

TREŚĆ: Prof. E. Hauswald: Wytrzymałość i trwałość lin drucianych. (Ciąg dalszy). — Inż. Dr. A. Pareński: Stosunek odpływu do opadu w klimacie wilgotnym o równomiernie rozłożonym opadzie (Dokończenie). — Inż. J. Skalka: Program budowy dróg wodnych w Pol-ce. — Inż. W. Wrażej: Istota i rodzaje stopów lekkich. (Dokończenie). — Recenzje i krytyki. — Bibliografia. — Polemika. — Różne sprawy.

Prof. Edwin Hauswald.

Wytrzymałość i trwałość lin drucianych.

(Ciąg dalszy).

b) Nowe obliczenie.

Tabela 4 pokazuje wyniki obliczeń, dokonanych dla nowych założeń, mianowicie dla pewności $m=2,5$ do $2,8$, naprężenia dopuszczalnego (przy $K=14$ tonn) $k=5600$, wzgl. 5000 i naprężenia σ wynikającego ze związku $\sigma=k-\sigma'$, wynoszącego więc od 1300 do 3200 kg/cm^2 .

Pewność całkowita jest przy nowych założeniach zawsze nieco wyższa od dawniej osiąganey, pewność prosta (p) maleje w miarę wzrostu stosunku z , gdyż coraz to większa część wytrzymałości pozostaje do właściwego użytku.

Tab. 4.

$z =$	500	600	700	800	1000	1200	Uwagi
$k =$	5600	5600	5600	5300	5000	5000	Dla $z > 800$ można użyć mniejszych naprężeń
$\sigma' =$	4300	3580	3070	2687	2150	1800	
$\sigma = k - \sigma' =$	1300	2020	2530	2613	2850	3200	np. $\sigma = 2500$
$p = \frac{K}{\sigma} =$	10,8	6,9	5,5	5,4	4,9	4,4	
$m = \frac{K}{k} =$	2,5	2,5	2,5	2,64	2,8	2,8	zgodnie z założeniem

Uwaga. Aby należycie ocenić przekroczenie założeń przy liczeniu wedle dawnego współczynnika $c = \frac{3}{8}$ trzeba wprowadzić kilka rozróżnień, mianowicie między k_0 a k , σ_0 a σ , σ_b a σ' .

Teoretycznie naprężenie dopuszczalne miało być:

$$k_0 = \sigma_0 + \sigma_b = \sigma_0 + \frac{3}{8} \sigma' \quad (18)$$

ale faktycznie wypadło $S_1 > k_0$, bo

$$S_1 = \sigma_0 + \sigma' = (\sigma_0 + \sigma_b) + \frac{5}{8} \sigma' = k_0 + \frac{5}{8} \sigma' \quad (19)$$

$$\text{gdzie } \sigma' = \frac{3}{8} \sigma_b = \sigma_b + \frac{5}{8} \sigma_b \quad (20)$$

Wobec tego nie można było osiągnąć zamierzonej pew-

ności $m_0 = \frac{K}{k_0}$, lecz tylko niższą $m_1 = \frac{K}{S_1} = \frac{K}{k_0 + \frac{5}{8} \sigma'}$ (21)

Obecnie przyjmujemy nową pewność $m > m_1$, co wyraża

$$\text{stosunek } \left(\frac{m}{m_1} \right) = \frac{k_0 + \frac{5}{8} \sigma'}{k} = \frac{k_0 + \frac{5}{8} z}{k} \quad (22)$$

Uwagi teoretyczne.

Całość zjawisk, zachodzących w linie pracującej na rozciąganie i zginanie, można na podstawie dotychczasowych badań i pomiarów ująć w następujące twierdzenia.

W linie prostej, nateżonej naprężeniem użytkowem σ , występuje wydłużenie i wyprężenie drutów, zgodne z hipotezą najmniejszej pracy odkształcenia, oraz nieznaczne skrócenie.

W części nawijanej lub odwijanej występują zjawiska złożone, a to prócz opisanych poprzednio, także wielkie naprężenia σ' , wynikające z uginania poszczególnych drutów, albo raczej ich części:

a) według promienia bębna lub krążka, co mierzymy zwykle stosunkiem $z = D/\delta$;

b) z przeginanania niektórych drutów na drutach sąsiednich skrętek, przyczem powstawać może najbardziej szkodliwe wygięcie wtedy, gdy drut leży ukośnie względem sąsiedniego;

c) z bezpośredniego układania się drutów na twardem zwykle podłożu bębna lub krążka, przyczem objawia się zginanie i zgniatanie.

Druty liny splecionej nie pracują tak niekorzystnie, jak części pręta litego o średnicy d , któreby ulegały naprężeniom $\sigma'' = \frac{d}{D} E$, przekraczającym nieraz nawet granicę wytrzymałości.

Podczas zginania liny na bębnie odbywa się bowiem samoczynne dostosowywanie się części ciągnionych i ściskanych każdego drutu przez wzajemne ich odtaczanie się i przesuwanie, przeciw znacznemu zresztą oporowi tarcia (np. 500 kg/cm^2 lub więcej) przez co lokalne wydłużenia, powstające w danej chwili, rozkładają się na większe długości każdego zwoju spiralnego, aż do jego warstwy obojętnej, albo nawet dążą do wyrównania z odwrotnie skierowanymi odkształceniami ściskanej części zwoju. Wyrównanie takich odkształceń i związanych z nimi naprężeń ciągnących lub cisnących, nie może być zupełnem, ze względu na opory tarcia, zwiększone jeszcze działaniem spiralnego prowadzenia drutów. ($T = te^{u\alpha}$).

Wygląd pęknięć drutów i rozłożenie uszkodzeń nie tylko po stronie zewnętrznej liny, ale także po jej stronie wewnętrznej, leżącej przeważnie na bębnie, wskazuje mojem zdaniem na działanie wybożenia drutów, znajdujących się czasowo w sferze odkształceń skracających i naprężeń ściskających.

Jeżeli używamy na podstawie zastarzałych zresztą wskaźników praktycznych małych stosunków $z = D/\delta$, w takim razie grubość liny, poddanej jednostajnie rozłożonemu ciśnieniu bębna, nasuwa myśl zbadania rozkładu naprężeń rozciągających linę wedle analogji z grubościenną rurą o promieniu wewnętrznym a i zewnętrznym b , co dałoby dla uproszczonego modelu (prostokątnego przekroju lin) stosunek naprężeń skrajnych i $b > a$:

$$\frac{\sigma_{max}}{\sigma_{min}} = \frac{a^2 + b^2}{2a^2} \quad (23)$$

Działanie to łagodzi w pewnym stopniu odkształcenia skrajne, gdyż mniejsza nieco naprężenia rozciągające w wewnętrznej warstwie liny, a ściskające w warstwie położonej przy bębnie.

Zasadniczo doniosła kwestja opisanego tu wyrównywania się odkształceń, względnie naprężeń, w obrębie całości pracujących przekrojów liny nie została jeszcze całkowicie wyjaśniona, gdyż brak jest bezpośrednich pomiarów wydłużeń za pomocą nowoczesnych przyrządów mierniczych (ekstenzometrów). Natomiast pierwszy eksperyment Benoita, mający stwierdzić opory, jakie przeciwstawia określonemu ugięciu drut i pęk drutów zwiniętych w linę, wykazał, że w linie osio wo nieobciążonej ($\sigma = 0$) moment, potrzebny do zgięcia jest równy sumie momentów ($\infty 0,97$ i M_1) wymaganych przez druty składowe, z czego wynika, że każdy z drutów stawia w linie taki sam opór, jak na osobności, wobec czego należy stosować wzór Reuleaux ($c = 0,97$ do 1) a nie współczynnik $3/8$.

Dodać tu muszę, że przy silnie rozciąganej linie giętkość znacznie się zmniejsza, skutkiem czego moment potrzebny do jej ugięcia wypadnie większy.

Bezpośrednie doświadczenia z drutami prostymi ($\delta=1\text{ mm}$) lub skręconymi spiralnie i z liną (8,5 mm) okazały przy małych, ale równych obciążeniach na każdy drut prawie równą giętkość tych elementów i prawie równe wielkości momentów n. p.: $M_1=0,411\text{ cm kg}$.

Wyniki te były zgodne ze znanym wzorem ogólnym

$$M = \frac{EI}{\rho} = \frac{2EI}{D}, \dots (24)$$

dla średnicy krążka $D=2\rho$.

Ponieważ $M = W\sigma'$, otrzymujemy dla $W = \frac{I}{\left(\frac{\delta}{2}\right)}$

$$\frac{2EI}{D} = \frac{I}{\left(\frac{\delta}{2}\right)}\sigma'; \text{ stąd: } \sigma' = \frac{\delta}{D}E$$

a więc zgodne z wzorem (9), w którym czynnik $c=1$.

W doświadczeniach tych było $E=2,007.000$.

U w a g a. Dane dla drutów ze stali tyglowej: $E=2150000$ (albo 2007000), granica proporcjonalności $\sigma_p = \infty 10000$; używane w technice granice wytrzymałości drutów stalowych K są 12000, 14000, 16000, 18000. Właściwie K składa się z K_o i dodatkowej wytrzymałości powierzchniowej $\frac{C}{\delta}$; Karmarsch podał $C=2670$ dla δ w mm.

$K = K_o + \frac{2670}{\delta} = 6370 + \frac{2670}{\delta}$ || Wartość ta nie odpowiada nowoczesnym drutom stalowym.

Zdaniem autora można średnio przyjąć $K_o = 0,7 K$, $C = \infty K_o$:

$$K = K_o + \frac{0,4 K_o}{\delta_{[mm]}}$$

Np. dla $K=14000$, $K_o=10000$, $K=10000 + \frac{0,4 \cdot 10000}{\delta_{[mm]}}$ dla $\delta=1$; $K=14\text{ t}$.

Trwałość graniczna i użyteczna liny.

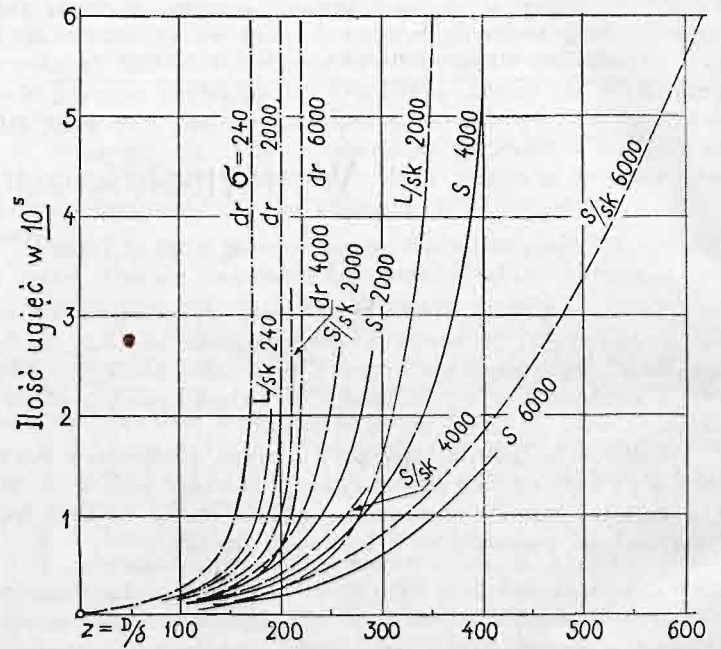
Próby krótko trwające, czyli doraźne, z drutami i linami wykonywano od dawna, ale przy ich pomocy nie zdołano wyjaśnić zawiłych zagadek technicznych, wiążących się z zastosowaniami lin. Dopiero badania trwałości odpowiedziały potrzebom techniki i wyjawily poważne błędy tkwiące w dawniejszych poglądach i przepisach, a zarazem udowodniły, że w wielu zastosowaniach mamy do czynienia z elementem technicznym, ulegającym od pierwszej chwili niezwykle wysokim naprężeniom i nieustannemu zużyciu. Liny druciane stosowane w dziale maszyn dźwigowych należą do elementów krótkotrwałych, w przeciwieństwie do prawdziwej trwałości innych, należycie obliczonych i wykonanych części, jak osie, wały, sprzęgła, łoża, koła pasowe, dźwignie, ramy itd.

Pewność i trwałość lin zależy od promieni krzywizny bębnow i krążków, ich gładkości i twardości, od wielkości naprężenia użytkowego σ , od materiału drutów i splotu liny, co wszystko wpływa na sumaryczną ilość ugięć „i”, jaką lina wytrzymać może w okresie swego użycia aż do chwili zerwania; w praktyce zaś, aż do chwili usunięcia osłabionej już liny. O ile inne warunki pozostały bez zmiany, to graniczna ilość ugięć liny zależy przede wszystkim od $z=D/\delta$ i stosunku $z'=D/d$, nadto od wielkości naprężenia rozciągającego. Liczbę ugięć, jaką lina wytrzymać mogła od początku użycia, albo próby, aż do zepsucia lub zerwania, możemy przyjąć za miarę trwałości, przyczem odróżnimy trwałość graniczną T i technicznie dopuszczalną czyli użytkową $i = T/q$, gdzie q może być równe 3, 4 itp.

Wykresy trwałości granicznych dla jednego typu liny dały pomiary Benoit-Woernle. (Rys. 2 i 3).

Do ich stosowania trzeba ustalić, co znaczy jednorazowe ugięcie liny? Już doświadczenia Biggarta (1890)

wykazały, że trzeba tu odróżnić wyginanie lin w jedną stronę i w strony przeciwne, gdyż ostatni rodzaj wygięcia powoduje

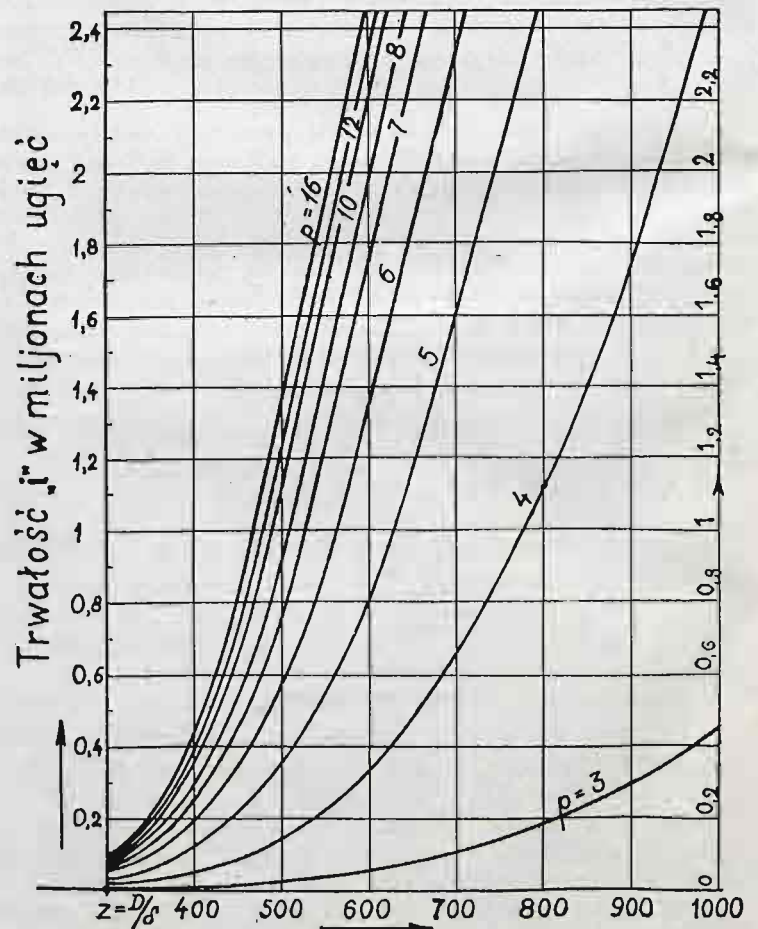


Rys. 2.

Ilość ugięć drutów 1 mm ϕ , skrętek S i liny 8,5 mm ϕ .

Objaśnienie. S/sk oznacza skrętkę na podłożu skórzanem, S na żelaznem. L/sk 2000 oznacza linę na skórze, przy naprężeniu $\sigma=2000$; dr 240 drut na żelazie przy $\sigma=240\text{ kg/cm}^2$.

średnio 2 razy tak szybkie zużycie. Jeżeli lina się przewija przez krążek o osi stałej, to przechodzi z kierunku prostego



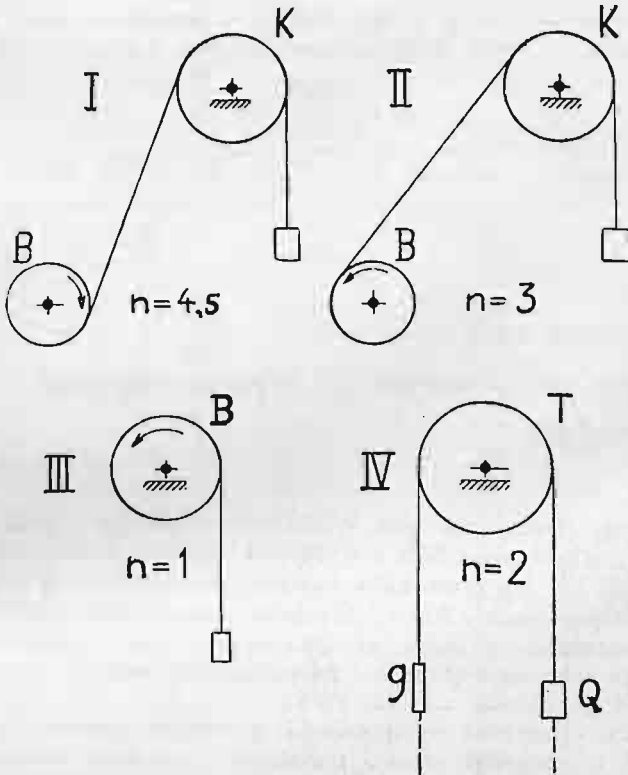
Rys. 3.

Graniczna trwałość (ilość ugięć) w zależności od $z=D/\delta$ i pewności prostej (p).

w ugięcie, poczem się znowu prostuje. Otóż przejście liny pierwotnie prostej w krzywiznę liczymy jako $1/2$ ugięcia

i podobnie przejście jej z zakrzywienia w stan wyprostowany znówu jako 1/2 ugięcia. Z tego wynika, że nawijanie się liny na bęben, polegające na jednorazowym ugięciu prostej liny i pozostawieniu jej w stanie ugiętym, odpowiada 1/2 ugięcia. Natomiast przewijanie się liny przez krążek uważamy za bardziej szkodliwe niż jej nawijanie się na bęben i to w stosunku 1 do 1/2, czyli 2:1. Gdy lina po wyprostowaniu z ugięcia w jedną stronę ulega ponownie wygięciu w stronę przeciwną, liczymy to drugie wygięcie pod wójnie.

Założenia te odpowiadają w przybliżeniu spostrzeżeniom poczynionym przy pomiarach trwałości. Dają one wskazówkę, jak w przyszłości należy projektować wyciągarki wszelkiego rodzaju, z uwzględnieniem najlepszych warunków bezpieczeństwa i trwałości tego, może niepokąźnego, ale faktycznie najważniejszego elementu maszyn dźwigowych, jakim jest lina.



Rys. 4. Układy lin w wyciągach.

Rys. 4 pokazuje 4 typy układów dla wyciągów i dowodzi, że ze stanowiska trwałości liny najgorszym jest używany często w górnictwie i wiertnictwie układ I z ilością ugięć $n=4,5$, najlepszym zaś układ III ($n=1$), polegający na tym, że się całą maszyną wyciągową wraz z bębniem dla liny głównej i przeciwcieżaru umieszcza wprost na szczycie wiązania prowadzącego klatkę. Układ IV polega na zastąpieniu bębna tarczą tarciovą (Koepe) i powoduje 2 ugięcia na cykl, t. zn. na jedno podniesienie i opuszczenie.

Najlepszy układ III powoduje na każdy cykl roboczy tylko 1 ugięcie, najgorszy zaś 4,5 ugięcia.

Na wykresach rys. 3 (Benoit-Krell) zestawiono charakterystyki trwałości jednego typu liny o splocie krzyżowym, $d=8,5$, $\delta=1$ mm, $K=16$ tonn, przy różnych pewnościach prostych p i na różnych bębnach o średnicach D od 350δ do 1000δ .

Podobne pomiary z grubszymi linami wykonał prof. Woernle (Gdańsk) w r. 1924. Najnowsze doświadczenia niemieckie są obecnie w toku.

Gdy będziemy mieli tego rodzaju wykresy i tabele dla lin różnych grubości, zwłaszcza od 9 do 30 mm ϕ , wtedy będzie można z góry określić użyteczną trwałość lin przy różnych obciążeniach σ i stosunkach z oraz z' .

Naprężenia σ i stopnie pewności przy stałej trwałości $i=250.000$.

Z dotychczasowych badań w tej dziedzinie wyprowadzić można kilka ważnych wskazań dla konstruktorów

dźwigarek. Pomiary liczby ugięć, czyli trwałości granicznej T , przy której lina ulega już urwaniu, dawały różne wyniki, od 30.000 do 2,500.000 ugięć, zależnie od wielkości z i σ , podczas gdy wpływ grubości liny nie został jeszcze należycie wyświetlony.

Z powyższej liczby T użytkować można do celów technicznych tylko pewną część, którą nazwę trwałością techniczną albo użyteczną $i = \frac{T}{q}$, gdzie q przyjęć można równo 4 albo 5, niekiedy 3.

Na większą liczbę ugięć nie można lin narażać z tego powodu, że ilość urwanych drutów byłaby już zbyt wielka.

Zauważywszy regularny i zgodny przebieg krzywych trwałości granicznych dla zwykłych pewności $p=6$ do 12, przy wartościach T , przekraczających 1,000.000, zbadałem dokładniej związki funkcyjne, zachodzące między stosunkami z , naprężeniami σ i pewnościami i otrzymałem wyniki, które podaję w zestawieniu i wykresie rys. 5.

Jeżeli przyjmiemy, że dla dźwigarek przemysłowych trwałość graniczna $T=10^6$ i techniczna: $i = \frac{T}{4} = 250.000$, wystarczają i zestawimy według „przekroju“ wykresu 3, przy danem T przynależne wielkości $\frac{D}{\delta}$ i p , to otrzymamy tabelę 5, zawierającą kolejno: z , p , σ , σ' , $S = \sigma + \sigma'$ i stosunek $z' = D/d$.

Liczby tej tabeli ważne są tylko dla jednego typu liny, badanego przez Benoita, o małej średnicy $d=8,5$ a stosunkowo grubych drutach $\delta=1$, dla $K=16000$, $E=2007000$, oraz stałej dla wszystkich stosunków z trwałości granicznej $T=1000000$, względnie technicznej $i=250.000$.

Ilość drutów w przerwanych, aż do 250.000 ugięć licząc, wynosiła przy $\sigma=2000$, $j = \infty 5$ na 1 m biejący liny.

Tab. 5.

Lina 8,5 mm ϕ , $\delta=1$, splot krzyżowy.

$D/\delta = z$	p min.	σ (użytkowe)	σ' dodatkowe	$S = \sigma + \sigma'$	$z' = D/d$	Uwagi
480	12	1330	4320	5650	$480/8,5 = 56,5$	Stosunki $z' > 56$ wypadają tu dość korzystnie
490	10	1600	4230	5830	57,7	
510	8	2000	4070	6070	60	
525	7	2290	3950	6240	62	
560	6	2670	3700	6370	66	Naprężenie S przekracza już dopuszczalne $k=6400$
620	5	[3200]	3340	[6540]	—	
780	4	[4000]	2660	[6660]	—	

W ostatnich dwu wierszach należałoby obniżyć naprężenie σ , aby naprężenie wypadkowe nie przekroczyło $k = \frac{K}{2,5} = \infty 6400$.

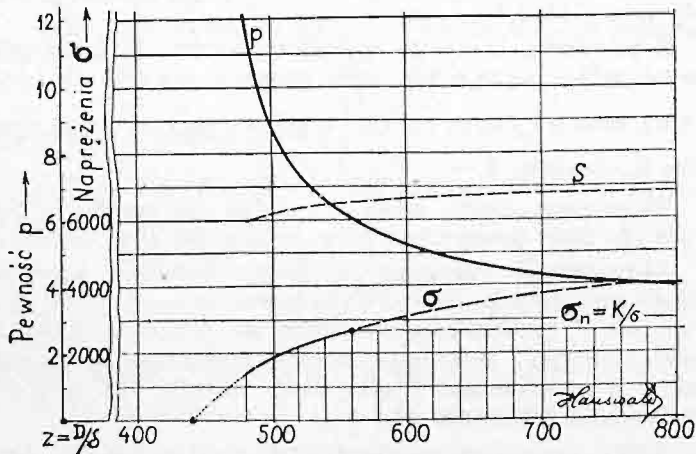
Wykres rys. 5 przedstawia te same zależności co tabela 5. Stosunki z odcięto na osi poziomej, p i σ na osi pionowej. Pewność p zmienia się według hiperboli.

Z wykresu tego widać, że osiągnięcie trwałości technicznej $i=250.000$ możliwym jest przy używanych w technice pewnościach „prostych“ tylko dla stosunków $z = \frac{D}{\delta}$, większych od 480.

W miarę zwiększania stosunku z maleją przynależne pewności p , wobec czego rosną naprężenia użyteczne σ a wyzyskanie wytrzymałości liny staje się coraz to lepsze, bo rośnie stopień wyzyskania $\epsilon = \frac{\sigma}{S}$ (25)

Dla objaśnienia tego przebiegu zauważę, że dla ciężaru $P=1000$ kg,

z	trzeba wziąć linę o średnicy d
480	" " " " 14 mm
510	" " " " 12,5 "
560	" " " " 11 "



Rys. 5.

Wykres pewności i naprężeń σ dla stałej trwałości technicznej $i=250.000$.
Najwyższe naprężenie użytkowe przyjęto $\sigma_n = \frac{K}{6} = 2670$.

O ile pewność p byłaby z góry przepisana, to z wykresu wyznaczyć można najmniejsze D/δ .

Ogólnym wyrazem zależności między pewnością a stosunkiem z jest równanie: $(z-a)(p-b)=C$, z czego dla $i=250.000$ po wyznaczeniu liczb a, b, C otrzymamy:

$$\sigma = \frac{K}{\frac{C}{z-a} + b} \quad (26)$$

$$p = \frac{C}{z-a} + b = \frac{350}{z-440} + 3 \quad (27)$$

Dla często używanych wyciągów przyjęć można wyższą trwałość, np. $T=2,5 \cdot 10^6$, $i'=625.000$. Wtedy otrzymamy inną hiperbolę na p a najmniejsze z wypadnie około 630. Równanie zaś dla p otrzyma inne liczby a, b i C :

$$p' = \frac{400}{z-580} + 3 \quad (27a)$$

(Dok. nast.).

Inż. Dr. Aleksander Pareński.

Stosunek odpływu do opadu w klimacie wilgotnym o równomiernie rozłożonym opadzie.

(Dokończenie).

3. Formuła autora.

Bardziej zbliżymy się do rzeczywistości, jeżeli się uda zbudować taką formułę do obliczenia stosunku $\eta = A : N$, w której będą uwzględnione takie czynniki pierwszorzędne, jak wielkość powierzchni, oraz topografia dorzecza i jako formułę czysto empiryczną — bo tylko taką zastosować tu można — oprzemy ją o wiarygodny materiał spostrzeżeniowy i pomiarowy.

Wartość stosunku η jest rozmaita w rozmaitych okresach czasów, nie da się ona nawet w przybliżeniu określić w okresie miesięcznym. Może się bowiem zdarzyć, że w ciągu miesiąca w badanym dorzeczu opadu nie było, czyli $N=0$, wówczas wartość te:

$$\eta = \frac{A}{N} = \frac{\text{liczba skończ.}}{0} = \infty$$

należy w rachunku opuścić.

Rozmaitość tych wartości ilustruje zestawienie podane w tabeli II-giej z przekrojów rzeki Innu z roku 1906.

Najmniejsze wartości stosunku η występujące (w tabeli II-giej) w późnej jesieni we wszystkich przekrojach Innu wskazują na pewną regularność odpływu bez względu na opad a maksima tej wartości występujące późną wiosną w miesiącu czerwcu przekraczając wartość jedności ilustrują przy małym opadzie wiosennym, tajanie śniegów i lodów górskich, nagromadzonych w miesiącach zimowych.

Oprócz tego tabela II-ga wykazuje jasno, że do wyznaczenia średniej wartości stosunku odpływu do opadu nie wystarczają zupełnie spostrzeżenia jednoroczne, w którym to czasie może się zdarzyć, że nawet średnia objętość opadu — dla tej samej kategorii topograficznej dorzecza — będzie większa dla większej powierzchni, aniżeli dla mniejszej.

Powyższy przykład przedstawia obraz o charakterze typowym i bardzo wyraźnym (alpejskim), w którym (jak w innych dorzeczach o topografii jednostajnie rozłożonej) stosunki odpływu do opadu układają się z pewną regularnością.

Na większe trudności ujęcia w pewne ramy omawianego zagadnienia, natrafia się przy badaniu dorzecza o topografii

mieszanej (Dunaj ma pod Wiedniem po przyjęciu Innu $F=101,551 \text{ km}^2$, $\eta=0,553$, a wyżej pod Vilshofen $F=47,674 \text{ km}^2$, $\eta=0,52$) lub też przez kilka kategorii topograficznych stopniowo przebiegającym (Wisła). Miesięczne oraz roczne różnice wartości stosunku η są tu znaczniejsze, a czas występowania w ciągu roku największych i najmniejszych wartości η wogóle określić się nie da.

Jako przykład występowania w różnych czasach, w dorzeczu o topografii różnej, maksimum i minimum wartości η podano w tabeli III-ciej zestawienie stosunków hydrologicznych z dwóch przekrojów Wisły.

W przekroju pierwszym (Obłaziec kat. II) występuje maksimum stosunku η w kwietniu jako rezultat tajania śniegów, gdy przeciwnie w przekroju pod Sierosławicami w tym miesiącu stosunek ten przybiera jedną z najmniejszych wartości, aby w dwa miesiące później zdążyć do minimum. Ta odwrotność występuje tu jaskrawo także w jesieni.

Powyższe zestawienie również jaskrawo oświetla stosunki opadowe roku wilgotnego, w którym średnia wartość rocznego opadu w dorzeczu źródeł Wisły dobiega 150% wartości średniej z czterdziestu lat, a średni opad dla przekroju w Sierosławicach również znacznie przekracza średnią z dłuższego okresu czasu.

Z przykładów podanych w tabelach I. i II. można także wnioskować o objętości retencji podpowierzchniowej.

Znaczne różnice między wartościami stosunku η występują nie tylko w poszczególnych miesiącach różnych przekrojów badanego dorzecza w tym samym roku, lecz także między wartościami średnimi z różnych lat. Są one tu wprawdzie znacznie mniejsze, lecz dochodzą do 100% i więcej. (Dniestr pod Zaleszczykami, pow. dorzecza $24,601 \text{ km}^2$, najmniejsze $\eta=0,279$ w r. 1899 a największe $\eta=0,519$ w r. 1907).

Z powyższego powodu przyjęto do rachunku wartości średnie na η z szeregu lat. Oczywiście, że wartości te będą dokładniejsze z większej ilości lat, jak z mniejszej.

Wprawdzie operowanie wartościami średnimi ma także swoje ujemne strony, mianowicie uzyskany niemi obraz traci na jaskrawości barw. Dodatnią stroną tej metody jest możliwość

Tabela II.
Rzeka Inn, kategoria I, rok 1906.

Miesiąc	Stan wody w cm	Średni odpływ m^3/s	Odpływ w mm	Odpływ w tysiącach m^3	Średni opad mm	Opad w tysiącach m^3	$\frac{A}{N} = \eta$	U w a g a
1. Przekrój — Schalkhof o pow. dorzecza $F=2.151.8 km^2$								
I	— 37	19.04	24	50.890	49	100.986	0.51	
II	— 50	14.23	16	34.425	84	181.268	0.19	
III	— 47	15.24	19	40.819	72	154.814	0.26	
IV	— 23	25.46	30	65.059	89	191.620	0.34	
V	+ 57	86.82	108	223.539	77	166.316	1.40	
VI	+105	143.85	173	372.859	61	130.891	2.83	maksim.
VII	+ 95	130.72	163	350.120	131	281.104	1.24	
VIII	+ 53	82.77	103	221.691	59	127.440	1.75	
IX	+ 7	43.55	53	112.882	69	147.913	0.77	
X	— 32	21.18	26	56.729	47	102.136	0.55	
XI	— 22	25.97	31	67.314	271	582.911	<u>0.11</u>	minim.
XII	— 39	18.22	23	48.800	62	132.961	0.37	
Rok	+ 6	52.42	769	1,654.127	1069	2,300.360	0.72	
2. Przekrój — Landeck o pow. dorzecza $F=2778.7 km^2$								
I	— 45	15.67	15	41.917	49	135.546	0.31	
II	— 47	14.79	13	35.780	76	211.569	0.17	
III	— 44	16.12	16	43.176	72	200.874	0.22	
IV	— 19	30.28	28	78.486	80	221.495	0.35	
V	+ 60	112.09	108	300.222	78	217.122	1.38	
VI	+121	213.74	199	554.014	70	195.326	2.84	maksim.
VII	+118	207.96	201	557.000	142	395.432	1.41	
VIII	+ 80	141.72	137	379.583	73	203.374	1.88	
IX	+ 24	67.83	63	175.815	74	204.255	0.85	
X	— 18	30.97	30	82.950	40	111.932	0.75	
XI	— 12	33.07	31	85.717	231	641.383	<u>0.13</u>	minim.
XII	— 52	22.21	22	59.487	62	170.502	0.35	
Rok	+ 15	75.90	863	2,394.201	1047	2,908.810	0.82	
3. Przekrój — Innsbruck o pow. dorzecza $F=5798.5 km^2$								
I	— 7	47.1	21	125.153	58	337.653	0.36	
II	— 14	37.4	16	90.478	76	437.607	0.21	
III	— 5	49.9	23	133.652	80	461.062	0.29	
IV	+ 24	92.7	41	240.278	66	380.922	0.62	
V	+115	249.8	115	669.064	85	492.988	1.35	
VI	+190	412.0	184	1,067.904	93	539.244	1.98	maksim.
VII	+194	421.3	195	1,128.410	154	895.459	1.27	
VIII	+139	300.4	139	804.591	100	579.548	1.39	
IX	+ 77	180.9	81	468.893	88	508.733	0.92	
X	+ 17	82.0	38	219.629	45	258.199	0.84	
XI	+ 13	76.0	34	196.992	186	1,081.311	<u>0.18</u>	minim.
XII	— 8	45.7	21	122.403	100	582.534	0.21	
Rok	+ 61	167.0	908	5,267.447	1131	6,555.260	0.80	
4. Przekrój — Kufstein o pow. dorzecza $F=9.507.9 km^2$								
I	— 17	101.5	29	271.858	61	584.468	0.48	
II	— 26	99.9	25	241.678	74	700.523	0.34	
III	— 6	106.2	30	282.446	96	912.783	0.31	
IV	+ 32	145.4	41	386.877	74	705.250	0.55	
V	+133	366.1	103	980.562	93	882.733	1.11	
VI	+209	574.6	156	1,486.771	108	1,022.721	1.44	maksim.
VII	+221	617.1	174	1,652.841	156	1,480.489	1.12	
VIII	+159	423.8	119	1,135.106	114	1,083.400	1.04	
IX	+ 87	265.6	72	688.435	113	1,072.615	0.64	
X	+ 15	123.4	35	330.515	38	360.958	0.92	
XI	+ 9	117.3	32	304.301	157	1,407.977	<u>0.20</u>	minim.
XII	— 12	103.3	29	276.679	112	1,068.073	0.26	
Rok	+ 67	254.9	845	8,038.069	1196	11,371.990	0.71	

Rzeka Inn, kategoria I, rok 1906 (ciąg dalszy).

Miesiąc	Stan wody w cm	Średni odpływ m^3/s	Odpływ w mm	Odpływ w tysiącach m^3	Średni opad mm	Opad w tysiącach m^3	$\frac{A}{N} = \eta$	U w a g a
5. Przekrój — Schärding o pow. dorzecza $F=25.620.3 km^2$								
I	+ 49	381	48	1,020.470	69	1,771.899	0.58	
II	+ 31	323	31	781.402	70	1,783.752	0.44	
III	+ 98	561	59	1,502.582	110	2,833.382	0.54	
IV	+126	681	69	1,765.152	80	2,049.652	0.86	
V	+199	1045	109	2,798.928	121	3,102.945	0.90	
VI	+273	1494	151	3,872.448	150	3,836.174	1.00	
VII	+263	1429	149	3,827.434	173	4,441.622	0.86	
VIII	+202	1062	111	2,844.461	122	3,123.397	0.91	
IX	+174	912	92	2,363.904	145	3,715.366	0.63	
X	+ 85	510	53	1,365.984	29	734.345	1.83	maksim.
XI	+ 64	432	44	1,119.744	107	2,749.991	0.41	
XII	+ 55	401	42	1,074.038	118	3,020.045	<u>0.36</u>	minim.
Rok	+136	769	950	24,336.547	1294	33,162.570	0.73	

użycia jej w przypadkach uogólniania formuł szczególnie tam, gdzie chodzi o uzyskanie wyników przybliżonych. Do zalet, użycia w rachunku wartości średnich, zaliczyć także można zmniejszenie błędów pomiarowych i spostrzeżeniowych a celem uwypuklenia wyników nadać im można odpowiednie graniczne wartości górną i dolną.

Dla charakterystyki topografii dorzecza przyjęto pięć typów kategorii zasadniczych przeważnie w Europie występujących.

I. góry o stromych stokach z lodowcami i szczytami sięgającymi wyżej linii wiecznego śniegu;

II. góry o łagodniejszych stokach od pagórków (przedgórza) do linii wiecznego śniegu;

III. góry o bardzo łagodnych stokach, pagórki (przedgórza) oraz niziny rzek powstających w górach;

IV. niziny (płaszczyzny) oraz niziny lekko faliste;

V. niziny (płaszczyzny) bagniste.

Dorzecza o charakterze topograficznym niewyraźnym lub mieszanym, o ile nie mają wybitnie cech przejściowych podanych pod III. należy zaliczyć do kategorii topograficznych pośrednich, n. p. Czeremosz i Odra wypływają z Karpat, pozornie więc możnaby jedną i drugą rzekę zaliczyć do II-giej

Tabela III.
Rzeka Wisła, rok 1908.

Miesiąc	Kategoria	Średni odpływ m^3/s	Odpływ w tysiącach m^3	Średni opad mm	Opad w tysiącach m^3	$\frac{A}{N} = \eta$	U w a g a
1. Przekrój — Oblaziec o pow. dorzecza $F=108.7 km^2$							
I		1.11	2.965	81.8	9.216	0.32	
II		1.39	3.490	144.3	15.684	0.22	
III		1.60	2.830	64.0	6.953	0.41	
IV		7.32	18.975	98.2	10.672	1.78	maksim.
V		7.69	20.590	184.4	20.050	1.03	
VI		1.19	3.095	81.8	8.893	0.35	
VII	II	9.68	25.928	450.7	48.992	0.53	
VIII		2.87	7.675	156.2	16.186	0.45	
IX		2.31	5.975	93.7	10.186	0.59	
X		0.75	2.000	16.4	1.779	1.12	
XI		0.41	1.050	56.5	6.144	<u>0.17</u>	minim.
XII		0.47	1.161	56.5	6.144	0.21	
Rok		3.03	95.834	1487.5	161.690	0.59	
2. Przekrój — Sierosławice o pow. dorzecza $F=9110.5 km^2$							
I		105.9	283.643	35	321.088	0.88	
II		135.5	339.509	64	583.892	0.58	
III		149.2	399.617	55	505.360	0.79	
IV		160.7	416.534	66	603.664	0.69	
V		184.9	495.236	122	1,108.955	0.45	
VI		88.8	230.170	82	750.933	<u>0.31</u>	minim.
VII	III	283.7	759.862	249	2,264.291	0.34	
VIII		217.8	583.356	143	1,305.363	0.45	
IX		143.9	372.989	67	610.996	0.61	
X		64.5	172.757	14	123.464	1.40	maksim.
XI		63.0	163.296	25	225.061	0.73	
XII		53.4	143.027	28	251.073	0.57	
Rok		137.9	4,356.996	950	8,654.140	0.50	

kategorji topograficznej wyżej przyjętego podziału. W dorzeczu Czeremoszu znajdują się jednak szczyty o dość stromych stokach dosięgające swą wysokością do linii wiecznego śniegu należy go więc zaliczyć do kategorji pośredniej między I a II, dorzecze Odry w górnym jej biegu ma natomiast stoki bardzo łagodne a wysokość szczytów tego dorzecza nie przekracza 500 m n. p. m. z wyjątkiem dorzeczy dwóch małych dopływów Oppy i Olsy, które na działach wód mają szczyty wyższe, a więc według przyjętego podziału należy w górnym biegu do kategorji III-ciej, a w środkowym i dolnym do kategorji pośredniej między III-cią a IV-tą.

Materiał pomiarowy, na podstawie którego opracowano niżej podaną relację zestawiono częściowo w tabeli IV-tej według przyjętych kategorji topograficznych dla różnych wielkości powierzchni dorzeczy.

Przy porównaniu tabeli IV-tej z materiałem z przed 20 laty zestawionym w tabeli I-szej występują różnice, spowodowane mniej dokładnymi dawnymi sposobami pomiarowymi.

Daty dla powyższych dorzeczy z wyjątkiem rzek pelskich podano na podstawie: 1. roczników Biura hydrogr. w Monachjum; 2. roczników Centralnego biura hydrograf. we Wiedniu; 3. Zeitschrift für Gewässerkunde; 4. Handbuch d. Ingenieurwissenschaften i 5. R. Weyrauch „Hydraulisches Rechnen“, wreszcie 6. na podstawie spostrzeżeń i pomiarów wykonanych przez Biuro hydrograficzne we Lwowie.

Na podstawie spostrzeżeń i pomiarów możemy warunki relacji do wyznaczenia η oprzeć na następującym rozumowaniu. Wartość stosunku η dla powierzchni bardzo małej bez względu na jej kąt nachylenia do poziomu, t. j. topografię (np. dla ostrza igły), będzie się zbliżała do jedności czyli w przypadku granicznym dla powierzchni $F=0$, będzie $\eta=1$.

Podobnie dla powierzchni dorzecza nieskończenie wielkiej możemy przyjąć wartość stosunku $\eta=0$, ponieważ odpływ z tak wielkiej powierzchni nie istnieje.

Jeżeli odniesiemy powyżej przyjęte wartości krańcowe do układu prostokątnego o osiach η i F , wówczas otrzymamy powierzchnię trójkąta o wysokości $\eta=1$ a podstawie $F=\infty$, $P=1 \times 0.5 \times \infty$,

na której będą leżały wszystkie punkty krzywych:

$$\eta = f(F) = \frac{A}{N} \quad (9)$$

określających stosunek objętości odpływu do opadu bez względu na wielkość i topografię dorzecza.

Jeżeli następnie założymy (na podstawie materiału pomiarowego), że wartość η maleje z przyrostem powierzchni F , bez względu na topografię dorzecza, oraz postawimy warunek ciągłości funkcji η , to tym czterem założeniom odpowie krzywa asymptotyczna leżąca na powierzchni trójkąta P , dla której asymptotą będzie oś F .

Kształt równania tej krzywej może być rozmaity. Najwygodniej będzie, jeżeli przyjmiemy krzywą wykładniczą o podstawie logarytmu naturalnego:

$$\eta = e^{-f(F)}, \quad (10)$$

w której wykładnik jest funkcją n -tego rzędu określającą topografię i wielkość dorzecza.

Ponieważ spływ wody ze stoku i czas tego spływu zależy od nachylenia stoku do poziomu, przeto jako krzywą (charakteryzującą) określającą ciągłą zmianę kąta nachylenia do poziomu przyjęto parabolę. (Hochenburger przyjął dla tego przypadku parabolę 4-tego stopnia, Hagen 2-giego). Praktyka wykazała, że przyjęcie takie wystarcza w zupełności, wobec tego określimy w dowolnym układzie prostokątnym v, F' topografię dorzecza relacją:

$$v = \sqrt[n]{aF}, \quad (11)$$

a wartość a podstawiona w równaniu 10) ostatecznie określi wartość stosunku objętości odpływu do opadu:

$$\eta = \frac{A}{N} = e^{-\frac{n}{\sqrt[n]{aF}}} \quad (12)$$

Formułą 12) można obliczyć objętość odpływu w danym przekroju dorzecza, oraz danym średnim opadzie, wówczas:

$$A = \frac{\eta}{e^{-\frac{n}{\sqrt[n]{aF}}}} \quad (13)$$

Formuła 12) przedstawia także pewne interesujące szczególności dla matematyków, mianowicie napisana w kształcie:

$$\eta = \frac{1}{e^{\frac{n}{\sqrt[n]{aF}}}}$$

przy odpowiedniej zmianie osi współrzędnych na:

$$\xi = e^{\frac{n}{\sqrt[n]{aF}}} : c^2$$

otrzymuje się równanie wyrażające potęgę hyperboli:

$$\eta \cdot \xi = c^2,$$

a więc również krzywej asymptotycznej odniesionej do asymptot.

Pominięto jednak te szczególności, ponieważ nie mają znaczenia dla zagadnień praktycznych.

Mając określoną funkcję η łatwo wyznaczyć, na podstawie rzeczywistych wartości η i F , oraz dla wszystkich przyjętych kategorji topograficznych obie niewiadome a i n następująco:

Dla k wartości rzeczywistych na η i F otrzymujemy:

$$\left. \begin{aligned} \eta_1 = e^{-v_1} & \quad \text{skąd} \quad v_1 = \log \frac{1}{\eta_1} \times \frac{1}{\log e} \\ \eta_2 = e^{-v_2} & \quad v_2 = \log \frac{1}{\eta_2} \times \frac{1}{\log e} \\ \dots & \dots \\ \eta_k = e^{-v_k} & \quad v_k = \log \frac{1}{\eta_k} \times \frac{1}{\log e} \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

k wartości na wykładnik v a po wyrugowaniu jednej niewiadomej z dwóch dowolnych równań:

$$\sqrt[n]{aF_1} = v_1$$

$$\sqrt[n]{aF_2} = v_2$$

otrzymujemy jedno równanie o jednej niewiadomej:

$$\frac{\sqrt[n]{F_1}}{\sqrt[n]{F_2}} = \frac{v_1}{v_2},$$

którego rozwiązanie nie przedstawia żadnych trudności. Po wstawieniu wartości na a i n dla tej samej kategorji topograficznej jednak różnych wartości η i F w równania 14) otrzymamy zamiast jednej, grupę krzywych, zależnie od wartości η i F , które będą się między sobą różniły, jednak różnice rzędnych η nie będą znaczne. Po wyrównaniu zapomocą średnich arytmetycznych, co w danym przypadku zupełnie wystarczy lub dokładnie zapomocą teorii najmniejszych kwadratów, otrzymamy jedną krzywą dla danej kategorji topograficznej.

Stosując cyfrowo to postępowanie otrzymano wartości na a i n zestawione następująco:

1. dla przyjętych stopni topograficznych:

kategorja topogr.	a	n
I	0.00000035	4.0
II	0.0000055	4.3
III	0.00003	5.0
IV	0.00035	8.0
V	2.285	18.0

2. dla stopni topograficznych pośrednich:

	a	n
I—II	0.00000292	4.0
II—III	0.0000178	4.5
III—IV	0.000193	6.8
IV—V	1.143	18.0

oraz obliczono wartości η dla różnych wielkości powierzchni zestawionych w tabeli I.

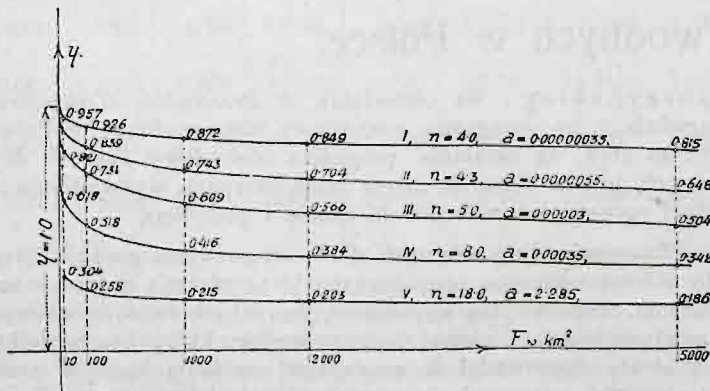
Takie zestawienie ułatwia rachunek, ponieważ dla wartości F pośrednich można wartości η interpolować według praw

Tabela V.

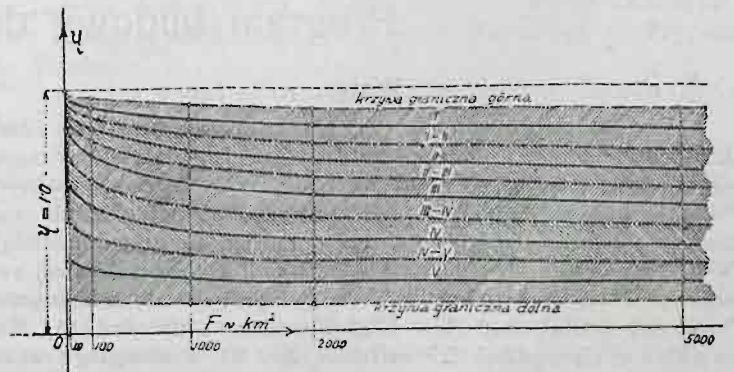
Kategoria	Topografia	a	n	F km^2	$a \times F$	$\sqrt[n]{a \times F}$	$e^{\sqrt[n]{a \times F}}$	η
I	Wysokie góry z lodnikami i linją wiecznego śniegu.	0.00000035	4.0	100	0.000035	0.0769	1.0800	0.926
				1.000	0.00035	0.1367	1.1465	0.872
				2.000	0.0007	0.1627	1.1766	0.849
				5.000	0.00175	0.2045	1.2269	0.815
				25.000	0.0085	0.3057	1.3576	0.737
				100.000	0.035	0.4325	1.5411	0.649
				200.000	0.07	0.5144	1.6745	0.597
				500.000	0.175	0.6469	1.9096	0.524
II	Średnie góry typu Karpat.	0.0000055	4.3	100	0.00055	0.1746	1.1908	0.839
				1.000	0.0055	0.2966	1.3453	0.743
				2.000	0.011	0.3504	1.4197	0.704
				5.000	0.0275	0.4336	1.5428	0.648
				25.000	0.1375	0.6304	1.8783	0.532
				100.000	0.55	0.8702	2.3873	0.419
				200.000	1.1	1.0224	2.7798	0.360
				500.000	2.75	1.2653	3.5441	0.282
III	Pagórki i niziny (płaski) rzek górskich.	0.00003	5.0	100	0.003	0.3129	1.3674	0.731
				1.000	0.03	0.4959	1.6420	0.609
				2.000	0.06	0.5697	1.7678	0.566
				5.000	0.15	0.6843	1.9824	0.504
				25.000	0.75	0.9441	2.5705	0.390
				100.000	3.0	1.2457	3.4750	0.288
				200.000	6.0	1.4310	4.1830	0.240
				500.000	15.0	1.7188	5.5777	0.179
IV	Płaski (niziny)	0.00035	8.0	100	0.035	0.6577	1.9304	0.518
				1.000	0.35	0.8770	2.4035	0.416
				2.000	0.7	0.9564	2.6023	0.384
				5.000	1.75	1.0725	2.9227	0.342
				25.000	8.75	1.3115	3.7117	0.269
				100.000	35.0	1.5596	4.7569	0.210
				200.000	70.0	1.7007	5.4777	0.183
				500.000	175.0	1.9071	6.7334	0.149
V	Niziny (płaski) bagniste.	2.285	18.0	100	228.5	1.3522	3.8659	0.258
				1.000	2.285.0	1.5368	4.6496	0.215
				2.000	4.570.0	1.5971	4.9386	0.203
				5.000	11.425.0	1.6805	5.3682	0.186
				25.000	57.125.0	1.8377	6.2820	0.159
				100.000	228.500.0	1.9848	7.2775	0.137
				200.000	457.000.0	2.0627	7.8670	0.127
				500.000	1,142.500.0	2.1704	8.7616	0.114

linji prostej nie popelniając przytem znacznego błędu leżącego jeszcze w granicach sumarycznego błędu dopuszczalnego powstałego wskutek błędów pomiaru i spostrzeżenia.

Dalszem ułatwieniem rachunku będzie użycie wykresu (rys. 2), przy którym dokładność wyników zależy od przyjętej podziałki η i F .



Rys. 2.



Rys. 3.

Tabela VI.

L. p.	Kategoria topor.	Rzeka	Przekrój	Powierzch. dorzecza <i>km</i> ²	Opad <i>N</i> <i>mm</i>	Odpływ <i>A</i> <i>mm</i>	<i>A</i> : <i>N</i> = τ , obliczone wzorem					Rzezy-wiste	<i>A</i> w <i>m</i> ³ / <i>s</i> obliczone wzorem					Rzezy-wiste
							<i>P_k</i>	<i>U</i>	<i>S</i>	<i>K</i>	<i>P</i>		<i>P_k</i>	<i>U</i>	<i>S</i>	<i>K</i>	<i>P</i>	
1	I	Inn	Schalkhof	2.152	1280	1075	0.490	0.459	0.532	0.626	0.848	0.840	42.8	38.1	46.5	51.5	74.1	73.8
2	I	Inn	Kufstein	9.508	1260	941	0.486	0.452	0.527	0.621	0.771	0.747	185	172	200	236	292	288
3	I—II	Czeremosz	Zalucze	2.604	1170	878	0.468	0.422	0.502	0.596	0.748	0.750	45.2	40.8	48.5	57.6	72.3	72.6
4	II	Stryj	Synowódzko Wyz.	1.548	1050	750	0.460	0.404	0.464	0.556	0.745	0.714	22.6	20.8	23.9	28.7	38.4	36.8
5	II	Stryj	Międzybrody . . .	2.395	1000	692	0.423	0.370	0.446	0.537	0.694	0.692	32.2	28.1	33.8	40.8	52.7	52.5
6	II—III	San	Przemysł	3.708	820	467	0.356	0.321	0.374	0.450	0.572	0.569	34.3	30.9	36.1	43.2	55.1	54.9
7	III	Wisła	Kraków	7.920	760	360	0.327	0.306	0.346	0.416	0.472	0.474	62.3	58.4	66.0	79.4	90.1	90.4
8	III	Wisła	Cypel Montawski	193.000	620	152	0.235	0.274	0.273	0.291	0.242	0.245	892	1039	1037	1104	929	930
9	III	Dniestr	Zaleszczyki	24.601	780	280	0.349	0.311	0.358	0.423	0.393	0.372	205	187	218	257	239	227
10	III—IV	Lippe	Ujście	4.900	710	315	0.298	0.294	0.321	0.372	0.373	0.443	33.0	32.4	35.4	41.0	41.2	48.8
11	IV	Draga	Ujście	3.198	650	232	0.268	0.288	0.290	0.319	0.354	0.357	17.0	18.5	19.1	21.0	23.3	23.5
12	IV	Bug	Zegrze	72.563	585	130	0.206	0.267	0.252	0.250	0.223	0.922	276	359	339	337	300	300
13	IV—V	Styr	Stare Konie	12.254	575	110	0.197	0.265	0.246	0.237	0.183	0.191	43.9	59.1	54.9	52.9	40.9	42.7
14	V	Prypeć	Mosty Wolańskie	34.714	565	85	0.187	0.263	0.240	0.225	0.154	0.150	117	163	150	139	97.2	96.0
15	V	Prypeć	Ujście	118.000	540	78?	0.162	0.258	0.225	0.192	0.135	—	328	521	455	388	269	—

Na rys. 3-cim przedstawiono powierzchnie ograniczone krzywami pośrednimi. Powierzchnie te są ważne dla poszczególnych przyjętych stopni topograficznych.

Stosowalność wyżej podanego wzoru należy przyjąć w pewnych granicach klimatycznych, na podstawie których został zbudowany. Jak już wspomniano, poprzednie formuły ułożono dla klimatu wilgotnego (humide) H , który według podziału hydrograficznego (Pencka) rozpada się na dwie główne dziedziny, mianowicie podbiegunową z lodem gruntowym H^I i freatyczną z wodą gruntową H^{II} . Dziedzina podbiegunowa nie wchodzi tu w rachubę, ponieważ nie jest jeszcze dokładnie zbadana pod względem hydrologicznym.

Dziedzina freatyczna H^{II} posiada jednak trzy poddziedziny: 1. podśnieżną z czasowym śniegiem H_1^{II} , 2. półwilgotną z okresami suchymi i mokrymi H_2^{II} i 3. z równomiernym rozkładem opadu H_3^{II} .

Wzór 12 może być stosowany tylko w granicach poddziedzin klimatu wilgotnego z równomiernie rozłożonym opadem, oraz z czasowym śniegiem.

4. Przykłady.

1. Potok Rybnik, prawy dopływ Stryja, Karpaty środkowe, kategoria top. II, pow. dorzecza 159 km^2 $a=0.000055$, $n=4.3$:

$$\sqrt[n]{aF} = \sqrt[4.3]{0.0003745} = 0.19444,$$

$$e^{0.19444} = 1.2147, \quad \eta = \frac{1}{1.2147} = 0.823.$$

Jeżeli przyjmijemy średni opad w badanym dorzeczu $N=1100 \text{ mm}$, to odpływ będzie:

$$A = \eta N = 0.823 \times 1100 = 905 \text{ mm} = 0.905 \text{ m}$$

a więc:

$$A_0 = \frac{F \cdot A}{31536000} = 4.56 \text{ m}^3/\text{sek.}$$

2. Zbrucz pod Boryszkowicami, kat. IV. pow. dorzecza 3361 km^2 , $a=0.00035$, $n=8$:

$$\sqrt[8]{0.00035 \times 3361} = 1.0205, \quad e^{\frac{1}{1.0205}} = 2.7746, \quad \eta = 0.36.$$

Podobnie obliczono szereg przykładów dla wszystkich przyjętych typów topograficznych, oraz różnych wielkości zlewni a wyniki zestawiono w tabeli VI-tej.

W powyżej podanej tabeli porównano wyniki wzoru autora (P) z wynikami wzorów Penck'a (P_k), Ule'go (U), Schreibera (S) i Kellera (K), przyczem przyjęto wartości średnie współczynników przy tych wzorach, które nie posiadają współczynników jednowartościowo określonych.

Dla uwypuklenia wyników obliczono również średni roczny odpływ w m^3/s przy użyciu wartości średniego opadu z szeregu lat — zaokrąglonego w kierunku korzystnym dla wyników formuł dotychczasowych.

Inż. Józef Skałka.

Program budowy dróg wodnych w Polsce.

Wstęp.

Budowa dróg wodnych w Polsce nabrała w ostatnim czasie aktualności z tego powodu, że eksperci Ligi narodów zaproszeni przez rząd polski do zbadania naszych dróg wodnych i wydania swej opinii o ich rozbudowie, przedłożyli rządowi swoje orzeczenie; rząd zaś opierając się prawdopodobnie na ich orzeczeniu, przedstawił sejmowej komisji budżetowej swe zamiary w tej sprawie, które komisja przyjęła do wiadomości. Treść orzeczenia ekspertów Ligi Narodów podał inż. A. Konołka w *Czasopiśmie Technicznym* Nr. 21 z ubiegłego roku. Wymienione momenty skłoniły też zapewne b. ministra inż.

Rybczyńskiego do omówienia w *Przeglądzie Technicznym* z grudnia r. ub. programu rozbudowy dróg wodnych w Polsce. Wynika stąd, że ustalanie programu rozbudowy naszych dróg wodnych jest w toku, że zatem wszechstronne wyświetlenie tej ważnej sprawy jest obecnie na czasie i pożądane.

Znaczenie dróg wodnych dla naszego życia gospodarczego było już wielokrotnie omawiane i nie potrzebuje dalszego uzasadnienia. Trzeba tylko wspomnieć, że rozbudowa dróg wodnych stanowi najlepszy i niemal jedyny środek, który bez czyjejkolwiek straty doprowadzi do znacznego obniżenia kosztów naszej wytwórczości przemysłowej, a przez to ułatwi zbyt naszych

produktów przemysłowych, ożywi tętno naszego życia gospodarczego i usunie lub przynajmniej zmniejszy bezrobocie. W ślad za rozwojem przemysłu musi pójść rozwój rolnictwa, bo według doświadczenia poczynionego w innych państwach europejskich intensyfikacja rolnictwa postępuje za uprzemysłowieniem kraju a nie odwrotnie, przyczem nie można zapominać, że tania komunikacja wodna wywrze bezpośrednio duży wpływ na rozwój rolnictwa. Zmniejszając bowiem koszty przewozu i obniżając przez to ceny nawozów sztucznych, zachęca do ich większego stosowania, co przyczynia się do podniesienia wydajności roli.

Z tych powodów rozbudowa dróg wodnych powinna się znaleźć na pierwszym miejscu w programie uzdrowienia naszego życia gospodarczego.

I. Porównanie kosztów przewozu na kolejach i na drogach wodnych.

Często się słyszy zdanie, że zamiast kosztownych kanałów żeglownych powinniśmy budować tańsze koleje żelazne. Zdanie to jest słuszne, jeżeli chodzi tylko o zaspokojenie potrzeb komunikacyjnych bez względu na wysokość kosztów przewozu. Jeżeli jednak chodzi o komunikację umożliwiającą taniej przewóz towarów, to kolej nie zastąpi drogi wodnej, bo ze względu na swe własne koszty przewozowe nie może przewozić tak tanio jak droga wodna.

W niniejszym artykule nie będę omawiał i uzasadniał taniości dróg wodnych, bo ta ich zaleta jest ogólnie znana; postaram się tylko scharakteryzować nasze stosunki przewozowe przez porównanie obecnych taryf kolejowych tak z własnymi kosztami przewozowymi polskich kolei państwowych, jak z kosztami przewozowymi na drogach wodnych.

Te trzy rodzaje kosztów są zestawione w poniżej podanej tabelce, przyczem własne koszty przewozowe polskich kolei państwowych są przytoczone zgodnie z obliczeniem inżyniera Sztolcmana, obecne koszty przewozowe węgla są wzięte z najnowszej urzędowej Taryfy towarowej polskich kolei państwowych, a koszty przewozu na drogach wodnych zostały obliczone według wypróbowanych w praktyce wzorów Symfera, których zastosowanie w obecnych warunkach będzie omówione w dalszej części niniejszego artykułu. Obliczenie kosztów przewozu przeprowadzono dla węgla z tej przyczyny, że węgiel stanowi około 50% wszystkich przewozów kolejowych i będzie również najważniejszym artykułem przewozowym na drogach wodnych.

Odległość przewozowa Km	Własne koszty przewozu polskich kolei państw. w roku 1925			Koszty przewozu węgla w r. 1927 w złotych obiegowych			
	dla towarów masowych przewożonych całymi pociągami		dla pozostałych towarów w pociągach zbiorowych	polskimi kolejami państw.			1000 tonnowymi drogami wodnymi
	wywóz zagranicą	w obrocie wewn.		Wywóz zagranicą według taryfy F	przewóz wewn. kraju według taryfy C		
			W		W	W	W
	Zł.	Zł.	Zł.	Zł.	Zł.	Zł.	Zł.
50	2·87	3·49	7·10	3·90	4·50	4·50	2·85
100	3·93	4·54	8·87	5·80	7·00	7·00	3·50
200	6·02	6·64	12·42	8·30	10·70	10·70	4·70
400	10·22	10·84	19·52	11·70	13·70	14·90	7·20
500	12·32	12·94	23·07	11·70	13·70	15·20	8·40
700	16·52	17·14	30·17	13·80	15·65	17·40	10·90

Tabela ta uwidocznia, że koszty przewozu węgla drogami wodnymi będą średnio dwa razy niższe, aniżeli obecne koszty przewozowe tegoż węgla całymi pociągami kolejowymi w obrocie wewnętrznym. Taryfy przewozowe innych wyżej taryfowanych towarów, np. żelaza handlowego będą na drogach wodnych 4 do 5 razy niższe, jak odnośne taryfy kolejowe.

Porównanie obecnych taryf kolejowych z własnymi kosztami przewozowymi poucza nas, że obecne taryfy kolejowe dla węgla pokrywają własne koszty przewozowe kolei jedynie przy przewozie węgla całymi pociągami na odległości poniżej 500 km. Jeżeli jednak uwzględnimy, że własne koszty przewozów kolejowych zostały obliczone przez inż. Sztolcmana na podstawie rzeczywistych kosztów eksploatacyjnych z r. 1925, które niewątpliwie wzrosły do dnia dzisiejszego, podobnie jak w roku poprzednim, o kilkanaście procent, to możemy powiedzieć, że obecnie prawie wszystkie transporty węgla nie pokrywają własnych kosztów przewozowych kolei. Jeżeli do tego dodamy, że taryfa dla przewozu tonny węgla eksportowanego przez Gdańsk wynosiła w 1926 r. najpierw 6·50 zł., później 9 zł., a obecnie wynosi 12 zł., podczas gdy własne koszty kolei przy przewozie tej tonny węgla z Katowic do Gdańska, to jest na odległość 650 km, wynoszą według inż. Sztolcmana 16·09 zł., i że stawki taryfy wyjątkowej G, stosowanej do przewozu kaitu i surowców budowlanych, jak drzewo, kamień, szuter, wapno, cegła itp. są jeszcze niższe, aniżeli taryfy dla węgla, to widzimy, że olbrzymia większość transportów kolejowych nie pokrywa własnych kosztów przewozowych kolei.

Powstający stąd niedobór w dochodach kolejowych musi być pokrywany podwyższaniem taryf przewozowych dla towarów o wyższej wartości, zwłaszcza dla towarów spożywczych i odzieżowych, co jest jednym z powodów drożyzny w kraju. Jedynym wyjściem z tych trudności wywołanych tak deficytem kolei przy przewozie towarów masowych, jak potrzebą niskich taryf na przewóz tego rodzaju towarów, może być tylko rozbudowa tanich komunikacji wodnych.

Podana powyżej tabelka pozwala ponadto na ocenę wartości gospodarczej projektowanych dróg wodnych. Jeżeli n. p. przyjmiemy, że ruch towarów na projektowanej drodze wodnej Śląsk-Toruń dojdzie w obydwóch kierunkach do 8 milionów ton w roku i że te towary będą przewożone na średnią odległość 400 km, czyli że ruch towarowy na tym kanale wyniesie w roku 3·2 miliardów tonno-kilometrów, to z uwagi na to, iż koszt przewozu jednego tonno-kilometra dla odległości 400 km wynosi według powyższej tabelki na kolejach 3·42 gr., a na drogach wodnych 1·8 gr. czyli 1·62 gr. mniej, uzyskamy oszczędność przy przewozie tych 8 milionów tonn drogami wodnymi zamiast kolejami w sumie 51·8 milionów zł. Oszczędność ta przedstawia kwotę, jaką droga wodna Śląsk-Toruń przyczyni się do rozwoju naszego życia gospodarczego.

Jeżeli przeto chcemy obniżyć koszty naszej wytwórczości i przez racjonalną eksploatację naszych bogactw naturalnych podnieść dochodowość tej eksploatacji, musimy budować drogi wodne, a nie koleje.

2. Ogólne uwagi o drogach wodnych w Polsce.

Odpowiednio do potrzeb komunikacyjnych i ukształtowania się geograficznego kraju, zaprojektowano u nas sieć dróg wodnych, która pominawszy kilka mniejszych rzek i kanałów żeglownych ma się składać z następujących 4 głównych szlaków:

1. droga wodna wychodząca z Zagłębia węglowego i złączająca ku północy do Gdańska,
2. droga wodna ze Zagłębia węglowego przez Kraków do ujścia Sanu, a stąd do Warszawy i do Dniestru,
3. droga wodna wychodząca z Warty koło Poznania, przechodząca doliną Warty, Neru i Bzury do Wisły koło Warszawy a stąd wzdłuż Bugu i Kanału Królewskiego do Prypeci koło Pińska,
4. droga wodna od Prypeci wzdłuż Jasiołdy, kanału Ogińskiego i Szczary do Niemna.

Wisła stanowi część wymienionych pod 1, 2 i 3 dróg wodnych a równocześnie łączy je w jedną sieć komunikacyjną. Następną mapką uwidocznią nam sieć dróg wodnych w Polsce.

Zakres niniejszego artykułu nie pozwala na rozwijanie szczegółowego programu rozbudowy sieci naszych dróg wodnych i na omawianie regulacji rzek. Tutaj postaram się tylko wskazać i uzasadnić kolejność, w jakiej budowa powyżej wymienionych 4 dróg wodnych winna być przeprowadzona,

wysuwając na czoło tę drogę wodną, która obniży najwięcej koszty przewozu i stosunkowo najwcześniej i najmniejszym kosztem da się wykonać. Regulacją rzek zajmę się tylko o tyle, o ile to przy porównaniu ze sobą czterech powyżej wymienionych szlaków wodnych będzie konieczne.

3. Porównanie drogi wodnej: Zagłębie węglowe - Gdańsk z drogą wodną: Poznań-Warszawa-Pińsk.

Nie wdając się na razie w omawianie najkorzystniejszego kierunku drogi wodnej, prowadzącej ze Zagłębia węglowego ku północy, przystępuję do wykazania, że względy gospodarcze

być naszą najważniejszą drogą wodną, która zaraz po ukończeniu będzie miała zapewniony duży ruch towarowy.

Natomiast droga wodna, idąca z Poznania przez Warszawę do Prypeci przebiega prawie wyłącznie rolnicze okolice, które poza obydwoma wymienionymi miastami nie posiadają prawie żadnego przemysłu i są z wyjątkiem pogranicza z Rosją ubogie w lasy. Okolice te, nie produkując i nie konsumując znaczniejszej ilości towarów masowych, nie dostarczą towaru do przewozu drogą wodną, o czym najlepiej świadczy słaby ruch towarowy na równoległej do przyszłej drogi wodnej linii kolejowej: Brześć-Mikaszowice, oraz na Kanale Królewskim.

Według „Rocznika Statystycznego przewozu towarów pol-



Rys. 1.

Polski przemawiają za budową w pierwszym rzędzie drogi wodnej ze Zagłębia do Gdańska t. j. z południa na północ, poczem dopiero możnaby przystąpić do budowy drogi wodnej Wschód-Zachód.

Wiadomo, że drogi wodne są przeznaczone prawie wyłącznie do przewozu towarów masowych, w stosunku do swego ciężaru małowartościowych; muszą przeto łączyć miejsca produkcji i konsumpcji takich towarów. Ponieważ zaś w Polsce największą ilość towarów masowych produkuje i konsumuje Zagłębie węglowe, a drugie takie miejsce, przez które przechodzi wielka ilość towarów masowych przywożonych do kraju z zagranicy lub z niego wywożonych, jest Gdańsk, przeto droga wodna łącząca Zagłębie węglowe z Gdańskiem i przechodząca przez nasze najważniejsze środowiska przemysłowe musi

skich kolei państwowych“ nadano w roku 1925 na wszystkich stacjach wspomnianej linii razem z Brześciem: 131.000 tonn drzewa wszelkiego rodzaju, 1.130 tonn kamienia i 2.540 tonn żyta, a odebrano: 38.000 tonn węgla, 17.000 tonn cegły i wyrobów glinianych, 3.000 tonn cementu i wapna hydraulicznego i 9.000 tonn mąki. — Nadano przeto w ciągu całego roku 135.000 tonn, a odebrano 67.000 tonn towarów masowych. Z tych towarów zaledwie 60.000 tonn przeznaczonych do Gdańska, Niemiec i do okolic leżących poza Warszawą i 50.000 tonn dowiezionych od Warszawy na Polesie mogą przejść w przyszłości na drogę wodną Bug-Prypeć; reszta bowiem towarów, przewożona na krótkie odległości lub do okolic położonych na północ i na południe od drogi wodnej Wschód-Zachód do przewozu tą drogą wodną się nie nadaje.

Na Kanale Królewskim przewieziono w roku 1922 węgiel dat podanych przez inż. Bosiackiego w *Czasopiśmie Technicznym* z roku 1923 33.200 tonn, które przejdą w całości na przysły kanał Wschód-Zachód.

Przeto cały ruch towarowy na kanale Brześć-Pińsk, wywołany produkcją miejscową wyniesie w kierunku od Pińska ku Warszawie 93.000 tonn, a w odwrotnym kierunku 50.000 tonn. Jeżeli zważymy, że z Zagłębia węglowego wywozi się dziennie średnio 70.000 tonn węgla, to widzimy, że całoroczny wywóz z Polesia przewyższa niewiele jednodniową wysyłkę węgla ze Zagłębia.

Stosunki przewozowe na odcinku kanałowym między

Brześciem a Warszawą, oparte na produkcji miejscowej nie zadowolają się lepiej, niż na poprzednim odcinku. Niema więc żadnej nadziei, aby ruch towarowy na kanale Warszawa-Pińsk mógł się rozwinąć na podstawie lokalnej produkcji i konsumpcji, nawet gdyby one wzrosły podwójnie lub potrójnie.

Uwzględnić przytem należy, że również Puszcza Białowiecka nie dostarczy większej ilości drzewa do przewozu drogą wodną Brześć-Warszawa-Gdańsk, gdyż koszty przewozu na tej blisko 700 km długiej drodze wodnej łącznie z kosztami dowozu koleją z Białowieży do Brześcia (105 km) byłyby wyższe, aniżeli koszty przewozu drzewa koleją z Białowieży wprost do Królewca (376 km). (Dok. n.).

Inż. Władysław Wrażej.

Istota i rodzaje stopów lekkich.

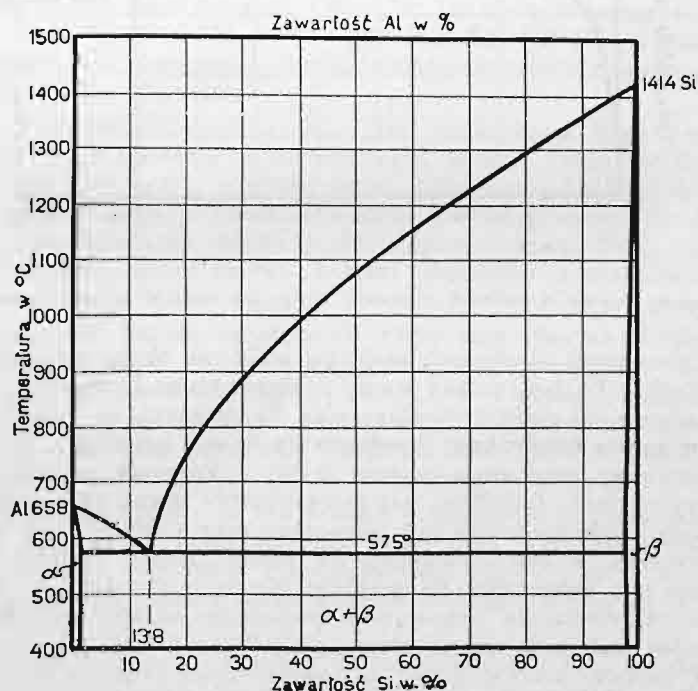
(Dokończenie).

Z kolei przystępuję do krótkiego omówienia bodaj że najciekawszego i, jak to niżej wykażę, mającego największą przyszłość stopu, a mianowicie: glinu z krzemem.

Jak żeliwo w żelaznych konstrukcjach, tak w konstrukcjach ze stopów lekkich odgrywają również wielką rolę odlewki lekkie.

Są wszelkie dane ¹⁾, że krzem zajmie w odlewniczych stopach glinowych podobną rolę jak węgiel w odlewach żelaznych z tą jednak różnicą, że węgiel dostaje się do surowca przez redukcję i nawęglenie w piecu wielkim, natomiast krzem jest już zawarty w rudach glinu.

Gdyby się tylko udało znaleźć odpowiednią metodę elektrolityczną bezpośredniej przeróbki ziem krzemionkowo-glinowych, które znajdują się wszędzie, a w szczególności w Polsce pod dostatkiem, zbytecznym stałoby się sprowadzanie dla przeróbki kosztownych boksytów, równocześnie zaś usunięto by kosztowny proces oczyszczania uboższych ziem silnie zanieczyszczonych krzemionką.



Rys. 5.
Wykres stopów glinu i krzemu.

Zawartość magnezu i wapnia, które w tych warunkach prawdopodobnie dostawałyby się również do stopu, byłyby zasadniczo nieszkodliwa, gdyż działałyby tylko uszlachetniająco.

Czy to jednak się ziści, pokaże najbliższa przyszłość.

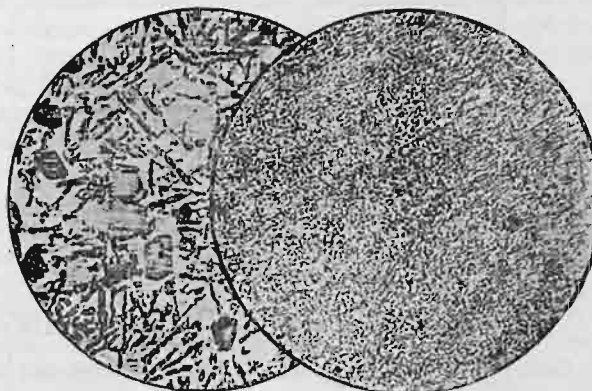
¹⁾ Guertler Z. f. Mk. 1924, str. 4.

Skromny wykres stopów glinowych z krzemem (rys. 5) uwidocznia, że glin zatrzymuje w roztworze stałym jedynie 0.5% krzemu, przyczem przy zawartości 13.8% krzemu tworzy eutektykę.

Krzem zasadniczo do niedawnych czasów był uważany jako zanieczyszczenie, obniżające wytrzymałość glinu. Dopiero sposób rafinacji tych stopów fluorkami ziem alkalicznych wynaleziony i opatentowany przez węgry A. Pacza ¹⁾ wykazał, że przez rafinację można podnieść znacznie własności wytrzymałościowe. Najbardziej użytecznymi okazały się stopy o stosunku składników (glinu i krzemu) jak 8:1, co odpowiada stopowi glinu z około 12% krzemu.

Stopy o podobnych zawartościach składników zostały wprowadzone do przemysłu pod nazwą „Silumin“ oraz „Alpax“.

Stopy glinowo-krzemowe, rafinowane według wskazań Pacza, okazują w przeciwieństwie do nierafinowanych bardzo drobną strukturę, którą powodują użyte do rafinacji fluorki (np. NaF) ²⁾. Sód ³⁾ zawarty we fluorkach, tworząc roztwory stałe, obniża szybkość krystalizacji stopu, powiększając przy tem ilość ośrodków krystalizacyjnych. Porównanie obydwu stopów daje rys. 6.



Rys. 6.

Obraz stopu glinu z krzemem „Silumin“ nieulepszony (strona lewa) i ulepszony (prawa) dodatkami fluorku sodu.

Niebezpieczną dla tych stopów, według dotychczasowych badań, ma być zawartość żelaza (tworzącego z glinem związek chemiczny $FeAl_3$) ⁴⁾, dlatego też zawartość jego nie powinna przekraczać 2% ⁵⁾. W Ameryce ⁶⁾ poczyniono nadzwyczajnie dobre doświadczenia ze stopem o składzie: 4% Cu, 7% Si, 8% Zn oraz 2% Fe.

¹⁾ American Patent Nr. 1387900.

²⁾ Meissner Z. f. Mk. 1923, str. 17.

³⁾ Czochralski Z. f. Mk. 1923, str. 80.

⁴⁾ Scheuer Z. f. Mk. 1925, str. 169.

⁵⁾ Meissner Z. f. Mk. 1923, str. 200.

⁶⁾ Z. f. Mk. 1925, str. 130.

Czyste stopy glinu z krzemem jak i z dodatkiem miedzi przedstawiają cenny materiał odlewniczy, a po wynalezieniu bezpośredniej metody otrzymywania ich wprost z rudy, staną się w przemyśle równie popularne jak żeliwo.

Stopy wielokrotne.

Przy omawianiu podwójnych stopów lekkich glinu z innymi metalami widzieliśmy, że z małymi wyjątkami nie wykazują one tak cennych właściwości aby mogły być bezpośrednio stosowane. Dopiero dodatek trzeciego lub więcej metali robi je podatnymi do użytku tak dalece, że spotykane dziś w przemyśle stopy lekkie należą do wielokrotnych. Poza dodatkami o których już wspominałem, stosowano lub też stosuje się jeszcze dodatki, jak: nikiel, srebro, chrom, mangan, kobalt, wolfram a nawet ołów, jak to w dalszej części zobaczymy.

Na czele stopów wielokrotnych postawić należy stop, któremu nie rokowano początkowo wielkiej nadziei¹⁾.

Jest nim ogólnie znany i popularny „Duralumin“²⁾ wynaleziony przez inż. Wilma i wyrabiany przez „Durener Metalwerke“, które nabyły około 1909 r. prawo wyrobu stopu.

Analiza chemiczna tego stopu wykazuje: miedzi 3·5—4·5%, manganu 0·25—1% i stały dodatek 0·5% magnezu, reszta glin handlowy zawierający dopuszczalne zanieczyszczenie krzemem i żelazem. Miedź i mangan podnoszą wytrzymałość i twardość, obniżają jednak (szczególnie mangan) zdolność gięcia. Natomiast mangan działa nader dodatnio na odporność przeciw działaniu wody morskiej.

Duralumin ogrzany do 500° C³⁾ a następnie zahartowany przez szybkie ostudzenie się w wodzie, zmienia wybitnie swoje właściwości. Tak zahartowany duralumin pozostawiony dla starzenia (skruszania), po 5-ciu dniach wykazuje dalszą zmianę właściwości. Obróbka zimna (walcowanie) stosowana bezpośrednio po zahartowaniu stopu wywiera również doniosły wpływ na jego właściwości.

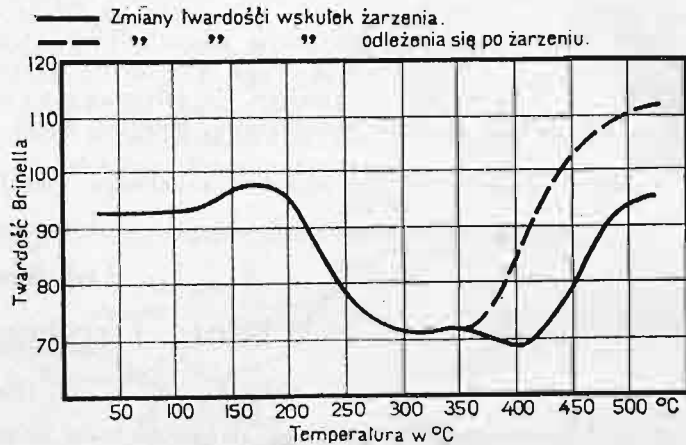
Tablica własności mechanicznych glinu i duraluminu.

Nazwa i znak	Przeróbka	Wytrzymałość na rozciąganie w kg/mm ²	Wydłużenie % ⁴⁾	Wytrzymałość na uderzenie z karbem	Twardość Brinella
Glin	żarzony	10—11	35	—	28
	walcowany na zimno	16·5	5—6	10·5	55
Duralumin 681 B ^{1/3}	ulepszony	38—41	18—21	140—158	115
	dodatkowo walcowany na zimno	40—44	14—16	115—145	122
Duralumin 681 B	ulepszony	38—42	18—20	132—144	118
	dodatkowo walcowany na zimno	43—46	12—15	105—116	125
Z	ulepszony	41—44	17—19	100—115	120
	dodatkowo walcowany na zimno	44—47	10—14	88—100	128

W powyższej tabeli zestawiono dla porównania właściwości wytrzymałościowe glinu i duraluminu w różnych stadiach obróbki. Widać jaskrawą różnicę między czystym wyżarzonym glinem a ulepszonym duraluminem.

Pozatem widać wpływ obróbki kuźniczej na ulepszony już duralumin. Na rys. 7 widać, jak wpływa obróbka termiczna przy różnych temperaturach na duralumin (681 B)⁵⁾, który po wyżarzeniu przy 300° był dodatkowo na zimno walcowany, poczem, po ogrzaniu do różnych temperatur i powolnym ostu-

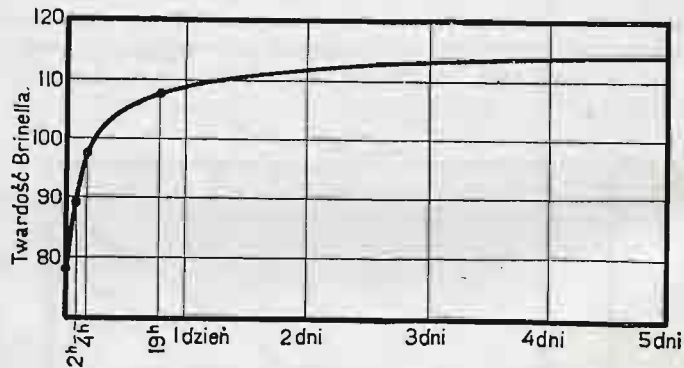
dzeniu, był badany na twardość bezpośrednio po ostudzeniu i po 5-cio dniowym odleżeniu. W temperaturze między 100 a 180° widać wzrost twardości, która po odleżeniu nie doznała zmian. Po wyżarzeniu¹⁾ przy wyższych temperaturach następuje spa-



Rys. 7.

Wykres zmian twardości duraluminu wskutek termicznej obróbki.

dek twardości, osiągając minimum przy około 300°. Powyżej 360° wzrasta twardość dość znacznie, przyczem zachodzi wybitna różnica w wartościach otrzymanych tuż po żarzeniu, a po odleżeniu 5-cio dniowym, osiągając maksimum po wyżarzeniu przy 520°. Podkreślić należy fakt, że żarzenie przy 420° powraca stopowi pierwotną twardość, dlatego też ta temperatura podana jest w patencie jako najniższa, przy której może nastąpić ulepszenie. Przebieg wzrostu twardości w zależności od czasu leżenia widać na rys. 8. Najszybszy wzrost zachodzi



Rys. 8.

Zmiany twardości wskutek odleżania się po żarzeniu w zależności od czasu.

w pierwszych 4-ch godzinach bo z 76 na około 100 stopni Brinella. Po 5-u dniach wzrost wytrzymałości i twardości nie następuje, co może być wskazówką dla praktyki, że dopiero po tym czasie należy brać duralumin do dalszej przeróbki. Ciężar gatunkowy tego stopu wynosi 2·80, współczynnik wydłużenia przy ogrzaniu 0,000026, zaś przewodnictwo równe 35% czystej miedzi. Daje się dobrze kuć, szczególnie przy 470° C, t. j. w temperaturze, w której poczynają się spalać trociny i papier, co może być wskazówką dla praktyki. Kucie w formach jest trudne. Ogrzanie do temperatury począwszy od 180° powoduje spadek nabytych przez ulepszenie właściwości tak dalece, że np. naprawa przez stapianie złamanych części obniża je do 50% pierwotnej wytrzymałości, gdyż między szwem (ogrzany do 650° dla stopienia), a materiałem nienaruszonym będzie przestrzeń znajdująca się w temperaturze 360° t. j. tej, która daje minimum właściwości. Sam szew, mając strukturę odlewu, nie daje się ani przez kucie ani przez ulepszenie podnieść do wytrzymałości części nienaruszonej. Lepiej dlatego jest stosować nitowanie lub śrubowe połączenia do naprawy złamanych części.

¹⁾ Patrz odsyłacz na str. 75.

²⁾ Z. f. Mk. 1924 str. 122.

³⁾ Najlepiej ogrzewać w kąpeli solnej przez 20 minut.

⁴⁾ Wartości wyższe odnoszą się do cienkich próbek.

⁵⁾ Z. f. Mk. 1924 str. 122.

¹⁾ Wyżarzanie trwało we wszystkich wypadkach 20 minut.

Omówiwszy w krótkości ten tak powszechnie znany duralumin, zbyteczne byłoby zastanawiać się głębiej nad innymi stopami, które nie wiele się czasem różnią składem chemicznym od niego. Niektóre z nich zbliżone składem chemicznym do duraluminu, zawierają nieraz ponadto składniki niewytłumaczonego znaczenia¹⁾.

W zasadzie żaden z tych stopów, choćby nawet o najbardziej skomplikowanym składzie, nie może przywłaszczyć sobie tytułu pierwszeństwa nad innymi. Konkurencja handlowa oraz ambicja zmuszająca fabryki i pracownie naukowe do szukania nowych stopów i sposobów obejścia istniejących patentów, spowodowała powstanie całego szeregu nowości w tej dziedzinie.

Opisanie zalet i wad każdego stopu, zajęłoby zbyt wiele miejsca (zresztą szczególnie zalety są dokładnie opisane w reklamowych pismach hut), dlatego też poprzestać należy na wyliczeniu niektórych nazw, gdyż inne stopy są oznaczone tylko liczbami lub znakami.

Dotychczas są wymieniane i częściowo opisane w literaturze następujące: Lautal, Konstruktal, Montegal, Scleron, Aeron, Elektron, Aludur, stop „Y⁴”, Silumin (Alpax), Alferium, Kolczugalumin oraz stop „K S-Woda morska²⁾”.

Ciekawym jednak jest stop Scleron o składzie około 85% *Al*, reszta, t. j. 15% *Ni*, *Cu*, *Zn*, *Mn*, *Si*, *Li*. Ze składu podanego widać, że brakuje w stopie magnezu, tego tak ważnego składnika przy samoulepszeniu. Rolę jego spełnia w tym stopie dodatek litu³⁾ o czym zresztą jeszcze będzie mowa w dalszej części. Poza to na szczególną uwagę zasługuje stop „K S-Woda morska⁴⁾”, który, zawierając dodatek antymonu, ma być według podań wynalazcy całkowicie odporny na działanie wody morskiej. Stop ten powleka się w zetknięciu z wodą morską warstewką tlenochlorku antymonu, który chroni od dalszej korozji.

Istota ulepszenia.

Według dotychczasowych badań i sprawozdań hut należałoby wytwarzać stopy glinowe podzielić na 3 kategorie: pierwsza to stopy kuznicze podlegające samoulepszeniu po zahartowaniu i odleżeniu, zawierające *Mg* lub *Li* — druga to stopy kuznicze, które po zahartowaniu muszą być ogrzewane dla ulepszenia (zazwyczaj od 120–175° C), nie zawierające ani *Mg* ani *Li* — trzecia to stopy odlewnicze, których nie poddaje się dotychczas ulepszeniu, chociaż według zapowiedzi⁴⁾ nastąpi zmiana w tym kierunku.

Pierwsza kategoria stopów, jak podkreślono, samoulepsząca przez odleżenie po zahartowaniu, zawiera konieczny dodatek *Mg* i *Li*, gdyż, jak dotychczas stwierdzono, bez tych dodatków nie następuje samoulepszenie w normalnej temperaturze.

Glin handlowy używany do stopów zawiera 0.3% do 0.4% krzemu, który tworzy związki chemiczne z magnezem (*Mg₂Si*) oraz z litem (*Li₃Si*).

Badając bardzo szczegółowo stopy przy różnych zawartościach krzemu w obecności magnezu lub litu przekonano się, że najlepsze własności okazują stopy, w których stosunek *Mg* : *Si* — 1 : 0.6, zaś *Li* : *Si* — 1 : 1.25⁵⁾. Wartości te odpowiadają stosunkowi zawartości ilościowej składników w krzemkach *Mg₂Si* (1 : 0.575) i *Li₃Si* (dokładnie 1 : 1.34)⁶⁾.

Wynika z tego, że tak krzemu w obecności magnezu jak i litu potrzeba do samoulepszenia tylko tyle, wiele tego wymaga związek chemiczny. Przy zawartości 0.3–0.4 *Si* w handlowym glinie konieczną będzie w stopie zawartość 0.5–0.7% *Mg* lub 0.25 do 0.3 *Li*.

Czas 5 dniowy potrzebny do samoulepszenia tych stopów może być skrócony przez podgrzanie do temperatur wyższych od pokojowych, co zostało już przez Wilma⁷⁾ przy dur-

aluminie stwierdzone. Merica¹⁾ przeprowadzając dokładne studia nad ulepszeniem stopów przez ogrzewanie do temperatur wyższych od pokojowych, podaje, że wzrost temperatury ulepszenia hartowanego stopu podnosi twardość i wytrzymałość, przy czym maksimum tych własności występuje powyżej 100° C, zaś opada powyżej 140°. Ciagliwość przez ogrzanie do temperatury między 100 a 150° staje się równą tej, którą wykazuje stop przy samoulepszeniu w temperaturze pokojowej. Powyżej 150° ciagliwość spada do 50% pierwotnej wartości.

Jako powód ulepszenia duraluminu przez odleżenie lub podgrzewanie przypisuje Merica wydzielaniu się związku *CuAl₂* w wysoce drobnocząsteczkowej submikroskopowej postaci z przesyconych kryształów bogatego w glin roztworu. Kryształki te w miarę wzrostu temperatury lub czasu ogrzewania (odpuszczania) koagulują się, przy czym istnieje dla nich krytyczna²⁾ wielkość, której odpowiada największa twardość.

Jeffries i Archer wprowadzają pod ochroną amerykańskiego patentu 1472738 z 20/12 1921 po raz pierwszy stop *AlCu* zawierający dodatki *Si*, *Mn*, *Cr*, *Zn* (więc bez *Mg*) zaznaczając, że ogrzanie po zahartowaniu nie jest skróceniem czasu samoulepszenia, lecz jest koniecznością, bez której nie nastąpiłoby ulepszenie. Ulepszenie tego stopu przypisują wynalazcy związkowi *CuAl₂*, wydzielającemu się w wysoce drobnocząsteczkowej postaci z kryształów roztworu stałego.

Stop ten dał podstawę drugiej grupy lekkich stopów kuzniczych (bez *Mg*, bez *Li*).

Najodpowiedniejszą temperaturą odpuszczania (ulepszenia) według patentu jest 100 do 175° C, przy czasie ogrzewania od 15 do 48 godzin.

Twierdzenie Merica, że w stopach duraluminowych wydzielający się z roztworu *CuAl₂* jest powodem zmian wytrzymałościowych, nie znalazło potwierdzenia, choćby przez powyższy patent.

Badania Konno³⁾ oraz Hanson Gayler⁴⁾ stwierdziły, że przy ulepszeniu w duraluminie odgrywa główną rolę wydzielający się w temperaturze pokojowej związek *Mg₂Si*, przy czym *CuAl₂* ma rolę poboczną. Natomiast w stopach bez magnezu (lub bez litu) odgrywa najważniejszą rolę związek *CuAl₂*, przy czym konieczne dla jego wydzielania się jest podgrzewanie do temperatur wyższych od pokojowych.

Z. Jeffries i R. Archer⁵⁾ przedstawili bardzo sprytnie mechanizm utwardnienia stopów przez ulepszenie. Zwiększenie twardości roztworów stałych przypisują (co zresztą jest znanym faktem) większej spójności pomiędzy różnorodnymi składnikami (atomami), które tworzą roztwór. Przy regularności ułożenia atomów w roztworze stałym, istnieć będą płaszczyzny mniejszego oporu (łatwych poślizgów) przeciw siłom powodującym trwałe odkształcenie. Praca wykonana przy odkształcaniu zużyta będzie na pokonanie tarcia w płaszczyznach poślizgu. Jeżeli przez ulepszenie wydzieli się z roztworu submikroskopowe kryształki związku chemicznego, będą one zaklinowywać płaszczyzny poślizgów a przez to stop okaże się bardziej odporny na odkształcenie. Gdyby ulepszenie posunięto za daleko, nastąpiłaby koagulacja kryształków w większe ziarna, przez co zostanie odklinowana część płaszczyzn poślizgu, tamsamem zostanie ułatwiona odkształcalność czyli stop straci na twardości.

Widać z porównania obydwu grup lekkich stopów kuzniczych, że stopy pierwszej grupy, w których występować może związek *Mg₂Si*, po zahartowaniu samoulepszą się w temperaturze pokojowej, przy czym procesu tego wstrzymać nie możemy, chyba przez magazynowanie w temperaturze ciekłego powietrza, — stopy zaś drugiej grupy po zahartowaniu mogą leżeć dowolnie długo i być przerabiane, gdyż ulepszenie następuje dopiero przez ogrzanie, co ma dla praktyki ogromne znaczenie.

¹⁾ Stop. patent. fs. Nr. 560992 z r. 1921 zawiera n. p. 0.24% ołowiu.

²⁾ Z. f. Mk. 1927 K S-Seewasser-Legierung.

³⁾ Z. f. Mk. 1924 (486) oraz Z. f. Mk. 1926 str. 256.

⁴⁾ Z. f. Mk. 1927 str. 9.

⁵⁾ Z. f. Mk. 1925 str. 257.

⁶⁾ Compt. rend. T. 134 (1902) i T. 135 (1902).

⁷⁾ Metalurgia T. 8 (1911) str. 225.

¹⁾ Heat treatment of duralumin. Scient. Rap. Bur. of Standards Nr. 347 (1919). Z. f. Mk. (1923) 137.

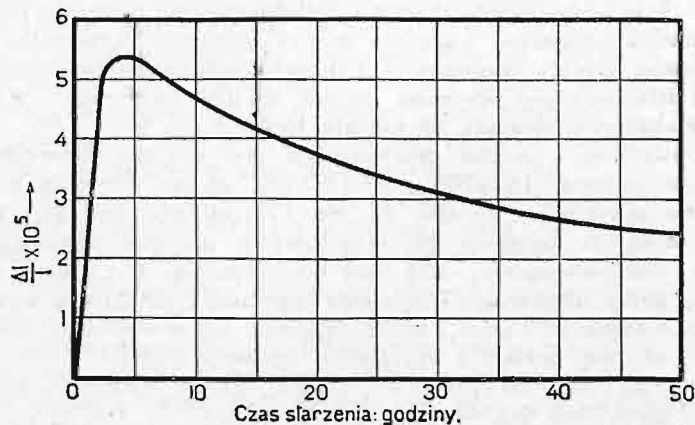
²⁾ Jeffries i Archer. Chem. Met. Engg. T. 24 (1921) 1057/67 obliczają ją na wielkość równą 10 atomów średnic.

³⁾ Science Rep. of the Tohoku Imp. Univ. t. 11 (1922) 269/95.

⁴⁾ Inst. of Met. t. 26 (1921) 321/55.

⁵⁾ The Science of Metals N. York 1924.

Badania nad zmianą objętości stopu z powodu ulepszenia, potwierdzają teorię wydzielania się związku chemicznego z roztworu stałego, będącego jakby w stanie przechłodzonym. Przy starzeniu stopów zawierających Mg przy obecności Si wydzielają się $Mg_2 Si$ mający większą objętość właściwą, aniżeli roztwór stały Mg i Si w Al , stąd też towarzyszy temu wydzielaniu wzrost objętości stopu. Przeciwnie dzieje się przy ulepszaniu stopów, zawierających Cu bez Mg gdzie wydzielają się z roztworu Cu w Al związek chemiczny $Cu Al_2$, mający mniejszą objętość właściwą, aniżeli roztwór, przez co stop kurczy się.



Rys. 9.

Zmiany długości duraluminu podczas starzenia w zależności od czasu (według Igarasi'ego).

Nowsze badania wykazały, że przy duraluminie zachodzą działania złożone, a mianowicie stop początkowo wydłuża się a następnie kurczy, jak to widać z rys. 9.

Igarasi¹⁾, który ten objaw stwierdził, tłumaczy go tem, że w pierwszych kilku godzinach wydzielają się intensywnie kryształy $Mg_2 Si$ powodując wydłużenie, poczem w miarę czasu trwania ulepszenia, wydzielają się trudniej powstające kryształki $Cu Al_2$ czemu towarzyszy kurczenie się.

Dalej poszli Andrew i Hay²⁾, którzy początkowe wydłużenie (zmniejszanie gęstości) przypisują koloidalnej postaci wydzielającego się związku z roztworu stałego, który w miarę krystalizacji powoduje kurczenie się (zwiększenie gęstości) stopu.

Powyzsze teorie należą do najbardziej prawdopodobnych, przyczem ta ostatnia musiałaby być dalej wyświetlana, gdyż nie wszystkie objawy dadzą się według niej wytłumaczyć.

Badania Konno³⁾ wykazały, że bezpośrednio po hartowaniu wzrasta opór elektryczny duraluminu. Potwierdził to swojemi

¹⁾ Z. f. Mk. (1925) 29—31.

²⁾ Journ. of Metals 1925.

³⁾ Z. f. Mk. (1924) 28.

badaniami Fraenkel¹⁾, przyczem opierając się na znanym fakcie, że roztwory stałe stawiają większy opór elektryczny aniżeli mieszaniny, — postawił teorię, przypisując powód ulepszenia chemicznym przebiegom ostudzonego stopu, zachodzącym przy tworzeniu się kryształów roztworu. Bezpośrednio po ostudzeniu powstaje niestały roztwór w stanie przechłodzenia, posiadający z tego powodu składniki we fazie niestałej, a przez to zdolne do reakcji. Podczas starzenia zachodzi reakcja, przy której tworzy się ze składników związek chemiczny rozpuszczalny w znajdujących się tam kryształach roztworu glinu, z którymi tworzy roztwór stały.



Rys. 10.

Zmiany oporu elektrycznego duraluminu podczas starzenia (według Konno).

Za teorią Fraenkla przemawia inny jeszcze fakt, a mianowicie zachowanie się duraluminu wobec roztworów gryzących. Zbadano, że duralumin zanurzony w HCl po zahartowaniu i odleżeniu w temperaturze pokojowej, był najbardziej odpornym w stosunku do wyżarzonego, świeżo hartowanego oraz odpuszczonego przy różnych temperaturach. Byłoby to dalszym dowodem i potwierdzeniem teorii Fraenkla, gdyż najbardziej odpornymi na chemiczne działanie kwasów są roztwory stałe.

Twierdzenie Fraenkla powstawania roztworu stałego tłumaczy wprawdzie wzrost oporu elektrycznego i odporności chemicznej podczas starzenia, lecz równocześnie zaprzecza wielu innym zbadanym zjawiskom np. wydłużaniu i kurczeniu się stopu podczas starzenia, do których powyższa teoria nie da się nagiąć.

Pomijając mniej znaczące tłumaczenia i uzupełnienia powyższych teorii, stwierdzić należy, że dopiero przyszłość przyniesie może całkowite rozwiązanie tajemniczego życia, tych tak bardzo skomplikowanych stopów.

Teoria wydzielania się związku chemicznego z roztworu stałego w stopach lekkich znajduje jako bardzo przystępna coraz to szersze zastosowanie, a w szczególności do wytłumaczenia zjawisk zachodzących przy termicznej obróbce t. j. hartowaniu i odpuszczaniu żelaza, które jak wiadomo tworzy z węglem związek chemiczny $Fe_3 C$. Ze względu jednak na ścisłe ograniczenie treści artykułu jego tytułem, nie będziemy się tą sprawą bliżej zajmować.

¹⁾ Z. f. Mk. (1922) 49/58.

RECENZJE I KRYTYKI.

„Opór rusztowy różnych gatunków węgla“ napisał prof. inż. R. Dawidowski, Warszawa 1926, *Przegląd Techniczny* 1926, zeszyt 40—41, 43, 45 i 46.

W ciągu ostatnich miesięcy ub. roku ukazała się w druku praca prof. Dawidowskiego, omawiająca ciekawe i bardzo ważne zagadnienie teoretycznego określenia oporu przepływu powietrza przez warstwę paliwa.

Pracę można podzielić na pięć części.

W bardzo obszernym wstępie, ujętym w osobny artykuł p. t. „Opór różnych gatunków węgla przy spalaniu na rusztach“ (zesz. 40—41), Autor, wychodząc z teoretycznych wzorów Nusselta i Losche'go omawia wpływ, jaki wywierają na wypalanie się węgla na ruszcie prędkość przepływu powietrza i rodzaj ziarna paliwa. Na podstawie równania ciągu kominowego zwraca Autor uwagę na sprzeczność, jaka zachodzi między wymaganiami dobrego spalania a prawami przepływu gazów, wykazując, znaną zresztą powszechnie, niedoskonałość na-

szych palenisk zapomocą osobnego pomiaru na ruszcie łańcuchowym.

W części drugiej (zesz. 43) prof. Dawidowski daje pogląd na rozwój teorii przepływu gazów.

W części 3-ciej zajmuje się określeniem przekroju swobodnego warstwy, aby wprowadzić w miejsce prędkości przepływu w szczelinach łatwiejszą do określenia prędkość dopływu pod ruszt.

W dalszym ciągu wyprowadza Autor wzór na spadek ciśnienia o kształcie:

$$\Delta p = a v^2 s = \gamma \frac{R v^2}{2g} \cdot s,$$

przyczem oznaczają:

całkowity współczynnik tarcia: $a = \left[C_1 \left(\frac{v}{v_0} \right)^{C_2} + \frac{4r}{H} \frac{dH}{dl} \right] \frac{\gamma l}{2g r}$

współczynnik proporcjonalności: $R = \frac{1}{r} \left[C_1 \left(\frac{v}{v_0} \right)^{C_2} + \frac{4r}{H} \frac{dH}{dl} \right]$.

W części czwartej (zesz. 45) Autor opisuje urządzenia do pomiarów i podaje wyniki badań w tabeli współczynników.

W części ostatniej (zesz. 45 i 46), wyprowadza wzory praktyczne do obliczeń ilości powietrza dopływającego dla różnych rodzajów warstw przy ciągu naturalnym oraz podwiewie wentylatorem.

Zagadnienie poruszone jest zupełnie nowe. Dotychczas, mimo jego ważności, nie traktowano go szczegółowo w literaturze fachowej. Znajdują się tylko gdzieś drobne wzmianki, sprawozdania z pomiarów, brakło jednak wspólnej myśli przewodniej, którą Autor rzucił w swym artykule.

Bardzo cenny jest również wstępny pomiar spalania na ruszcie łańcuchowym, tembardziej, że znane było dotychczas tylko jedno podobne doświadczenie, wykonane przez Beitze'go w Gdańsku¹⁾. Szkoda tylko, że pomiaru tego nie wyzyskał Autor do zbadania innych zagadnień, jakie nasuwa spalanie na ruszcie łańcuchowym, jak n. p. gazowania, schnięcia, sposobu zapalania się i t. p., lecz ograniczył się tylko do udowodnienia oddawna już znanego i bardzo szeroko i szczegółowo przedyskutowanej kwestji rozkładu dopływu powietrza.

W dalszym ciągu recenzji zajmę się bliżej tylko trzecią i czwartą częścią pracy prof. Dawidowskiego, ponieważ zagadnienia tam poruszone wymagają w niektórych miejscach jeszcze wyjaśnień i sprostowań.

Na stronie 560 umieszczona jest tabela, w której, w zależności od sortymentu ziarna (20—60, 10—20, 0—10 mm) dla pojedynczej wysokości warstwy (50, 20 i 3 mm) podana jest ilość poszczególnych otworów na 1 m² przekroju poziomego warstwy (1700, 6700 i 10900) oraz % powierzchni otworów w stosunku do całej powierzchni (2,55, 2,31 i 9,4%).

Z podanych cyfr, cyfra 9,4%, o ile nie jest błędem drukarskim, jest fałszywa. Jeżeli bowiem przyjmiemy się równomierne rozmieszczenie kwadratowych otworów w powierzchni o kształcie kwadratu (1 m²), otrzyma się n rzędów po n otworów o powierzchni jednostkowej f i wymiarze liniowym d .

sortyment mm:	20—60	10—20	0—10
n otworów/rząd:	41,23	81,85	104,2
f mm ² :	15,0	3,45	8,62 (!)
d mm:	3,87	1,86	2,93 (!)

Powierzchnia otworów w miale, jak wynika z podanej cyfry 9,4%, jest bezwarunkowo za duża.

Bardzo poważne zastrzeżenia mam co do samej metody mierzenia udziału % powierzchni otworów. Z powodu wzajemnego przykrywania się ziarn, powierzchnia prześwietu, otrzymana z planimetrowania fotografii, jest mniejsza niż najmniejszą wolny przekrój, a prędkość uzyskana jest nierealna.

W moich pomiarach²⁾ zastosowałem metodę, polegającą na określeniu wolnej przestrzeni w jednostce objętości warstwy. Otrzymałem dokładny zupełnie stosunek średniej prędkości przepływu wewnątrz warstwy do prędkości dopływu, a nie, jak Autor, prędkości większej, niż największa w warstwie. Oczywiście, i prędkość otrzymana moją metodą jest różna od rzeczywistych, które są większe od niej i mniejsze, jest jednak dokładną ich średnią.

Różnice wymiarów obu metod są bardzo znaczne:

sortyment ziarna	20—60	10—20 mm
% przestrz. w Aut.	2,55	2,31 %
% „ w moich pom.	49,0 ³⁾	49,0 % ³⁾
prędkość śr. w Aut.	39,2	43,3 m/sec
„ w moich pom.	2,04	2,04 m/sec

przy prędkości dopływu pod ruszt 1 m/sec.

W dalszym ciągu swych rozumowań Autor zakłada, że spadek ciśnienia jest proporcjonalny do kwadratu prędkości przepływu względnie dopływu, co zresztą potwierdzają również wyniki pomiarów, rys. 12, 13 i 14. Pomiaru były robione, jak widać z powyższych rysunków, w granicach prędkości dopływu 0,8 do 2 m/sec, 0,55 do 2 i 0,35 do 2,5. Ekstrapolowane są zaś od

0,045 do 4 m/sec. Rozciąganie wniosków na tak szeroki zakres jest moim zdaniem niedopuszczalne. Jak stwierdzają nowsze badania, zmiana wykładnika potęgi prędkości odbywa się prawdopodobnie w sposób ciągły od ruchu laminarnego (wykładnik 1) poprzez ruch rozburzony (wykl. 1 do 2) aż do ruchu burzliwego (wykl. 2 i prawdopodobnie wyżej). Przy małych chyżościach linia wykładnika na rys. 12—14 będzie się zaginać do linii $\Delta p = \text{prop. } v$, co zresztą dokładnie stwierdzają moje pomiary, gdzie występuje wyraźnie paraboliczny kształt linii wykładnika. (Czasop. Techn. zesz. 24 r. 1926, str. 406, rys. 6).

Przy rurach chropowatych wynosi dla ruchu burzliwego wykładnik prędkości 1,75 ze względu na występowanie odwrotności liczby Reynolds'a w mianowniku prędkości o wykładniku 0,25. Liczbę tę, zmienną z prędkością wciąga Autor do stałej, uzyskując dokładnie kwadratowy stosunek. Błąd popełniany przez to jest za duży, tembardziej, że niewiadomo, czy przy przepływie przez warstwę wykładnik liczby Reynolds'a będzie rzeczywiście mały. Z moich pomiarów wynika raczej coś przeciwnego.

Przyjmując, że końcowy wzór Autora brzmi $\Delta p_1 = c_1 \cdot v^1$ wzór Blasiusa $\Delta p_2 = c_2 \cdot v^{1,75}$, oraz że stała c_2 została ustalona dla pewnej prędkości v_1 tak, że:

$$\Delta p_1 = \Delta p_2 = c_1 \cdot v_1^2 = c_2 \cdot v_1^{1,75}$$

otrzymuje się jako stosunek spadku ciśnień dla gazu o tych samych warunkach, lecz odmiennie od v_1 prędkości v wyrażenie:

$$\frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} = \frac{c_1 v^2}{c_2 v^{1,75}} = \frac{c_1 v^2}{c_1 \cdot v_1^{0,25} \cdot v^{1,75}} = \left(\frac{v}{v_1}\right)^{0,25}$$

Dla $v_1 = 1$ m/sec, otrzymuje się na wspomniany stosunek:

dla v	0,1	0,5	1	2	3	4	m/sec
stos.	0,562	0,841	1	1,19	1,32	1,41	

Odchyłki są więc bardzo znaczne.

Podkreślić jednak należy, że wciągnięcie liczby Reynolds'a do stałej jest koniecznością, którą usunąć potrafią tylko bardzo dokładne badania nad zależnością prędkości przepływu i dopływu, oraz nad kształtem funkcji przepływu dla kanałów chropowatych o gwałtownie zmienionym przekroju.

Jakkolwiek samo urządzenie pomiarowe było bez zarzutu, wyzyskanie wyników pomiarów posiada pewne niedociągnięcia i to w dwu kierunkach.

Jak wynika z kształtu współczynnika tarcia:

$$a = \left[C_1 \left(\frac{v}{2r}\right)^{c_2} + \frac{4r}{H} \frac{dH}{dt} \right] \frac{\gamma l}{2gr}$$

oraz współczynnika proporcjonalności

$$R = \frac{1}{r} \left[C_1 \left(\frac{v}{2r}\right)^{c_2} + \frac{4r}{H} \frac{dH}{dt} \right],$$

współczynniki te są zależne zarówno od rodzaju ośrodka przepływającego (lepkość kinematyczna ν oraz ciężar właściwy γ), jak i od jego temperatury. Zjawisko pierwsze wykazały w całej pełni moje pomiary. (Zesz. 24 str. 408). Przy spalaniu, a jak wynika ze słów Autora, mierzono opór i w czasie spalania, zmienia się i skład gazów i ich temperatura w sposób bardzo znaczny.

Odwrotnie, i skład gazów i ich temperatura wywierają swój wpływ na wielkość oporu, tak, że współczynnik całkowity tarcia a nie jest wielkością stałą, lecz zmienną z wyżej wymienionymi czynnikami. Pochodny ze współczynnika a współczynnik proporcjonalności R jest również zmienny, lecz słabiej, ponieważ ν występuje w ułamkowej potęgde.

Zupełnie podobnie ma się sprawa z oporem rusztu, który odejmuje się od oporu całkowitego.

Różnice są bardzo znaczne. Przyjmując bowiem, że przez warstwę przepływało czyste powietrze o temp. 1000° C i ciśnieniu 760 m/m st. rt. ($\gamma = 0,277$ kg/m³) i że z pomiaru wypadły współczynniki a , podane w tabeli 4 (zesz. 45 str. 591), otrzymuje się na wartości współczynnika R zamiast

R	0° 760	320,0	822,97	2731,32
R	1000° 760	1492,0	3840,1	12745,0

¹⁾ Por. Gramberg, Maschinenuntersuchungen 1921.

²⁾ Czasopismo Techniczne 1926, zesz. 23, str. 398.

³⁾ Ekstrapolowane.

Na rzecz powyższą Autor zupełnie nie zwraca uwagi, uważając, że wyniki obowiązują dla powietrza ($0^{\circ}, 760 \text{ m/m}$), tak, że cyfry podane w tabeli 4-jej wskutek braku określenia warunków są zawieszane w próżni i nie wiadomo do czego i jakich wypadków się odnoszą.

Wartość swą posiadają natomiast, w granicach pomiarów, wykresy 12, 13 i 14, ale tylko jako daty praktyczne, ważne dla badanego paliwa i chwilowych, przez Autora bliżej nieokreślonych, warunków.

Nie jest również powiedziane, przy jakich środkach ostrożności ze względu na popiół i zmianę średnicy kawałków węgla wykonywano pomiary w czasie spalania i jak mierzono wysokość warstwy. O ile warstwa nie była przesiewana w czasie ruchu, mogła zebrać się w dole, nad szczelinami rusztu taka ilość popiołu, że mogła dać się odczuć na wynikach pomiarów. O ile zaś była przesiewana, czy okazywał się jakiś wpływ na zmianę spadku ciśnienia.

Niema również wzmianki, czy po wypaleniu nie było na ruszcie śladów żużla, którego duże znaczenie wykazał Kirsch¹⁾.

Jeszcze jedna uwaga.

Średnice ziaren każdego sortymentu leżą w tak szerokich granicach, że wartości, uzyskane z pomiarów, są tylko wartościami ważnymi dla badanej przez Autora warstwy: nieznaczna zmiana składu ziaren, przesunięcie składu w kierunku innej średnicy wewnątrz granic sortymentu może dać wartości zupełnie odmienne. Z moich pomiarów, uwzględniających średnicę ziarna można odczytać wartości graniczne pomiarów Autora, dla mialu wprost, dla innych gatunków przez ekstrapolację.

Według moich pomiarów (wzór 16 a, zes. 24 str. 409) opór warstwy jest proporcjonalny do $-2,567$ potęgi średnicy ziarna.

Wobec tego stosunek oporów będzie:

Orzech II	60—20 m/m	jak 1:	16 79
Groch	20—10 m/m	„ 1:	5,92
Miał	10—0.1 m/m	„ 1:	136200,

Przy miale opór zmieniać się może 136 tysięcy razy! Jestto zmiana tak olbrzymia, że cyfra, uzyskana przez Autora, która przedstawia tylko jeden jedyny punkt z tego ogromnego zbioru, nie może rościć sobie prawa ważności dla jakiegokolwiek innego przypadku.

Niemniej jednak badania p. Dawidowskiego są wzorem bardzo ładnych praktycznych pomiarów inżynierskich, które w formie jednostkowej mogą zagadnienie spadku ciśnienia na warstwie paliwa doskonale oświetlić.

W samym artykule zauważyłem dwa drobne błędy drukarskie: jeden na rys. 2, gdzie jest źle oznaczona wysokość czynna komina, oraz na str. 560 w środku prawej kolumny w mianowniku wyrażenia na a , gdzie zamiast $2r \ 2g$ ma być $2rg$.

Tadeusz Niemczyński.

„Rzeźnie Publiczne“. Pod tym tytułem w Nr. 47 *Przeglądu Technicznego* umieszczony został artykuł H. Williamsa, jako „znanego rzeczoznawcy w sprawach chłodnictwa i rzeźni“. Po przeczytaniu tego, zresztą bardzo powierzchownego artykułu, chciałoby się do zdania Dra Thulliego, że Anglicy w nauce o żelbecie pozostali w tyle poza Francuzami, Niemcami i Amerykanami, dodać, że pozostali nietylko w żelbecie, lecz także i w budowie rzeźni.

Powyższy artykuł nie przedstawia nic innego jak streszczenie zwyczajnego podręcznika o budowie rzeźni. Wszystko, co czytamy w tym artykule o porównaniu rzeźni prywatnych i publicznych, o wymaganiach higieny, o przygotowaniu mięsa, o utrzymaniu zwierząt przed ubojem i t. d., jest dobrze znane każdemu inżynierowi, zajmującemu się budową rzeźni. System rzeźni, gdzie rozdziela się ona na szereg jednostek, tak zalecany przez p. Williams'a, jest pochodzenia francuskiego i przez pewien czas zaczął się szerzyć i poza Francją (znamy na przykład takiego rodzaju rzeźnie w Moskwie), ale został zarzucony nawet przez Francuzów i obecnie stosuje się znowu sale ogólne.

¹⁾ Feuerungstechnik 1915—16.

Gdyby nawet to nadawało się do dyskusji, to nie przedstawia jednak ten system nowej idei.

Zanadto wiele, dla tak krótkiego artykułu, zatrzymuje się autor na sposobie zabijania bydła rogatego, jakkolwiek sposoby te w urządzeniach rzeźni grają rolę drugorzędną (w porównaniu z wymaganiami higieny i weterynarii, czystości, światła i wentylacji, a także wygodnej, produkcyjnej i celowej pracy i nieprzerwanego, organizowanego ruchu, a wreszcie możliwego wykorzystania wszystkich odpadków). Wiadomo prawda, że okrutny sposób zabijania i czynności wstępne przetwarzające zwierzę, działają ujemnie na jakość mięsa, lecz tembardziej trudno podzielić zachwyt p. Williams'a nad rzeźnią w Holmbush (Australja), gdzie nie wymyślono nic lepszego od ogłuszenia zwierząt uderzeniem młotka w głowę. Autor niniejszej notatki, obserwując bardzo szczegółowo rozmaite sposoby zabijania bydła, przekonał się, że sposób ogłuszenia uderzeniem jest w każdym razie bardziej okrutny, od przerywania rżenia przedłużonego, zwłaszcza, gdy to się skutecznie narzędziem udoskonalonem.

Pewną nowiną dla rzeźni europejskich przedstawia — może być — sposób podprowadzenia bydła przez wąski korytarz i przynaglenie go zapomocą „popychań uderzaczem elektrycznym“, lecz następcza to dużo wątpliwości, co do skuteczności tego sposobu dla uniknięcia „znęcania się nad zwierzęciem“. Nie możemy się zastanawiać nad tem dłużej w tak krótkiej notatce.

Zadziwiająco mało zatrzymuje się p. Williams na znaczeniu chłodni, mówiąc tylko o „zamrażaniu“ mięsa (jakby to stanowiło główne zadanie chłodni, w której w rzeczywistości mięso się nie zamraża, lecz przechowuje się w temperaturze $2-3^{\circ}$ ciepła, przy bardzo silnej cyrkulacji chłodnego powietrza) i nie wspomina wcale o ogromnym ekonomicznym znaczeniu chłodni, gdyż chłodnia pozwala na zmniejszenie niemal połowę wymiarów całej rzeźni. Dając możność długiego zachowania mięsa, chłodnia przez to umożliwia więcej regularny ubój bydła w różnych porach roku, niezależnie od nierównomiernego zapotrzebowania, i to właśnie jest głównym ekonomicznym zadaniem chłodni. Rzeźnia bez chłodni musiałaby być obliczona na największy ubój dzienny, rzeźnia z chłodnią — prawie tylko na średni ubój i zdarza się, że wystarczy zamiast rozbudowy zanadto ciasnej rzeźni, dobudować tylko chłodnię.

Jedynie, w tem można się zgodzić z p. Williams'em, że rzeźnie europejskie wymagają za dużo przewozów i że system piętrowy daje czasem pewną ekonomję w budynku i w eksploatacji. Lecz i to już jest nie nowiną dla Europy.

Ciekawe jest, że przeliczając dokładnie wszystkie wady urządzeń takich starożytnych rzeźni, których już oddawna nikt nie buduje, p. Williams dodaje, że takie są „sposoby postępowania we wszystkich niemal istniejących dziś rzeźniach na wyspach Wielkiej Brytanji“ (!). Uwaga ta może najlepiej wyjaśnić, dlaczego artykuł ten, nie dający nic nowego dla inżynierów europejskich, może się okazać zajmującym dla inżyniera angielskiego.

Więcej szczegółowa krytyka artykułu p. Williams'a zajęłaby chyba więcej miejsca niż sam artykuł, to też na tem poprzestajemy.

Inż. E. Czyż.

BIBLIOGRAFJA.

Czasopisma nadesłane. „Przegląd wojskowo-techniczny“. Ukazał się w tych dniach miesięcznik, obejmujący całokształt zagadnień wojskowo-technicznych pod tytułem „Przegląd wojskowo-techniczny“ (dawniej „Saper i Inżynier Wojskowy“). Pismo jest wyrazem potrzeby stworzenia wspólnej placówki dla wszystkich dziedzin techniki wojskowej, rozprószonych dotychczas po różnych czasopismach.

Zeszyt lutowy obejmuje dwa działy: saperów (poświęcony fortyfikacji, budowie dróg i mostów, kolejnictwu i budownictwu wojskowemu) i łączności (poświęcony sprawom telefonji, telegrafji, radjotelegrafji, radjotelefonji, sygnalizacji i pomocniczych środków łączności). Zeszyt marcowy obejmuje również dział broni pancernej (czołgi, ciągniki, samochody, samochody pan-

cerne, motoryzacja armji). Poszczególne działy można nabywać również w postaci oddzielnych zeszytów o tytułach: „Saper“, „Łączność“ i „Broń Pancerna“.

„Lot Polski“. Wyszedł numer marcowy „Lotu Polskiego“, obecnie już łącznego organu oficjalnego Ligi Obrony Powietrznej Państwa i Towarzystwa Obrony Przeciwgazowej. Rozszerzenie pisma na niesłychanie doniosłą dla obrony Państwa dziedzinę chemiczno-gazową, której został poświęcony bardzo interesujący dział specjalny, niewątpliwie zwiększy pożyteczność tego organu.

Na wstępie umieszczono fotografię i opis nowego samolotu polskiego Bartel Nr. 2, któremu wróżą dużą przyszłość.

Inż. pilot Krasicki omawia doniosłą sprawę rezerw lotniczych, dalej znajdujemy szereg nowości w dziale techniki lotniczej.

POLEMIKA.

Obliczanie dopłat za nadmierne zużywanie dróg,

I. W zeszycie Nr. 24 *Czasopisma Technicznego* z 1926 r. przyznaje p. Inż. M. Geisler, że sposób mój, czyli wzór podany w Nr. 18 na obliczenie datków czyli dopłat za nadmierne zużywanie dróg „ujmuje sprawę w sposób jasny i dla rachunku łatwy“. Przypuszcza jednak, że datek obliczany tym sposobem wypada nieco za wielki, gdyż jest rzekomo liczony od wszystkich fur przedsiębiorcy, odsuwając go od prawa zwykłego korzystania z drogi i z tego powodu wywnioskował mylnie, że wzór mój trzeba zmodyfikować.

Wyjaśniam przeto, że tak nie jest, bo pod furami przedsiębiorcy, które podlegają dopłacie, ma się rozumieć nie wszystkie fury przedsiębiorcy, lecz tylko fury jego interesu, czyli transportowe, a fury przedsiębiorcy zwykle, czyli nietransportowe zalicza się do fur F t. j. do fur ogólnego ruchu, które nie podlegają dopłacie, czyli datkowi. I tak: fury przedsiębiorcy, trudniące się transportem drzewa tartaku, zalicza się do f , a fury używane na jazdę do kościoła, na targi lub do szkoły i t. p. należą do F . Przeto prawo korzystania z drogi, poruszone przez p. M. G. uwzględniłem, i nie ma wogóle powodu do modyfikowania mojego wzoru.

II. W szczególności, takie drogi lub odcinki dróg, które są utrzymywane przez fundusz drogowy, a używane tylko przez fury transportowe przedsiębiorstwa, można śmiało powiedzieć, że nie istnieją, bo gdy je używa przedsiębiorstwo, to używają na pewno i inni podróżni, a w jakim stosunku, może wykazać i F oznaczyć tylko obserwacja ruchu. Jeżeli zaś jest jeszcze taka wyjątkowa droga, znana Szanownemu Wnioskodawcy, którąby konserwował fundusz drogowy, a używały tylko fury transportowe przedsiębiorstwa i $F=0$, to taką drogę powinno utrzymywać samo przedsiębiorstwo, więc datek D ma się równać wydatkom W , na fundusz drogowy nic nie przypada i nie zachodzi potrzeba wprowadzenia ilości X .

Według mojego wzoru umieszczonego w Nr. 18 *Czasopisma Technicznego* z 1926 r. datek czyli dopłata za nadmierne zużywanie drogi $D = \frac{W}{S} s = \frac{W \times k \cdot f}{K F + k f}$, gdy jest jedno przedsiębiorstwo, a gdyby obserwację ruchu dokonano tylko na części czyli odcinku drogi nadmiernie zużywanej, to $K=k$ odpada i $D = \frac{W \times f}{F + f}$ a nie $D = \frac{W \times f}{F + 2f}$, jak wypada p. M. G. wskutek wstawienia do obliczenia ilości $X=2$.

Według przykładu, podanego przez p. M. G. w Nr. 24 z 1926, wydatek konserwacyjny $W=10.000$ zł.; fury bez fur przedsiębiorstwa $F=110.000$, fury przedsiębiorstwa t. j. transportowe i zwykle nietransportowe $f=10.000$. Po wstawieniu tych wartości $D = \frac{W \times f}{F + 2f} = \frac{10.000 \times 10.000}{110.000 + 2 \times 10.000}$ otrzymuje p. M. G. licząc okrągło $D = 760$ zł., a na fundusz drogowy wypada $D = \frac{W \times F}{F + 2f} = \frac{10.000 \times 110.000}{110.000 + 2 \times 10.000} = 8459$ zł. Razem $760 + 8459 = 9219$, a powinno być 10.000 zł., przeto wypada

za mało. Z czego okazuje się równie, że przez wprowadzenie ilości $X=2$ powstała formułka błędna.

Celem lepszego rozjaśnienia tej sprawy przerachujemy jeszcze następujący przykład. Wydatek konserwacyjny $W=1000$ zł. fury transportowe przedsiębiorstwa $f=205$, fury nietransportowe przedsiębiorstwa 10, inne ogólnego ruchu 200, to 1) według mojego wzoru $F=200+10=210$, a na przedsiębiorstwo przypada: $D = \frac{W}{S} s = \frac{W \times f}{F + f} = \frac{1000 \times 205}{210 + 205} = 494$ zł.

2) Natomiast według p. M. G. po wprowadzeniu $X=2$, $F=200$, $f=205+10$, a na przedsiębiorstwo przypada:

$$D = \frac{W \times f}{F + 2f} = \frac{1000 \times 215}{200 + 2 \times 215} = 342 \text{ zł.}$$

Ponieważ w tym przykładzie jest w przybliżeniu tyle fur przedsiębiorstwa co ogólnego ruchu, to powinno na przedsiębiorstwo i na fundusz drogowy wypadać z obliczenia w przybliżeniu $W:2$, czyli po 500 zł. i ze wzoru mojego tak wypada, a według p. M. G. wypada $W:3$, więc znowu za mało.

Okazuje się przeto, że p. M. G. wprowadzając ilości X , do obliczenia sprawę nie rozjaśnia i nie ułatwia, a dochodzi do formułek i wyników mylnych; przeto moim zdaniem nie można ilości X stosować.

Mimo to trzeba przyznać, że p. inż. M. Geisler przyczynił się korzystnie do rozszerzenia dyskusji i badania tej sprawy.

III. Rozważając cenne uwagi p. inż. E. Bratro z Nr. 24 *Czasopisma Techn.* 1926 r. dotyczące mojego sposobu obliczenia, w mowie będących opłat czyli dodatków, zaznaczam, że oparłem go na kosztach konserwacji i ruchu, a szczegóły i okoliczności poruszone miałem na pamięci, lecz przyszedłem do przekonania, że należy w tej sprawie rozróżnić badanie teoretyczno-naukowe od uproszczeń dla praktyki — bo ważną jest rzeczą dla teorii, czy datek od przedsiębiorstwa będzie wynosił 230 lub 260 zł., lecz w praktyce nie ma żadnego znaczenia.

W szczególności przedstawia się to, jak następuje. Co do pory roku wyobrażamy sobie jesień i wiosnę błotną, a zimę śnieżną, mroźną, lecz bywa i odwrotnie; bywa nawet w zimie po kilka dni naprzemian, błotno i sucho, a przecież ciągle ruchu drogowego obserwować nie można. Częste badanie na drodze szerokości, tonażu i innych warunków oraz szczegółów, jest prawie niemożliwe. Wprawdzie fury t. j. pojazdy, wózki wozy ciężarowe, samochody osobowe, ciężarowe i inne środki przewozowe, można według ciężaru zamienić na wozy parokonne i te ilości fur parokoonych wstawić do wzoru. Jednak pod tym względem może być sprawa sporna, czy n. p. mniej lub bardziej psuje drogę samochód ciężarowy ze szerokimi obręczami, lub parokonna duży wóz ciężarowy ze zwykłymi obręczami. Więc i taka zamiana czyli redukcja, o której poprzednio myślałem nie prowadzi do celu, a ogromnie utrudnia obserwację i rachunek, oraz zwiększa koszt — i z tych powodów dążyłem do tego, aby wzór był jak najprostszy.

Z powyższego wynika, że nie dadzą się wszystkie okoliczności zaobserwować, ująć w liczby i wprowadzić w obliczenie. W razie konieczności, koszt badań byłyby bardzo znaczne, a korzyść praktyczna tak mała, że „nie opłaciłaby się skórka za wyprawę“.

Gdyby nawet mimo powyższe, wszystkie te okoliczności czy szczegóły wprowadziło się w obliczenie, oddziaływały to na licznik i mianownik, z czego i teoretycznie okazuje się, że nie wpłynęłoby znacząco na wynik.

Co do ustaw, są w niektórych artykuły niewykonalne, lecz takie ulegną zapewne zmianie. Ruch samochodowy powiększa czynności i wydatki najbardziej w urzędach administracyjnych i policji; z tego powodu winien być podatek od samochodów znacznie podwyższony.

Sądzę przeto, że mój wzór czyli typ V wystarczy na teraźniejsze stosunki, a nie tamuje, lecz ułatwia dalsze badania naukowe. Przedewszystkiem należy umyślnie zebrać dane potrzebne dla wszystkich typów, na tym samym przypadku, gdy jest jedno przedsiębiorstwo, a z porównania wypadnie zapewne wynik ciekawy i pouczający.

Bardziej skomplikowana jest sprawa, gdy drogę zużywa więcej przedsiębiorstw i na różnych odcinkach; przykład taki podałem już w Nr. 18 z r. 1926.

B. W. B.

Odpowiedź.

Wzór podany w Nrze 24 *Czasop. Techn.* z r. 1926 nazwałem zmodyfikowanym wzorem W. B. B. Ponieważ Szanowny Autor broni się przed modyfikacją, zmuszony jestem do wyjaśnienia, że w rzeczywistości wzór Jego nie miał żadnego wpływu na powstanie wzoru przezemnie podanego. Na powstanie jego wpłynęła zasadniczo konieczność poszukiwania funduszy na utrzymanie dróg, na których ruch gwałtownie się wzmagal, podczas gdy kredyty raczej malały, zaś na formę miała wielki wpływ obszerna rozprawa Pana inż. Bratry ogłoszona w Nrze 12 *Czasop. Tech.* z roku 1924.

Kształt tego wzoru był $D = \frac{Kq}{Q+aq}$, gdzie $a = \frac{x}{x-1}$, $K =$ koszt utrzymania danego odcinka drogi, Q i q tonaż ruchu ogólnego i danego przedsiębiorstwa. Zamieniając tonaż na ciężarowe furmanki jednej kategorii, otrzymamy $Q = CF$, $q = Cf$, czyli $D = \frac{K Cf}{CF + a Cf} = \frac{K f}{F + a f}$. W specjalnym granicznym wypadku a może być równe 1, a wzór przybierze wtedy kształt najprostszej formy wzoru Pana W. B. B.

Odnosnie do samego wzoru Pana W. B. B. uznaję, że przy właściwym zastosowaniu nie potrzebuje istotnie żadnych zmian, o ile chodziłoby o drogę prywatną. Wtedy atoli nie będziemy mówić o datku za nadmierne zużycie drogi, lecz o udziale w kosztach utrzymania jej, którego wielkość będzie pozostawała w stosunku prostym do tonażu w pewnym czasokresie przetransportowanego, czy też do ilości pojazdów, sprowadzonych do jednego typu i t. p.

Jeśli rozchodzi się jednakowoż o drogi publiczne, to każdy obywatel ma prawo do bezpłatnego z nich korzystania w pewnych granicach, względnie przy masowym ruchu jednego przedsiębiorstwa każdy pojazd ma prawo do bezpłatnego przejazdu z pewnym ciężarem. Zasada, której słuszności chyba zarzutu postawić nie podobna, naprowadzona została w wywodach Pana inż. Bratry w zdaniu: „Wobec tego na każdy pojazd w roku 1923 wypadało na 1 km drogi prawo do bezpłatnego przejazdu z ciężarem 0.117 t” (*Czasop. Tech.* Nr. 12 rok 1924, str. 137).

Zasada powyższa nie może być absolutnie we wzorze pominięta. Rekompensata zaś we formie zaliczenia do ogólnego ruchu pojazdów, przeznaczonych do osobistego użytku przedsiębiorstwa, jest stanowczo niewystarczająca.

Co się tyczy sposobu wprowadzenia tej zasady we wzór, to może on być różnoraki, — no i oczywiście podlega zawsze dyskusji.

Uwaga Pana W. B. B. odnośnie do przyjęcia $F=0$ przy dedukowaniu wzoru wskazuje, że Szanowny Autor nie wniknął w intencję moich rozważań. Nie twierdziłem i nie twierzę, że istnieją drogi publiczne, na których nie istniałaby bezwzględnie żadna komunikacja, nie istnieją bowiem drogi prywatne ani nawet szersze miedze tego rodzaju. $F=0$ jest tylko wielkością graniczną, użytą przy analizie podczas układania pewnego związku między ilościami danymi a szukanymi. Przy stosunkowo wielkiem f , równem np. 100.000, zaś małym F , równem np. 100, 200, czy nawet więcej, możemy śmiało powiedzieć, że F zbliża się do 0 jako swej granicznej wielkości. Czy zaś w praktyce istnieją takie odcinki dróg publicznych, któreby uprawniały do tego rodzaju granicznych przyjęć dla F , zwłaszcza gdy chodzi o ruch ciężarowy, wskazuje statystyka ruchu drogowego na odnośnych odcinkach, a mówi o tem nawet sama nawierzchnia.

Odnosnie do wyników na D przy zastosowaniu mojego wzoru w realnym wypadku, podanym w Nrze 24 *Czas. Tech.* Szanowny Autor sądzi, że $D=760$ zł. jest za mało, gdyż D obliczone tąsamą metodą dla funduszu drogowego wypada 8459 zł., a więc również za mało, co potwierdza rzekomo suma $760 + 8459 = 9219$ zł. zamiast 10.000 zł.

Otóż przypomnę znów zasadę, że część kosztów zużycia drogi pojazdami przedsiębiorcy ponosi fundusz drogowy, a zatem na przedsiębiorcę wypada datek mniejszy, niżby wykazał istotny koszt zużycia drogi jego pojazdami. Zastosowanie zatem tej samej zasady do obliczenia udziału funduszu drogowego w utrzymaniu drogi co i datku za jej nadmierne zużycie przez przedsiębiorcę jest niewłaściwe. Jeśli $W=10.000$ zł. $D=760$ zł. to udział funduszu drog. = $W-D=9240$ zł.

Przechodząc z kolei do przykładu przez Pana W. B. B. ostatnio podanego, pozwolę sobie zauważyć, że pomijając już kwestję samego wzoru, zastosowanie jego jest niewłaściwe. Zaliczenie 10 pojazdów nietransportowych do F , oznacza przejście do porządku dziennego nad kwestją kategoryzacji pojazdów. A przecież bez porównania większe zniszczenie drogi powoduje wóz ciężarowy, zwłaszcza auto, niż zwykły pojazd nie transportowy! Zależnie zatem od rodzaju wozów wyniki w tym wypadku na D będą różne i tak:

Przyjmując, że F oznacza ilość pojazdów nietransportowych, f transportowych w obie strony, ciężar własny wozu nietransportowego i transportowego równy jest 0.3 t, obciążenie wozu nietransp. średnio 0.3 t, transportowego 1.7 t, przyjmując dalej, że wozy transportowe w jedną stronę idą z ciężarem, z powrotem próżne, zaś wozy nietransportowe w obie strony mają jednakowe średnie obciążenie, otrzymamy po sprowadzeniu pojazdów do jednej kategorii

$$F = \frac{210 \cdot 0.6}{2} = 63, f = \frac{205}{2} + \frac{205 \cdot 0.3}{2} = 118.$$

Zatem przy normalnej dobrej nawierzchni żwirowej, gdzie przyjmujemy $x=2$, czyli $a = \frac{x}{x-1} = 2$

$$D = \frac{w f}{F + 2 f} = \frac{1000 \cdot 118}{63 + 236} = 394 \text{ zł.}$$

W wypadku, gdy transport odbywał się autami o ciężarze własnym 4 t i pojemności 4 t:

$$F = \frac{210 \cdot 0.6}{8} = 15, f = \frac{205}{2} + \frac{205 \cdot 4}{8} = 153$$

$$D = \frac{1000 \cdot 153}{15 + 2 \cdot 153} = 476 \text{ zł.}$$

W wypadku, gdyby nawierzchnia była niezbyt silna, zatem przy przyjęciu $x=3$ lub więcej, czyli $a = \frac{x}{x-1} = 1.5$ względnie mniej:

$$D = \frac{1000 \cdot 153}{15 + 1.5 \cdot 153} = 627 \text{ zł., a nawet więcej, a nie 342 zł.}$$

ani też 494 zł., jak to Szanowny Autor oblicza.

Sądzę, że te wyjaśnienia są wystarczającymi do wykazania, czy wzór w postaci, podanej przez Pana W. B. B. powinien być w praktyce zastosowywanym i o ile sposób zastosowania tego wzoru przez Szanownego Autora wskazany, jest właściwym.

Inż. Maksymilian Geisler.

RÓŻNE SPRAWY.

Konkurs na projekt sprzętów dla 3-pokojowego mieszkania. Komitet Muzeum Rzemiosł i Sztuki Stosowanej w Warszawie ogłasza konkurs na wykonanie projektów, sprzętów 3-pokojowego mieszkania, wyznaczając nagrody w kwocie zł. 2400, termin składania prac 18 czerwca r. b. Program i warunki konkursu wydaje bezpłatnie Kancelarja Muzeum, Chmielna 52.

Zwyczajne Walne Zgromadzenie Członków P. T. P. dnia 27 kwietnia 1927 o godz. 17 w lokalu Tow. ul. Zimorowicza 1. 9.