

Inż. TADEUSZ WŁODEK

Mechaniczna Stacja Doświadczalna P. L.

Projekt klasyfikacji i oznaczenia zanieczyszczeń niemetalicznych w stali¹⁾.

I. Wstęp.

Nie wchodząc w przyczyny i źródła pochodzenia zanieczyszczeń niemetalicznych, ich szkodliwego wpływu na przyszłą pracę gotowego elementu, względnie granic ich dopuszczalności dla poszczególnych gatunków stali w zależności od przeznaczenia, — chcemy omówić w tym artykule jedynie zasady, na których oparto tabelę zanieczyszczeń i sposób jej zastosowania.

Problem zanieczyszczeń niemetalicznych w stalach był niejednokrotnie omawiany w całym szeregu prac, ogłoszonych w literaturze technicznej²⁾.

Niniejszy projekt oznaczeń zanieczyszczeń niemetalicznych został opracowany przez autora na podstawie kilkuletnich spostrzeżeń i badań przeprowadzonych na stalach stopowych i węglowych różnego pochodzenia i przeznaczenia. Opracowana tabela oznaczeń jest przewidzianą do użytku w laboratorjach hutniczych i fabrycznych, przy pracach technicznych, wymagających metody, pozwalającej na trafną ocenę stopnia zanieczyszczeń w sposób szybki i tani.

W wypadkach gdy chodzi o dokładne pomiary stosowane w laboratorjach chemicznych, względnie metalograficznych, na podstawie których otrzymujemy ścisłe cyfry, metoda ta jako przybliżona nie może być brana za równorzędną, względnie zastępczą.

Do sposobów, najczęściej stosowanych obecnie w praktyce przy ustalaniu stopnia zanieczyszczenia w stali, należałoby zaliczyć:

- zdjęcia fotograficzne charakterystycznych miejsc szlifów nietrawionego;
- szczegółowe opisanie powierzchni badanego szlifów przez podanie ilości i wymiarów zaobserwowanych zanieczyszczeń;
- ogólne określenia, jak np. zażużenie małe, średnie, znaczne, i t. p. — bez podawania

¹⁾ Referat wygłoszony w Warszawie, w czerwcu 1932, na VI. Zjeździe Inżynierów Mechaników Polskich i uzupełniony dodatkowo na VIII. Zjeździe Inżynierów Mechaników Polskich, w Katowicach, dnia 2 czerwca 1934.

²⁾ Dr. P. Oberhoffer: Das technische Eisen. 1925.

Dr. W. W. W. Inclusions in Iron.

Dr. J. Feszczenko-Czopiński: Metaloznawstwo. Część I. 1930.

C. J. Smithells: Beimengungen und Verunreinigungen in Metallen. 1931.

bliższych danych, pozwalających na zorjentowanie się o ilości i wielkości występujących zanieczyszczeń.

Nie rozpatrując bliżej wad ani zalet wymienionych wyżej sposobów, należy stwierdzić, że albo nie dają one dostatecznego obrazu stopnia zanieczyszczeń, lub też cel ten może być osiągnięty drogą żmudnych obliczeń, względnie zdjęć fotograficznych, — wymagających dużo czasu.

II. Zasady tabeli oznaczeń.

Dla ustalenia podstaw koniecznych do wprowadzenia tabeli oznaczeń zanieczyszczeń, przyjęto założenie czysto teoretyczne, że są one rozmieszczone równomiernie w całej objętości badanego szlifów, względnie odcinka próbnego — w wierzchołkach siatki przestrzennej sześciannów. Wielkość krawędzi sześciannów charakteryzuje nam gęstość rozmieszczenia zanieczyszczeń, względnie ich wzajemną odległość. Prowadząc przez którąkolwiek ze ścian sześciannów płaszczyznę, którą przy dalszych naszych rozważaniach będziemy uważać za powierzchnię szlifów, otrzymamy rozmieszczenie zanieczyszczeń w danej płaszczyźnie szlifów w wierzchołkach siatki kwadratów; długość boków kwadratów charakteryzuje gęstość rozmieszczenia zanieczyszczeń. Za podstawę oznaczeń zanieczyszczeń niemetalicznych przyjęto podział ich według ilości i objętości.

Ilość zanieczyszczeń niemetalicznych podzielono na pięć klas, które oznaczono kolejno: I — bardzo nieliczne, II — nieliczne, III — przeciętne, IV — liczne i V — bardzo liczne, w zależności od ilości ich na 1 mm^2 badanego szlifów (Tab. 1).

Po ustaleniu podziału zanieczyszczeń według ilości, przystąpimy do omówienia podziału ich według objętości (wielkości). Dla uproszczenia przyjmujemy teoretyczny kształt zanieczyszczeń w formie kuli, której objętość jest równą objętości jednego zanieczyszczenia.

Przyjmując kształt zanieczyszczeń zredukowany do kuli, mamy obecnie możliwość ustalenia podziału tychże według wielkości. Podział ten podano w Tab. 2. Wielkość poszczególnych zanieczyszczeń została ujęta w pięć klas: DD — bardzo drobne, D — drobne, N — normalne, W — wielkie i WW — bardzo wielkie.

Gdyby w praktyce zachodził wypadek, że zanieczyszczenia niemetaliczne są w materiale równomiernie rozmieszczone, w kształcie regularnych kul, sprawa oznaczeń tychże nie napotka-

TAB. 1. Podział zanieczyszczeń niemetalicznych według ilości.

Oznaczenie ilości	Określenie ilości	Ilość zanieczyszczeń		Ilość zanieczyszczeń w polu widzenia $\phi 2 mm$ przy pow. $\times 50$ (Cyfry zaokrąglone)	Odstęp zanieczyszczeń przy pow. $\times 50$ w mm (bok kwadratu siatki)
		na $1 mm^2$ pow. szlifu	na $1 mm^3$		
I	b. nieliczne	do 2	do 2,8	do 6	do 35
II	nieliczne	powyżej 2 do 4	powyżej 2,8 do 8	powyżej 6 do 12	poniżej 35 do 25
III	przeciętne	powyżej 4 do 8	powyżej 8 do 22	powyżej 12 do 25	poniżej 25 do 18
IV	liczne	powyżej 8 do 16	powyżej 22 do 64	powyżej 25 do 50	poniżej 18 do 12,5
V	b. liczne	powyżej 16	powyżej 64	powyżej 50	poniżej 12,5

TAB. 2. Podział zanieczyszczeń niemetalicznych według wielkości.

Oznaczenie wielkości	Określenie wielkości	Średnica zanieczyszczenia przy pow. $\times 50$ w mm	Pole zanieczyszczenia przy pow. $\times 50$ w mm^2	Objętość zanieczyszczenia przy pow. $\times 50$ w mm^3
DD	b. drobne	do 0,75	do 0,442	do 0,221
D	drobne	powyżej 0,75 do 1,25	do 1,227	do 1,023
N	normalne	powyżej 1,25 do 2,0	do 3,14	do 4,18
W	wielkie	powyżej 2,0 do 3,25	do 8,29	do 17,97
WW	b. wielkie	powyżej 3,25	powyżej 8,29	powyżej 17,97

TAB. 3. Sumaryczna powierzchnia zanieczyszczeń niemetalicznych w polu widzenia $\phi 2 mm$ przy pow. $\times 50$ (w mm^2).

Wartości graniczne (cyfry zaokrąglone) *)

Oznaczenie wielkości	Oznaczenie ilości	DD b. drobne	D drobne	N normalne	W wielkie	WW b. wielkie
I	b. nieliczne	do 2,8 (do 0,0353)	do 7,7 (do 0,0982)	do 19,7 (do 0,2513)	do 52,1 (do 0,662)	pow. 52,1 (pow. 0,662)
II	nieliczne	do 5,6 (do 0,0706)	do 15,4 (do 0,1965)	do 39,5 (do 0,5025)	do 104,0 (do 1,326)	pow. 104,0 (pow. 1,326)
III	przeciętne	do 11,1 (do 0,1411)	do 30,8 (do 0,3929)	do 78,9 (do 1,0051)	do 208,0 (do 2,652)	pow. 208,0 (pow. 2,652)
IV	liczne	do 22,2 (do 0,283)	do 61,7 (do 0,7859)	do 158,0 (do 2,010)	do 417,0 (do 5,303)	pow. 417,0 (pow. 5,303)
V	b. liczne	pow. 22,2 (pow. 0,283)	pow. 61,7 (pow. 0,7859)	pow. 158,0 (pow. 2,010)	pow. 417,0 (pow. 5,303)	pow. 417,0 (pow. 5,303)

*) Cyfry w nawiasach oznaczają procent zajmowanej powierzchni szlifu przez zanieczyszczenia niemetaliczne.

łaby na najmniejsze trudności i sprowadzałyby się jedynie do określenia ich ilości i wielkości przy użyciu symboli podanych w Tabl. 1 i 2.

Równomierne rozłożenie zanieczyszczeń, jak i przyjęcie kształtu kulistego, w rzeczywistości niema miejsca. Ten uproszczony sposób występowania zanieczyszczeń możemy odnieść w przybliżeniu do rozmieszczenia ich, spotykanego w małych odlewach, wlewkach stalowych o małych wymiarach i t. p.³⁾

Tab. 3 podaje w zestawieniu wszystkie stopnie oznaczeń zanieczyszczeń, otrzymane przez zestawienie symboli, określających ich ilość i wielkość. Cyfra podana w Tab. 3 pod każdym symbolem oznacza sumaryczną powierzchnię zanieczyszczeń w polu widzenia $\phi 2\text{ mm}$ przy powiększeniu 50-krotnym, zaś cyfry umieszczone w nawiasach podają procentowy stosunek powierzchni zanieczyszczenia do powierzchni szlif. Z tabeli tej widzimy, że przy przyjętym podziale zanieczyszczeń, sumaryczna wielkość zanieczyszczeń przy powiększeniu 50-krotnym i polu widzenia $\phi 2\text{ mm}$ wynosi: przy stopniu I DD (materiał najczystszy) $2,8\text{ mm}^2$, zaś przy stopniu V WIV (materiał wybitnie zanieczyszczony) powyżej $417,0\text{ mm}^2$. Widzimy zatem, że zakres stopniowania jest bardzo duży i pozwala na określenie, z dostateczną dla praktyki dokładnością, stopni pośrednich.

III. Praktyczne zastosowanie tabeli.

Oznaczenie stopnia zanieczyszczenia przeprowadza się zasadniczo na szlifach pobranych w kierunku podłużnym, ponieważ w ten sposób uzyskujemy długość i szerokość zanieczyszczenia oraz ich rozmieszczenie w płaszczyźnie równoległej do osi pierwotnej wlewka.

W niektórych wypadkach jest pożądanym przeprowadzenie dodatkowego badania na szlifie poprzecznym, celem uzyskania obrazu rozmieszczenia zanieczyszczeń w przekroju poprzecznym.

Obserwując pod mikroskopem rzeczywisty obraz zanieczyszczeń, występujących na szlifie nietrawionym, możemy zauważyć nieregularne ich rozmieszczenie, przy różnorodnym ich ukształtowaniu się. Pod względem kształtu możemy zanieczyszczenia podzielić na:

- A) zanieczyszczenia niewydłużone bez wyraźnego charakteru kierunkowego, zbliżone do kształtu kulistego;
- B) zanieczyszczenia podłużne, powstałe z przeróbki zanieczyszczeń plastycznych;
- C) zanieczyszczenia o niezdecydowanym kształcie, t. j. niewydłużone, poprzerywane i nieregularne, powstałe z przeróbki zanieczyszczeń nieplastycznych.

Stopień zanieczyszczeń wymienionych pod A) określa się przy pomocy symboli ilości i wielkości podanych w Tab. 1 i 2. Określenie zanieczy-

szczeń wymienionych pod B) wymaga zastosowania, oprócz wyżej wymienionych symboli, dodatkowego oznaczenia P, PP, lu 3P (symbol kształtu) według Tab. 5.

Określenie zanieczyszczeń pod C) przeprowadza się przez połączenie symboli, wskazanych przy oznaczeniu zanieczyszczeń pod A) i B).

Przy oznaczaniu zanieczyszczeń poprzerrywanych a leżących w jednej linii, należy je uważać za jedno zanieczyszczenie, jeżeli odległość ich jest mniejsza niż szerokość zanieczyszczenia w miejscu najszerszym.

Zanieczyszczenia podłużne występują przede wszystkim w częściach o zdecydowanym kierunku przeróbki plastycznej (przewalowanie lub przekucie jednokierunkowe). Na skutek przeróbki wlewka, w którym stwierdziliśmy poprzednio równomierny rozkład zanieczyszczeń, odstęp zanieczyszczeń jak i ich kształt kulisty doznał odpowiednich zmian.

Tab. 4 podaje nam dla przykładu zmienność powierzchni jednego zanieczyszczenia kulistego W w zależności od stopnia jego przeróbki, przy czym przyjęliśmy schematyczny kształt zanieczyszczenia podłużnego w formie prostokąta. Powierzchnia tychże równa się faktycznej powierzchni zanieczyszczenia t. j. powierzchni jego osiowego przekroju podłużnego.

Stopień deformacji poszczególnych zanieczyszczeń należałoby wobec powyższego uzależnić od stopnia przeróbki wlewka stalowego. Założenie to wymaga wprowadzenia dla zanieczyszczeń podłużnych osobnego podziału dla poszczególnych stopni przeróbki, jak np.: 1 : 5, 1 : 10, i t. p.

Na podstawie kilkuletnich obserwacji szlifów doszliśmy do przekonania, że praktyczniej jest skutecznie podzielić zanieczyszczenia wydłużonych według ich długości. Przyjęcie podziału według długości jest wygodniejsze dla oka i pozwala na łatwiejszą ocenę wielkości zanieczyszczenia.

Na tej podstawie uskuteczono podział zanieczyszczeń przy powiększeniu $\times 50$ na cztery kategorie:

- a) zanieczyszczenia nie wydłużone, t. j. bez wyraźnego charakteru kierunkowego, do długości 5 mm ;
- b) zanieczyszczenia podłużne od $5\text{--}15\text{ mm}$, oznaczone symbolem P;
- c) zanieczyszczenia wybitnie podłużne od 15 do 30 mm , oznaczone symbolem PP;
- d) zanieczyszczenia bardzo długie powyżej 30 mm , oznaczone symbolem 3P.

Podział zanieczyszczeń według długości podaje Tab. 5.

IV. Pobieranie szlifów.

Ustalone zasady podziału zanieczyszczeń pozwalają na praktyczne stosowanie tabeli oznaczeń. Dokładne ustalenie wytycznych przy pobieraniu szlifów wymaga opracowania odpowiednich instrukcyj dla poszczególnych wypadków, co wykracza poza ramy niniejszego artykułu i będzie tematem osobnych prac. Miejsce i sposób pobrania szlifów, ich wymiary i ilość, powinny dla badań odbiorczych przewidywać szczegółowo poszczególne warunki techniczne, zależne od

³⁾ Dr. Inż. Feszczenko-Czopiński: Projekt oceny wrażeń niemetalicznych w tworzywach stalowych. *Przegląd Techniczny* 1934.

Inż. K. Radzwicki: Przymieszki żuzłowe w stali i ich ocena. *Hutnik* 1934 r.

TAB. 4. Powierzchnia 1 zanieczyszczenia podłużnego „W” w zależności od jego długości (stopnia przeróbki), przy pow. $\times 50$.

długość (L) =	5	10	15	20	25	30
szerokość (a) =	2,14	1,51	1,236	1,06	0,95	0,874
powierzchnia (P) =	10,7	15,1	18,55	21,2	23,75	26,22

$V = \text{const} = 17,97 \text{ mm}^3$

TAB. 5. Podział zanieczyszczeń niemetalicznych w/g wielkości i długości.

Oznaczenia wielkości	d – Średnica zanieczyszczenia kulistego przy powiększeniu $\times 50$, w mm	a – Szerokość przekroju zanieczyszczenia wydłużonego do długości $L = 5, 15, 30$ i więcej mm przy powiększeniu $\times 50$, w mm			
		$L = 5$	$L = 15$	$L = 30$	$L > 30$
<i>DD</i> b. drobne	do 0,75	do 0,25	do 0,15	do 0,10	—
<i>D</i> drobne	powyżej 0,75 do 1,25	powyżej 0,25 do 0,50	powyżej 0,15 do 0,30	powyżej 0,10 do 0,20	do 0,10
<i>N</i> normalne	powyżej 1,25 do 2,00	powyżej 0,50 do 1,00	powyżej 0,30 do 0,60	powyżej 0,20 do 0,40	do 0,20
<i>W</i> wielkie	powyżej 2,00 do 3,25	powyżej 1,00 do 2,00	powyżej 0,60 do 1,20	powyżej 0,40 do 0,80	do 0,40
<i>WW</i> b. wielkie	powyżej 3,25	powyżej 2,00	powyżej 1,20	powyżej 0,80	—

sposobu wykonania danego elementu, jego kształtu, przeznaczenia i warunków pracy⁴⁾.

Przy określaniu miejsca pobrania próbek szlif, należy kierować się następującymi zasadami:

Z części kutech o zdecydowanym kierunku przeróbki plastycznej (np. wały korbowe, korbowody, wałki it. p.) oraz z elementów walcowanych, jak np. pręty, rury, materiał profilowany (ciągniony) i t. p., pobiera się szlify podłużne w płaszczyźnie przechodzącej przez oś pierwotną wlewka, z którego badany element został wykonany.

Z elementów o skomplikowanym kształcie i niezdecydowanym kierunku przeróbki plastycznej (przekute różnokierunkowo), pobiera się szlify o ile możliwości równoległe do osi pierwotnej wlewka.

Wielkość pobranego szlif według powyżej podanych wytycznych powinna w zasadzie obejmować odcinek przekroju osiowego badanej części od osi pierwotnej wlewka, z którego wykonano element do powierzchni zewnętrznej, co jest możliwym przy badaniu elementów o małych i średnich wymiarach.

Powierzchnia badanego szlif nie powinna być w zasadzie mniejszą od 5 cm^2 , o ile wymiary badanej części na to pozwalają. Poza to należy szlif pobrać w takim miejscu, w którym spodziewamy się w przyszłej pracy gotowego elementu, największych naprężeń. Przy badaniu większych elementów należy o ile możliwości sposób pobrania

⁴⁾ Zagadnienia dotyczące pochodzenia i rodzaju zanieczyszczeń, sposobu rozmieszczenia ich w stali, zachowania się w dalszej przeróbce, ustalenie granic dopuszczalności dla poszczególnych gatunków stali w zależności od ich zastosowania, będą tematem osobnych publikacji M. S. D.

szlif przewidzieć również w takim miejscu, w którym spodziewamy się z natury rzeczy większych skupień zanieczyszczeń.

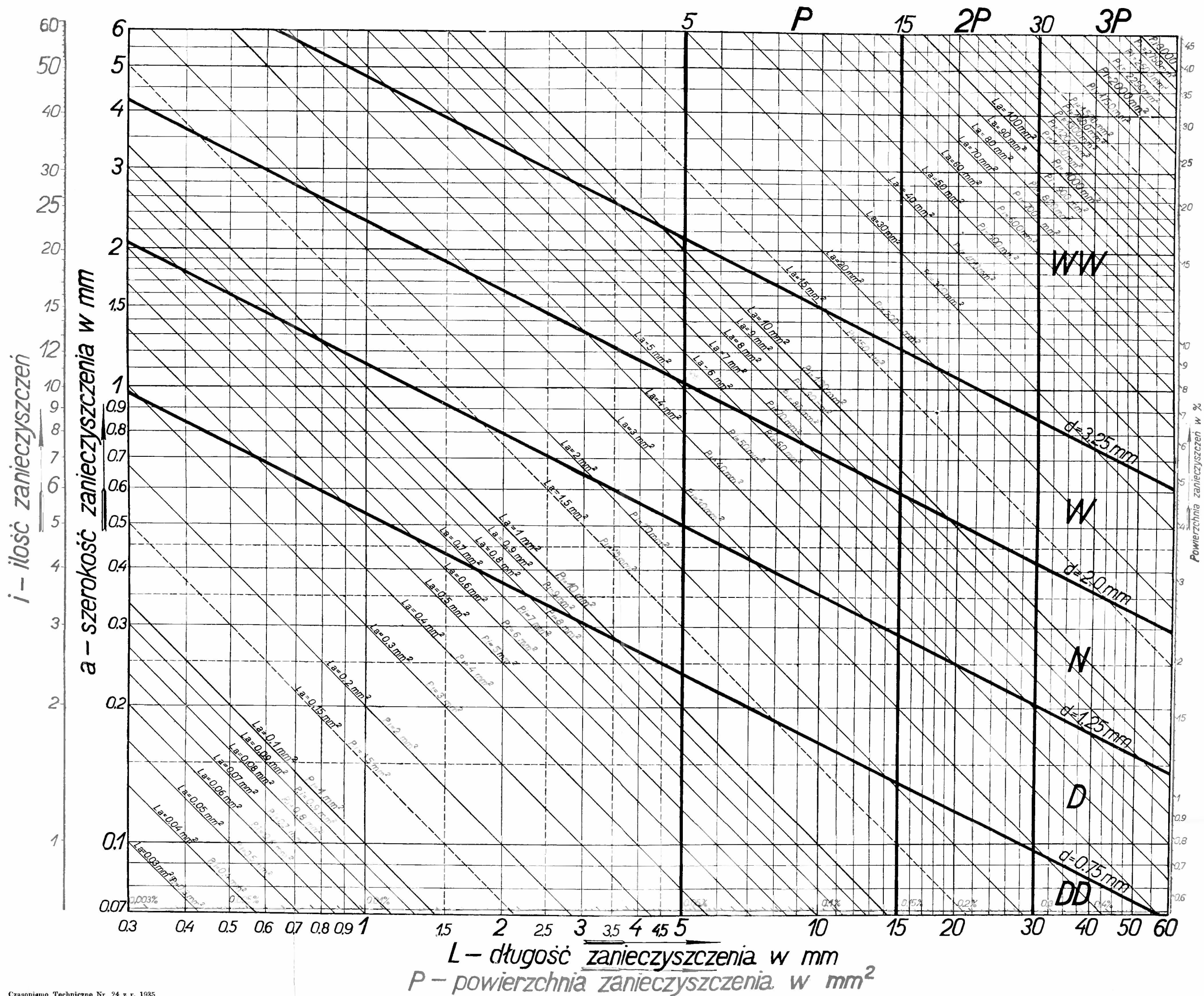
V. Badanie szlifów (określenie stopnia zanieczyszczenia).

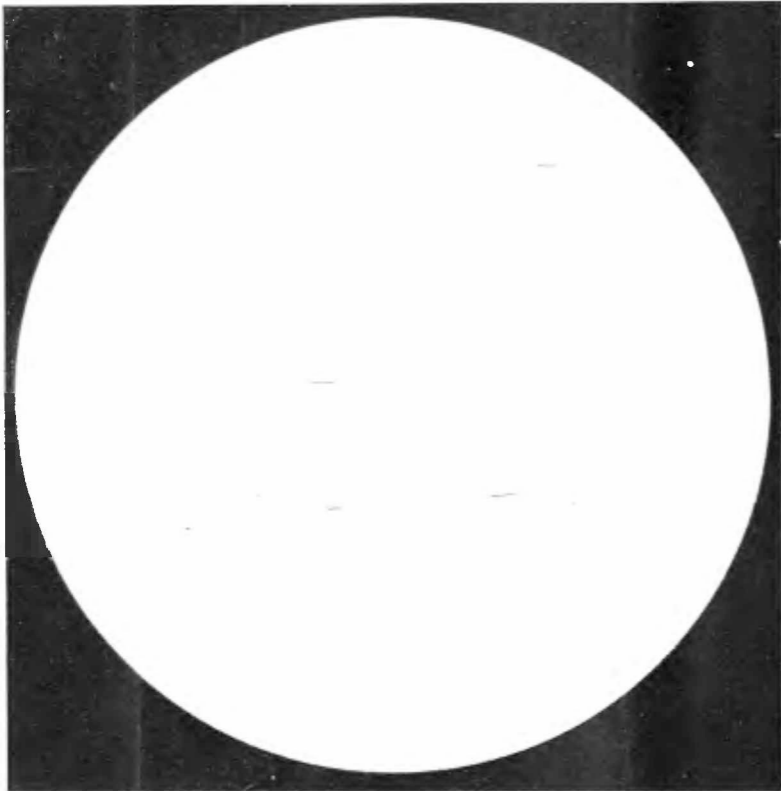
Szlif, przeznaczony do oznaczenia stopnia zanieczyszczenia, powinien być bardzo starannie wypolerowany. Określenie stopnia zanieczyszczeń według niniejszej tabeli przeprowadza się na szlifach nietrawionych, które w dalszym ciągu po natrawieniu mogą być wykorzystane do badań mikro i makroskopowych. Szlify nietrawione oglądamy wpierw okiem nieuzbrojonym, oznaczając przytem wprost na szlifie miejsca wyróżniające się większymi skupieniami zanieczyszczeń.

Szlif oglądamy pod mikroskopem zasadniczo przy powiększeniu 50-krotnym. Powiększenie to pozwala na ocenę charakteru i wymiarów zanieczyszczeń z wystarczającą dokładnością i obejmuje przytem stosunkowo wielkie pole widzenia.

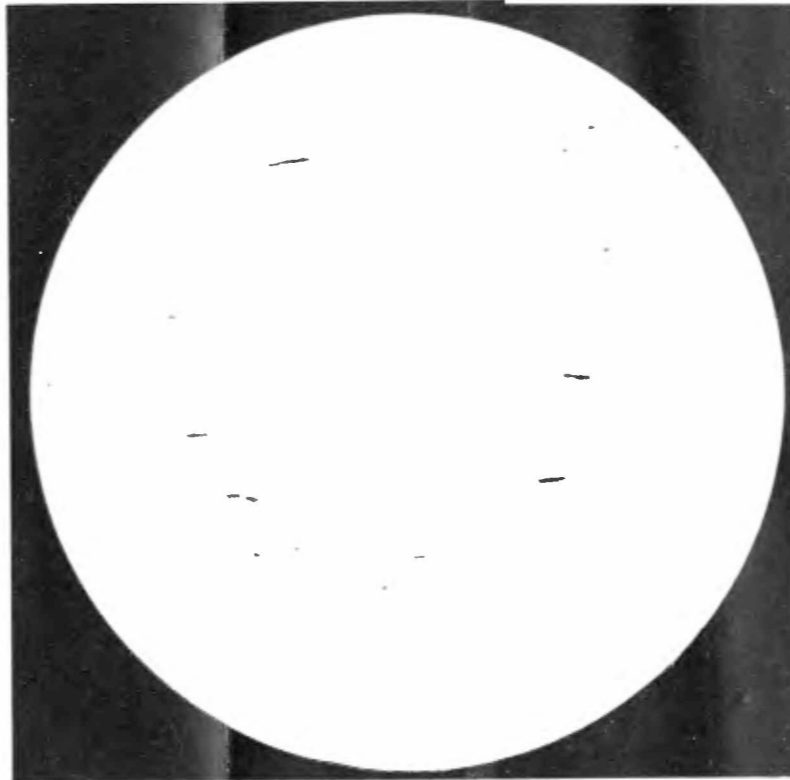
Celem ustalenia stopnia zanieczyszczeń według niniejszej tabeli, należy oglądać możliwie dokładnie całą powierzchnię badanego szlif. Dla potrzeb fabrycznych wystarczy w zupełności oglądać szlif wzdłuż dwóch przekątni. Na podstawie wyników tych oględzin określa się średnią ilość i wielkość zanieczyszczeń, np. 4 zanieczyszczenia na mm^2 lub 12 w polu widzenia $\phi 2 \text{ mm}$, o wielkości normalnej. Ilości tej odpowiada symbol II, zaś wielkości symbol *N* — t. j. stopień zanieczyszczeń II *N*.

Jeżeli badany szlif w oględzinach wstępnych nie wykazał skupień zanieczyszczeń widocznych już okiem nieuzbrojonym, to oznaczony poprzednio stopień zanieczyszczeń, (II *N*) z dostateczną

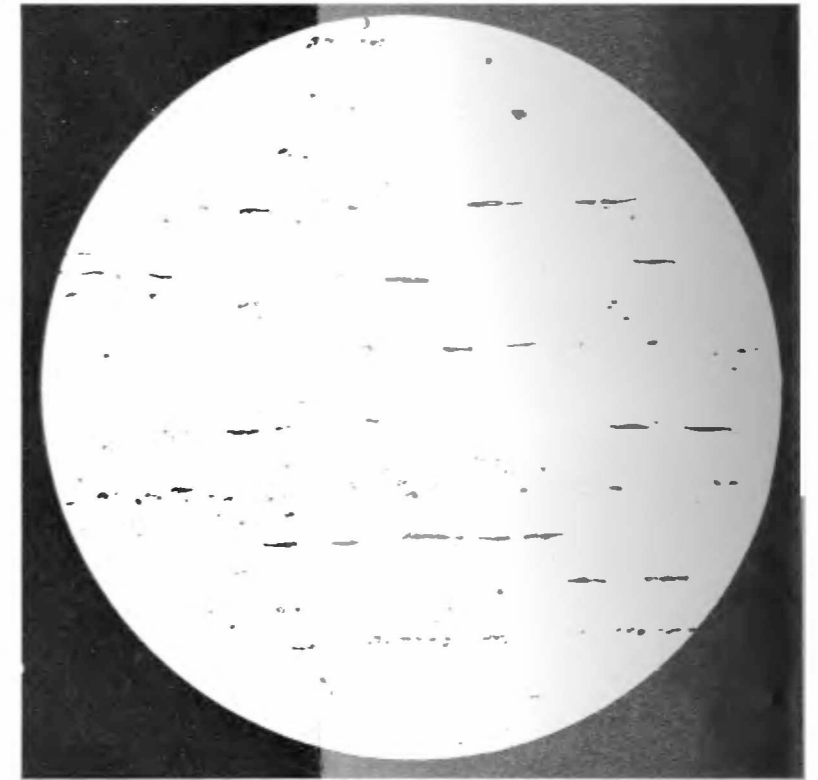




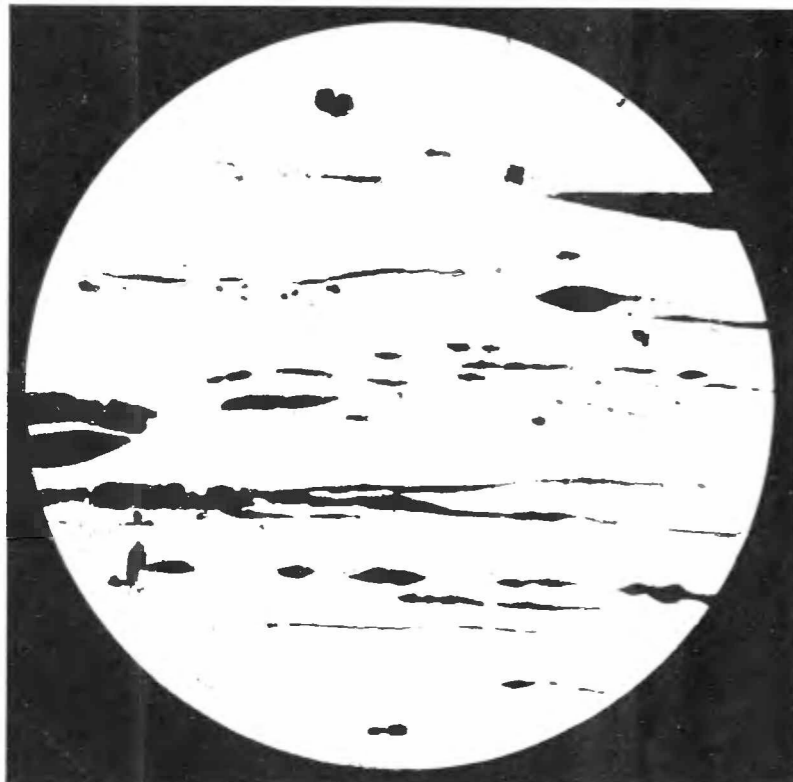
I DD
b. nieliczne — b. drobne



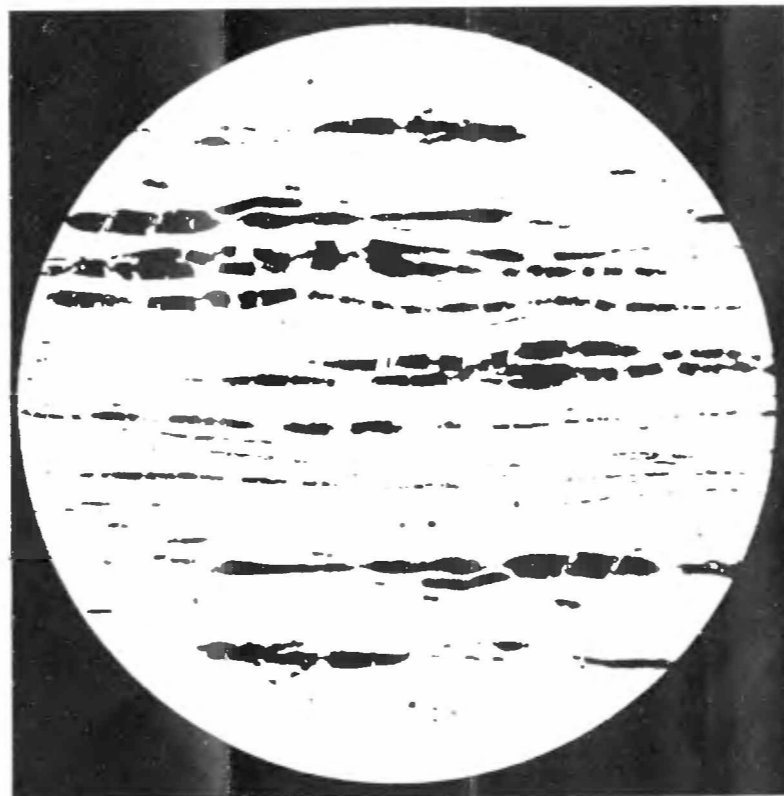
II D + II DD
nieliczne drobne + nieliczne b. drobne



III N + III D
przeciętne normalne + przeciętne drobne



II WWP + I WWPP + I WW3P
nieliczne — b. wielkie podł. + b. nieliczne — b. wielkie wybitnie podł. + b. nieliczne — b. wielkie — b. długie



I WWP + I WWPP + I WW3P
b. nieliczne — b. wielkie podłużne + b. nieliczne b. wielkie wybitnie podł. + b. nieliczne — b. wielkie, b. długie

Przykłady oznaczeń zanieczyszczeń niemetalicznych przy pow. $\times 50$

1/5 powierzchni zanieczyszczeń typowych (dużych).

Podając powyższy projekt oznaczeń, musimy podkreślić, że określenie stopnia zanieczyszczenia

stosuje się w tych wypadkach, gdy wchodzi w rachubę stale, przeznaczone na elementy bardzo odpowiadające i pracujące w niekorzystnych warunkach.

Prof. Inż. STANISŁAW HUBICKI

Spław drewna na Czeremoszu.

(Dokończenie).

Przed zaprojektowaniem kluzy musimy poznać objętość normalnego i największego odpływu. Pierwszy potrzebny nam jest do oznaczenia czasu napełnienia kluzy przy normalnych stanach wody. Normalna woda przy kluzie Marjen wynosi wedle obliczeń wzorami Iszkowskiego $2,3 \text{ m}^3/\text{sek}$. Magazynując $1,5 \text{ m}^3/\text{sek}$ i znając pojemność kluzy, możemy obliczyć czas potrzebny do napełnienia kluzy, a stąd ilość dni spławów w ciągu roku.

Poznanie objętości największego odpływu potrzebne jest celem obliczenia, w jaki sposób będzie się odbywał odpływ przez kluzę w czasie powodzi.

Najkorzystniej byłoby umożliwić odpływ wielkiej wody tylko otworami w kluzie. Ze względu jednak, że kluza jest budowlą złożoną ze skrzyń drewnianych, wypełnionych kamieniami, byłoby to wielkim osłabieniem budowli, gdybyśmy w korpusie jej porobili otwory o takiej wielkości, by zdołały odprowadzić całą objętość wielkiej wody. Dlatego też odprowadza się tylko część wielkiej wody przez otwory w kluzie a reszcie dozwala się przelać przez koronę kluzy, zabezpieczonej odpowiednio podłogą, zbudowaną z dyli drewnianych. Z uwagi na konstrukcję przyrządów, służących do podnoszenia zasuw, oraz odpowiednio silne zabezpieczenie korony kluzy, należy zgóry przewidzieć jak grubą warstwą przeleje się wielka woda przez koronę. Obliczenie to dla kluzy Marjen będzie się przedstawiać następująco.

Największy odpływ przy kluzie Marjen przy zlewni o powierzchni 295 km^2 i przyjęciu wysokości rocznego opadu $1000 \text{ m}^3/\text{m}$, obliczono przy pomocy wzorów Iszkowskiego na $272 \text{ m}^3/\text{sek}$. Przyjmując, że woda przeleje się przez koronę kluzy warstwą o grubości $1,15 \text{ m}$ — to odpływie

a) otworem gruntowym:

$$Q = \mu \cdot a \cdot b \cdot \sqrt{2g \cdot h} \\ = 0,67 \cdot 2,5 \cdot 1,85 \sqrt{19,6 \cdot 7,95} = 37,56 \text{ m}^3/\text{sek}$$

b) otworem upustowym

$$Q = \mu \cdot a \cdot b \cdot \sqrt{2g \cdot h} \\ = 0,67 \cdot 1,8 \cdot 2 \sqrt{19,6 \cdot 7,05} = 28,03 \text{ „}$$

c) otworem przelewowym

$$Q = \mu \cdot a \cdot b \cdot \sqrt{2g \cdot h} \\ = 0,67 \cdot 2,2 \cdot 1,3 \sqrt{19,6 \cdot 1,65} = 10,89 \text{ „}$$

d) przepustem dla tratw

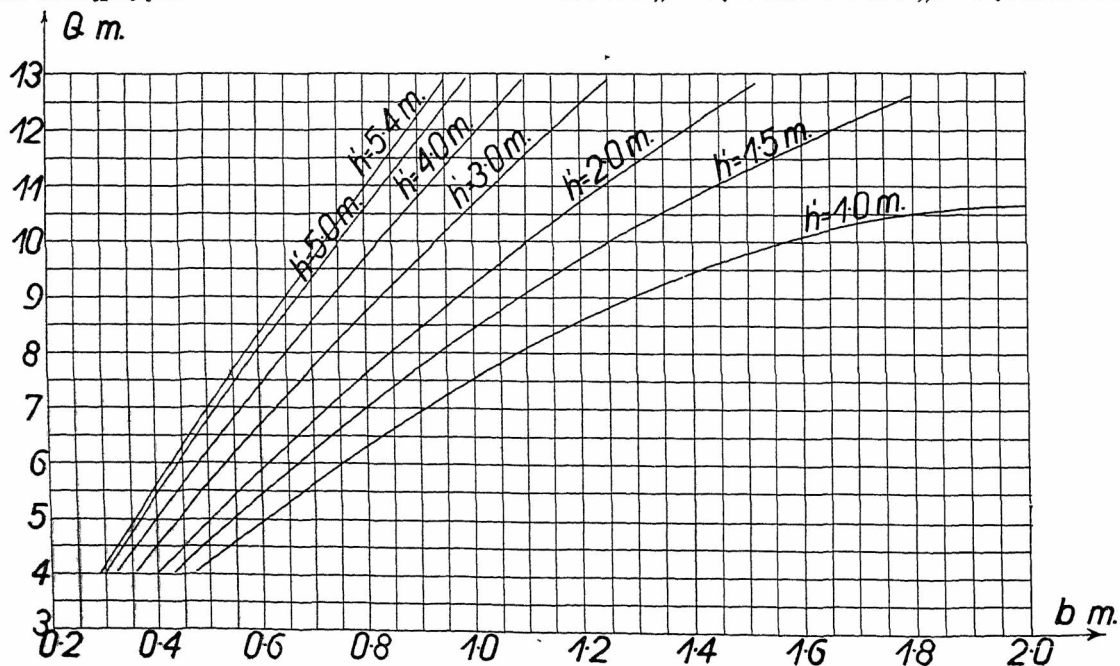
$$Q = \frac{2}{3} \mu \cdot a \cdot \sqrt{2g \cdot h} \cdot h^{3/2} \\ = 0,45 \cdot 6 \sqrt{19,6 \cdot 4,15^{3/2}} = 101,06 \text{ „}$$

e) koroną kluzy

$$Q = \frac{2}{3} \mu \cdot a \cdot \sqrt{2g \cdot h} \cdot h^{3/2} \\ = 0,45 \cdot 41,2 \sqrt{19,6 \cdot 1,15^{3/2}} = 102,22 \text{ „}$$

Razem $279,76 \text{ m}^3/\text{sek}$

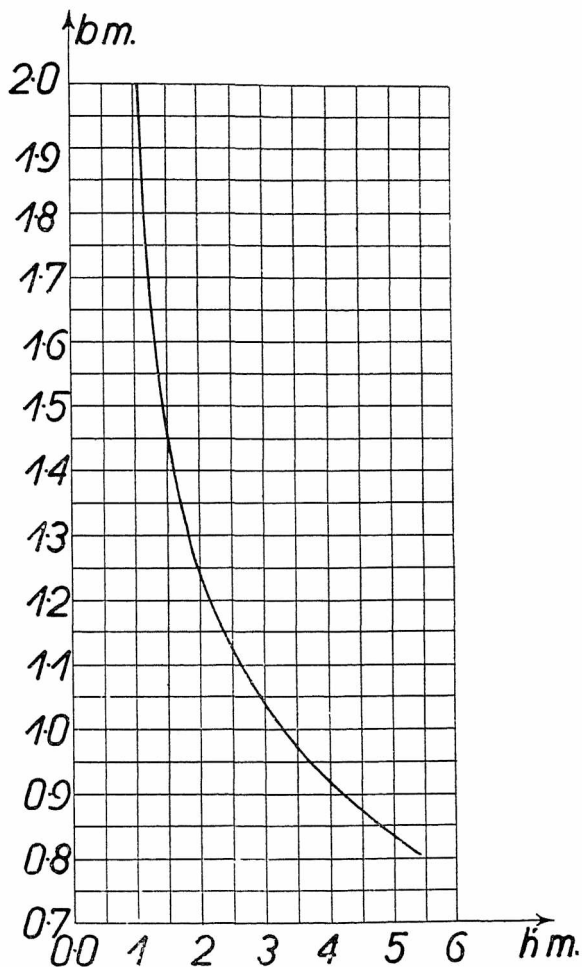
czyli objętość wody nieco większa od obliczonej. W powyższych wzorach oznacza „a” szerokość otworu „b” wysokość otworu „h” wysokość zwier-



Ryc. 20.

ciadła wody ponad, górną krawędzią otworu, „ h_1 ” grubość przelewu.

Zapotrzebowanie $20 \text{ m}^3/\text{sek}$ wody poniżej kluzy wynika z konieczności podniesienia zw. wody w łożysku rzeki do takiej wysokości, by tratwy złożone z dłuźyc o śr. do 1 m mogły swobodnie płynąć. Potrzebną objętość wody otrzymamy przez obliczenie zwilżonej powierzchni przekroju przy wymaganej głębokości wody a znając spadek zw. wody, otrzymamy przy użyciu wzorów empirycznych chyżość a ze wzoru $Q = f \cdot v$, objętość wody wynoszącą w naszym wypadku $20 \text{ m}^3/\text{sek}$.



Ryc. 21.

Wodę gromadzi się w kluzy w ten sposób, że zw. wody sięga $0,5 \text{ m}$ poniżej korony kluzy. Po wypełnieniu kluzy odpływa sekundowy dopływ przelewem, odpowiednio regulowanym przy pomocy zastawek.

Należy jeszcze omówić, jak wysoko musimy podnieść zasuwę otworu upustowego, by na 1 sek wypłynęło 11 m^3 wody. Gdybyśmy całkowicie podnieśli zasuwę, to przy wysokości otworu 2 m i przy wypełnieniu kluzy do $0,5 \text{ m}$ poniżej korony, wypłynęłoby

$$Q = \mu \cdot a \cdot b \cdot \sqrt{2g \cdot h}$$

$$= 0,67 \cdot 1,8 \cdot 2,0 \sqrt{19,6 \cdot 5,4} = 24,8 \text{ m}^3/\text{sek}$$

zapotrzebowanie zaś wynosi tylko $11 \text{ m}^3/\text{sek}$, gdyż równocześnie wypływa przepustem dla tratw przy obniżeniu zastawki o $0,8 \text{ m}$ około $9 \text{ m}^3/\text{sek}$ czyli razem $20 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Na podstawie wykonania szeregu obliczeń objętości wypływającej wody przy różnych wysokościach otworu upustowego, wykreślono (ryc. 20) w układzie spólrzędnych krzywe, które przedstawiają nam związek między wysokością otworu (oś odciętych) a objętością wody w m^3/sek (oś rzędnych), przy stałych h' , które oznaczają wysokość zwierciadła wody ponad górną krawędzią otworu. Przy pomocy tego wykresu można oznaczyć jak wysoko należy podnieść zasuwę, by uzyskać wypływ żądanej objętości wody. Np. jeżeli żądana objętość wody wynosi $11 \text{ m}^3/\text{sek}$, to przy $h' = 5,4 \text{ m}$ (zwierciadło wody sięga $0,5 \text{ m}$ poniżej korony kluzy) należy podnieść zasuwę o $0,805 \text{ m}$.

W miarę wypływu wody z kluzy będzie się obniżać zwierciadło wody a tem samym będzie się zmniejszać i h' a zatem i objętość wypływającej wody. Każdorazową wysokość h' możnaby odczytać na wodowskazie, którego punkt zerowy byłby umieszczony w wysokości górnej krawędzi otworu. Chcąc więc, by objętość wypływającej wody pozostała niezmienną, należy w miarę obniżania się zwierciadła wody zwiększać odpowiednio wysokość otworu, podnosząc do góry zasuwę, której trzpień śrubowy połączony jest z podziałką, wskazującą wysokość otworu. Gdybyśmy na przykład, jak to ma miejsce w naszym wypadku, mieli dla usplawienia rzeki wypuszczać stale $11 \text{ m}^3/\text{sek}$, to musimy w miarę obniżania się zwierciadła wody podnosić również i zasuwę otworu aż do wysokości 2 m t. j. aż do górnej krawędzi otworu. Dla dokładnego wyznaczenia potrzebnej wysokości otworu skonstruowano na podstawie wykresu (ryc. 20) specjalny wykres (ryc. 21), z którego dla każdorazowego h' t. j. dla każdorazowej wysokości zwierciadła wody nad górną krawędzią otworu można odczytać potrzebną wysokość otworu. Np. przy $h' = 2 \text{ m}$ musimy podnieść zasuwę o $1,24 \text{ m}$. Z wykresu (ryc. 21) wynika, że przy $h' = 1,05 \text{ m}$ i wysokości otworu 2 m t. j. przy całkowitem podniesieniu zasuwy, wypłynie jeszcze $11 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Prawdziwość obu wykresów (ryc. 20 i 21) zależną jest od odpowiednio przyjętego współczynnika μ , a który pozbawiony jest pewną zmiennością. Obranie współczynnika μ natrafia tu na specjalne trudności, gdyż otwór upustowy łączy się z $20,9 \text{ m}$ długim kanałem o tych samych wymiarach co i otwór, zbudowanym z bardzo dokładnie ociosanych dyli i posiadającym spadek 15% . Dlatego też celem sprawdzenia powyższych wykresów, przeprowadzę w roku 1936 ścisłe pomiary objętości wody, wypływającej pod ciśnieniem otworem upustowym przy różnych wysokościach otworu, oraz przy różnych wysokościach ciśnienia, a wyniki tych badań opublikuję na łamach *Czasopisma Technicznego*,

Inż. ROBERT SZEWAŁSKI
Adjunkt Politechniki Lwowskiej.

Regulacja ilości obrotów silnika przy pomocy sprężyn dodatkowych regulatora.

(Teoria t. zw. wagi sprężynowej).

(Dokończenie).

VI. Kwestja nieczułości regulatora, a konstrukcja „wagi sprężynowej“.

Obciążanie nasuwy regulatora w celu regulacji ilości obrotów silnika pociąga za sobą wzrost sił przenoszonych przez poszczególne przeguby, a zatem wzrost tarcia własnego regulatora i jego nieczułości. Względ na te następstwa ogranicza zatem zakres regulacji ilości obrotów silnika przy pomocy „wagi sprężynowej“ podobnie, jak ograniczają go pewne względy konstrukcyjne i ruchowe w sposób dopiero co opisany.

Małe tarcie własne regulatora jest zwłaszcza cechą rozpowszechnioną dziś bardzo konstrukcji Hartung'a. Sprężyny dodatkowe dostarczają sił powiększających to tarcie. Jednakowoż, jak wykazują badania nad tarcie wewnętrznym i stopniem nieczułości regulatora⁸⁾, jest wzrost stopnia nieczułości przy niewielkich zmianach ilości obrotów ($\sim 10\%$) tylko nieznaczny i jako taki nieszkodliwy. Do pewnego stopnia można przytem i to bądź co bądź niekorzystne oddziaływanie obciążenia nasuwy zmniejszyć jeszcze bardziej przez zastosowanie sprężyn dostarczających — zależnie od stopnia wykręcenia talerzyka puszeki sprężyn dodatkowych — zarówno sił skierowanych do góry jak i na dół. Muszą to być zatem sprężyny dostosowane do zmieniających kierunków sił działających, a nie sprężyny — jakie rozważano dotychczas — jednostronnie obciążone. W tym przypadku nie wywiera sprężyna żadnej siły na nasuwę w swem położeniu środkowym, w położeniach zaś skrajnych siły mniejsze, niżby przy tym samym zakresie zmienności ilości obrotów wywierała sprężyna dodatkowa wyłączona, która zatem dopiero w jednym z położań krańcowych jest odciążona (nienapięta). Nawzajem zaś, dopuszczając wzrost tarcia własnego regulatora taki, jak przy sprężynie obciążonej tylko jednostronnie, otrzymujemy dopuszczalny ze względu na nieczułość regulatora zakres zmienności ilości obrotów odpowiednio większy.

Przystępując do obliczenia sprężyny dodatkowej, naprzemian to ściskanej to rozciąganej, trzeba zdać sobie sprawę z tego, jak działanie jej przedstawi się w wykresie.

Otóż podwyższanie ilości obrotów przy pomocy sprężyn dodatkowych polega na zaczepianiu na nasuwie sił skierowanych „na dół“, (ryc. 1.), ściślej: sił współdziałających ze sprężynami głównymi. Obniżanie ilości obrotów wy-

maga analogicznie sił o kierunku działania przeciwnym działaniu sprężyn głównych, a więc skierowanych „do góry“. Siły takie uzyskać można w przyjętym schemacie, ryc. 1., z pomocą sprężyn zarówno ściskanych jak i rozciąganych; to jest dla sprawy obojętne. Należy natomiast stwierdzić, że przy wzroście położenia nasuwy, t. j. w miarę odciążania silnika, siły te, o ile są skierowane „do góry“, maleją, przeciwnie zatem, jak przy obciążaniu nasuwy siłami skierowanymi „na dół“. Okoliczność ta jest o tyle ważna, że ogranicza zastosowanie zasady sprężyny obciążonej obustronnie zmiennie do jednej tylko sprężyny dodatkowej. Ponieważ bowiem siły od sprężyn dodatkowych, przeciwdziałających sprężynom głównym w celu zmniejszenia ilości obrotów silnika, maleją ze wzrostem położenia nasuwy, więc stopień niejednostajności regulacji musi rosnać w miarę malejących obrotów silnika (ryc. 11.). Każda dalsza sprężyna dodatkowa działająca w tym samym sensie spowodowałaby tylko jeszcze szybszy wzrost stopnia niejednostajności. Jeżeli zatem ustalona jest jakaś wartość graniczna δ_{max} , to przy zastosowaniu jednej tylko sprężyny dodatkowej można ilość obrotów silnika bardziej zredukować, niż przy użyciu większej ilości tych sprężyn (ryc. 11.).

Przez wprowadzenie odpowiednich przenosi, np. drążkowych, możnaby zapewne zastosować zasadę sprężyn dodatkowych obciążonych siłami obustronnie zmiennymi także do „wag“ wielosprężynowych, lecz dokonałby się to dało tylko kosztem prostoty stanowiącej wszak wybitną zaletę omawianej konstrukcji i z nowym uszczerbkiem dla stopnia nieczułości, który skutkiem tarcia w czopach przekładni drążkowej musiałby ulec pewnemu powiększeniu. Ograniczymy się zatem do obliczenia „wagi“ jednosprężynowej, zwłaszcza, że mamy inny prosty sposób realizowania szerokiego zakresu zmienności ilości obrotów przy małych siłach przenoszonych przez przeguby układu, o czem mowa będzie w zakończeniu niniejszego rozdziału.

Niechże będzie znowu naszym zadaniem zmienić ilość obrotów silnika o $p\%$, od n_{min} do n_{max} . Charakterystykę sprężyny głównej wyraża krzywa (a), ryc. 11. Należy zauważyć, że n_{2a} nie oznacza już w tym przypadku najniższej ilości obrotów silnika (względnie wału regulatora), a tylko jakąś ilość obrotów pośrednią, ponieważ sprężyna dodatkowa służy tu zarówno do podwyższania jak i do obniżania ilości obrotów. W położeniu (b), odpowiadającym najniższej ilości obrotów przy obciążeniu normalnem: n_{2b} , stopień niejednostajności musi być maximum, jeżeli sprężyna ma

⁸⁾ Guthermuth, Die Dampfmaschine, t. II., tabl. 39. Tolle, Regelung der Kraftmaschinen, str. 261.

być wyzyskana całkowicie. Analogicznie w położeniu (c), t. j. przy ilości obrotów najwyższej: n_{2c} , stopień niejednostajności winien być najmniejszy.

Sprężynę główną obliczamy dla ilości obrotów nominalnej: n_{2a} , dla jakiegoś „idealnego“ stopnia niejednostajności δ_a ⁹⁾, zawierającego się w przepisanych granicach:

$$\delta_{min} < \delta_a < \delta_{max}$$

Okaże się, że trzeba δ_a obierać wogóle tem mniejsze, im bardziej obniżyć się chce ilość obrotów. W dyskusji powrócimy do tej sprawy; narazie zaś główny tok obliczeń.

$$\omega_{2a} = \frac{\pi n_{2a}}{30}$$

$$C_{2a} = \frac{G}{g} r_2 \omega_{2a}^2$$

$$\omega_{3a} = \omega_{2a} \cdot \frac{2 + \delta_a}{2 - \delta_a}$$

$$C_{3a} = \frac{G}{g} r_3 \omega_{3a}^2$$

Dla najniższej ilości obrotów n_{2b} jest: $\delta_b = \delta_{max}$. Zatem:

$$\omega_{3b} = \omega_{2b} \cdot \frac{2 + \delta_{max}}{2 - \delta_{max}}$$

$$C_{2b} = \frac{G}{g} r_2 \omega_{2b}^2$$

$$C_{3b} = \frac{G}{g} r_3 \omega_{3b}^2$$

$$\frac{C_{3b}}{r_3 \omega_{3b}^2} = \frac{C_{2b}}{r_2 \omega_{2b}^2}$$

$$C_{3b} = C_{2b} \cdot \frac{r_3}{r_2} \cdot \left(\frac{2 + \delta_{max}}{2 - \delta_{max}} \right)^2$$

W myśl wyżej powiedzianego można zadanie rozwiązać konstrukcyjnie w sposób najprostszy, jeżeli:

$$(C_{2a} - C_{2b}) > (C_{3a} - C_{3b}) \quad (37)$$

$$(C_{2a} - C_{2b}) > C_{3a} - C_{2b} \cdot \frac{r_3}{r_2} \cdot \left(\frac{2 + \delta_{max}}{2 - \delta_{max}} \right)^2$$

$$C_{2b} \left[\frac{r_3}{r_2} \cdot \left(\frac{2 + \delta_{max}}{2 - \delta_{max}} \right)^2 - 1 \right] > (C_{3a} - C_{2a})$$

$$C_{2b} \cdot \frac{Q_{max}}{r_2} > (C_{3a} - C_{2a})$$

$$\frac{G}{g} r_2 \omega_{2b}^2 \cdot \frac{Q_{max}}{r_2} > \frac{G}{g} Q_a \omega_{2a}^2 \quad (10)$$

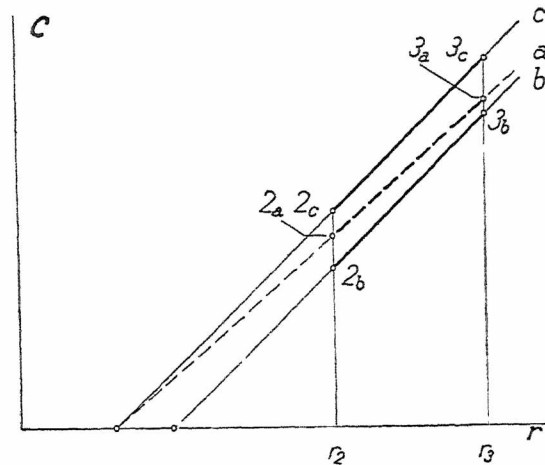
$$\omega_{2b}^2 > \omega_{2a}^2 \cdot \frac{Q_a}{Q_{max}} \quad (38)$$

Możliwa zmiana ilości obrotów w dół jest tem większa, im mniejsze jest ω_{2b} , a więc im mniejsza jest wartość ułamka: $\frac{Q_a}{Q_{max}}$. Ten zaś jest wtedy najmniejszy, gdy: $Q_a = Q_{min}$, tj., gdy

⁹⁾ Stopień niejednostajności „idealny“, bo przy ilości obrotów n_{2a} odpowiada charakterystyce regulatora w rzeczywistości inny stopień niejednostajności — z powodu współdziałania sprężyn głównej i dodatkowej.

¹⁰⁾ $Q_a = r_3 \cdot \left(\frac{2 + \delta_a}{2 - \delta_a} \right)^2 - r_2$.

obierzemy: $\delta_a = \delta_{min}$. Przez odpowiedni dobór promienia r ciężarków, skoku s oraz: δ_{min} i δ_{max} zyskujemy zatem możliwość obniżenia ilości obrotów silnika dowolnie nisko.



Ryc. 11.

Zachodzi jednak pytanie, o ile ma być n_{2c} większe od n_{2a} . $\sqrt{\frac{Q_a}{Q_{max}}}$? Dotychczas wyprowadziliśmy bowiem tylko pewną wartość najmniejszą na n_{2b} , a jest rzeczą jasną, że im niżej obierzemy n_{2b} , tem mniejsze wypadnie też n_{2c} , a więc i zmiana ilości obrotów od n_{2a} wzwyż. Między temi ilościami obrotów zachodzi bowiem znana już z równania (12 b) zależność:

$$\omega_{2c} = \omega_{2b} \cdot \sqrt{\frac{Q_{max}}{Q_{min}}}$$

[Tem samem zachowują też ważność obliczone dla sprężyny jednostronnie obciążonej wartości zmiany ilości obrotów, zestawione w tabeli i wykresach.]

Zadanie rozwiązuje się jednoznacznie dopiero wtedy, gdy ustalamy wielkość procentowej zmiany ilości obrotów do góry i w dół od ilości obrotów normalnej. Przyjmijmy np.

$$n_{2c} - n_{2a} = n_{2a} - n_{2b} \quad (11)$$

Wtedy:
$$\omega_{2a} = \frac{\omega_{2b} + \omega_{2c}}{2} \quad (39)$$

albo uwzględniając równanie (12 b):

$$\omega_{2a} = \omega_{2b} \cdot \frac{1 + \sqrt{\frac{Q_{max}}{Q_{min}}}}{2} \quad (40)$$

$$\omega_{2b} = \omega_{2a} \cdot \frac{2}{1 + \sqrt{\frac{Q_{max}}{Q_{min}}}}$$

Zestawiając to równanie z nierównością (38) otrzymujemy:

$$\omega_{2a} \cdot \frac{2}{1 + \sqrt{\frac{Q_{max}}{Q_{min}}}} > \omega_{2a} \cdot \sqrt{\frac{Q_a}{Q_{max}}}$$

¹¹⁾ To przyjęcie jest dość dowolne. Dla silników elektrownianych należałoby np. założyć $n_{3b} \leq n_{2a}$ itp.

albo:

$$\sqrt{q_a} < \frac{2\sqrt{q_{max}}}{1 + \sqrt{\frac{q_{max}}{q_{min}}}} = \frac{2\sqrt{q_{min} \cdot q_{max}}}{\sqrt{q_{min}} + \sqrt{q_{max}}} \quad (41)$$

Wyliczając stąd δ_a otrzymujemy tem samą nową górną granicę dla obioru „idealnego“ stopnia niejednostajności, jaki daje sama sprężyna główna, granicę, będącą pozatem odpowiednikiem założenia postawionego na wstępie obliczenia:

$$(C_{2a} - C_{2b}) > (C_{3a} - C_{3b}).$$

Pewną swobodę w obiorze δ_a zatrzymujemy i nadal i możemy wobec tego wykonać zadanie przez zastosowanie różnych sprężyn dodatkowych. Jest jednak rzeczą praktyczną obrać δ_a możliwie nisko, nawet: $\delta_a = \delta_{min}$, aby nie otrzymać sprężyny za miękkiej, o dużej ilości zwojów i wymagającej dużo miejsca na swe pomieszczenie.

Sprężyny naprzemian rozciągane i ściskane muszą być umocowane zarówno w samej puszcze jak i w talerzyku¹³⁾. Można jednak także zastąpić taką sprężynę dwiema sprężynami obciążonymi tylko jednostronnie, albo tylko rozciąganiem albo też tylko ściskaniem, które oczywiście działać muszą wtedy na dwie różne strony talerzyka „wagi sprężynowej“. Tok obliczeń pozostaje przytem bez zmiany z tem, że niema tu już zastosowania ograniczenie „wagi“ do jednej tylko sprężyny dodatkowej. Ten sposób jest zatem lepszy, godny polecenia w praktyce.

Przykład.

$$\begin{aligned} \text{Dane: } n &= 300 \text{ o/min} \\ G &= 3,5 \text{ kg} \\ r_2 &= 15 \text{ cm} \\ s_{2-3} &= 1 \text{ cm} \\ r_3 &= 16 \text{ cm} \\ \delta &= 3 \div 4\% \\ n_{max} - n_{norm} &= n_{norm} - n_{min}. \end{aligned}$$

Określić wielkość możliwej zmiany ilości obrotów silnika.

$$n_{2a} = 300 \text{ o/min}$$

$$\omega_{2a} = \frac{\pi n_{2a}}{30} = 31,416 \text{ sek}^{-1}$$

$$C_{2a} = \frac{G}{g} r_2 \omega_{2a}^2 = 52,819 \text{ kg}$$

$$\omega_{3a} = \omega_{2a} \cdot \frac{2 + \delta_a}{2 - \delta_a}$$

$$\sqrt{q_a} < \frac{2\sqrt{q_{max}}}{1 + \sqrt{\frac{q_{max}}{q_{min}}}} = \frac{2\sqrt{2,332766}}{1 + \sqrt{1,172559}} = 1,467007$$

$$q_a = r_3 \cdot \left(\frac{2 + \delta_a}{2 - \delta_a} \right)^2 - r_2 < 2,152109$$

$$\left(\frac{2 + \delta_a}{2 - \delta_a} \right)^2 < 1,072006$$

$$\delta_a < 0,0351 = 3,51\%.$$

T. zn., że δ_a obrać należy w granicach: $3 \div 3,51\%$. Obieramy np. w myśl wyżej powiedzianego: $\delta_a = \delta_{min} = 3\%$.

$$\omega_{3a} = \omega_{2a} \cdot \frac{2 + \delta_a}{2 - \delta_a} = 32,373 \text{ sek}^{-1}$$

$$C_{3a} = \frac{G}{g} r_3 \omega_{3a}^2 = 59,825 \text{ kg}.$$

Najniższa ilość obrotów wynosi:

$$n_{2b} = n_{2a} \cdot \frac{2}{1 + \sqrt{\frac{q_{max}}{q_{min}}}} = 288,115 \text{ o/min}$$

$$\omega_{2b} = \frac{\pi n_{2b}}{30} = 30,171 \text{ sek}^{-1}$$

$$C_{2b} = \frac{G}{g} r_2 \omega_{2b}^2 = 48,717 \text{ kg}$$

$$\omega_{3b} = \omega_{2b} \cdot \frac{2 + \delta_{max}}{2 - \delta_{max}} = 31,403 \text{ sek}^{-1} (< \omega_{2a}!)$$

$$C_{3b} = \frac{G}{g} r_3 \omega_{3b}^2 = 56,293 \text{ kg}.$$

Sprawdzenie:

$$\left. \begin{aligned} C_{2a} - C_{2b} &= 52,819 - 48,717 = 4,102 \text{ kg} \\ C_{3a} - C_{3b} &= 59,825 - 56,293 = 3,532 \text{ kg} \end{aligned} \right\} 3,532 < 4,102$$

Najwyższa osiągalna ilość obrotów:

$$n_{2c} = n_{2b} \cdot \sqrt{\frac{q_{max}}{q_{min}}} = 311,885 \text{ o/min}$$

Sprawdzenie:

$$\begin{aligned} n_{2c} &= n_{2a} + (n_{2a} - n_{2b}) = 2n_{2a} - n_{2b} = \\ &= 600 - 288,115 = 311,885 \text{ o/min}. \end{aligned}$$

Gdybyśmy byli np. obrali, nie zważając na dodatkowe górne ograniczenie stopnia niejednostajności: $\delta_a = 3,8\%$ (a więc więcej niż $3,51\%$), to: $\omega_{3a} = 32,630 \text{ sek}^{-1}$

$$C_{3a} = 60,800 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{zaś: } C_{3a} - C_{3b} &= 60,800 - 56,293 = \\ &= 4,507 > 4,102 \text{ kg!}, \end{aligned}$$

rzecz niemożliwa do zrealizowania według przyjętego schematu konstrukcji.

VII. Streszczenie.

W pracy niniejszej określono zasadę regulacji ilości obrotów silnika przy pomocy t. zw. wagi sprężynowej i podano sposób jej obliczenia. Dowiedziono teoretycznie charakterystycznej zmienności stopnia niejednostajności regulacji przy zmianie ilości obrotów wywołanej działaniem sprężyn dodatkowych i wykazano ją na przykładzie liczbowym. W związku z tem określono granicę stosowalności „wagi sprężynowej“, a więc największą ilość sprężyn dodatkowych, a — co za tem idzie — i największą ilość obrotów, dającą się uzyskać tym sposobem, jako funkcję pewnych zmiennych natury konstrukcyjnej i ruchowej. Wyniki ujęto w szereg wykresów oraz tabelę nadającą się bezpośrednio do użytku praktycznego. Omówiono kwestję zmiany nieczułości regulatora towarzyszącej obciążaniu nasuwy sprężynami dodatkowymi i porównano granicę stosowalności „wagi sprężynowej“ ze względu na stopień nie-

¹³⁾ Przykład znajdujemy w „Tolle, Regelung der Kraftmaschinen“, III. wyd., rys. 379.

czułości z granicą podyktowaną — jak wyżej — założeniami natury konstrukcyjnej i ruchowej. Wreszcie omówiono sposób przystosowania kon-

strukcji „wagi sprężynowej“ do postulatu utrzymania możliwie stałego stopnia nieczułości regulatora przy zmianie ilości obrotów.

Wiadomości z literatury technicznej

Metaloznawstwo

Powód powstawania płatków w stali. H. Bennek, H. Schench i H. Müller w Essen „Die Entstehungsursache der Flocken im Stahl“. *Stahl u. Eisen* Nr. 12, str. 321, z r. 1935.

W badaniach Houdremonta i Korschana (patrz *Czasopismo Techniczne* Nr. 15/16, str. 298, r. 1935) nie można znaleźć dostatecznego wytłumaczenia powodów powstawania rys (naderwań) w metalu z powodu samych naprężeń, powstających w czasie ostudzenia i zachodzących przemian nawet, gdy przyjmiemy się współdziałanie niemetalicznych jak i metalicznych wydzieleni, tworzących miejsca zmniejszonej odporności. Ponieważ rysa powstać musi z powodu naprężeń, powód powstawania tych naprężeń, powodujących płatki będzie innej natury, niż podają Houdremont i Korschana, choć te ostatnie naprężenia mogą współdziałać, a naturalnie miejscem ich wyjścia będą w pierwszym rzędzie osłabienia powodowane obecnością zanieczyszczeń i wydzieleni.

Wodór jako powód płatków.

Houdremont i Korschana, wskazują na obecność w stali rozpuszczalnego elementu, który w krytycznie przekutym metalu w temperaturach poniżej A_1 , wywołują naprężenia przekraczające wytrzymałość. W czasie powolnego ostudzenia musi się on wydzielać ze stali lub przechodzić w formę wywołującą znikome nieszkodliwe naprężenia szczególnie w zakresie temp. 400° . Już w roku 1928 H. Müller i H. Schenk, niezależnie od siebie, wskazali wodór jako powód powstawania płatków. Według Schenka, tworzenie się płatków polega na wysokim ciśnieniu rozpuszczonych gazów, które rośnie w miarę ostygnięcia metalu, o ile niema dyfuzji nazwewnątrz. Ciśnienie to może przekroczyć wytrzymałość metalu. Na wykresie ciśnień wodoru dla różnej jego zawartości w metalu i w zależności od temperatury autor wskazuje, że już poniżej 500° może ciśnienie gazu przekroczyć wytrzymałość stali zlewnej. Nawet najniższe zawartości H_2 (0.00021%) mogą ciśnieniem przekroczyć wytrzymałość stali w temperaturze 200° . Poza wywieraniem ciśnieniem w niskich temperaturach tworzy wodór związek z węglem w postaci metanu, którego ciśnienie jest bardzo znaczne. Na przykład w stali, zawierającej 0.001% H_2 w temperaturze 400° , wynosi ciśnienie 54 kg/mm^2 , co przekracza wytrzymałość stali. Wodór rozpuszczony atomowo w stali będzie miał możliwość zbierania się w porach surowego wlewka, natomiast w stali przekutej możliwości niema. Niebezpieczeństwo wewnętrznych pęknięć wlewka będzie istniało tylko w wypadku obecności w nim zanieczyszczeń międzykrystalicznych. Będą to międzykrystaliczne pęknięcia. W czasie kucia, dzięki ogrzaniu ciśnienie spada, gdyż gaz przechodzi do roztworu mając możliwość dyfuzji. Jeżeli kuty przedmiot szybko będzie ostygł, wtedy wydzielający się gaz, nie mając czasu na dyfuzję i równomierniejszy rozkład,

będzie tworzył miejscowe ciśnienia powodujące pęknięcia metalu. Stanie się to tem łatwiej, jeżeli dołączą się do tych ciśnień naprężenia z powodu niekorzystnych warunków ostygnięcia. (Przeegrany metal płynny będzie miał więcej rozpuszczonego gazu, który w czasie tężenia będzie wzbogacał warstwy późniejszej tężącej w krystalic — a powstające w przegrzanej stali większe krystality, będą tworzyły łatwiejsze płaszczyzny do pęknięć, tembardziej, że wzbogacane będą w zanieczyszczenia niemetaliczne. Uwaga sprawozdawcy).

Próby wywołania płatków obecnością wodoru.

Badania Houdremonta i Korschana wskazują, że pewne zabiegi chroniące stal przed gazem, jak powolny odlew, wolny od wodoru smar do wlewnic, obniżają niebezpieczeństwo płatków. Nie udało się im jednak wytworzyć płatków we wlewkach małych (10 do 50 kg), mimo łatwości wzbogacenia stali w wodór np. dodatkiem wilgotnego żelazo-chromu, wilgotnego wapna i tp. Również nie uzyskano w małych wlewkach płatków mimo użycia złego łomu do wsadu, wzbogacenia w fosfor i siarkę, oraz niekorzystnego studzenia i przekucia. W 9000 wlewków z pieca wysokiej częstotliwości i 2000 wlewków z pieca łukowego laboratoryjnej wielkości nie uzyskano płatków. Wlewki średnicy 170 mm, wagi 250 kg dawały płatki, zaś wagi 50 kg płatków nie dały. Objaw ten przypisują autorzy wydzieleniu się wodoru w czasie stygnięcia w tych ostatnich. W końcu dochodzą do wniosku, że możliwość płatków w tych małych wlewkach może zajść w wypadku szybkiego ostudzenia i znacznego wzbogacenia w wodór.

Próby wykonali następujące: Wybrano typową skłonną do płatków stal o składzie $0.2-0.27\%$ C, $0.15-0.3\%$ Si, $0.45-0.6\%$ Mn, $3.4-3.8\%$ Ni oraz $0.6-0.9\%$ Cr. Fosfor i siarkę zwiększono na 0.05 do 0.1% , dodając żelazo-siarkę i żelazo-fosfor. Do równoległych wytopów w piecu wysokiej częstotliwości wdmuchiowano wodór z butli. Dodawano do kadzi po 0.15% Al. Odlewano także wytopy z wodorem i bez do wlewnicy miedzianej chłodzonej, do wlewnicy zwykłej oraz do formy piaskowej. Wlewki z formy piaskowej z wodorem i bez, były dobre. Inne bez względu na to, czy zaraz kuto czy kuto dopiero po zagrzanu były częściowo lub całkowicie złe. Również i wlewki z wlewnicy miedzianej z chłodzoną nadstawą były dobre. Pozatem w złych wlewkach występował przełom muszlowy (wielkie płatki) dający się poprawić dopiero większym stopniem przekucia. Płatki jednak pozostają mimo przekucia w tem samym nasileniu. Występują one w strefie wewnętrznej tuż przy końcach krystalitów promieniowych. Obok płatków występuje w stali, dzięki obecności fosforu, objaw charakterze „cieni“. Według badań Bardenheuera są to bańki gazowe zgrzane w kuciu, czyli że cienie powstają dzięki współdziałaniu gazów. Z opisanej próby autorzy

wyprowadzają wniosek, że wydzielenia mogą być powodem płątków, lecz tylko w tym wypadku, gdy powstają one dzięki wydzieleniom gazu, który te wydzielenia siarki i fosforu powoduje. Równocześnie badanie potwierdza dawne spostrzeżenie, że płątki nie zawsze powstają tam, gdzie dają się stwierdzić metalograficznie największe zanieczyszczenia.

W dalszych próbach, w których mierzono temperaturę wnętrza i brzegu wlewka różnie ostudzano stal po dwukrotnym przekuciu. I tak: jeden wlewek w piecu od 900° do 20°, drugi do 350°, potem na powietrzu. Badanie wykazało, że pierwszy był bez płątków, zaś drugi z płątkami. Natomiast wlewek studzony jak drugi tj. do 350°, lecz powoli 0.4°/min, potem na powietrzu był również bez płątków. Badanie to miało być rzekomym dowodem, że zapatrywania Houdremonta i Korschana jakoby naprężenia skutkiem studzenia po kuciu były konieczne do wytworzenia płątków nie są słuszne, gdyż wystarczy tylko obecność gazów. (Dowodu tego dopatrzeć się nie można. Uwaga sprawozdawcy). Stosowany przez autorów pomiar temperatur nie wykazywał różnic między wnętrzem i brzegiem wlewka. To, że wlewek studzony powoli z 900° do 350° w piecu (0.4°/min), potem na powietrzu nie wykazuje płątków, dowodzi, że nie ważne jest jak twierdzą Houdremont i Korschana, studzenie poniżej 350° lub inny zakres temperatury, lecz właśnie powolne studzenie powyżej tej temperatury. Powolne studzenie musi być takie, aby ułatwić dyfuzję gazów wydzielających się we wlewku, a tem samem nie tworzyć ich umiejscowionych ciśnień. Żarzenie wlewów t. zw. „dyfuzyjne“ w temp. 250°, 850° i 1100° w czasie 24 godz. wykazało, że temp. 800° jest już korzystna, a temp. 1100° zupełnie miarodajna do usunięcia skłonności tworzenia się płątków.

Próba hartowania rygli po 2-krotnym przekuciu celem zatrzymania wodoru w roztworze wykazała, że płątki nie powstają. Występują one dopiero, gdy rygle szybko podgrzewając odpuszczono.

Badanie wlewów bez przekucia wykazało, że obecność azotu wpływa na wygląd przełomu i powoduje międzykrystalitowe pęknięcie. Wlewki stali z azotem przekuty i powoli studzony nie wykazywał obecności płątków choć we wlewku były rysy. Dowodzi to, że powstawanie płątków jest niezależne od tego czy rysy są we wlewku czy nie.

Czy tlen lub azot mogą być powodem płątków?

W badaniu użyto zamiast czystego tlenu, który powodowałby daleko idące świeżenie wytopu, dwutlenku węgla. Azot włączano do wytopu częściowo jako czysty azot, do innych wytopów jako amoniak. Wytopy z tlenkiem węgla były bez płątków, natomiast z amoniakiem wykazywały płątki, zaś z czystym azotem wykazały liczne bańki gazów, które się nie zgrzewały i tworzyły na przełomach plamy o gładkiej powierzchni. Obecność płątków w stalach z amoniakiem przypisać należy wodorowi powstającemu z rozkładu amoniaku. Stwierdzono dalej, że smugi w metalu występujące na przełomach związane są z obecnością gazów.

Wpływ składu chemicznego stali.

Wykonano stal na kulki o składzie $C=1.05\%$ i $Cr=1.5\%$ z dodatkiem wodoru, oraz stal węglową o składzie $C=0.79\%$, $Si=0.31\%$, $Mn=0.72\%$.

Stal chromowa miała poza rysami naprężeniowymi, wyraźne płątki. Taksamo i stal węglowa, choć płątki były mniej wybitne, gdyż ta stal trudniej hartuje się na wskrós od stali chromo-niklowej. Jest to dowodem, że w obecności wodoru w stali następuje bez względu prawie na jej skład rozluźnienie spoiwości kryształów, co naturalnie zależy od ilości wodoru i jego rozkładu. Ważną rolę odegra zdolność dyfuzji gazu w stali. Naturalnie, że stale ze znacznym chromem i wolframem będą najmniej skłonne do płątków, gdyż te dodatki nie rozpuszczają wodoru i utrudniają jego dyfuzję. Taksamo będą się zachowywały stale austenityczne, gdyż w stanie przemian γ w α mają obniżone własności rozpuszczania wodoru.

W końcu przypisują autorzy obecności wodoru w stali powstawanie w niej międzykrystalitowych pęknięć, muszlowych przełomów i rys naprężeniowych.

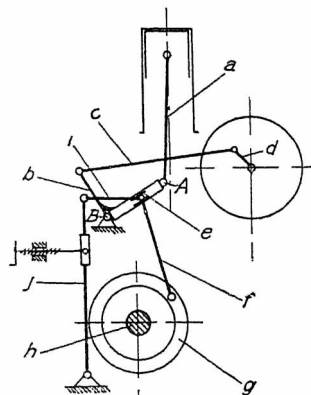
Obecność płątków da się zmniejszyć, chroniąc stal przed wodorem odpowiednim prowadzeniem wytopu, zimnym odlewem stali, nieużywaniem do wlewnic smaru o zawartości wodoru i tp. Przeciwdziała płątkom również bardzo powolne studzenie po kuciu, ogrzewanie i długie żarzenie przed kuciem i tp.

(Należy wyrazić żal, że autorzy nie wykonali analiz gazów w poszczególnych stalach, gdyż byłoby to obrazem faktycznego stanu zawartości gazów w stali tak pod względem jakościowym, jak i ilościowym. Uwaga sprawozdawcy).

Dr. Wł. Wrażej.

Mechanizmy

Motor samochodowy Thomas'a. Zagadnienie mechanizmu pędnego, który, zastępując mechanizm korbowy pozwalałby na uzyskanie ciągle-zmiennej prędkości kątowej wału, przy stałej prędkości biegu (ilości skoków) motoru, przez co odpadałaby potrzeba skrzynki biegów i ciernego sprzęgła, zajmowało wynalazców już od dłuższego czasu. Jedno z pierwszych już wykonanych rozwiązań tego zagadnienia opisuje *The Automobile Engineer*, tom 25, Nr. 332, maj, 1935, str. 175.

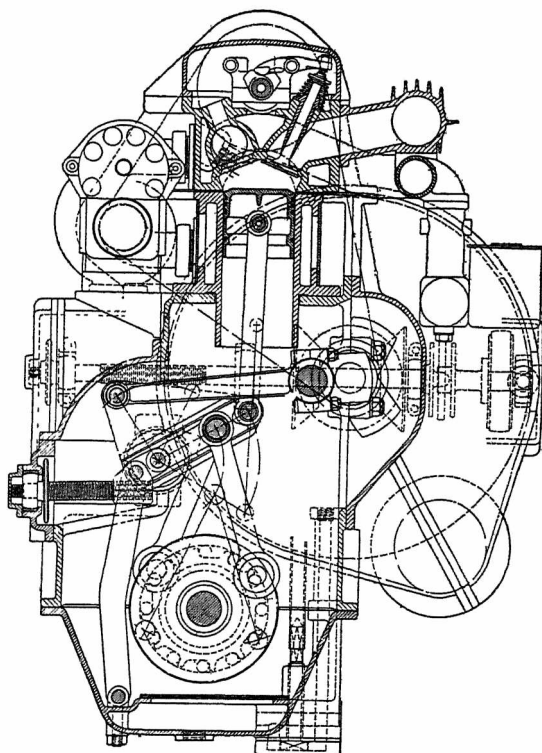


Ryc. 1.

Na schematycznym rysunku tego mechanizmu (ryc. 1) widzimy, że tłoki motoru pędzą lekki wał korbowy (człony mechanizmu a , b , c i d). Wał ten odgrywa pomocniczą rolę urządzenia koordynującego działanie motoru. Dźwiga on lekkie koło zamachowe i koła zębate do napędu stawidel.

Dłuższe ramię dźwigni kątowej b wahającej około stałego punktu B , stanowi prowadzenie dla przesuwalnego wodzika e , na którego czopie zaczepia łącznik f . Ten łącznik pędzi główny, niewykorobiony, wał motoru h za pośrednictwem jednokierunkowego, wolnobiegowego sprzęgła silnikowego g , którego zasada działania nie różni się od stosowanej w t. zw. wolnobiegu w tylnej osi roweru. Głowica łącznika f nie zakreśla całego koła; oscyluje ona po łuku, którego długość zależy od położenia wodzika e , mogącego na ramieniu dźwigni kątowej b zajmować wszelkie położenia pośrednie między położeniami skrajnymi, z których jedno pokrywa się czopem A , drugie z czopem B . Przy ostatnio wymienionej konfiguracji mechanizmu długość drogi zakreślonej przez głowicę łącznika staje się zerem.

Mechanizm służący do przesuwania wodzika wzdłuż ramienia dźwigni kątowej, oraz do ustalania jego położenia na tem ramieniu, jest nader prosty i nie wymaga wyjaśnień.



Ryc. 2.

Aby osiągnąć praktycznie równomierny napęd wału, silnik musi posiadać co najmniej trzy cylindry. Silnik wykonany jest 6-cio cylindrowy, o średnicy tłoka 70 mm i skoku wynoszącym 101 mm. Cytowane źródło podaje, że konstrukcja ta (por. ryc. 2) zapewniła oszczędności zarówno na wadze motoru, jak na przestrzeni zajmowanej. Podobno całkowita dzielność silnika jest b. wysoka.

A.

Rurociągi

Odpuszczanie spawek w rurociągach przy pomocy indukcji omawiają A. P. Frugell i D. H. Corey w *Power Plant Engineering* tom 39, Nr. 7 lipiec, 1935, str. 405—406. W celu zniesienia naprężeń powstałych w materiale rurociągów wskutek spawania, trzeba spawkę oraz część rur na długości wynoszącej z każdej strony spawki mniej-więcej

sześciokrotną grubość ścianki rury, podgrzać równomiernie do temperatury 600 do 700 stopni C. Ta temperatura powinna być utrzymana przez 25 minut na każdy centymetr grubości ściany rury. Autorowie polecają, aby proces ten przeprowadzać zapomocą indukcji. W tym celu należy miejsce spawki owinąć zwojami izolowanego przewodnika i przepuszczać przez te zwoje prąd zmienny. Omawiany artykuł podaje dokładną instrukcję wykonania zabiegu. Autorowie utrzymują że proces ten daje bardzo zadowalające rezultaty, w szczególności, że temperaturę podgrzania spawki można automatycznie utrzymywać na pożądanej wysokości z dokładnością około 10 stopni C. Ta precyzja regulacji temperatury wyklucza niebezpieczeństwo zmiany struktury metalu, jaka groziłaby na wypadek przekroczenia krytycznej dla danego materiału temperatury. (—)

Mosty

Most na jeziorze Mälär w Szwecji opisuje Wedler w *Zentr. d. Bauverw.* (1934, str. 757). Most ten składa się z dwu przęseł z łuków stalowych o rozpiętościach 168 i 204 m. Szerokość pomostu wynosi 24 m, z tego 2 chodniki po 2·5 m. Zestawiano każdą połowę łuku na brzegu i dostawiano na miejsce łodziami. Dla podparcia tymczasowego łuków w kluczu zbudowano wieżę rusztowaniową. Stali użyto do mostu 7.000 t.

Most blaszany na Linth pod Mollis opisuje *Schw. Bauzeitung* (1934 II, str. 91). Belki główne mają rozpiętość 46 m a wysokość ich wynosi 2·4 do 3·0 m.

Użycie aluminium dla pomostu. Mosty na Smithfield Street w Pittsburgu opisuje *Schw. Bauztg.* (1934 II, str. 180). Przy odnowieniu pokładu i pomostu wykonano je z aluminium i zmniejszono w ten sposób ciężar własny mostu o 3 t/m, wskutek czego pomimo zwiększonego obciążenia ruchomego można było zatrzymać dźwigary główne.

Most Trzech Róż w Bazylei opisuje prof. Karner w Zurychu (*Schw. Bauztg.* 1934 II, str. 93). Jest to most blaszany trójprzęsłowy ciągły o rozpiętościach 75+105+75 m. Jezdnia ma 12 m, obustronne chodniki po 3 m. Przy obliczeniu zastosowano współczynnik wstrząśnień $\varphi = \left(5 + \frac{500}{10+l}\right)^{0.6}$.

Do budowy użyto stali St 52 i St 37. Naprężenie dopuszczono 35% współczynników wytrzymałości, dla St 52 2000 kg/cm².

Mosty spawane omawia Dr. Foltus w *Časopis československých inž.* (1934, str. 92). Wymienia on też dwa mosty zbudowane w Pilźnie, kratowy o rozp. 49·2 m i łukowy o rozp. 50·6 m.

Nowy most na Dunaju w Budapeszcie omawia Hájek w *Časop. českoslov. inž.* (1934, str. 397). Dźwigary główne są belkami kratowymi wielobocznymi ciągłymi o trzech przęsłach $l_1 = 112$ m, $l_2 = 154·6$ m, $l_3 = 112$ m. Pomost jest górą, jezdnia szeroka 15·7 m i dwa chodniki na wspornikach po 3·5 m.

Wzmocnienie mostu drogowo-kolejowego na Wiśle w Toruniu omawia inż. Eberhardt w *Przegl. Techn.* (1934, str. 57). Rozwiązano ten problem

w ten sposób, że pomiędzy torem kolejowym a jezdnią wstawiono trzeci dźwigar, wyższy, w ten sposób, że dźwiga on 12% ciężaru pociągu a dźwigary stare po 44%. Aby ten rozkład obciążeń uzyskać uwzględniono ugięcie starych dźwigarów i nowego, przyczem przyjęto oprócz ugięć trwałych po próbie mostu także wzrastające później ugięcia trwałe, wskutek ruchu pociągów, co przyjęto na podstawie doświadczeń przy mostach istniejących. Zwrócić należy uwagę na to, że to ugięcie trwałe wyznaczono empirycznie w sposób przybliżony, w rzeczywistości może więc być ugięcie nieco inne. Różnica zaś rzeczywistego ugięcia od obliczonego będzie miała wielki wpływ na rozkład oddziaływań belek ciągłych poprzecznic. Wobec tego bardzo wątpliwym będzie rozdział obciążeń i może się mniej lub więcej różnić od przyjętego. Ciekawymby było ustalenie stosunku obciążeń faktycznego podczas prób obciążenia. Most w Toruniu na Wiśle składa się z pięciu dużych przęseł po 97,3 m rozpiętości i dwunastu przęseł mniejszych, przyczem $l=36,1$ do $l=44,9$. Wzmocnienie to przedstawiało w wykonaniu wielkie trudności i stanowi dowód celowej pomysłowości inżynierów polskich.

Dr. M. Thullie.

Recenzje i krytyki

„O współczynniku pewności silnie naprężonych zeskładów żelbetowych“ (Über den Sicherheitsgrad von hochbeanspruchten Eisenbetonkonstruktionen) nap. Dr. Olsen, Berlin 1932. Nakład: Wilhelm Ernst et Sohn. Autor bada stopień bezpieczeństwa czyli współczynnik pewności zeskładów żelbetowych przy wysokich naprężeniach dopuszczalnych, dla materiałów wyborowych, betonu i stali. Autor idzie przytem w wysokości tych naprężeń dalej, niż obowiązujące przepisy w Niemczech i w Polsce. Autor omawia przytem liczne doświadczenia swoje i obce. Podamy tu tylko kilka ciekawych wyników badań. Autor stwierdza, że wahania od średniej wytrzymałości na ciśnienie są tem mniejsze, im beton zawiera więcej cementu. Gdy przy 135 kg cementu na 1 m³ wahania wynoszą 44%, to przy 400 kg spadają do 9%. Stosunek α wytrzymałości słupowej do wytrzymałości kostkowej przyjmuje się zwykle 0,8. Autor twierdzi, że ten stosunek jest mniejszy. I tak dla kostek 30-centymetrowych $\alpha=0,75$, dla kostek 20 cm $\alpha=2/3$. Stosunek β wytrzymałości na zginanie do wytrzymałości kostkowej zależy także od wymiaru kostek. Dla kostek 20 cm $\beta=1,5$, jednak dla betonu wyborowego spada do $\beta=4/3$ i niżej. Dla słupów ze strzemiionami poleca przyjmować $\sigma_{b\text{ dop}} = \frac{1}{4}K$ dla kostek 30 cm, zaś $\frac{1}{4,5}K$ dla kostek 20 cm. Współczynniki wybożenia przy słupach zwykłych przyjmuje autor dla $\frac{l}{d}=15$ $\omega=1$, dla $\frac{l}{d}=40$ $\omega=2,5$, co daje dostateczną pewność przeciw wybożeniom. Autor stwierdza, że wpływ uzwojenia na wytrzymałość jest większy dla betonu o mniejszej wytrzymałości naciśnieniu. I tak, gdy przy słupach uzwojonych wpływ ten wynosi $m \cdot \sigma_k F_u$, to dla zwykłego drutu owijającego i $\sigma_k = -160$, $m=45$, zaś dla $\sigma_k = 240$ tylko $m=25$. Aby więc dla betonu wyborowego uzyskać większy wpływ uzwojenia trzeba powiększyć σ_u czyli użyć drutu

o większej granicy ciastowatości. Dla słupów mimośrodkowo obciążonych przy niewielkim mimośrodkie e jest najw $P = K_{30} \frac{F_i}{1 + e \frac{F_i}{W_i}}$. Jeżeli jednak wyzna-

czamy wytrzymałość K dla kostek 20-centymetrowych, to najw $P = 0,9 K_{20} \frac{F_i}{1 + e \frac{F_i}{W_i}}$, przyczem $F_i =$

przekrój idealny, $W_i =$ jego moduł. Przechodząc do belek zginanych autor stwierdza na mocy doświadczeń, że dla wyznaczenia dokładnego położenia osi obojętnej w pobliżu ciężaru łamiącego przy płytach i belkach z betonu wyborowego należy przyjmować $n=10$. Dalszym ciekawym wynikiem badań jest, że dla równego obciążenia i równych naprężeń dopuszczalnych stopień pewności płyt i belek, których wymiary wyznaczono dla $n=10$ i dla $n=15$ jest prawie ten sam. Ze względu na bezpieczeństwo przeciw pęknięciom płyt i belek o wysokim naprężeniu dopuszczalnem lepiej jest wyznaczyć wymiary dla $n=10$, niż dla $n=15$. Dla wyznaczenia ciągnięć wedle fazy I można przyjmować $n=10$ lub $n=15$ tylko dla uzbrojenia najwyżej 1%. Przy znacznie większym uzbrojeniu trzeba przyjąć $n=40$. Przy wyznaczeniu stopnia pewności zwykle bierze się pod uwagę osiągnięcie granicy ciastowatości żelaza. W rzeczywistości belka jeszcze się wtedy nie łamie, tylko ciśnienie betonu gwałtownie wzrasta, ale złamanie następuje przy nieco większym obciążeniu, zatem stopień pewności jest nieraz znacznie większy, czasem o 30% i większy. Ta tak zwana „złożona pewność“, nie jest o tyle pewna, aby na nią można liczyć przy wyznaczaniu wymiarów, bo w chwili osiągnięcia granicy ciastowatości wkładki żelaznych zaczyna się faza III, trudna do obliczenia dokładnego, tak, że w praktyce tej złożonej pewności nie uwzględniamy. Dla belek żebrowych różnica między zwykłą pewnością a złożoną jest większa, niż dla belek prostokątnych i wynosi 20 do 60%.

Autor z wielkim nakładem pracy korzystał ze swych własnych i obcych doświadczeń i napisał dzieło, które wszyscy inżynierowie, głębiej zastanawiający się nad żelbetem, powinni przeczytać i przestudjować.

Dr. M. Thullie.

Weber Józef, inż.-technolog: „Zarys kowalstwa i obróbki termicznej“. Wydane z zasiłku Izby Przemysłowo-Handlowej w Łodzi. Skład Główny w Księgarni Technicznej w Warszawie. Łódź, 1935. 172 str. 152 rycin.

Przystępnie napisany podręcznik zajmuje się własnościami materiału, obróbką termiczną i technologią kuźnictwa. Treść podzielona została na siedem rozdziałów.

Rozdział I. — Badanie własności materiału, — obejmuje treściwie próby mechaniczne wraz z badaniem twardości, oraz próby technologiczne. Opisuje potatem niektóre sposoby warsztatowe jak np. próbę iskrową. Badanie obrabialności, ścieralności i tłoczności znalazły tu uwzględnienie zapewne ze względów dydaktycznych, z kowalstwem bowiem łączy się luźnie.

Badanie makroskopowe podane raczej teoretycznie i nie poparte rycinami, mogło być potraktowane szerzej, ze względu na rzeczywiste korzyści jakie

może przynieść nawet w małym warsztacie, przy użyciu zresztą bardzo skromnych środków laboratoryjnych.

Badania mikroskopowe zostały zupełnie pominięte, ze szkodą dla wartości książki.

Rozdział II. — Wpływy różnych czynników na własności stali — zajmuje się przede wszystkim wpływem składu chemicznego. Stale specjalnie zostały omówione pobieżnie. Zgniot materiału oraz jego wpływ na własności jest wprawdzie opisany szczegółowo, niedość jednak dobitnie podkreślono wpływ temperatury i stopnia zgniotu na rekrytalizację. Bardzo pożyteczne byłoby tu umieszczenie paru dobrych zdjęć mikroskopowych. Opisany wpływ wysokich temperatur, daje praktyczne wskazówki dla kucia w odpowiednich temperaturach.

Rozdział III. — Obróbka termiczna — obejmuje nagrzewanie stali, podaje odpowiednie temperatury oraz sposoby mierzenia tejże. Ten rozdział opracowany z wielką znajomością potrzeb praktyki warsztatowej, jest jednym z cenniejszych w omawianym dziele. Natomiast analiza termiczna stali oraz opis układu żelazo-węgiel wymagałyby, właśnie dla praktyka, przystępniejszego opracowania. W dalszym ciągu traktowane są procesy technologiczne jak wyżarzanie, hartowanie, odpuszczanie itd.

Rozdział IV. — Nagrzewanie wsadu — zajmuje się opisem rodzaju paliwa i pieców. Jest on jak również dalsze rozdziały napisany z wielką znajomością rzeczy i cenny dla praktyki.

Rozdział V. — Nadawanie kształtu — zajmuje się narzędziami kowalskimi dla pracy ręcznej. Następnie omawia przebiegi kowalskie jak zgrubianie, rozszerzanie, odsadzanie, gięcie, przebijanie, skręcanie, odcinanie, spawanie (zgrzewanie) i gładzenie oraz podaje przykłady ręcznych robót.

Rozdział VI. — Młoty — podaje podział i opis młotów. Omawia dokładnie i podaje rysunki młotów frykcyjnych, pasowych i z deską, sprężynowych, powietrznych i parowych. Następuje opis kucia w matrycach i sposoby wykonania matryc, przykłady kucia pod młotami i opis maszyn kowalskich dla wyrobu masowego.

Rozdział VII. — Prasy — zajmuje się opisem prasy hydraulicznej, prasy hydrauliczno-parowej. Przeprowadza porównanie pracy młota i prasy i opisuje prasę mimośrodową, wrzecionową i korbową. Podaje również kilka przykładów kucia prasami.

Na zakończenie znajdujemy przykłady kucia, do samodzielnego rozwiązania przez czytelnika. Przykłady te są bardzo dobrze dobrane i umożliwiają czytelnikowi, który posiada już pewne znajomości z dziedziny kowalstwa, dalsze kształcenie się samodzielnie, zwłaszcza dzięki umiejętnemu opracowaniu rozdziałów praktycznych od IV—VII. włącznie.

Sam dział obróbki termicznej jest potraktowany może nazbyt popularnie i ogólnikowo i należałoby go rozszerzyć, dzisiaj bowiem wobec szybkich postępów w dziedzinie materiałoznawstwa, teoria jest potrzebna. Wykwalifikowany rzemieślnik, majster i technik powinien dokładnie się orjentować w tem co się z materiałem podczas danego przebiegu dzieje i jak należy się z nim obchodzić, ażeby otrzymać możliwie doskonały i tani wyrób.

Nasuwa się uwaga, że książka nosząca tytuł „Zarys kowalstwa“ powinna również zaznajomić czytelnika z kuciem stali stopowych, oraz innych

metali, jak na przykład bronzów, mosiądzów, glinu itd., czego niestety w niej nie znajdujemy. Brak również opisu wzmacniania, procesu bardzo ważnego dla produkcji stopów,

Jak na podręcznik wcale obszerny zamało jest zdjęć metalograficznych zaznajamiających z budową ziarnistą materiału, i jej zmianami podczas przebiegów technologicznych. Zdaniem sprawozdawcy należałoby podać zdjęcia mikroskopowe przy jednakowym powiększeniu dla stali miękkiej, średnio twardej i twardej, ilustracje poszczególnych stanów tych stali, jakoto przegrzania, spalania, termicznego ulepszenia, cementowania, azotowania itp. Nawiasowo wspominam że na Tab. II. zdjęcia: stal półtwarda w stanie wyżarzonym i ulepszonym termicznie, zostały prawdopodobnie między sobą zamienione.

Mimo wymienionych tu usterek które w następnych wydaniach mogą być z łatwością usunięte, książkę tę można szczerze polecić jako napisaną z dokładną znajomością przedmiotu zwłaszcza w rozdziałach z dziedziny praktycznej kowalstwa. Spełni ona dobrze swoje zadanie w zakresie jej przeznaczonym przez autora — dla szkoły średniej technicznej.

Inż. Fr. Staub.

Bibliografia

Książki nadesłane do Redakcji.

Inż. S. Działak: „Fizyka“. Nakł. Tow. Kursów Technicznych w Warszawie 1934 (skrypta szkolne).

Inż. Tadeusz W. Jezierski: „Chemja techniczna“. Nakł. Tow. Kursów Technicznych w Warszawie, 1935 (skrypta szkolne).

O. V. Wyszyński: „Zagadnienie wód złożowych w piaszkowcu borysławskim“. Nakł. Karpackiego Instytutu Geologiczno-Naftowego. Biuletyn 27. Warszawa-Borysław-Lwów 1935 (28 str.).

Kronika techniczna

Zjednoczenie Polskich Inżynierów Katolików. Pod powyższą nazwą powstało w Warszawie nowe stowarzyszenie inżynierskie. Zarząd mieści się przy ul. Jezuickiej 6, m. 4.

Dolno - Austriacka Izba Inżynierska obchodziła w dniu 11. grudnia b. r. 75-lecie swego istnienia. Polskie Towarzystwo Politechniczne we Lwowie zaproszone do wzięcia udziału w urządzonych z tego powodu uroczystościach wysłało do sędziwej Jubilatki list z gratulacjami.

Inżynierowie w pracy społecznej. W niedzielę dnia 8. XII. w lokalu Izby Przem. Handlowej w Warszawie odbyło się konstytuujące zebranie Społecznego Zrzeszenia Inżynierów R. P., organizacji zrzeszającej inżynierów wszystkich kierunków specjalnych celem wspólnej pracy nad zagadnieniami społecznymi, szczególnie na terenie fachowych związków inżynierskich, zgrupowanych w Naczelnej Organizacji Inżynierów R. P.

Do Rady Naczelnej zostali wybrani Inżynierowie: Dr. W. Chudzyński, Prof. T. Kuczyński, B. Krzywo-błocki, Z. Okoniewski, E. Zienkiewicz, J. Rogowicz, M. Mickiewicz i M. Stodolski.

Do Zarządu Głównego zostali wybrani Inżynie-

rowie: B. Janczewski, A. Kowalski, Z. Karaffa-Kraeuterkräft, S. Kluźniak, J. Marjański, A. Próchnicki, K. Rychard, S. Wiewiórski, Z. Sławiński, A. Kapuściński i W. Huzarski. Do Komisji Rewizyjnej Inżynierowie: H. Wegener, Z. Sokołowski, M. Przybylski, K. Studziński i P. Jakowlew.

II Zjazd Polskich Inżynierów Budowlanych poświęcony konstrukcjom inżynierskim odbędzie się w Katowicach w dniach 15—17 lutego 1936 r. Zjazd ten ma na celu przedstawić dorobek polskiej nauki w zakresie konstrukcji inżynierskich w budownictwie i mostownictwie, oraz wskazać drogi rozwojowe polskim konstruktorom na przyszłość. Jako pierwszy tego rodzaju Zjazd w Polsce winien on skupić wszystkich pracujących w zakresie projektowania i wykonywania konstrukcji stalowych, żelbetowych, drewnianych i innych, oraz dać możliwie wszechstronny przegląd wykonanych budowli inżynierskich w Polsce.

Obrady Zjazdu obejmą referaty z zakresu następujących zagadnień:

A) Sekcja ogólna: 1. Statyka i wytrzymałość konstrukcji, 2. Wpływ konstrukcji na rozwój architektury.

B) Sekcja stalowa: 1. Spawanie, 2. Konstrukcje stalowe w budownictwie, 3. Konstrukcje stalowe w mostownictwie.

C) Sekcja żelbetowa: 1. Technologia betonu, 2. Konstrukcje żelbetowe w budownictwie, 3. Konstrukcje żelbetowe w mostownictwie.

D) Inne konstrukcje: 1. Badanie gruntu i fundamenty, 2. Wyroby ceramiczne jako element konstrukcyjny, 3. Konstrukcje drewniane.

Obrady obejmować będą tylko dyskusję nad referatami, które w tym celu zostaną wydrukowane i rozesełane uczestnikom Zjazdu.

W czasie Zjazdu będą zorganizowane wycieczki techniczne i krajoznawcze oraz zebrania towarzyskie. Uczestnicy Zjazdu korzystać będą ze zniżek kolejowych i ulgowych kwater, oraz innych udogodnień. W Zjeździe mogą wziąć udział wszystkie osoby, interesujące się tematem jego obrad, z prawem zgłaszania referatów i zabierania głosu w dyskusji.

Koszt uczestnictwa w Zjeździe wynosi dla członków Polskiego Związku Inżynierów Budowlanych 5 zł., dla innych 10 zł., płatne na konto powyższego Związku w P. K. O. Nr. 29.797.

Zgłoszenia uczestnictwa w Zjeździe należy nadsyłać pod adresem Sekretariatu Polskiego Związku

Inżynierów Budowlanych, Warszawa, ul. Czackiego 1. 1, tel. 2-28-12.

Nowy rodzaj zlewów kuchennych. Podczas gdy kanalizacja miast pozwala na łatwe usuwanie z mieszkań i kuchni wszelkich odpadkowych płynów, sprawa pozbywania się śmiecia i odpadków stałych, jako to: kości, obierzyn, odpadków jarzyn i owoców etc. nie była dotychczas równie dobrze rozwiązana. Obecnie w Stanach Zjednoczonych zaczyna się przyjmować nowy typ zlewu kuchennego, który może w niedługim czasie znacznie wyprzeć z użycia ten niemiły dla powonienia szczególnie gospodarczego podwórka domów mieszkalnych, jakim jest skrzynia na odpadki. Zlew, o którym mowa, jest wyposażony w elektrycznie napędzany młynek o nożach wykonanych z twardego jak korund metalu „Carboloy“. Gdy muszla zlewu napełni się odpadkami, puszcza się w ruch motorek, a młynek miele wszelkie odpadki, nie wyłączając kości, drewna etc. na półpłynną masę, którą woda z łatwością spłukuje. Jedynie szkło i blaszane puszki od konserw nie mogą być usuwane tą drogą.

Z sali odczytowej P. T. P.

We środę dnia 18. grudnia 1935 r. staraniem Sekcji Automobilowo-Lotniczej P. T. P. odbyło się w sali odczytowej Towarzystwa przy ul. Zimorowicza 1. 9 zebranie, na którym Pp. Prof. Inż. Stanisław Łukasiewicz, Inż. W. Stępniewski i Dr. A. Kochański mówili na temat: „Zdobycze i przyszłość szybownictwa na tle wyczynów polskich i zagranicznych“.

Sekretariat P. T. P. zawiadamia niniejszem, że dzięki osiągniętemu porozumieniu z Zarządem Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie, członkowie Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie mogą prenumerować *Przegląd Techniczny*, organ Stow. Techn. Polsk. w Warszawie, po wyjątkowo niższej cenie 12 zł. rocznie. W ten sposób ci Członkowie nasi, którzy tego pragną, mogą przy niewielkim zwiększeniu wkładek miesięcznych otrzymywać dwa czasopisma inżynierskie. Ulgowa prenumerata *Przeglądu Technicznego* musi być uskuteczniiona za pośrednictwem P. T. P. Zgłoszenia przyjmuje Administracja *Czasopisma Technicznego*, Lwów, ul. Zimorowicza 1. 9.

TREŚĆ: Inż. T. Włodek: Projekt klasyfikacji i oznaczenia zanieczyszczeń niemetalicznych w stali. — Prof. Inż. St. Hubicki: Splaw drewna na Czeremoszu. (Dokończenie). — Inż. R. Szewalski: Regulacja ilości obrotów silnika przy pomocy sprężyn dodatkowych regulatora. (Dokończenie). — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Bibliografia. — Kronika techniczna. — Z sali odczytowej P. T. P.

Adres Redakcji i Administracji:
Lwów, ul. Zimorowicza 1. 9.
Konto P. K. O. 151.857.
Telefon Nr. 226-60.
Prenumerata kwartalna wynosi z przesyłką poczt. w kraju 8 zł.
Numer pojedynczy kosztuje: 1 zł. 60 gr.

Ogłoszenie jednorazowo na $\frac{1}{1}$ str.	Zł. 240
„ „ „ $\frac{1}{2}$ „	140
„ „ „ $\frac{1}{4}$ „	80
„ „ „ $\frac{1}{8}$ „	50
„ „ „ $\frac{1}{16}$ „	30

Ogłoszenia na miejscach uprzywilejowanych, specjalnie rezerwowanych: o 25% drożej. Przy ogłoszeniach powtarzanych lub stałych, odpowiednie opusty.