowano w ten sposób, by istniała możliwość wolnego przeglądu co najmniej na długości 300 m. Załomy wklęsłe wyrównane krzywizną o promieniu 20.000 m.

Droga jest 16 m szeroką; z tego wypada 12 m na jezdnię, zaś po 2 m z każdej strony na pobocza. Wszystkie szczegóły wyjaśnia rysunek. Wobec przyjęcia minimalnego promienia 1000 m zastosowanie przechyłki w krzywiznach okazało się zbędne.

Nawierzchnia wykonana została na razie prowizorycznie z makadamu maziowego, albowiem obawiano się osiadań partyj nasypowych. W przyszłości jednakże projektowane jest wykonanie jezdni prawdopodobnie z drobnego bruku, z którego już obecnie wykonano pewien odcinek 1 $\frac{1}{2}$ km długi, leżący w przekopie, gdzie obawa osiadań nie istnieje, zastosowując bruk bazaltowy.

Celem wyraźnego rozgraniczenia ruchu wykonano w osi drogi jasny pas z wapienia 40 cm szeroki, który zachowuje się bardzo dobrze i nie wymaga częstego odnowienia, jak to ma miejsce przy użyciu farby. Ażeby o ile możliwości uniemożliwić dostęp do drogi z boku wykonano obustronne rowy o szerokości co najmniej 1,50 m. Dostęp ten poza punktami początkowym i końcowym, możliwy jest tylko w jednym miejscu, mianowicie przy skrzyżowaniu z drogą prowincjonalną Wesseling-Brühl z pomocą podwójnych ramp dojazdowych.

Włączenie drogi w sieć ulic miejskich tak w Kolonii jakoteż w Bonn, zaprojektowano nie bezpośrednio, lecz z pomocą pierścienia 10 m szerokiego o 100 m średnicy, co w wysokim stopniu powiększa bezpieczeństwo jazdy w partii, gdzie z ruchu wyłącznie motorowego przechodzi się w mieszany. Również pamiętano o sygnalizacji zbliżania się do punktów końcowych.

Wiele troski przysparza kierownictwu budowy sprawa oświetlenia drogi w nocy, albowiem przy tak żywym ruchu nie można zadowolić się oświetleniem reflektorami wozów, które raczej będą przeszkodą z powodu jaskrawego oślepienia i staćby się mogły przyczyną nieszczęśliwych wypadków. Znajduje się ona w stadium prób i definitywnie dotychczas załatwioną nie została. Jako cechą na dzisiejsze stosunki bardzo charakterystyczną zaznaczę, iż Minister Komunikacji Rzeszy na ten jeden cel ofiarował, dla umożliwienia prób zasiłek w kwocie 100.000 M., a więc sumę dwa razy większą niżli u nas cały tegoroczny współdział Państwa na cele utrzymania dróg państwowych. Na razie przeprowadza się próby na 3 odcinkach, każdy po 500 m długości z trzema typami oświetlenia, a zastosowany zostanie ten typ, który okaże się najodpowiedniejszy.

Budowa rozpoczęła się w październiku 1929, trwała zatem nieco mniej niżli 3 lata. Wzruszono około 680.000 m³ ziemi, utrwalono około 100 morgów szkarp, dostarczone 100.000 t kamienia do pokładu dolnego, oraz 70.000 t tłucznia. Betonu na objekty zużytkowano 15.000 m³. Oprócz istotnych robót związanych z drogą samochodową, wykonać musiano 18 km korekcji dróg bocznych. Jest to zatem, jak widzimy, robota o rozmiarach niecodziennych.

Dotychczasowe koszty budowy wynoszą 8,6 mil. M. podniosą się jednak po ukończeniu definitywnej nawierzchni i oświetlenia do kwoty 11 mil. M. tak, iż przeciętnie 1 km wypadnie na 550.000 M. Znaczna część kosztów pokrytych została z funduszy przeznaczonych na opanowanie bezrobocia; przy budowie znalazło też zajęcie 5000 bezrobotnych. (V. D. I. Nr. 33/32, Asphalt u. Teer Nr. 35/32, Verkehrstechnik Nr. 23/32).

E. B.

Koleje.

— **Koleje i samochody.** Rozrost ruchu automobilowego staje się z każdym rokiem coraz silniejszym konkurentem dróg żelaznych. Samochody zabierają im corazto dłuższe odcinki szlaków podmiejskich a nawet dalekibieżnych, zaczem idzie ubytek w dochodach. Gdy jeszcze do tego obecnie wszedł w grę kryzys ekonomiczny, poszczególne zarządy kolejowe zostają zmuszane do corazto większej elastyczności w swoich poczynaniach i przeciwdziałania konkurencji przez zakładanie własnych linii samochodowych, a nawet wykupywanie już istniejących zakładów.

W roku zeszłym *) za pismem *Der Bahnbau* (zeszyt 37 z 1930 r.) wspominałem o akcji, przedsięwziętej w tym kierunku w Stanach Zjednoczonych P. A.

Verkehrstechnik (nr. 8 z 1932 r.) podaje obecnie, że w Anglii zdziałano w tym kierunku wiele. Wielkie zarządy kolejowe prowadzą komunikację samochodową we własnym zakresie od lat kilku. Kolej Midland posiada 1864, Zachodnia 1486, Północno-wschodnia 1000, Południowa 387 omnibusów samochodowych. Wozy kolei zachodniej wykonały

w r. 1931 15,553.950 km, a ostatnio zamówiła ta kolej 227 samochodów towarowych za 92.000 funtów szt.

Dla ruchu samochodowego towarowego urządzono osobny dworzec w Manchester, nowe zaś urządzenia dla obrotu paczkowego kolei Zachodniej w Londynie są obsługiwane wyłącznie przez samochody.

Wedle *Zeitung d. Vereins d. Eisenb.* (nr. 6 z 1932) angielskie zarządy kolejowe skierowują obecnie swe wysiłki w tym kierunku, by dworce swoje uczynić punktami początkowymi lub końcowymi linii autobusowych. Dworce kolejowe służyć będą w ten sposób tak celom komunikacji kolejowej jak i samochodowej. Na placach kolejowych urządzi się schroniska dla podróżnych, czekających na samochody, pozatem zezwala się tym podróżnym na korzystanie z urządzeń dworcowych, jak: poczekalnie, restauracje, przechowalnie bagażów, umywalnie itp. W nowych rozkładach jazdy kolejowych oznacza się punkty stykowe z liniami samochodowymi. W westybulach umieszcza się rozkłady jazdy, w kasach sprzedaje bilety z ważnością na linie autobusowe, a bilety są kombinowane na koleje i automobile.

— **Nowy typ ciężkich szyn na kolei Pensylwańskiej.** Dotychczasowy typ szyn tej kolei posiadał wysokość 168 mm, szerokości stopy 140 mm i ważył 65 kg/m. Szyny te były przeznaczone dla pociągów, kursujących z szybkością 130 km/g przy nacisku na oś 36,3 ton.

Wobec konieczności przepuszczania pociągów z naciskiem 45,4 ton z szybkością 160 km/g, opracowano nowy typ wagi 76 kg/m, wysokości 220 mm o szerokości stopy 171 mm.

Jest to najcięższy typ szyn ze znanych dotychczas. Stal, z której walcowane są szyny, zawiera 0,70 do 0,85% węgla, 0,70 do 1,00% manganu, 0,15 do 0,30 silicjum, najwyżej 0,04% fosforu (*Inżynier Kolejowy* nr. 3 z r. 1932).

— **O rurowych podkładach żelaznych** jest mowa w *Bulletin l'association internationale du Congrès des chemins de fer* (zeszyt 6 z r. 1931). Przeprowadza się z niemi próby w Niemczech. Różnią się one od dotychczasowego typu niemieckiego tem, że zaginęły w nich wszelkie kątowe krawędzie, ściany boczne są zaokrąglone na zewnątrz i wydłużają się pod spód ku osi podkładu, gdzie prawie się stykają. Mają one dawać dobre połączenie z szynami, skuteczniej działać przeciw pełzaniu szyn, a być łatwiejsze i tańsze w utrzymaniu.

— **Przeciwpelzak**, opisany przez inż. Lindnera, składa się z trzech części: dwóch łap, obejmujących stopę szyny, oraz właściwej opórki, która zapomocą klinowego wcięcia chwytła i sciąga obie łapy, a z drugiej strony, opuszczoną na dół wargą opiera się o podkład żelazny lub drewniany. (*Gleistechnik* nr. 6 z r. 1932).

Próby z temi przeciwpelzakami przeprowadza się na kolejach włoskich. Urządzeń do przeciwdziałania pełzaniu szyn posiadamy zbyt wiele, ponieważ i tu doskonałość jest nieosiągalna, więc się rodzą corazto nowsze pomysły.

Nowy przeciwpelzak przypomina typ „Dorpmüllera“, chociaż posiada tę dobrą stronę, że niema przy nim śrub. Zawsze ujemną jego stroną będzie potrzeba manipulowania pod podszwą szyny, co niezawsze będzie możliwe bez odgartywania żwiru lub śniegu.

Uważam, że najpraktyczniejszym przeciwpelzakiem zostanie stary „Rambacher“. Należy tylko pamiętać, by przy naoliwianiu innych śrub nawierzchni naoliwiano i jego śrubę, co się jednak w praktyce niespełnia prawie nigdy.

— **Pięćdziesięciolecie berlińskiej kolei miejskiej** ubiegło dnia 7 lutego 1932. Należy zaznaczyć, że projekt budowy kolei śródmiejskiej w Berlinie spotkał się z początku z przeciwnym sprzeciwem i uważany był jako niebezpieczny eksperyment. Dziś berlińczyk nie może się bez niej obejść.

W roku otwarcia 1882 kursowały na niej pociągi co 20 minut, w r. 1889 co 5 minut, w r. 1892 co 3, w r. 1896 co 2,5 minuty.

*) *Czasopismo Techniczne* nr. 5 z 10. III. 1931, str. 90.

Ilość wagonów pociągowych wzrastała od 4 do 6, 10, 12. W r. 1928 po zelektryzowaniu kolei ustalono skład typowy wagonów na 8 czteroosiowych. Ilość pociągów wzrosła do przeszło 1000 na dobę.

Ilość pasażerów wynosiła w 1931 r. 350.000 dziennie, co daje 131 milionów rocznie. Bilet jazdy kosztuje obecnie 20 fenigów III klasą, a 30 fenigów II klasą.

Kolej posiada połączenia z liniami podmiejskimi i dalekobieżnymi.

— **Najwyższa kolej w Europie.** W Ameryce Południowej koleje Peruwiańska, Centralna i Autofogasta - Boliwia posiadają odcinki kolejowe, przekraczające wysokości 5000 m, a nawet w jednym przypadku 5250 m. Odcinki to bardzo ważne, mają na celu eksploatację bogactw mineralnych Andów.

Warunki klimatyczne są tam zupełnie inne, niż na równoznacznych wysokościach Europy.

Tu najwyższą stacją kolejową była dotąd Jungfraujoch na wysokości 3780 m ponad poziomem morza. Obecnie projektowana jest trasa z Monteratsch na linii Bernina, odległej o 7,6 km od Petresina do wierzchołka Pir-Berina na wysokości 4120 m, gdzie ma być zbudowany hotel ze stacją kolejową.

Projektowana kolej zębata z największym wzniesieniem 1:3 musi pokonać wysokość 1920 m. Po drodze będzie wiercony tylko jeden tunel o długości około 2 km. (*The Railw. Gaz.* nr. 7 z 1931, *Inżynier Kolejowy* nr. 6 z 1931).

— **Wagony węglowe całkowicie spawane** kolei amerykańskiej „Chicago Great Western” 70-tonnowe. Na próbę zamówiono pięć takich jednostek. Przy spawaniu stosowane są procesy acetylenowe i elektryczne. Pierwszy używa się przy spawaniu części ciężkich, gdzie wytrzymałość i ciągliwość metalu odgrywają główną rolę, drugi zaś przy spawaniu cienkich blach, by je ochronić przed skręcaniem się w ogniu. Nity pozostawiono tylko w częściach, podlegających łatwemu pęknięciu lub okresowej wymianie.

Wagony te ważą o 18,6% mniej od nitowanych i dają pojemność o 3,1% większą. (*Railway Age* nr. 19 z 1931).

— **Budowa nowej fabryki wagonów na Uralu** w pobliżu Tagiłu przy kolei Permskiej została zdecydowana wobec zapotrzebowania w Rosji wielkiej ilości wagonów towarowych.

Fabryka ma być wykończona w r. 1933, będzie kosztowała 140 milionów rubli i zatrudni 18.000 robotników z wytworem roczny 55.000 wagonów towarowych. (*Zeitg. d. Vereines d. Eisenwes.* nr. 13 z r. 1932).

Inż. A. W. Krüger.

BIBLIOGRAFJA.

Książki nadesłane. „Transformatory” Wydawnictwo Sp. Akc. Elektrobudowa, Łódź 1932.

T. Kluz: „Nouvelle méthode de calcul des Poutres droites continues des Portiques et des Cadres simples”. Paris 1932.

B. Cywiński: „Kolejnictwo polskie w dobie kryzysu”. Nakładem Związku Polskich Inżynierów Kolejowych. Warszawa 1932.

Kongresy i Zjazdy.

IV Konferencja Hydrologiczna Państw Bałtyckich odbędzie się we wrześniu 1933 r. w Leningradzie.

Konferencja zostanie otwartą dn. 1. września 1933 r. Termin przedkładania referatów upływa z dniem 1 grudnia r. b. Rozmiar jednego referatu nie powinien przekraczać 20 stron po 440 słów, wraz z kliszami. Liczba tabel jest ograniczona do dwóch, format ich nie może przekraczać wymiaru 22 x 53 cm (wewnątrz ramki).

Korespondencje i referaty należy przysyłać pod adresem: Institut Hydrologique de l'État — Vassili Ostrov, 2-me ligne, Leningrad U. R. S. S.

SPRAWY TOWARZYSTWA.

Protokół z posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 23 maja 1933 r.

1. Protokół z poprzedniego posiedzenia przyjęto po odczytaniu bez zmian.

2. Przyjęto przez balotaż następujących nowych członków: Inż. Wacława Alde, inż. Władysława Feczko, inż. Bünem Fuchsa, inż. Józefa Karwowskiego, inż. Tadeusza Klusa, inż. Władysława Remina, inż. Franciszka Roznarowicza, inż. Jana Tyrałę, inż. Zygmunta Tyszkowskiego i inż. Władysława Winklera.

3. Skarbnik składa sprawozdanie kasowe za pierwszy kwartał b. r. i podaje, że stan dotychczasowych wkładek na fundusz zapomogowy dla bezrobotnych członków Towarzystwa wynosi 1.100 zł. Uchwalono ogłosić odezwę do bezrobotnych członków Towarzystwa, potrzebujących doraźnej pomocy, aby się zgłaszali pisemnie o bezprocentowe pożyczki. Wysokość jednorazowej pożyczki określono na 150 zł, zwrotnych w 6 miesięcy po otrzymaniu posady.

4. Prezes zawiadamia Wydział o swej bytności w Ministerstwach Komunikacji i Robót Publicznych w sprawie *Czasopisma Technicznego*.

5. Prośbę „Zachodnio Polskich Wiadomości Technicznych” z Poznania o wymianę *Czasopisma Technicznego* załatwiono przychylnie.

6. Prezes przedstawia sprawę stworzenia Sekcji zatrudnienia pracowników umysłowych przy Sekcji Pracy Naczelnego Komitetu dla spraw bezrobocia przy Prezydjum Rady Ministrów, oraz podaje konkretne wnioski w tej sprawie. Uchwalono wnioski te przesłać do Warszawy.

7. Prezes podaje do wiadomości, że Związek Miast zwrócił się do Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych o zorganizowanie stałej „Pomocy Technicznej”.

8. Wiceprezes Inż. Prachtel-Morawiański referuje tekst odpowiedzi na pismo Związku Polskich Inżynierów Kolejowych w sprawie stanowiska inżyniera i prawnika w służbie kolejowej.

Na tem posiedzenie zamknięto.

Protokół z posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 17 czerwca 1932 r.

1. Protokół z poprzedniego posiedzenia przyjęto po odczytaniu bez zmian.

2. Przyjęto przez balotaż następujących nowych członków: Inż. Władysława Murzewskiego, inż. Stanisława Ochęduszkę i inż. Zbigniewa Skąpskiego.

3. Prezes zawiadamia, że dotychczas nie wpłynęło żadne podanie o pożyczkę dla bezrobotnych członków i stawia wnioski, by upoważniono Prezydjum do załatwiania podań, które ew. wpłyną. Wniosek uchwalono.

4. Uchwalono poprzeć starania Dr. Pareńskiego w Zarządzie Funduszu Kultury Narodowej w Warszawie o wydanie jego dzieła p. t.: „Rzeki obszaru Państwa polskiego”.

5. Prośbę czasopisma *Nowości Techniczne* z Moskwy (wychodzącego po rosyjsku) o wymianę z *Czasopismem Technicznym* załatwiono przychylnie.

6. Nadesłany memorjał Ligi Morskiej i Kolonjalnej w sprawie utworzenia T. A. Asekuracyjno-Gospodarczego uznano za nierealny i niewykonalny.

Na tem posiedzenie zamknięto.