

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

Kierunki postępu w budowie obrabiarek, wykazane na Targach Lipskich w r. 1921, nap. Inż. E. T. Geisler, Profesor Politechniki Lwowskiej.

Obliczenie ekonomicznego ciśnienia i temperatury wody powrotnej ogrzewania pompkowego (dok.), nap. Inż. H. Czopowski.

Osad czynny (dok.), nap. Inż. A. Szniolis z Państwowej Szkoły Higjeny.

Bibliografia.

Przeгляд pism technicznych.

Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

## SOMMAIRE:

Progrès réalisés dans la construction des machines-outils démontrés à la Foire de Leipzig, par M. E. T. Geisler, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Lwów.

Le calcul de la pression économique et de la température d'eau de retour du chauffage à eau (suite et fin), par M. H. Czopowski.

L'épuration des eaux d'égout par boues actives (suite et fin), par M. A. Szniolis, Lecteur à l'Ecole Nationale de l'Hygiène de Varsovie.

Bibliographie.

Revue documentaire.

Bulletin du Comité Polonais de Standardisation.

## Kierunki postępu w budowie obrabiarek, wykazane na Targach Lipskich w r. 1928.

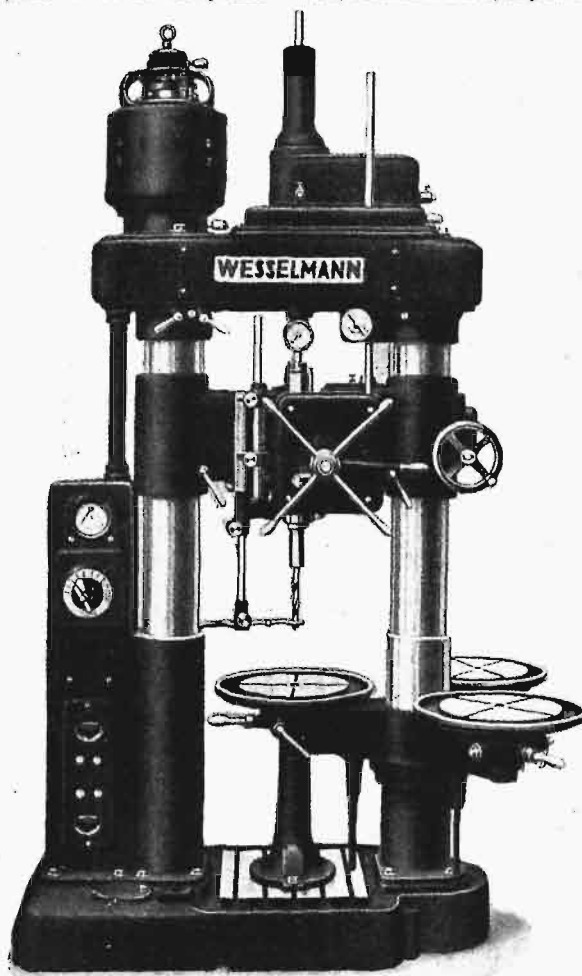
Napisał Inż. E. T. Geisler, Profesor Politechniki Lwowskiej.

Tegoroczny pokaz obrabiarek na Targach Lipskich był szczególnie starannie obsadzony ze względu na przypadające w r. b. trzydziestolecie Niemieckiego Związku Wytwórców Obrabiarek. Związek ten, założony w r. 1898 przez 57 firm, posiada obecnie 300 członków; przemysł obrabiarkowy stanowi jedną z najważniejszych gałęzi niemieckiego eksportu i słusznie jest uważany za dźwignię rozwoju wszelkich innych działów przemysłu, rolnictwa i komunikacji, będąc dostawcą narzędzi dla fabryk maszyn wszelkiego rodzaju, szkołą dla pracowników metalowców oraz eksperymentatorem i promotorem wszelkiego postępu w obróbce metali. Związek ten nie bez racji z dumą podkreśla, iż Niemcy zawdzięczają mu w dużym stopniu swój rozwój przemysłowy i potęgę ekonomiczną.

Nie będę opisywał hali wystawowej, ani jej urządzeń, rzeczywiście celowych i pozwalających na jak najkorzystniejsze przedstawienie eksponatów; uczynił już to w r. z. inż. Jan Piotrowski w swem sprawozdaniu z Targów zeszłorocznych (Przeł. Techn., t. 65 (1927), zes. 27 — 28 oraz 29—30). Nie mogę jednak powstrzymać się od zaznaczenia, iż wskutek racjonalnego opracowa-

nia wystawy, jako całości, aż do najdrobniejszych szczegółów — pomimo setek wystawców i tysięcy najróżnorodniejszych maszyn, od najdrobniejszych do imponujących kolosów — zwiedzający odbiera nadzwyczaj harmonijne wrażenie. Zwłaszcza polecenia godnym wydaje mi się znormalizowanie sztydów; wszystkie są jednakowej wielkości, około  $500 \times 400$  mm, wypisane białym pismem normalnym na tle zielonym. Firmy wystawiające przemawiają do zwiedzających swymi eksponatami, a nie metrami tandetnych i krzykliwych płacht płóciennych, szpecących hale i zamieniających je w budy jarmarczne.

Nie sposób jest wymienić choćby najważniejszych okazów, zgromadzonych przez około 250 fabryk specjalnych; byłoby to zresztą powtarzaniem sprawozdania zeszłorocznego, gdyż nie można spodziewać się, by z roku na rok powstawały nowe modele obrabiarek, znacznie się od poprzednich różniące. Zresztą każdy zainteresowany może bez trudu otrzymać katalogi odpowiednich firm i z nich poznać

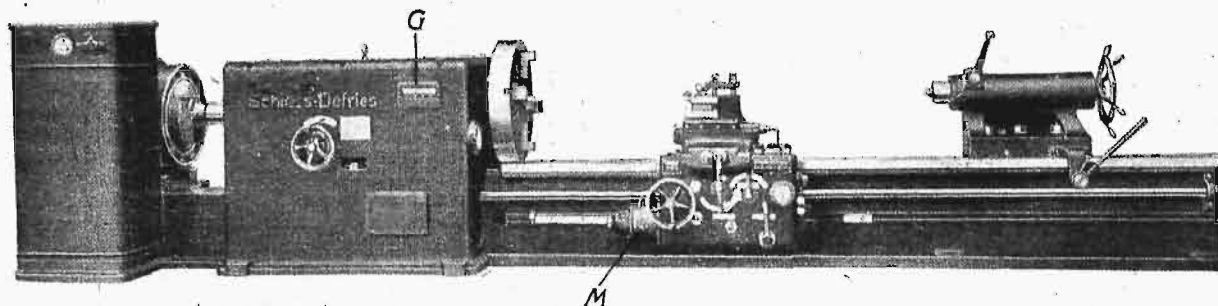


Rys. 1. Wiertarka szybkoobrotowa.

szczegółowo najnowsze konstrukcje. Postaram się natomiast zanalizować ogólne drogi postępu w budownictwie obrabiarek i metodach obróbki.

Przedewszystkiem tedy rzuca się w oczy wzrost zastosowania metali lekkich w rozmaitych dziedzinach — a skutek tego zainteresowanie się obróbką tych metali. Wystawiono szereg frezów, wiertel i t. p. do metali lekkich; narzędzia te pracują z szybkościami skrawania od 60 do 200  $m/min$ ,

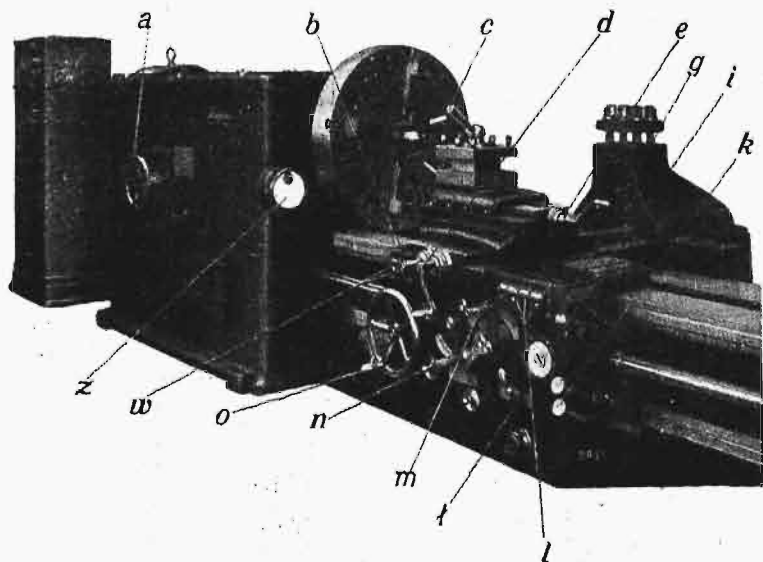
tak, iż maszyna pracuje prawie bez przerw. Frezarki do metali posiadają ogromne liczby obrotów wrzeciona, np. do 1000 obr./ $min$  i więcej; są zato odpowiednio lżejszej budowy. Zresztą wzrost szybkości skrawania daje się zauważyć nie tylko w obróbce metali lekkich: znana fabryka „Schies —



Rys. 2. Tokarka szybkobieżna do nowych materiałów narzędziowych.  
G — rozząd guziczkowy, M — silnik elektryczny pomocniczy do szybkich przesuwów suportu.

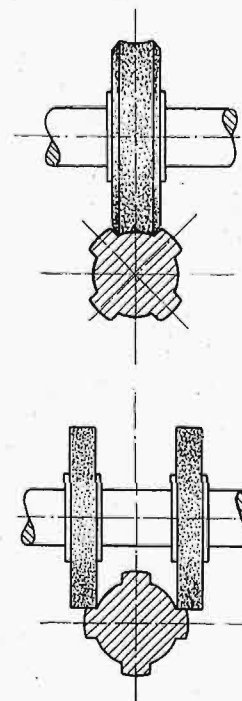
co wymaga odpowiedniej budowy obrabiarek. To też np. wiertarki o 12 000 obr./ $min$  wrzeciona roboczego nie należą do rzadkości. Zmienia się wskutek tego i ogólny rozkład części obrabiarek. Tak np. firma „Wesselmann” wystawiła wiertarkę, którą nazywa „tłoczną wiertarską” (Bohrpresse), a która na pierwszy rzut oka rzeczywiście przypomina pionową tłocznę hydrauliczną (rys. 1). Wiertarka może być zaopatrzona w trzy stoły robocze obracające się i obrotowo osadzone (wszystko w łożyskach kulkowych) na prawej kolumnie, ryglowane zapomocą pedału, umieszczonego w środkowej podpórce. Po włączeniu posuwu samoczyn-

Defries” demonstrowała toczenie grubym wiórem walca żeliwnego o twardości 200° Brinella, z dwoma zóbkami wzdłużnymi (równoległymi do osi), powodującymi dwa uderzenia na każdy obrót. Wał ten był toczony z szybkością... 250  $m/min$ ! Ostrze skrawające noża było wykonane z metalu „Vidia” (wyrób Kruppa), stanowiącego syntetycznie połączone (pod wielkim ciśnieniem, po rozgrzaniu) karbidu wolframu. Podobnie obróbka stali prowadzi się z coraz większymi szybkościami — co łącznie z dużymi dopuszczalnymi posuwami powoduje wielkie wydajności, wymagając jednocześnie nadzwyczaj sztywnej i mocnej budowy obrabiarki,



Rys. 3. Szczegóły rozządu tokarki powyższej.

a — regulowanie ilości obrotów wrzeciona roboczego; b — posuw poprzeczny suportu przedniego; c — unieruchamianie imaka rewolwerowego; d — posuw poprzeczny suportu tylnego; e — posuw wzdłużny suportu przedniego; g — włączanie i wyłączanie posuwów; i — tachometr, wskazujący liczbę obrotów wrzeciona roboczego; k — zmiana wielkości posuwów; l — rozząd guziczkowy silnika głównego; l — zmiana kierunku posuwów; m — przelączenie posuwów (wzdłużnego i poprzecznego); n — przelączenie posuwów normalnych i przyspieszonych; o — posuw odręczny suportu; w — rozząd guziczkowy silnika do szybkich posuwów suportu; z — amperomierz.



Rys. 4. Wałki profilowe i ich wykańczanie.

nego, robotnik może na stole sąsiednim zdejmować przedmiot obrobiony i zakładać nowy. Gdy wiertło zagłębi się na potrzebną głębokość, następuje samoczynne wyłączenie posuwu i cofnięcie wiertła do góry. Robotnik naciska pedał, podprowadza następny stół i natychmiast włącza znów posuw,

zwłaszcza, iż dokładność roboty musi być również coraz większa (rys. 2 i 3).

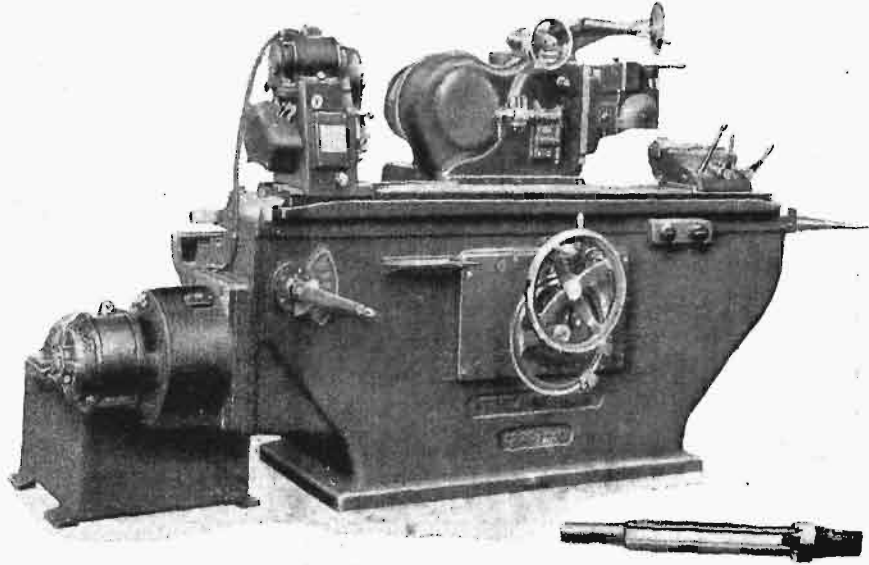
Współczesne obrabiarki wyróżniają się więc bardzo mocnymi kadłubami, zwartej, sztywnej budowy; są napędzane za pośrednictwem magazynów, zaopatrzonych w przekładnie z najlepszych

gatunków stali stopowych chromo-niklowych, hartowanych i szlifowanych. Wskutek tego przekładnie, przenoszące duże momenty, są często niewielkich wymiarów i przypominają skrzynki zmianowe samochodów; dają się łatwo umieszczać w dużych kadłubach, wymagają niewielkich przesunięć drobnych dźwigni, mają rozrząd ześrodkowany bardzo dostępne i poręczne. Koła przesuwne i sprzęgła w tych magazynach są umieszczone na wałkach profilowych z występami (najczęściej czterema) wyfrezowanymi z całości (rys. 4), zamiast dotychczasowych wpustów wstawianych, oraz szlifowanymi (po cementowaniu) za pomocą tarcz profilowych (rys. 5). Piasty części przesuwne są wykonane na przeciagarkach (które są budowane w Niemczech obecnie już przez kilka firm, m. in. jako hydrauliczne).

Łożyska kulkowe, a zwłaszcza wałeczkowe (rolkowe) znajdują coraz szersze zastosowanie.

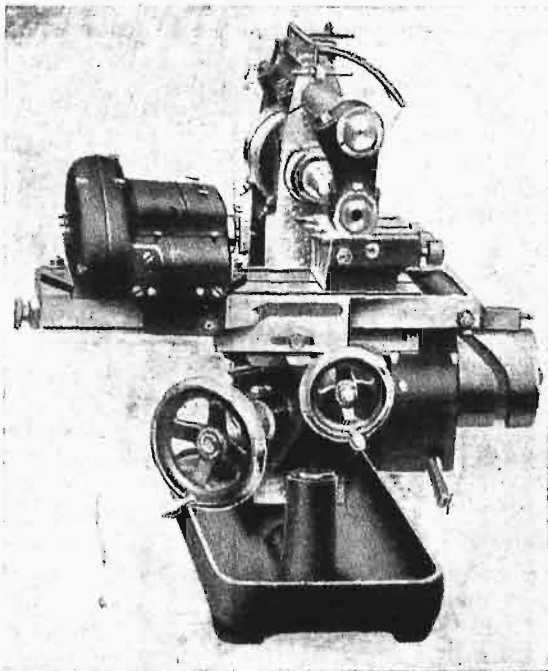
W niektórych maszynach — zwłaszcza w szlifierkach — powolne ruchy posuwowe są napędzane hydraulicznie — np. zbliżanie tarczy szlifier-

nym i wysilać inwencję na odprowadzenie napędu wszystkich mechanizmów od tego jednego silnika — o tyle dziś daje się stwierdzić wprost szafowa-

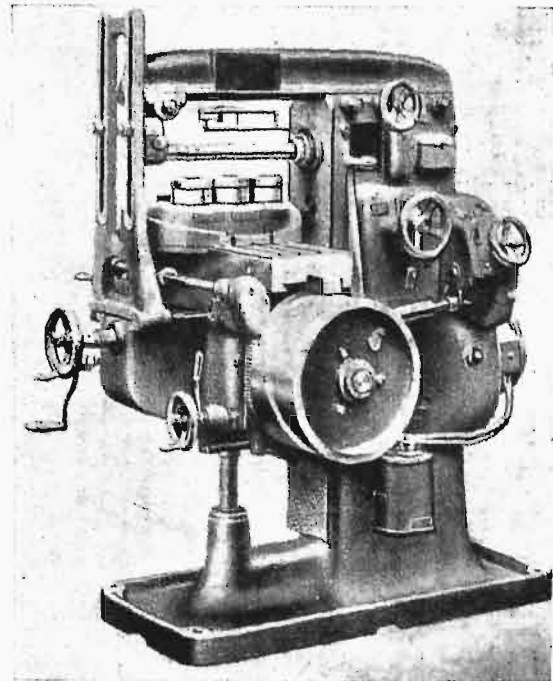


Rys. 5. Szlifierka do wałków profilowych.

nie silnikami: każdy mechanizm posuwowy otrzymuje własny napęd od oddzielnego silnika. Daje to ogromną swobodę wykonywania ruchów posuwowych w najodpowiedniejszych kierunkach. Nierzadko spotyka się obrabiarki, na których jest ustawionych po kilka do kilkunastu silników elektrycznych najrozmaitszej wielkości (por. rys. 18 i 19).



Rys. 6. Frezarka półautomatyczna do przedmiotów o zółbkach wzdłużnych.



Rys. 7. Frezarka półautomatyczna do sprzęgieł kłowych i t. p.

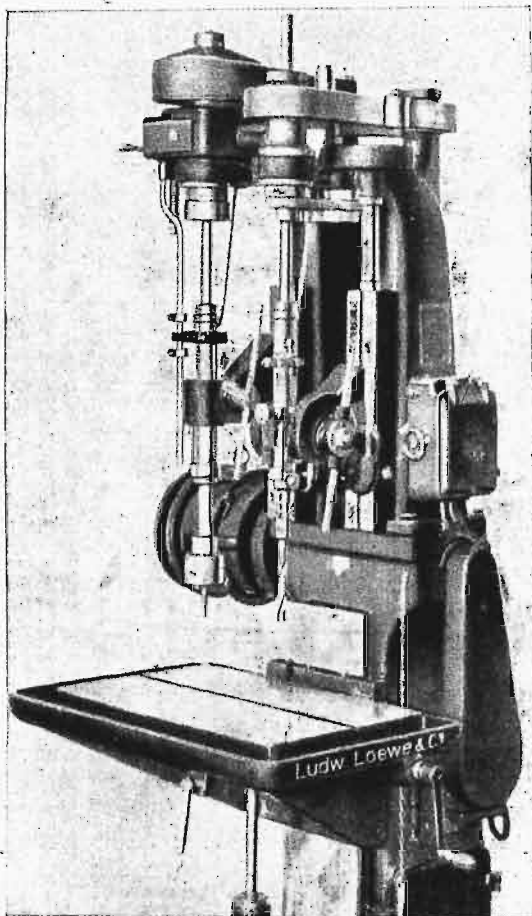
skiej do przedmiotu; daje to idealnie spokojny i miarowy posuw.

Napęd elektryczny stara się coraz bardziej dostosować do wymagań, stawianych przez obrabiarki. O ile dawniej konstruktor musiał się zadowolić normalnym rynkowym silnikiem elektrycz-

Budowa ich została dostosowana do potrzeb obrabiarek: powszechnie są stosowane silniki „kołnierkowe” („Flanschenmotoren”), dające się w sposób pewny i prosty, bez żadnych specjalnych występów i podpór, przymocować w każdym dowolnym położeniu do maszyny. W niektórych wypad-

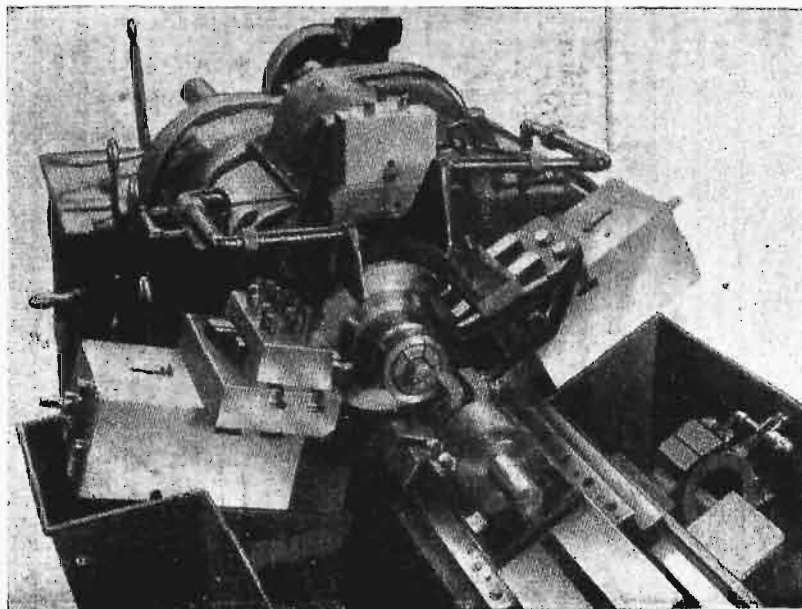


kach idzie się jeszcze dalej: są budowane silniki, których wirniki są umieszczane w łożyskach, sta-



Rys. 8. Dwurzecionowa wiertarka samoczynna.

nowiących całość z kadłubem obrabiarki; bieguny ze swem uzwojeniem są umocowywane w kadłubie,



Rys. 9. Obróbka piasty na automacie wielonarzędziowym.

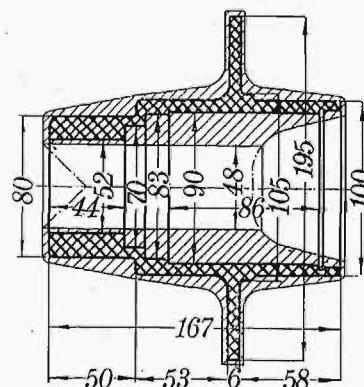
odpowiednio do tego celu ukształtowanym. Coraz powszechniej są stosowane silniki o zmiennej (w granicach 1:3, a nawet 1:4) liczbie obrotów,

upraszczające przekładnie obrabiarek. Często wirnik takiego silnika jest umieszczony wprost na wrzecionie obrabiarki, co zwłaszcza często spotyka się w szlifierkach, gdzie, szczególnie w większych, a w pionowych z zasady — wrzeciono tarczy szlifierskiej jest napędzane od bezpośrednio na niem umieszczonego silnika. W szlifierkach małych spotyka się „odwrócenie” budowy silnika elektrycznego (system Lauer-Schmalz); wirnik jest w nich osadzony na stałe, wiruje zaś kadłub z biegunami i z bezpośrednio do niego przymocowaną tarczą szlifierską.

W większych obrabiarkach spotyka się coraz częściej rozrząd „guziczkowy” (patrz rys. 2 i 3), który jest tem więcej na miejscu, im obrabiarka jest większa, im trudniejszy jest dostęp do narzędzia lub im większa jest odległość między niem a mechanizmami napędowymi. Obrabiarki są zapatrywane w tachometry, amperomierze, aparaty zapisujące — dające możliwość ścisłej kontroli pracy maszyny.

Z silnikami o regulowanej liczbie obrotów konkurują napędy hydrauliczne, pozwalające na regulację obrotów w granicach 1:10; są budowane na moc do 150 KM i 3000 obr./min.

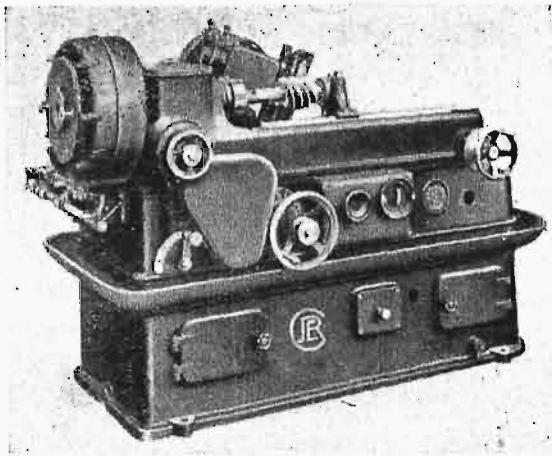
Następnie daje się zauważyć ogólna tendencja takiego budowania obrabiarek, by możliwie skrócić czasy przygotowawcze, uprościć zabiegi, usamodzielić obrabiarkę. Tak np. jedna z fabryk wystawiła frezarkę o przesuwach stołu roboczego, działających skokami, przeznaczoną do obróbki powierzchni z przerwami. Inna znów prowadzi stół roboczy frezarki zwykłej zapomocą bębna krzywkowego — poczem, po każdym przejściu roboczym stołu i powrocie jego szybkim ruchem powrotnym, — przedmiot pokręca się o  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  lub t. p. obrotu (rys. 6). Podobnie frezarka do sprzęgieł kłowych lub naśrubków koronowych, umieszczanych w uchwycie o pionowej osi, po wycięciu żłobka powraca na stanowisko początkowe i



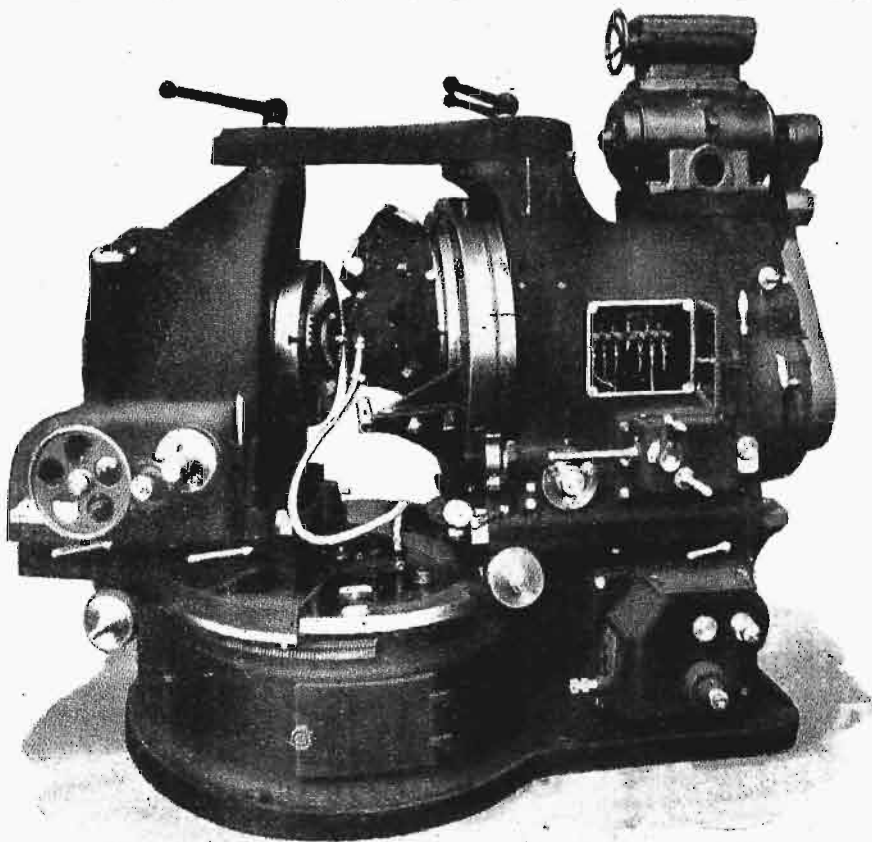
Rys. 10. Piasta, której obróbka pokazana jest na rys. 9.

automatycznie nastawia sprzęgła, czy naśrubki, na następny żłobek (rys. 7). Coraz częściej spotyka się

zautomatyzowanie wiertarek, działających np. w ten sposób, iż jedno wrzeciono wierci, dwa inne rozwiercają — przyczem wszelkie posuwy, zmia-



Rys. 11. Szlifierka do ślimaków (napęd bezpośredni zapomocą dwóch silników elektrycznych).



Rys. 12. Frezarka do kół stożkowych o zębach spiralnych.

ny szybkości, kierunków biegów i t. p. odbywają się samoczynnie. Nawet gwintowanie odbywa się półautomatycznie: gwintownik zostaje podsunęty, wkręcony na pewną głębokość i wykręcony samoczynnie (rys. 8).

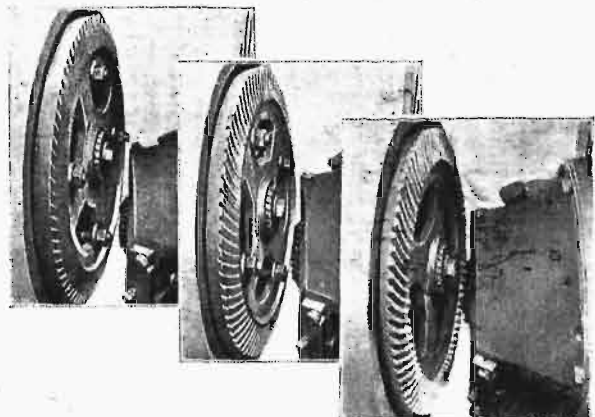
Również wyraźnie występuje dążenie do automatyzowania szlifierek. Nie mówiąc już o szlifierkach do noży, do wiertel — które samoczynnie przeprowadzają całkowite naostrzenie narzędzia — pokazanych było parę wykonań szlifierek obwodowych do powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych, które samoczynnie wykańczają powierzchnię na żadaną średnicę. Częścią składową tych szlifierek jest urządzenie — dzięki któremu, zapomocą djamentu, zostaje samoczynnie wyprawiana tarcza szlifierska. Wszystkie te nowości powstają

dzięki ogólnemu dążeniu do przystosowania obróbki do wytwórczości serjowej i ciągłej.

Oczywiście, poczesne miejsce zajęła również obróbka wielonarzędziowa — stosowana na tokarkach zwykłych i samoczynnych, osiągająca wydajności, o jakich marzyć nie było można poprzednio. Na rys. 9 przedstawiony jest widok obróbki piasty na automacie z zastosowaniem jednoczesnym kilku noży; zaś na rys. 10 — sama piasta w stanie surowym i po obrobie. Czas obróbki tej piasty, wykonanej ze stali, wynosił: wewnątrz — 14 minut 20 sekund, zewnątrz — 5 minut 20 sekund, razem 19 minut 40 sekund.

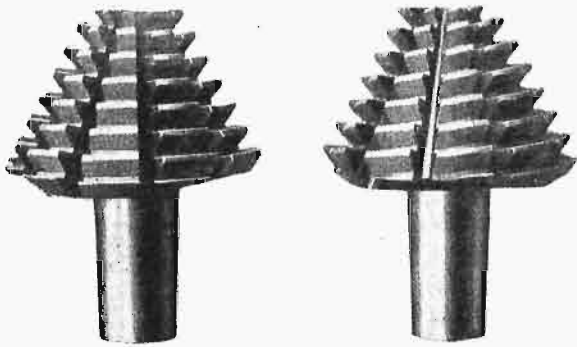
Coraz częściej spotyka się frezowanie gwintów, i to aż do najgrubszych, a więc tak samo i ślimaków o bardzo znacznej podziałce; również zaczyna być stosowane i szlifowanie gwintów — narazie, co prawda, głównie do ślimaków (rys. 11), oraz gwintowników. Mimo to należy zauważyć, iż te ostatnie stosuje się do coraz grubszych gwintów, o bardzo wielkich skokach. Kiedy już mowa o gwintowaniu, należy wspomnieć o gwinciarkach typu Landisa, o suportach prowadzonych przymusowo, zapomocą śrub pociągowych i kół zmianowych, na których to gwinciarkach można nacinąć gwinty wszelkiego rodzaju — ostre, trapezowe, okrągłe i nawet płaskie — do bardzo grubych skoków.

Dużo uwagi poświęcają niemieckie fabryki obrabiarek sprawie obróbki kół zębatych. Takie zagadnienia, jak frezowanie kół czołowych, struganie zwykłych kół stożkowych i t. p., można uważać za rozwiązane — cały szereg fabryk przedstawił poprawne wykonania. Obecnie konstruktorzy niemieccy zajmują się sprawą nacinania kół stoż-



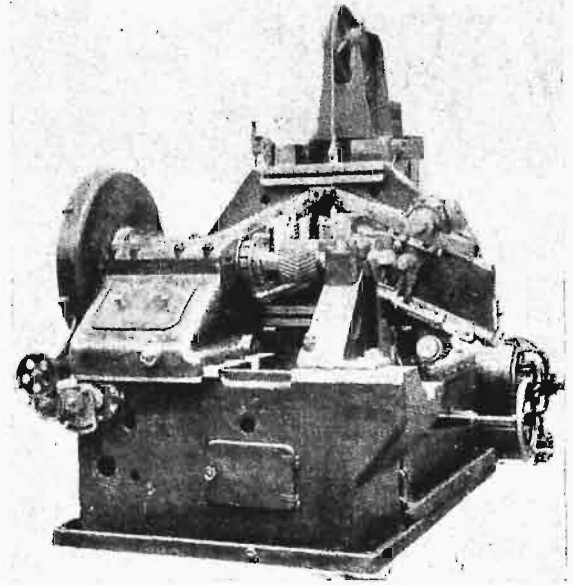
Rys 13. Przebieg frezowania.

kowych o zębach spiralnych (rys. 12, 13 i 14) oraz obróbką kół zębatych czołowych o zębach daszkowych. Ostatnie zagadnienie było przedstawione w

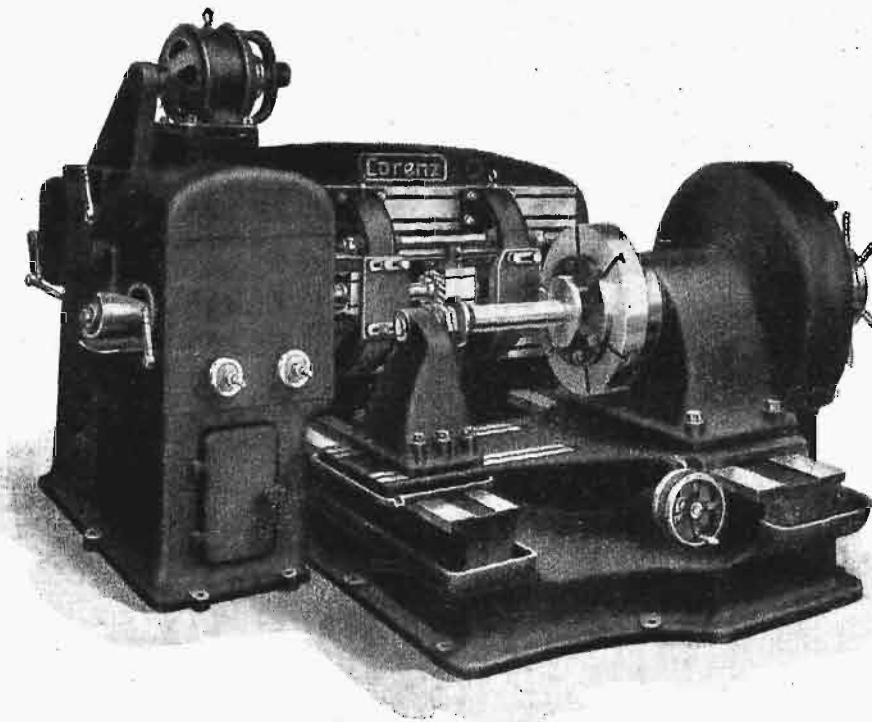


Rys. 14. Frezy do nacinania kół stożkowych o zębach spiralnych (do lewo i prawozwitej spirali).

dwóch rozwiązaniach, w obydwóch metodą obwiedniową: w jednym (Reinecker, rys. 15) zęby były strugane dwoma narzędziami o kształcie listewek (zębatek) — czyli podobnie, jak w sposobie Sunder-



Rys. 15. Strugarka do kół czołowych daszkowych, o narzędziach w kształcie zębatki.

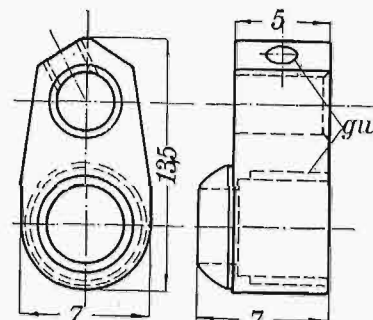


Rys. 16. Strugarka do kół czołowych daszkowych, o narzędziach w kształcie kólek zębatych.

landa do kół czołowych zwykłych; w drugim (Lorenz, rys. 16) — dwoma narzędziami o kształcie kół zębatych (jak w maszynach systemu Fellows). Oczywiście, wszystkie te maszyny pracują całkowicie samoczynnie.

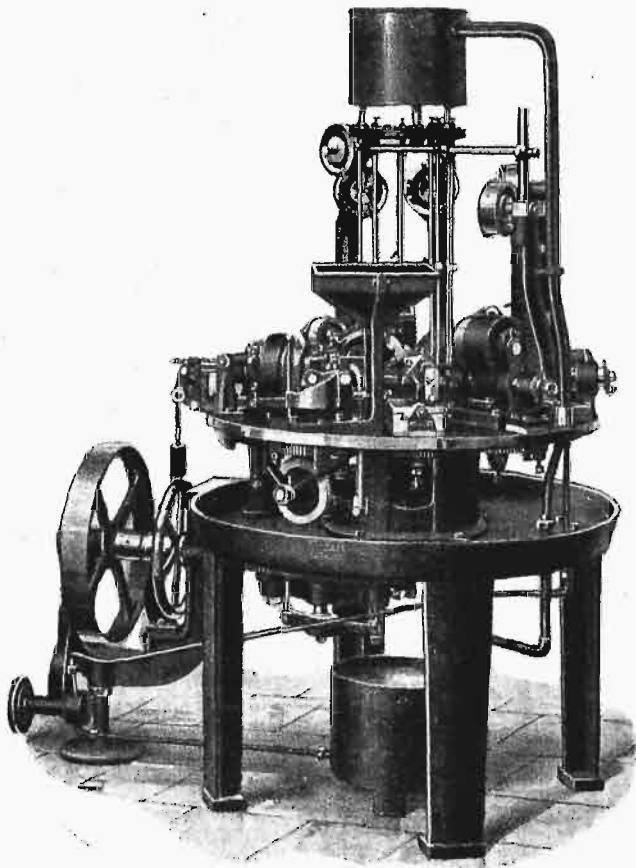
Dotąd zazwyczaj, mówiąc o „automatach” w obróbkę metali, mieliśmy na myśli maszyny, toczące samoczynnie mniejsze lub większe przedmioty, stanowiące ciała obrotowe. Dziś na automatach można obrabiać przedmiot dowolnego kształtu, z materiałów profilowych, walcowanych lub przeciąganych. Np. część do wyłączników elektrycznych (rys. 17) jest wykonywana z materiału ciągnionego (o profilu, stanowiącym obrys lewego rzutu części), nawiniętego na bęben. Maszyna posiada kształt okrągłego stołu (rys. 18), nieruchome-

go, z dużym otworem pośrodku. W otworze umieszczona jest część obrotowa, przypominająca kształtem koronę, — t. j. obręcz z występami pio-



Rys. 17. Część do wyłącznika elektrycznego, obrabiana na automacie.





Rys. 18. Ogólny widok automatu uniwersalnego Wuttiga,

nowemi na obwodzie. Maszyna podsuwa sobie sama na potrzebną długość materiału, chwyta go szczękami, umieszczonemi w jednym z występów korony i obcina żądany odcinek — poczem już korona, obracając się skokami, doprowadza trzymaną część przed najrozmaitsze narzędzia, ustawione w najróżniejszych kierunkach — które wykonywają przepisane operacje. Rozwiązanie mocno złożonej budowy tej maszyny ułatwia stosowanie w dużej liczbie małych silników elektrycznych, co nie krępuje w nadawaniu ruchów obrotowych i prostoliniowych poszczególnym narzędziom w najrozmaitszych kierunkach (rys. 18 i 19).

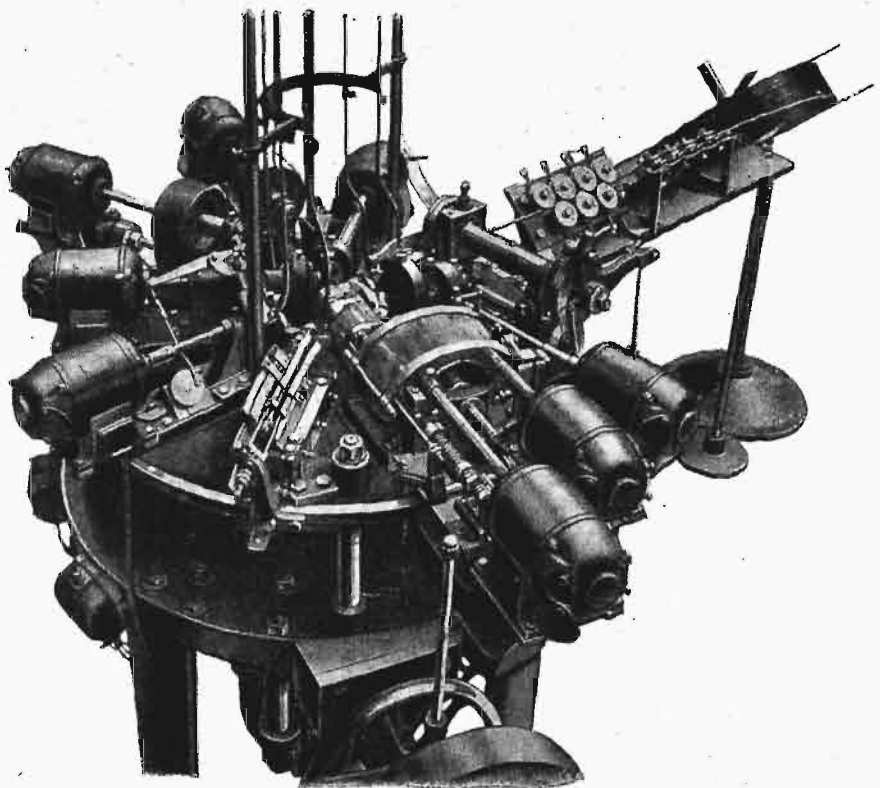
Dążenie do możliwego zaoszczędzenia t. zw. czasów przygotowawczych znalazło wyraz w urządzeniu, przeznaczonem do obróbki ram parowozowych, — a mianowicie do szlifowania płaszczyzn, prowadzących łożyska osi parowozowych. Rama parowozowa — z kotłem czy bez — zostaje ustawiona na specjalnem łożu — poczem już jest się pewnym, iż wszystkie powierzchnie są wy-

szlifowane ściśle jednakowo. Urządzenie takie może być uzupełnione szlifierkami do płaszczyzn uszczelniających kopuły zbiorników parowych, kołnierzy cylindrów pod pokrywami (przyczem nie trzeba zdejmować kołków śrubowych, dociskających pokrywy) i t. p.

Wreszcie należy wspomnieć o stosowaniu szlifierek do obróbki zgruba dużych powierzchni płaskich. Są to olbrzymie maszyny, o tarczach segmentowych, wirujących dokoła osi pionowych lub poziomych, o wrzecionach z bezpośrednio na nich umieszczonemi silnikami. Maszyny te służą np. do obróbki większych odlewów surowych, z których zdzierają warstwę górną i grubsze warstwy niepotrzebnego metalu.

Osobny artykuł należałoby napisać o przyrządach mierniczych wszelkiego rodzaju — do pomiarów długości, średnic wewnętrznych i zewnętrznych, do gwintów, kół zębatych, do wałków rozrządnych i t. p., nie mówiąc już o wszelkiego rodzaju narzędziach skrawających, mocowadłach, przyrządach obróbkowych i t. p.

Reasumując, należy stwierdzić, iż postęp w dziedzinie budowy obrabiarek wyraża się w coraz dokładniejszym wykonaniu, stosowaniu doskonalszych materiałów, przemysłanej konstrukcji, mającej na celu zwiększenie wydajności maszyn i skrócenie czasów roboczych drogą większej specjalizacji obrabiarek, przystosowania ich do produkcji szeregowej i masowej, zmniejszania czasu, potrzebnego na przygotowanie, zwiększenia samodzielności (samoczynności) maszyn, skrócenia dróg mię-



Rys. 19. Szczegóły urządzenia automatu Wuttiga.

dzy organem napędzającym a narzędziem, względnie przedmiotem obrabianym, objęcia w całość konstrukcyjną urządzeń do chłodzenia, smarowania oraz osłon mechanizmów.

# Obliczenie ekonomicznego ciśnienia i temperatury wody powrotnej ogrzewania pompkowego.<sup>\*)</sup>

Napisał Inż. H. Czopowski.

Wzór algebraiczny kosztu napędu. Koszt roczny pompowania jest proporcjonalny do ilości wody tłoczonej, do wysokości tłoczenia, do kosztu jednostki energii i do czasu trwania pompowania. Jeżeli literą  $Q$  oznaczymy ilość wody w litrach na godzinę; literą  $H$  wysokość tłoczenia, to stosunek kosztów napędu o różnych ciśnieniach  $H$  i  $H'$  i o różnych ilościach wody  $Q$  i  $Q'$  przy tym samym jednostkowym koszcie energii i tym samym czasie pompowania wyrazimy wzorem:

$$\frac{K_n}{K'_n} = \frac{Q \cdot H}{Q' \cdot H'} \dots \dots \dots (18)$$

Dla jednej i tej samej instalacji ogrzewniczej, dla obydwu przypadków, ilość ciepła  $W$  na godzinę jest ta sama; a więc

$$Q = W \cdot (t_z - t_p)^{-1} \text{ oraz } Q' = W \cdot (t_z - t'_p)^{-1}$$

po podstawieniu do wzoru 18-go, otrzymamy

$$\frac{K_n}{K'_n} = \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t'_p} \right)^{-1} \cdot \frac{H}{H'} \dots \dots \dots (19)$$

Wzór algebraiczny kosztu grzejników. Koszt grzejników tego samego rodzaju jest proporcjonalny do ich powierzchni, koszt przeto wszystkich grzejników  $K_g$  danej instalacji, na podstawie wzoru R.-Br. I, str. 65:

$$K_g = \sum_k \frac{W_k}{K_k \left( \frac{t_z + t_p}{2} - t_o \right)} \cdot g_k, \dots \dots (20)$$

w którym  $W_k$  oznacza ilość kaloryj, którą  $k$ -ty grzejnik ma wydać na godzinę,  $K_k$  — współczynnik jego wydajności z  $m^2$ ,  $g_k$  — cenę 1  $m^2$  grzejnika,  $t_o$  — temperaturę otoczenia grzejnika (np. powietrza w pokoju), którą uważać będę w tem obliczeniu za jednakową dla wszystkich grzejników, a współczynnik  $K_k$  za niezależny od  $t_p$  (jest to pewnie przybliżenie).

Dla innej temperatury wody powrotnej  $= t'_p$ , przy tych samych rodzajach grzejników, koszt  $K'_g$  wyrazi się tym samym wzorem, z zamianą tylko litery  $t_p$  na  $t'_p$ ; a więc otrzymamy stosunek tych kosztów:

$$\frac{K_g}{K'_g} = \left( \frac{t_z + t_p - t_o}{t_z + t'_p - t_o} \right)^{-1} \dots \dots \dots (21)$$

Jeżeli przyjmiemy np., że koszty  $K'_p$ ,  $K'_n$  i  $K'_g$  są znane, np. obliczone w sposób zwykły z projektu, zestawionego dla obranych  $H'$  i  $t'_p$ , to możemy obliczyć bezpośrednio z wzoru 17b, 19-go i 21-go koszty  $K_p$ ,  $K_n$  i  $K_g$  dla dowolnych wartości  $H$  i  $t_p$ , z zachowaniem dla tych dwóch projektów warunku 14-go.

Obliczenie ekonomicznej wysokości tłoczenia i ekonomicznej temperatury wody powrotnej. Całkowity koszt roczny instalacji wyraża się sumą:

$$K = K_p + K_n + K_g \dots \dots \dots (22)$$

kłóra powinna być minimum przy zmiennych niezależnych  $H$  oraz  $t_p$ .

Dla obliczenia  $K_{min}$  należy zestawić, jak zwykle, dwa równania:

$$\frac{\partial K}{\partial H} = 0, \text{ oraz } \frac{\partial K}{\partial t_p} = 0, \dots \dots \dots (23)$$

z których obliczymy wysokość  $H = H_m$ , i temperaturę  $t_p = t_{pm}$ . Ze wzorów 17-go, 19-go i 21-go, otrzymamy pochodną cząstkową względem  $H$ :

$$\frac{\partial K}{\partial H} = -0,212 \cdot K'_p \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t'_p} \right)^{-0,392} \cdot H'^{0,212} \cdot H_m^{-1,212} + K'_n \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t'_p} \right)^{-1} \cdot H'^{-1} = 0 \dots \dots (24)$$

Z równania tego obliczymy:

$$H_m = 0,278 \left( \frac{K'_p}{K'_n} \right)^{0,825} \cdot \left( \frac{t_z - t_{pm}}{t_z - t'_p} \right)^{0,5} \cdot H' \cdot \varphi^{0,175} \dots (25)$$

Z tych samych wzorów otrzymamy kolejno pochodne cząstkowe względem  $t_p$ :

$$\frac{\partial K_p}{\partial t_p} = 0,392 \cdot K'_p \cdot (t_z - t'_p)^{0,392} \cdot \left( \frac{H}{H'} \right)^{-0,212} \cdot (t_z - t_p)^{-1,392} \cdot \varphi^{0,212};$$

$$\frac{\partial K_n}{\partial t_p} = K'_n \cdot \left( \frac{H}{H'} \right) \cdot (t_z - t'_p) \cdot (t_z - t_{pm})^{-2};$$

$$\frac{\partial K_g}{\partial t_p} = -\frac{1}{2} \cdot K'_g \cdot \left( \frac{t_z + t'_p}{2} - t_o \right) \cdot \left( \frac{t_z + t_{pm}}{2} - t_o \right)^{-2} \dots (26)$$

Po przyrównaniu sumy tych trzech wyrazów do zera i po podstawieniu następnie  $H = H_m$  z równ. 25-go, i wreszcie po przeniesieniu wszystkich wyrazów, zawierających niewiadomą  $t_{pm}$ , na lewą stronę, otrzymamy równanie

$$\left( \frac{t_z + t_{pm}}{2} - t_o \right)^2 \cdot (t_z - t_{pm})^{-1,5} = 0,632 \varphi^{0,175} \cdot \frac{K'_g}{K'_p \cdot 0,825 \cdot K'_n \cdot 0,175} \cdot \left( \frac{t_z + t'_p}{2} - t_o \right) \cdot (t_z - t'_p)^{-0,5} \dots (27)$$

z którego obliczymy — np. drogą prób — niewiadomą  $t_{pm}$ . Do tego obliczenia zastosować można załączoną tablicę lub załączony wykres (rys. 1), który obliczyliśmy przyjąwszy  $\varphi = 1$ ;  $t_z = 90^\circ \text{C}$ ;  $t_o = 20^\circ \text{C}$  i dla następujących wartości  $t_{pm}$  (wartość prawej strony równ. 27-go oznaczyliśmy literą  $T_o$ ):

$t_{pm}$	85 <sup>0</sup>	80 <sup>0</sup>	75 <sup>0</sup>	70 <sup>0</sup>	65 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>	55 <sup>0</sup>	50 <sup>0</sup>
$T_o$	407,5	133,5	67,4	40,2	26,3	18,4	13,32	9,96

Obliczywszy przeto wartość  $T_o$  prawej strony równania 27-go (przyjąwszy  $\varphi = 1$ )<sup>1</sup> odczytamy z tej tabliczki (z ewent. interpolacją) odpowiednią wartość  $t_{pm}$ .

Wartość  $\varphi^{0,175}$  w powyższym wzorze jest praktycznie bez znaczenia dla obliczenia  $t_{pm}$ .

Wzór przeto 25-ty i 27-my rozwiązują postawione zadanie.

<sup>\*)</sup> Dokończenie do str. 442 w № 20 r. b.



Obliczenie poprawki  $\varphi$ . W tym celu weźmiemy pod uwagę obieg przewodu, w którym zachodzi największa strata ciśnienia na tarcie. Stratę ciśnienia na miejscowe opory obliczymy ze wzoru:

$$H_s = \sum \zeta_i \frac{v_i^2}{2g} \gamma \dots (28)$$

gdzie  $i$  odnosi się do odcinków, znajdujących się na tym obiegu.

W to równanie wstawimy

$$v_i = \frac{Q_i}{A d_i}; \quad Q_i = \frac{W_i}{t_z - t_p}$$

oraz  $d_i$  z równania 10-go i otrzymamy

$$H_s = \frac{\gamma}{2g} \sum \zeta_i W_i^2 (t_z - t_p)^{-2} \cdot A^{-2} \cdot A^{\frac{4n}{2n+p}} \cdot a^{\frac{4}{2n+p}} \cdot (t_z - t_p)^{\frac{4n}{2n+p}} \cdot l_i^{-\frac{4}{2n+p}} \cdot W_i^{-\frac{4n}{2n+p}} \cdot H_{it}^{\frac{4}{2n+p}} \dots (29)$$

Oznaczając wszystkie czynniki oprócz czynników, zawierających wielkości  $H_{it}$  oraz  $t_p$ , literą  $M_i$ , napiszemy wzór 29-ty w postaci

$$H_s = (t_z - t_p)^{-\frac{2p}{2n+p}} \cdot \sum M_i H_{it}^{\frac{4}{2n+p}} \dots (30)$$

Zastosujemy następnie do tegoż układu rur temperaturę  $t_p'$  oraz wysokości  $H_{it}'$  czyniące zadość prawu proporcjonalności wyrażonemu równaniem 14-tem i otrzymamy następujący wyraz dla nowego  $H_s'$ :

$$H_s' = (t_z - t_p')^{-\frac{2p}{2n+p}} \cdot \left(\frac{H_{it}'}{H_{it}}\right)^{\frac{4}{2n+p}} \cdot \sum M_i H_{it}^{\frac{4}{2n+p}} \dots (31)$$

a następnie po podzieleniu 30-tego przez 31-sze otrzymamy:

$$H_s = H_s' \left(\frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'}\right)^{-\frac{2p}{2n+p}} \cdot \left(\frac{H_{it}'}{H_{it}}\right)^{\frac{4}{2n+p}} \dots (32)$$

Ponieważ  $H = H_t + H_s$ , a  $H' = H_t' + H_s'$ , napiszemy po podstawieniu  $H_s$  z równ. 32-go:

$$\frac{H}{H'} = \frac{H_t + H_s' \left(\frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'}\right)^{-\frac{2p}{2n+p}} \cdot \left(\frac{H_{it}'}{H_{it}}\right)^{\frac{4}{2n+p}}}{H_t' + H_s'} \dots (33)$$

Zważywszy następnie, po podstawieniu wartości  $n$  i  $p$  ze wzoru 6-go i 7-go,

że dla rur gazowych  $\frac{2p}{2n+p} = 0,51$  i  $\frac{4}{4n+p} = 0,81$ ,

a dla rur kołnierzych

$$\frac{2p}{2n+p} = 0,53 \text{ i } \frac{4}{4n+p} = 0,74,$$

przyjmiemy przybliżone wartości dla obydwóch rodzajów rur, 0,53 oraz 0,788, a po ich podstawieniu do równ. 33-go otrzymamy

$$\frac{H}{H'} = \frac{H_t + H_s' \left(\frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'}\right)^{-0,53} \cdot \left(\frac{H_{it}'}{H_{it}}\right)^{0,788}}{H_t' + H_s'} \dots (34)$$

lub inaczej, mając na uwadze wzór 17a, gdzie

$$\frac{H}{H'} = \frac{H_t}{H_t'} \cdot \varphi,$$

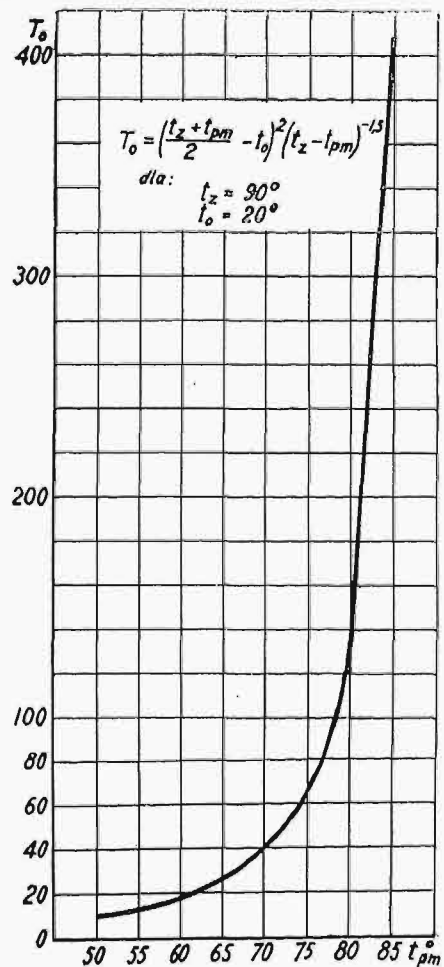
$$\varphi = \frac{1 + \frac{H_s'}{H_t'} \cdot \left(\frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'}\right)^{-0,53} \cdot \left(\frac{H_{it}'}{H_{it}}\right)^{-0,212}}{1 + \frac{H_s'}{H_t'}} \dots (35)$$

W wyrazie tym wielkość  $H_t$  jest nieznaną, zastąpimy ją przeto w tym wzorze wielkością  $H_m$  (obliczoną dla  $\varphi=1$ ), a zamiast  $H_t'$  podstawimy wartość  $H_t'$  z projektu przygotowawczego; otrzymamy wtedy wartość  $\varphi$  z dostateczną dokładnością. Wartość ta, podstawiona do równ. 25-tego, da dostatecznie dokładną wartość  $H_m$ , a podstawiona do równ. 17-tego, da wysokość  $H_{tm}$  odpowiadającą wysokości  $H_m$ . W razie niepewności, co do dostatecznej dokładności obliczonych  $H_m$ ,  $H_{tm}$  i  $t_{pm}$  (gdy  $\varphi$  jest znaczne, np.  $\varphi \geq 1,3$ ), można projekt, zestawiony na podstawie tych wielkości ( $H_m$ ,  $H_{tm}$  i  $t_{pm}$ ), uważać za przygotowawczy i, w sposób już wskazany, — obliczyć nowe wartości  $H_m$  i  $t_{pm}$ .

Różnice tych obliczeń nie mogą być praktycznie wielkie, gdyż w bliskości  $K_{min}$ , znaczniejsze nawet odchylenia wartości  $H$  od  $H_m$ , nie mogą wiele wpływać na wartość  $K_{min}$ .

Schemat obliczenia. Całe obliczenie da się ująć w następujące schematyczne postępowanie. Po zwykłym obliczeniu strat ciepła, należy sporządzić zupełny projekt instalacji dla dowolnie obranych strat  $R_i'$  (ewent.  $H_{it}'$ ) i dla dowolnie obranej temperatury wody powrotnej ( $t_p'$ ).

Następnie należy obliczyć z tego projektu stratę ciśnienia  $H_t'$  na tarcie i  $H_s'$  — stratę na miejscowe opory, skąd obliczymy wysokość tłoczenia  $H' = H_t' + H_s'$ , oraz z projektu w sposób zwykły koszty  $K_p'$ ,  $K_n$  i  $K_g$ ,



Rys. 1.

Na podstawie tych liczb ( $H', t'_p, K'_p, K'_n, K'_g$ ) obliczymy wartość prawej strony równania 27-go, t. zn.  $T_o$ , poczem z tegoż równania (lub z załączonej tabelki albo z wykresu) — temperaturę ekonomiczną  $t_{pm}$ , a następnie koszt grzejników  $K_{gm}$ .

Potem obliczymy ze wzoru 25-go, przyjąwszy  $\varphi = 1$ , przybliżoną wartość  $H_m$ , która może być uważana z praktyczną dokładnością za ekonomiczną. Jeżeli zechcemy postępować dokładniej, należy ze wzoru 35-go obliczyć  $\varphi$ , podstawiając weń zamiast  $H$ , obliczoną wartość (przybliżoną)  $H_m$ , a zamiast  $H'$ , wartość z projektu przygotowanego  $H'$ .

Na podstawie tej wartości  $\varphi$  obliczymy z 25-go szukane

$$H_m = H_{\text{przyblizone}} \cdot \varphi^{0,175},$$

ze wzoru zaś 17-go — wartość  $H_{tm}$ , a ze wzoru 14-go

$$R_{im} = R'_t \frac{H_{tm}}{H'_t},$$

na podstawie którego obliczymy z tablic Rietschel'a wszystkie  $d_i$  oraz z projektu  $K_{pm}, K_{nm}$  i  $K_{gm}$ , które powinny być w praktycznych granicach zgodne z kosztami obliczonymi z równań 36, 37 i 40-go; lub powinny czynić zadość stosunkom, wyrażonym równaniem 42-em.

Obliczenie teoretyczne wartości  $K_{pm}, K_{nm}$  i  $K_{gm}$ . Wartości te obliczymy, gdy w równanie 17, 19 i 21 podstawimy z równ. 25-go i 27-go wartości  $H = H_m$  i  $t_p = t_{pm}$ . W tem obliczeniu niewiadoma  $t_{pm}$  nie da się jednakże bezpośrednio obliczyć. Pozostawiamy przeto tę wielkość narazie nieobliczoną liczbowo i po podstawieniu  $H_m$  z równ. 25-go kolejno do 17b, 19 i 21-go otrzymamy:

$$K_{pm} = 1,312 K_p'^{0,825} \cdot K_n'^{0,175} \cdot \left( \frac{t_z - t_{pm}}{t_z - t'_p} \right)^{-0,5} \cdot \varphi^{0,175} \quad (36)$$

$$K_{nm} = 0,278 K_p'^{0,825} \cdot K_n'^{0,175} \cdot \left( \frac{t_z - t_{pm}}{t_z - t'_p} \right)^{-0,5} \cdot \varphi^{0,175} \quad (37)$$

$$K_{gm} = K'_g \left( \frac{\tau_m}{\tau'} \right)^{-1} \dots \quad (38)$$

gdzie

$$\tau_m = \frac{t_z + t_{pm}}{2} - t_o \quad \text{i} \quad \tau' = \frac{t_z + t'_p}{2} - t_o,$$

a gdy w to ostatnie równanie (38) podstawimy  $K'_g$  z równania 27-go, otrzymamy:

$$K_{gm} = \tau_m^2 \cdot (t_z - t_{pm})^{-1,5} \cdot K_p'^{0,825} \cdot K_n'^{0,175} \cdot \frac{1}{0,632} \cdot \varphi^{0,175} \cdot \tau'^{-1} \cdot (t_z - t'_p)^{0,5} \cdot \left( \frac{\tau_m}{\tau'} \right)^{-1} \dots \quad (39)$$

a po uporządkowaniu:

$$K_{gm} = 1,582 \cdot K_p'^{0,825} \cdot K_n'^{0,175} \cdot \left( \frac{t_z - t_{pm}}{t_z - t'_p} \right)^{-1,5} \cdot \frac{\tau_m}{t_z - t'_p} \cdot \varphi^{-0,175} \dots \quad (40)$$

Po dodaniu tych trzech równań (36, 37 i 40-go) napiszemy:

$$K_m = \left[ 1,590 \cdot \left( \frac{t_z - t_{pm}}{t_z - t'_p} \right)^{-0,5} \cdot \varphi^{0,175} + 1,582 \cdot \left( \frac{t_z - t_{pm}}{t_z - t'_p} \right)^{-1,5} \cdot \frac{\tau_m}{t_z - t'_p} \cdot \varphi^{-0,175} \right] \cdot K_p'^{0,825} \cdot K_n'^{0,175} \dots \quad (41)$$

lub wyrazimy te wartości w postaci stosunków:

$$K_{pm} : K_{nm} : K_{gm} = 1 : 0,212 : 1,206 \cdot \frac{\tau_m}{t_z - t_{pm}} \cdot \varphi^{-0,350} \quad (42)$$

Tym stosunkom powinny odpowiadać koszty  $K_p, K_n$  i  $K_g$  wszelkich instalacji ekonomicznych.

Z tego wynika np., że w instalacji ekonomicznej roczny koszt napędu powinien stanowić ok. 21% rocznego kosztu przewodu.

Wpływ odchyłań wysokości  $H_m$  i temperatury  $t_{pm}$  na roczny koszt instal. ekon.

Jeżeli, czy to wskutek niedokładności założeń, czynionych w tem obliczeniu, czy też dla jakichkolwiek innych powodów, nie zastosujemy ścisłych wartości  $H_m$  i  $t_{pm}$  dla obliczenia ekonomicznego projektu, lecz przyjmujemy bliskie wartości równe  $H_m + \Delta H_m$ , oraz  $t_{pm} + \Delta t_{pm}$ , (wielkość  $\Delta H_m$  i  $\Delta t_{pm}$  nazwiemy odchyłkami), to zachodzi pytanie, jaki wpływ będą miały te odchyłki na roczny najmniejszy koszt instalacji.

W tym celu, uważając koszt  $K$  za funkcję zmiennych niezależnych  $H$  i  $t_p$ , rozwiniemy ją w szereg Taylora względem tych zmiennych, a zważywszy, że dla projektu ekonomicznego:

$$\frac{\partial K}{\partial H} = 0 \quad \text{i} \quad \frac{\partial K}{\partial t_p} = 0,$$

obliczymy przyrost kosztów obu instalacji:

$$K - K_m = \Delta K_m$$

z następującego wzoru:

$$\Delta K_m = \frac{1}{2!} \cdot \frac{\partial^2 K_m}{\partial H_m^2} \cdot \Delta H_m^2 + 2 \cdot \frac{1}{2!} \cdot \frac{\partial^2 K_m}{\partial H_m \partial t_p} \cdot \Delta H_m \cdot \Delta t_{pm} + \frac{1}{2!} \cdot \frac{\partial^2 K_m}{\partial t_{pm}^2} \cdot \Delta t_{pm}^2 + \dots \quad (43)$$

Różniczki cząstkowe obliczymy z równania 17, 19 i 21-go; a zważywszy, że  $K_p$  i  $K_n$  są funkcjami jednorodnymi względem  $H$  oraz względem wyrazu

$(t_z - t_n)$ , zaś wyraz  $K_g$  — względem wyrazu  $\left( \frac{t_z + t_p}{2} - t_o \right)$ ,

napiszemy wyrazy szeregu 43-go na zasadzie twierdzenia Eulera o funkcjach jednorodnych w nast. postaci; wyraz pierwszy

$$\frac{1}{2!} \frac{\partial^2 K}{\partial H^2} \cdot \Delta H_m^2 = \frac{1}{2!} \cdot (-0,212) \cdot (-1,212) \cdot K_{pm} \left( \frac{\Delta H_m}{H_m} \right)^2 = 0,129 K_{pm} \left( \frac{\Delta H_m}{H_m} \right)^2; \dots \quad (44)$$

następnie drugi wyraz szeregu 43-go:

$$2 \cdot \frac{1}{2!} \cdot \frac{\partial^2 K}{\partial H \partial t_p} \cdot \Delta H_m \cdot \Delta t_{pm} = (-0,212) \cdot (-0,392) \cdot \frac{K_{pm}}{H_m (t_z - t_{pm})} \cdot (-1) + (-1) \frac{K_{nm}}{H_m (t_z - t_{pm})} \cdot (-1) \cdot 2 \frac{1}{2!} \cdot \frac{\partial^2 K}{\partial H \partial t_p} \cdot \Delta H_m \cdot t_{pm} = [-0,083 K_{pm} + K_{nm}] \cdot \left( \frac{\Delta H_m}{H_m} \right) \cdot \left( \frac{\Delta t_{pm}}{t_z - t_{pm}} \right) \quad (45)$$

i wreszcie wyraz 3-ci tego szeregu:

$$\frac{1}{2!} \cdot \frac{\partial^2 K}{\partial t_p^2} \cdot \Delta t_{pm}^2 = \left[ \frac{1}{2!} \cdot (-0,392) \cdot (-1,392) \cdot \frac{K_{pm}}{(t_z - t_p)^2} \cdot (-1) \cdot (-1) + \frac{1}{2!} \cdot (-1) \cdot (-2) \cdot \frac{K_{nm}}{(t_z - t_p)^2} \cdot (-1) \cdot (-1) + \frac{1}{2!} \cdot (-1) \cdot (-2) \cdot \frac{K_{gm}}{\tau_m^2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \right] \cdot \Delta t_{pm}^2$$

a po wykonaniu działań:

$$\frac{1}{2!} \cdot \frac{\partial^2 K}{\partial t_p^2} \cdot \Delta t_{pm}^2 = \left[ 0,273 K_{pm} + K_{nm} \right] \cdot \left( \frac{\Delta t_{pm}}{t_z - t_{pm}} \right)^2 + 0,25 \tau_m K_{gm} \left( \frac{\Delta t_{pm}}{\tau_m} \right)^2 \dots \quad (46)$$

Wyrazimy następnie wielkości  $K_{pm}$ ,  $K_{nm}$  i  $K_{gm}$  przez wielkość  $K_m = K_{pm} + K_{nm} + K_{gm}$  i w tym celu obliczamy z równania 42-ego:

$$K_{pm} = \frac{K_m}{1,212 + 1,206 \frac{\tau_m}{t_z - t_{pm}} \cdot \varphi^{-0,350}}; \quad (47)$$

$$K_{nm} = 0,212 \cdot \frac{K_m}{1,212 + 1,206 \frac{\tau_m}{t_z - t_{pm}} \cdot \varphi^{-0,350}}; \quad (48)$$

$$K_{gm} = 1,206 \cdot \frac{\tau_m}{t_z - t_{pm}} \cdot \varphi^{-0,350} \cdot \frac{K_m}{1,212 + 1,206 \frac{\tau_m}{t_z - t_{pm}} \cdot \varphi^{-0,350}}; \quad (49)$$

a po podstawieniu tych wartości do równania 44, 45 i 46-go, a następnie do szeregu 43-go otrzymamy:

$$\frac{\Delta K_m}{K_m} = \frac{1}{1,212 + 1,206 \frac{\tau_m}{t_z - t_{pm}} \cdot \varphi^{-0,350}} \cdot \left[ 0,129 \cdot \left( \frac{\Delta H_m}{H_m} \right)^2 + (-0,083 + 0,212) \cdot \frac{\Delta H_m}{H_m} \cdot \frac{\Delta t_{pm}}{t_z - t_{pm}} + (0,273 + 0,212) \cdot \left( \frac{\Delta t_{pm}}{t_z - t_{pm}} \right)^2 + 0,25 \tau_m \cdot 1,206 \frac{\tau_m}{t_z - t_{pm}} \cdot \varphi^{-0,350} \cdot \left( \frac{\Delta t_{pm}}{\tau_m} \right)^2 \right]; \quad (50)$$

i wreszcie po wykonaniu działań:

$$\frac{\Delta K_m}{K_m} = \frac{1}{1,212 + 1,206 \frac{\tau_m}{t_z - t_{pm}} \cdot \varphi^{-0,350}} \cdot \left[ 0,129 \left( \frac{\Delta H_m}{H_m} \right)^2 + 0,129 \frac{\Delta H_m}{H_m} \cdot \frac{\Delta t_{pm}}{t_z - t_{pm}} + 0,485 \left( \frac{\Delta t_{pm}}{t_z - t_{pm}} \right)^2 + 0,302 \frac{\Delta t_{pm}^2}{\tau_m (t_z - t_{pm})} \right]; \quad (51)$$

Przykład: Dla pewnej instalacji otrzymaliśmy:  $H_m = 0,74 \text{ m}$ ,  $t_{pm} = 77^\circ \text{ C}$ , gdy  $t_z = 90^\circ$ ,  $t_o = 20^\circ$ ; przyjmujemy następnie odchyłki  $\Delta H_m : H_m = 0,2$ ; oraz  $\Delta t_{pm} = 5^\circ$ .

Ze wzoru powyższego otrzymamy kolejno:

$$\frac{\Delta K_m}{K_m} = 0,07\% + 0,15\% + 1,0\% + 0,14 = 1,36\%.$$

Z tych liczb widzimy, że największą podwyżkę kosztów wywołuje wyraz 3-ci, wynikający z odchyłki  $t_{pm}$  o  $5^\circ \text{ C}$ ; — odchyłki zaś wysokości mają wpływ nieznaczny na podwyżkę kosztów.

Z tego wynika, że 20%-owa odchyłka od ekonomicznej wysokości nie ma praktycznego wpływu na najmniejszy koszt instalacji; przybliżenia przeto, jakieśmy przyjęli w tem obliczeniu, nie mają wpływu na koszt instalacji i wzory 25-ty i 27-my mogą być z dostateczną dokładnością stosowane.

Obliczenie bezpośrednio wysokości  $H_{tm}$ .

Chociaż podane wzory powinny wystarczyć do obliczenia projektu ekonomicznego zestawimy jednakże dokładny wzór dla  $H_{tm}$  nie posiłkując się założeniem, że  $\varphi = \text{stała}$ .

Równanie to otrzymamy jak poprzednio z równ. 22-go i z tą tylko różnicą, że wartość  $K_p$  przy-

miemy z równania 16-tego, a  $H_t$  uważać będziemy jako funkcję zmiennej  $H$ , obliczoną z równ. 34 go; inaczej mówiąc obliczymy z równ. 22-go  $K = K_{min}$ ; uważając  $H_t$  i  $H$  za niezależne zmienne, natomiast równanie 34-te uważać będziemy jako równanie warunkowe.

W celu tego obliczenia pomnożymy równ. 34-te przez współczynnik nieoznaczony  $\lambda$ ; dodamy je następnie do 22-go i obliczymy  $K_m$ , uważając  $H_t$  i  $H$  na niezależne.

Na tej podstawie napiszemy z tego równania (t. j. z 16, 17b, 19 i 34-go):

$$\frac{\partial K}{\partial H_t} = \frac{\partial K_p}{\partial H_t} - \lambda \left[ 1 + 0,788 H_s' \cdot \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'} \right)^{-0,53} \cdot H_t'^{-0,788} \cdot H_t^{-0,212} \right] = 0,$$

oraz

$$\frac{\partial K}{\partial H} = \frac{\partial K_n}{\partial H} + \lambda = 0;$$

Po wykonaniu działań i wyrugowaniu z tych równań  $\lambda$ , otrzymamy, korzystając z równania 16-tego i 19-tego:

$$-0,212 \cdot K_p' \cdot \left( \frac{t_z - t_o}{t_z - t_p'} \right)^{-0,392} \cdot H_t'^{0,212} \cdot H_t^{-1,212} + K_n' \cdot \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'} \right)^{-1} \cdot H_t'^{-1} \cdot \left[ 1 + 0,788 \cdot H_s' \cdot \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'} \right)^{-0,53} \cdot H_t'^{-0,788} \cdot H_t^{-0,212} \right] = 0,$$

pomnożymy to równanie przez wyraz  $H_t^{1,212} \cdot H_t'$ , a po uporządkowaniu otrzymamy:

$$K_n' \cdot \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'} \right)^{-1} \cdot H_t^{1,212} + 0,788 K_n' \cdot H_s' \cdot \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'} \right)^{-1,53} \cdot H_t'^{-0,788} \cdot H_t = 0,212 K_p' \cdot \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'} \right)^{-0,392} \cdot H_t'^{0,212} \cdot H_t' = 0.$$

Podzielimy to równanie przez spółczynnik, znajdujący się w pierwszym wyrazie przy niewiadomej  $H_t$  i otrzymamy:

$$H_t^{1,212} + 0,788 H_s' \cdot \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'} \right)^{-0,53} \cdot H_t'^{-0,788} \cdot H_t = 0,212 \cdot \left( \frac{K_p'}{K_n'} \right) \cdot \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'} \right)^{0,608} \cdot H_t'^{0,212} \cdot H_t' = 0$$

i wreszcie, po podzieleniu przez  $H_t'^{1,212}$ , otrzymamy:

$$\left( \frac{H_t}{H_t'} \right)^{1,212} + 0,788 \cdot \frac{H_s'}{H_t'} \cdot \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'} \right)^{-0,53} \cdot \left( \frac{H_t}{H_t'} \right) = 0,212 \cdot \frac{K_p'}{K_n'} \cdot \left( \frac{t_z - t_p}{t_z - t_p'} \right)^{0,608} \cdot \frac{H_t'}{H_t'} \quad (52)$$

Z równania tego obliczymy wysokość  $H_t$  z danych, odnoszących się do projektu przygotowawczego i z temperatury  $t_p = t_{pm}$ , którą obliczymy z równ. 27-go; wartość ta  $H_{tm}$  jest wysokością odpowiadającą ekonomicznemu układowi t. j.  $= H_{tm}$ .

Równanie to ma postać  $x^{1,212} + ax = b$ ; pierwiastek jego z pewnem przybliżeniem można przyjąć:

$$x = \frac{b}{1+a};$$

dokładniejszy zaś obliczymy metodą przybliżoną, np. metodą Newtona.



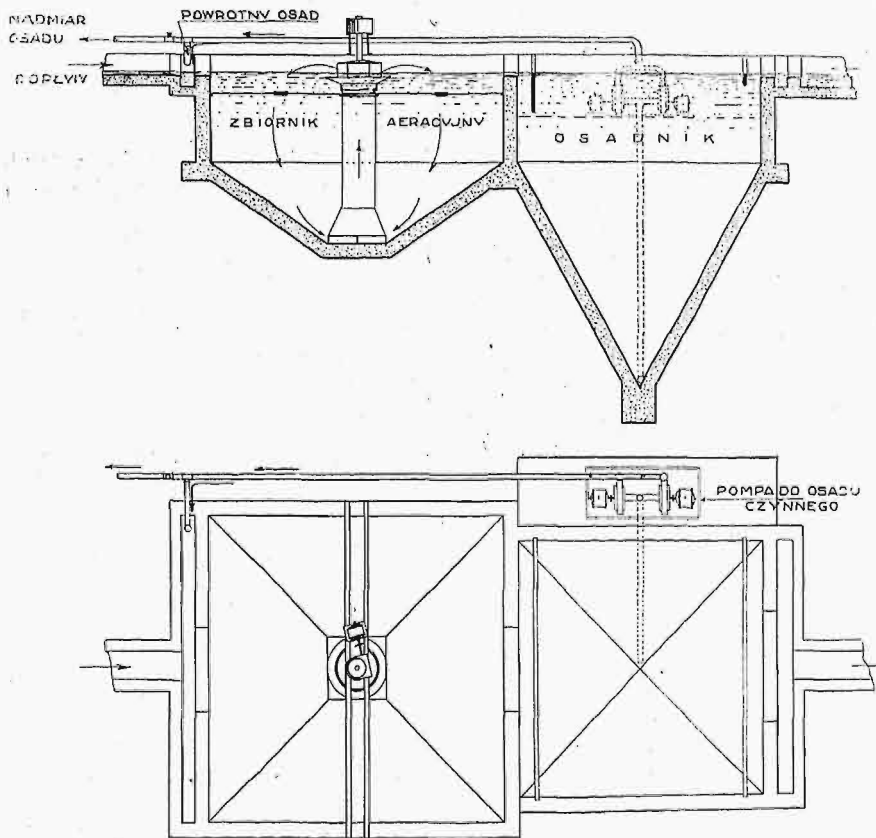
# Osad czynny.<sup>\*)</sup>

Napisał Inż. Aleksander Szniolis, Oddział Inżynierji Sanitarnej Państwowej Szkoły Higieny.

## 3. Sposób Boltona (Simplex).

W sposobie Boltona jest ta sama zasada, co u Haworth'a, tylko inaczej rozwiązana technicznie.

Zbiornik do przewietrzania jest głęboki — 2,7 m. Dno składa się z kilku lejów. Nad środkiem każdego leja umieszczona jest rura blaszana średn. 75 cm (rys. 9). Doprowadzona jest ona prawie do dna, pozostawiając szparę 15 cm szerokości, u góry — wychodzi trochę ponad poziom ścieków. Na górnej części rury umieszczona jest tarcza z łopatkami. Tarczę wprowadza się w ruch wirowy zapo-



SYSTEM BOLTONA (SIMPLEX).

Rys. 9.

mocą odpowiednich wałów i kół. Przy obracaniu się, tarcza ścina swemi łopatkami część płynu z powierzchni wewnątrz rury i wyrzuca go w powietrze w postaci cienkich strumieni. Następuje przy tem silna absorbcja tlenu z powietrza. Na miejsce zabranych przez tarczę z wewnątrz rury ścieków, dopływają nowe porcje od dołu, i w ten sposób, przy znacznej ilości obrotów tarczy, powstaje niezbędny dla procesu ruch w całym zbiorniku. Urządzenie jest naogół b. proste i mniej kosztowne od innych (rys. 10).

## 4. Sposób Imhoffa.

Dr. K. Imhoff połączył poprzednie dwie zasady w swoim urządzeniu, mianowicie zastosował wtłaczanie powietrza sprężonego, jak w zwykłych aerotankach, tylko w małej ilości, i mieszała me-

chaniczne (rys. 11). Proces trwa krócej— $3\frac{1}{2}$  godz. przy 15% osadu czynnego. Dr. K. Imhoff wybudował podobne urządzenie w Essen-Rellinghausen, którego wyniki działania, według jego własnego sprawozdania, są świetne, podobne jednak urządzenie wybudowane w Argo było uznane przez Amerykanów za niekorzystne.

## 5. Aerofiltry.

Zupełnie odmienny sposób zastosowania osadu czynnego do oczyszczania ścieków powstał w postaci t. zw. aerofiltrów, czyli kombinacji osadu czynnego i złóż zraszanych.

Jeszcze doświadczenia Dunbara wykazały, że na zwykłych złożach zraszanych proces utleniania i nityfikacji odbywa się energicznie tylko w zewnętrznej warstwie złoża, grubości 0,5 m. Wewnątrz złoża proces ten idzie znacznie wolniej, lub nawet zanika. Podstała stąd myśl sztucznego zasilania tlenem złóż zraszanych, przez przedmuchiwanie ich sprężonym powietrzem. Próby te, dokonywane w różnych czasach, nie dały jednak dodatniego wyniku i zostały zarzucone. Doświadczenia wznowił prof. Stroganow na stacji doświadczalnej w Moskwie, ale tym razem z zastosowaniem osadu czynnego.

Wynikiem tych badań był nowy sposób—aerofiltry. Złoże aerofiltrów wykonywa się z żużlu lub koksu  $3\frac{1}{2}$  lub 4-metrowej wysokości. Umieszcza się je w zbiorniku ze ścianami nieprzenikliwymi, gdzie spoczywa na rusztach, pod które wtłacza się powietrze.

Po wykonaniu urządzenia, złoże zrasza się osadem czynnym, który jest skwapliwie absorbowany przez materiał złoża, aż do całkowitego jego nasycenia.

W ten sposób, zamiast wytwarzać błonę biologiczną na złożu w sposób naturalny, wytwarza się ją sztucznie z osadu czynnego.

Złoże aerofiltru zrasza się następnie ściekami, jak zwykły filtr biologiczny, ale zraszanie odbywa się stale (bez przerw). Od dołu wtłacza się powietrze w ilości od 4—6 objętości na 1 objętość ścieków, przyczem, wobec nieznacznych oporów złoża, sprężenie powietrza jest b. nieznaczne, normalnie od 4 do 20 mm słupa wodnego.

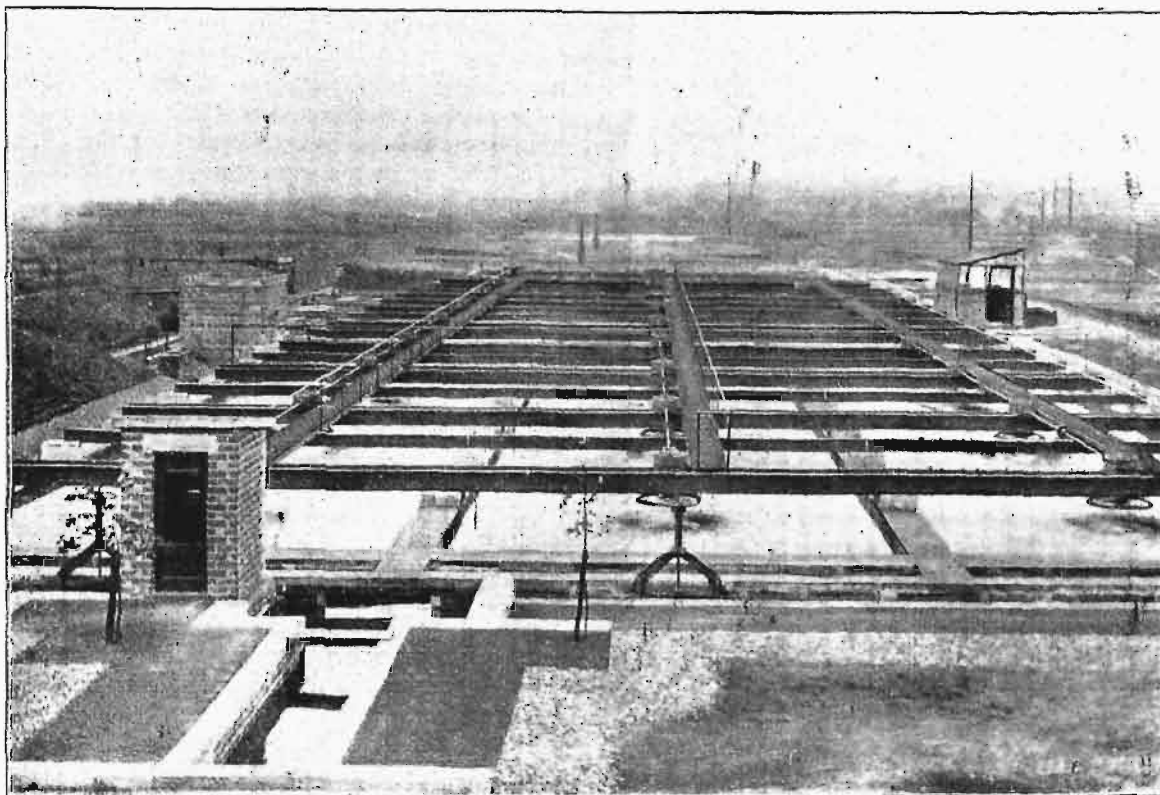
Proces oczyszczania trwa od 10 do 30 minut. Wydajność urządzenia wynosi od 20 do 30 m<sup>3</sup> ścieków na 1 m<sup>2</sup> złoża na dobę, czyli jest 15—20-krotnie większa, niż zwykłych złóż zraszanych.

<sup>\*)</sup> Dokończenie do str. 445 w Nr. 20 r. b.

Stopień oczyszczania ścieków jest taki sam, jak w aerotankach.

chemicznego jest zredukowane o 90%. Wypływająca woda nasycona jest tlenem od 60 do 100%.

Wypływ nie zagniwa w ciągu od 3 do 10 dni.



Rys. 10. Widok urządzenia Boltona.

Nakład pracy mechanicznej w poszczególnych sposobach różni się znacznie. Ścisłego porównania coprawda uczynić nie można, gdyż te dane, jakimi rozporządzamy, dotyczą poszczególnych istniejących urządzeń, zasilanych ściekami różnego stężenia i charakteru, a i same urządzenia znacznie się różnią rozmiarami.

Dla orientacji tylko można przytoczyć kilka liczb. Naprz. w Milwaukee zużywa się na wszystkie potrzeby związane z przeróbką ścieków — 16,4 KM na 1000 m<sup>3</sup> ścieków, W Anglii — dla aerotanków obliczają 6,7 KM na 1000 m<sup>3</sup>. System Haworth'a wymaga od 11 do 4,5 KM, Boltona (Simplex) — 3,3 KM, aerofiltr (według doświadczeń w Moskwie) — 5,3 KM na 1000 m<sup>3</sup> ścieków.

#### Wyniki eksploatacji urządzeń z osadem czynnym.

1) Stopień oczyszczania ścieków jest b. wysoki (zbliżony do wypływu z półirygacyjnych). Nie pozostawia on wiele do życzenia.

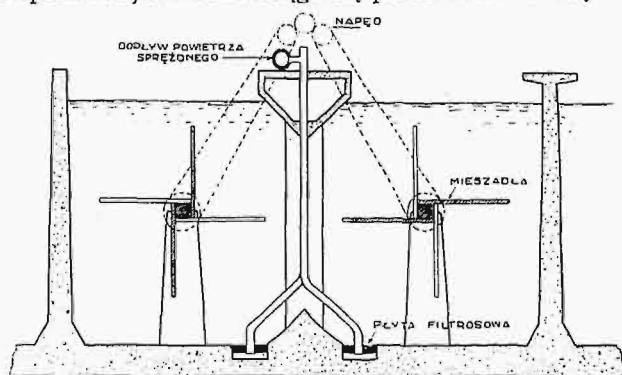
Klarowność wypływu jest całkowita. Wypływająca woda jest zupełnie przezroczysta i przypomina raczej swym wyglądem wodę źródłaną, niż oczyszczone ścieki.

Stopień zabarwienia zależy od charakteru ścieków, naogół jednak zabarwienie jest bardzo nieznaczne, lub niema go wcale.

Ciała organiczne są zmineralizowane w znacznym stopniu. Zapotrzebowanie tlenu bio-

amoniaku redukuje się prawie do 100%. Utleńalność również. Liczba bakterij zredukowana bywa od 90 do 99%.

2) Stopień oczyszczania ścieków jest niezależny ani od temperatury, ani od sezonu lub pogody. W chłodnym okresie roku, o ile temperatura ścieków spada poniżej 9° C, niezbędny stopień oczyszczania osiąga się przez dodanie więk-



Rys. 11. Sposób Imhoff'a.

szego % osadu czynnego i nieco zwiększone przedmuchiwanie. Wobec tego zastosowanie osadu czynnego nawet w surowym klimacie północnym jest najzupełniej możliwe.

3) Wydajność urządzeń z osadem czynnym jest największa ze wszystkich innych znanych dotąd sposobów.

Wykazuje to najlepiej podana niżej tabela.

TABELA II.

Objętości i powierzchnie, wymagane przez poszczególne urządzenia, na 1000 m<sup>3</sup> ścieków, oczyszczanych w ciągu doby.

Rodzaj urządzenia	Wysokość		Objętość m <sup>3</sup>	Pole m <sup>2</sup>
	głębokość m			
1. Złóża zraszane, przy obciążeniu 0,45 m <sup>3</sup> ścieków na 1 m <sup>2</sup> powierzchni złóża . . . . .	2		2220	1110
2. To samo 1,1 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> . . . . .	2		1000	500
3. Aerotanki przy 6 godzinach działania . . . . .	2		313	157
4. Aerotanki przy 6 godzinach działania . . . . .	4		313	78
5. To samo przy 4 godzinach działania . . . . .	4		208	52
6. System Haworth'a . . . . .	1,2		600	720
7. System Boltona . . . . .	6,0		888	202
8. Aerofiltry . . . . .	4		167	42

Takie skoncentrowanie procesu na małej przestrzeni ma szczególnie duże znaczenie dla miast, nie posiadających dużych terenów przy głównym kolektorze.

4) Przy eksploatacji urządzeń z osadem czynnym niema zupełnie zapachu, ani much, ani żadnych innych skutków szkodliwych, niepożądanych lub przykrych dla otoczenia.

Dzięki temu, podobne urządzenia mogą być umieszczane w centrum dzielnicy mieszkalnej, bez żadnej szkody dla ludności.

Daje to w pewnych wypadkach możliwość strefowania systemu kanalizacyjnego, przy którym ścieki z pewnej strefy, po oczyszczeniu ich osadem czynnym, mogą być odprowadzane wprost do odpływu naturalnego.

Można tym sposobem uniknąć nieraz przepompowywania ścieków lub budowy dużych i długich kolektorów dla odprowadzania ścieków za miasto.

5) Wszystkie urządzenia do osadu czynnego, oprócz aerofiltrów, wymagają minimalnego spadku hydraulicznego.

6) Osad czynny, otrzymywany w nadmiarze, odpowiednio wysuszony, stanowi znakomity materiał nawozowy. Zawiera on od 4 do 8% azotu organicznego, którego 70% może być asymilowane przez rośliny, od 2 do 4% fosforu (jako P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) oraz ok. 1% potasu. Użyty jako nawóz, powiększa urodzaj zbóż 4-krotnie, urodzaj ziemniaków 2-krotnie. Na wystawie ogrodniczej w Manchesterze (Anglja) robotnicy zakładu oczyszczania ścieków otrzymali 27 nagród za swoje eksponaty, nawożone osadem czynnym.

W Milwaukee, przy zakładaniu oczyszczania ścieków, powstała duża fabryka, która przerabia osad czynny na nawóz sztuczny. Jej wydajność dzienna wynosi 100 t. Cena sprzedażna wynosi 26,5 dol. za tonnę. Czysty dochód zakładu—7,5 dol. na tonnie.

7) Koszt budowy urządzenia do osadu czynnego jest naogół nieco mniejszy, aniżeli złóż zraszanych, koszt eksploatacji natomiast przeważnie większy. Nie może to być jednak uważane za regułę. Dużo zależy od warunków miejscowych i charakteru ścieków. Porównywanie wobec tego danych z różnych miast nie jest wskazane. Najlepiej o tem ustosunkowaniu można sądzić z projektów i kosztorysów, sporządzonych dla jednego miasta, a uwzględniających dwa, lub większą liczbę rodzajów urządzeń.

Z tego można wnioskować, że osad czynny może również z punktu widzenia finansowego konkurować w wielu wypadkach ze złóżami zraszanymi, co się zaś tyczy aerofiltrów, to z obliczeń moskiewskich wynika, że koszt ich jest kilkakrotnie niższy. Żałować wypada, że aerofiltry nigdzie jeszcze nie zostały wykonane na większą skalę.

8) Pod względem obsługi, urządzenia z osadem czynnym wymagają znacznie mniejszej ilości pracowników (przy aerotankach 1 robotnik wypada na 7500 mieszkańców, przy polach یرgacyjnych 1 na 2000 mieszkańców), ale zato dozór winien opierać się na personelu wykwalifikowanym i być b. ścisły i dokładny.

TABELA III.

Rodzaj urządzenia	Koszt budowy	Koszt eksploatacji	Suma skapitalizowana*)
	w d o l a r a c h		
1. Fitchburg (55 000 mieszkańców, 20 900 m <sup>3</sup> ścieków na dobę):			
a) stacja biologiczna (Imhoff — złóża zraszane) . . . . .	450 000	17 700	1 590 000
b) osad czynny (aerotanki) . . . . .	325 000	41 600	1 890 000
2. New-Britain (60 000 mieszkańców, 22 800 m <sup>3</sup> ścieków na dobę):			
a) stacja biologiczna (Imhoff—złóża zraszane) . . . . .	345 000	16 700	1 365 000
b) osad czynny (aerotanki) . . . . .	182 000	30 000	1 255 000
	w r u b l a c h		
3. Moskwa (125 000 mieszkańców, 12 300 m <sup>3</sup> ścieków na dobę).			
a) stacja biologiczna (złóża kontaktowe) . . . . .	800 000	118 000	3 770 000
b) " " (złóża zraszane) . . . . .	500 000	76 200	2 410 000
c) pola filtracyjne . . . . .	500 000	50 000	1 750 000
d) osad czynny — aerotanki . . . . .	500 000	95 000	2 880 000
e) " " — aerofiltry . . . . .	100 000	23 000	695 000

\*) Suma ta składa się z kosztu budowy i skapitalizowanych wydatków rocznych (koszt eksploatacji + % od kapitału + % amortyzacyjny).



Jak już wspominaliśmy, osad czynny ulega łatwo zmianom, wobec czego przy nieuważnym dozrze bardzo łatwo jest cały proces zepsuć. Naprawa zaś wymaga nieraz kilku tygodni. To jest słabą stroną procesu.

9) Usuwanie nadmiaru osadu czynnego nie stanowi już dzisiaj tych trudności szczególnych, jakie były na początku.

Osad zawiera od 97 do 99,5% wody, wobec czego otrzymuje się duże ilości osadu — przeciętnie od 5 do 15 m<sup>3</sup> z każdego tysiąca m<sup>3</sup> przerobionych ścieków.

Odwadnianie osadu dokonywa się różnymi sposobami.

Suszenie na zwykłych suszarkach piaskowych odbywa się naogół zbyt wolno i może być zastosowane jedynie przy małych urządzeniach. Na suszarkach wykonanych z żużli, jakie są stosowane w Anglii, osad wysycha w ciągu kilku dni.

W większych zakładach stosuje się vacuum-filtry (Oliver'a i inne), filtrprasy i centryfugi. Jest to operacja kosztowna i nastęcza wiele trudności (zwłaszcza w zimie) wobec tego, że ciała koloidalne szybko zatykają płótno na filtrach i proces odwadniania odbywa się b. wolno.

Do ostatecznego wysuszenia osadu stosuje się następnie żelazne piece rotacyjne.

W ostatnich latach zaczęto stosować fermentację metanową dla odwodnienia i przeróbki osadu czynnego. Nadmiar osadu wprowadza się do komory fermentacyjnej osadnika Imhoff'a, gdzie zmieszany z osadem zwykłym ulega szybko fermentacji i odwodnieniu. Doświadczenia Imhoff'a w Essen wykazują, że osad czynny, zawierający 98% wody, już po 7-miu dniach przebywania w komorze fermentacyjnej obniża zawartość wody do 91%. Po 3 zaś miesiącach fermentacja jest zakończona, a zawartość wody spada do 80%. Pojemność komory fermentacyjnej w tym wypadku winna być zwiększona z 30 l na osobę do 50 l na osobę. Ten sposób usuwania osadu wydaje się być najbardziej celowym i prostym, a najmniej kosztownym, i zdaje się, że rozwiązuje sprawę usuwania osadów kardynalnie.

### Zastosowanie osadu czynnego.

Z danych, przytoczonych powyżej, wywnioskować możemy, że osad czynny, w tem stadium rozwoju, w jakim znajduje się w chwili obecnej, może być zastosowany z powodzeniem do oczyszczania ścieków w średnich i większych miastach (powyżej 10 000 mieszkańców). Zastosowanie go w małych miastach lub mniejszych osiedlach nie wydaje się racjonalne, ze względu na trudność utrzymania odpowiednio wykwalifikowanego personelu. Aero-filtry natomiast mogą być stosowane we wszystkich wypadkach.

Osad czynny stosowany jest również z dużym powodzeniem do oczyszczania ścieków przemysłowych, ale takich, które nie zawierają związków trujących dla bakterij (naprz. do ścieków z garbarni, rzeźni, mleczarni, drożdżarni i t. p.).

Pozatem osad czynny znajduje coraz większe zastosowanie (Anglja, St. Zj. A. P.), jako proces przygotowawczy. Wprowadza się go w miastach, posiadających urządzenia do biologicznego oczyszczania ścieków w stanie przeciążonym.

W tych wypadkach krótkie przewietrzanie ścieków z osadem czynnym pomiędzy osadnikami i złożami biologicznymi jest nadzwyczaj korzystne. Przeprowadzenie jedynie pierwszej fazy procesu osadu czynnego (1—1½ godzinne przewietrzanie) pozwala następnie na zwiększenie dozy na złożach biologicznych do 4-krotnej wielkości.

System Boltona najbardziej nadaje się do tego celu.

Niezmiernie ciekawe są próby zastosowania procesu osadu czynnego do przeróbki na stacjach zlewnych ekskrementów, przywożonych beczkami z dolów kloacnych. Takich stacyj jest już kilka, wśród nich jedna w Szanghaju (Chiny). Na takie zastosowanie trzebaby i w Polsce zwrócić usilną uwagę, gdyż pozwoli to rozwiązać trudne zagadnienie racjonalnego usuwania i unieszkodliwienia nieczystości w miejscowościach nieskanalizowanych.

## Nowe wydawnictwa<sup>\*)</sup>

- Pomiary elektryczne w technice.** Prof. Inż. Mieczysław Pożaryski. Str. 158, rys. 163. Wyd. Br. Pom. Stud. Pol. War. Warszawa, 1928.
- Astronomia sferyczna.** Prof. Dr. M. Ernst. Str. 606, 83 rys. Nakł. Gebethnera i Wolffa. Kraków, 1928.
- Stal (żelazo kute i lane).** Str. 94, rys. 14. Wyd. Inst. Badań Techn. Lotnictwa, Warszawa, 1928.
- Naprawa samolotu Bréguet 19 A<sub>2</sub> i B<sub>2</sub>.** Str. 72, rys. 28 i 5 tablic. Wyd. Inst. Badań Techn. Lotnictwa. Warszawa, 1928.
- Botanik und Kultur der Baumwolle.** Dr. Ludwig Wittmack. Str. 352, rys. 92. Wyd. J. Springer. Berlin, 1928.
- Praktisches Handbuch der gesamten Schweisstechnik.** Tom I. Gasschmelzschweiss- und Schneidtechnik. Dr. Ing. P. Schimpke i H. A. Horn. Wyd. 2-gie. Str. 219 z 229 rys. J. Springer. Berlin, 1928.
- Gewölbetabellen.** Vereinfachungen für Entwurf und Berechnung statisch bestimmter und unbestimmter Gewölbe. Prof. Dr. Ing. F. Kögler. Wyd. 2-gie. Str. 104 z 29 rys. J. Springer. Berlin, 1928.

<sup>\*)</sup> Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa, ul. Czackiego 3.

# PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

## KOLEJNICTWO.

### Prędkości pociągów na drogach żelaznych.

Nowe środki przewozowe, które pojawiły się w ostatnich latach, współzawodnicząc z kolejami żelaznymi, przewyższyły te ostatnie pod względem prędkości. Tak więc niedawno osiągnął samochód prędkość 385 *km/h*, zaś samolot 520 *km/h*. Jednakże trzeba zauważyć że te najwyższe prędkości były tylko chwilowe, a więc osiągnano je na stosunkowo krótkich odległościach, a przytem te środki transportowe przedstawiały ciężary nieznaczące w porównaniu z masami, przewożonymi pociągami kolejowymi. Samochód ciężarowy lub samolot waży co najwyżej 10 000 *kg*, gdy na naszym kontynencie ciężar pociągów towarowych wynosi 1500 do 2000 *t*, a w Ameryce dochodzi do 12 000 *t*. Pomimo to i kolejowcy widzą, że w dziedzinie ich działalności potrzebne są wysiłki, ażeby możliwie podnieść prędkość podróży kolejami żelaznymi, w interesie publiczności i gospodarstwa narodowego. Usiłowania idą w dwu kierunkach: w przebyciu możliwie długich odcinków bez zatrzymywania się i w powiększeniu prędkości przewozu.

Ponieważ działania dynamiczne, które występują przy biegu pociągu w częściach taboru i na torze kolejowym, wzrastają proporcjonalnie do ciężaru i do kwadratu prędkości, to powiększeniu prędkości pociągu ponad pewne granice przeciwstawiają się znaczne trudności.

Prędkość jazdy zależy nie tylko od samego składu taboru, liczby hamowanych osi, budowy wagonów, krzywizn i wzniesień torów oraz średnich odległości między stacjami, lecz także w dużej mierze od nawierzchni, a szczególnie od szyn. Przyjęto, że przy szynach stalowych wagi 35 — 36 *kg/m* najwyższa prędkość nie powinna przekraczać 90 *km/h*, a przy szynach 44 *kg/m* — 120 *km/h*. Lecz i to prawidło, jak i inne, nie jest ściśle stosowane.

Z ulepszeniem taboru kolejowego i nawierzchni toru, szczególnie z zastosowaniem cięższych szyn, prędkość jazdy (z 10 *km/h* w r. 1825) rosła dość szybko. Rok 1869 — wynalezienia hamulca powietrznego przez inżyniera amerykańskiego, Jerzego Westinghouse'a — rozpoczął pod tym względem nową epokę.

Już w r. 1900 na niektórych odcinkach europejskiej sieci kolejowej były dozwolane znaczne prędkości. Przytaczamy niektóre z nich: w Bułgarii i Grecji 35 *km/h*, Norwegii, Portugalji i Turcji 45, Serbii i Hiszpanji 56, Danji, Szwecji i Rumunii 59, Rosji 62, Italji 67, Szwajcarii, Holandji i Austro-Węgrzech 75, Belgji 80, Niemczech 83, Anglii 87, Francji 95 *km/h*.

W Szwajcarii, podług obecnych przepisów, największa dopuszczalna prędkość pociągów osobowych przy hamulcach ciągłych na drogach głównych wynosi 90 *km/h* (wyjątkowo 100), pociągów towarowych — 75, pociągów osobowych bez hamulców ciągłych — 45 *km/h*.

W Niemczech, poprzednio, na drogach głównych z krzywiznami o promieniu większym niż 1300 *m* była dozwolona prędkość 120 *km/h*. Granicę tę obniżono do 100 *km/h* przy najmniejszej krzywiznie o promieniu 900 *m*. Na szlaku Monachjum—Norymberga (199 *km*) pociągi przebiegają bez zatrzymania się ze średnią prędkością 88,4 *km/h*.

W Austrii wynosi ogólnie najwyższa prędkość pociągów głównych linii 90 *km/h*.

Na państwowych kolejach belgijskich przepisano najwyższą prędkość 120 *km/h*.

Co do Francji, to jest interesujący i godny zaznaczenia szeroki pogląd króla Ludwika Filipa, lub jego doradców, gdyż już w 1846 r., w dekreście, który do ostatnich czasów utrzymany był w mocy, przewidywano największą dopuszczalną prędkość 120 *km/h*. Ta maksymalna prędkość może być stosowana i obecnie, jako norma, na szlakach prostych lub na krzywiznach o promieniu 500 *m* i więcej z łukami wjazdowymi parabolicznymi i normalnym wzniesieniem. Prędkość ta jest jednak, zdaje się, w wielu razach przekraczana. Na kolejach południowych pracuje lokomotywa elektryczna o mocy 2250 *KM*, zbudowana dla prędkości 140 *km/h*; przy jazdach próbnych osiągnięto 135 *km/h*. Lokomotywa elektryczna pociągów pośpiesznych drogi żel. Paryż—Orlean, dostarczona w 1925 r. przez zakłady Brown-Boveri & Co. przebiegała odcinek Paryż—Vierzon, 204 *km*, w ciągu 117 *min*, więc z prędkością średnią 105 *km/h*; w niektórych zaś miejscach prędkość wynosiła 125 *km/h*.

W Italji niema przepisów szczególnych dla najwyższych dopuszczalnych prędkości pociągów pośpiesznych, ekspresów i luksusowych, lecz tylko przewidziano, że pociągi z hamulcem Westinghouse'a mogą osiągnąć prędkość 85 *km/h*. Ciężar szyn wynosi 46,3 *kg/m*, w tunelach — 50,6 *kg/m*.

W Hiszpanji największa prędkość jest normowana na 110 *km/h*.

W Anglii niema przepisów, które ograniczałyby największą prędkość, lecz jako regułę przyjęto za max. 120 *km/h*. Linję Darlington—York, 71,2 *km* długości, przebiegają pociągi ze średnią prędkością 99,4 *km/h*, zaś między Londynem i Edynburgiem — 634 *m* — podróż trwa 7 h 29 *min*, łącznie z 16 *min* postojów, co daje przeciętną prędkość 85 *km/h* (\*). Linję Londyn—Plymouth 364 *km* — przechodzą pociągi bez zatrzymywania się w czasie 4 h, czyli z prędkością 91 *km/h*. Na innych drogach prędkość średnia dochodzi do 95 i 99 *km/h*.

W St. Zjedn. Am. Pn., przy przebiegu długich linii przez pociągi ekspresowe i luksusowe, prędkość średnia wynosi 55 — 70 *km/h*, lecz na niektórych linjach dochodzi do 90,3 *km/h*. W lecie roku zeszłego, z powodu powrotu Lindbergh'a, po przelocie z Ameryki do Europy, zorganizowała Pensylwania Railway Co pociąg ekspres z Waszyngtonu do Nowego Yorku — 361,5 *km*, którą to drogę przebyto w ciągu 3 h, z prędkością powyżej 120 *km/h*. Na odcinku 107 *km* długości osiągnięto prędkość 137 *km/h*. Przy próbnych pociągach doprowadzano prędkość do 160 *km/h*. (Schweiz. Bauz. 91 1928, sttr. 160 — 163).

## METALIZNAWSTWO.

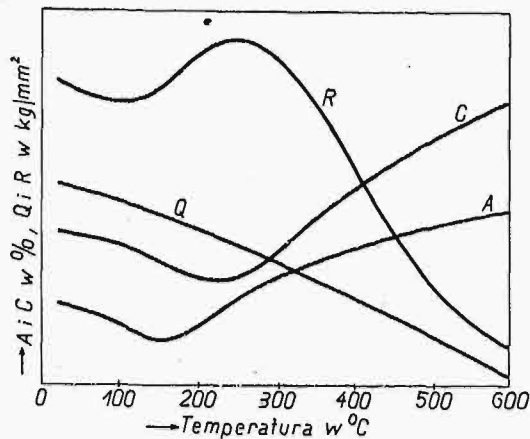
### Rozwój sposobów badań skróconych dla określenia wytrzymałości na długotrwałe obciążenia w wysokich temperaturach.

W miarę postępu budowy maszyn stosuje się wyższe temperatury ich pracy (kotły parowe, maszyny gazowe, turbiny i t. p.). W aparatach przemysłu chemicznego używa się często wysokich naprężeń przy równoczesnym zastosowaniu wysokich temperatur. Przy konstrukcji tego rodzaju urządzeń odczuwa się brak danych liczbowych. Szczególnie brak prostej metody, któraby nie wymagała dłuższego

\*) Od niedawna wprowadzono na tym szlaku pociąg pośpieszny (t. zw. „Latający Szkot”), przebiegający całą drogę 634 *km* bez zatrzymywania się, ze zmianą w biegu drużyny parowozowej. (Przyp. Red.).

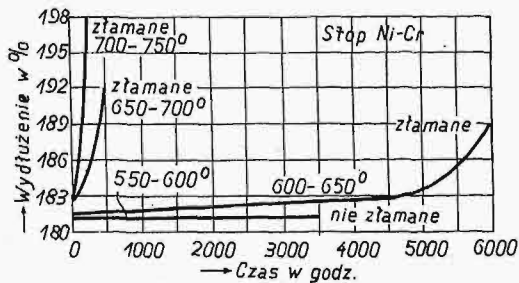
czasu, a dawała dane cyfrowe co do zachowania się materiału pod działaniem długotrwałych obciążeń.

W dotychczasowej literaturze technicznej istnieje dużo badań, określających zachowanie się materiału stalowego w próbkach na rozerwanie, badanych w wyższych tempera-



Rys. 1. Własności mechaniczne stali w zależności od temperatury przy obciążeniu statycznym.

raturach. Wykres na rys. 1 przedstawia schemat zmian własności wytrzymałościowych pod obciążeniem statycznym, t. zn. określonych na podstawie badań zwykłych próbek na rozerwanie w wyższych temperaturach. Jednak już od dawna ustalono, że na zachowanie się materiału wywiera duży wpływ czas obciążenia i w związku z tem podjęto ostatnio, w latach 1924—1926, próby wytrzymałościowe: 1) przy stałej temperaturze ze stałą szybkością wydłużenia; 2) przy stałym obciążeniu i zmiennej temperaturze i 3) przy stałej temperaturze i stałym obciążeniu. Te ostatnie, szczególnie interesujące dla praktyki, oparto na nast. wytycznych: a) określania czasu potrzebnego do wywołania pęknięcia; b) badania procesu wydłużania w ciągu pewnego okresu czasu, lub aż do zjawienia się pęknięcia. Rozumie się, że naj-



Rys. 2. Przyrost wydłużenia pod stałym obciążeniem i przy wzrastającej t-rze.

pierw potrzeba było skonstruować odpowiednie maszyny i urządzenia do badań przy długotrwałych obciążeniach.

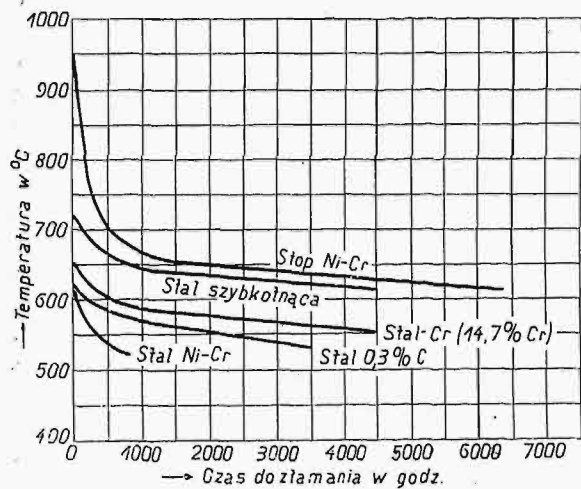
J. H. S. Dickenson (1922) wyznaczył krzywe „przydłużenie-czas” dla stali chromo-niklowej pod stałym obcią-

żeniem w temperaturach 550 — 750° (rys. 2) i krzywe „temperatura-czas” pod stałym obciążeniem 13,4 kg/mm<sup>2</sup> (rys. 3) dla materiałów wyszczególnionych w tabeli I-ej.

Wpływ czasu jest, według Dickenson'a, nieznaczny aż do temperatury około 400° (dla stali o zawartości 0,3% węgla), według Mellanby'ego i Kerr'a do 315°; jednak French i Tucker zauważyli wpływ czasu już od 295°.

Metoda Dickenson'a wymaga dużo czasu i była stosowana tylko do obciążeń 13,4 kg/mm<sup>2</sup>.

Ciekawe spostrzeżenie podają Topsell i Brodley. Badali oni próbki stopu, zawierającego 80% niklu i 20% chromu, w temperaturach 550 — 800° pod obciążeniami w granicach od rozrywających przy próbach statycznych, aż do takich, które wywoływałyby początkowe płynięcie, ustające po pewnym czasie. Obciążenia te nazwano „krytycznymi obciążeniami długotrwałymi”. Rys. 4 przedstawia dla powyższego stopu dwie krzywe: górna jest krzywą wytrzymałości statycznej, dolna — krzywą krytycznych obciążeń długotrwałych. Różnica między R stat. i R długotr. dla 800° wynosi 1000%! Próby Dickenson'a stanowią wielki postęp w tej dziedzinie, są jednak dość kłopotliwe.



Rys. 3. Czas rozerwania próbek w zależności od temperatury.

Według C. Lea, dla każdej temperatury badania istnieje pewne maximum obciążenia, przy którym zaczyna się płynięcie badanego materiału. Płynięcie to ustaje z biegiem czasu. Niewątpliwie w czasie zanikania zjawisk płynięcia badanego materiału zachodzą procesy umacniania. To najmniejsze obciążenie, które pomimo zachodzącego umocnienia doprowadza jednak do trwałego płynięcia, a następnie do pęknięcia — nazwał C. Lea „pełzaniem granicznym” (creep limit).

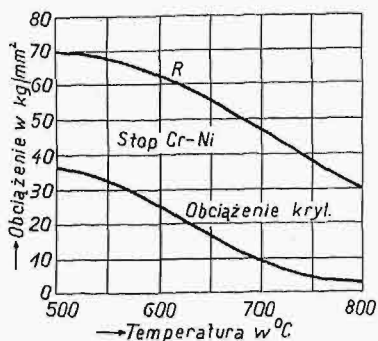
W temperaturach pokojowych pełzanie graniczne i wytrzymałość leżą obok siebie. W wyższych temperaturach obciążenie jest stałe aż do chwili, kiedy zniknie przydłużenie;

TABELA I.

C	Mn	Si	Ni	Cr	W	V	Przy stałym obciążeniu 13,4 kg/mm <sup>2</sup>		R przy t-rze 550° w kg/mm <sup>2</sup>
							t-ra złomu °C	Najmniejsze wydłużenie przy obciążeniu długotrwałym	
0,30	0,54	0,36	0,51	0,14	—	—	775	500	38,0
0,25	0,36	0,25	3,63	0,55	—	—	805	450	46,1
0,26	0,17	0,26	0,26	14,68	—	—	800	520	51,7
0,60	0,23	0,60	—	3,49	14,09	0,72	955	575	50,9
0,54	0,10	0,73	69,90	15,50	—	—	965	600	64,7

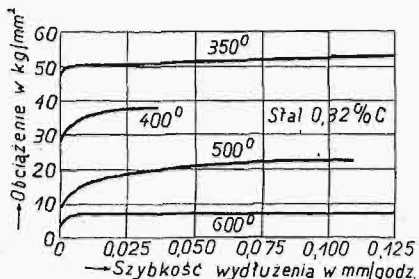


poza to następuje dalsze podwyższanie obciążenia. Już nieznaczne powiększenie obciążenia powoduje znaczny przyrost twardości. Przecięcie krzywych z osią obciążeń daje,



Rys. 4. Krzywe: wytrzymałości statycznej (R) i krytycznych obciążeń długotrwałych.

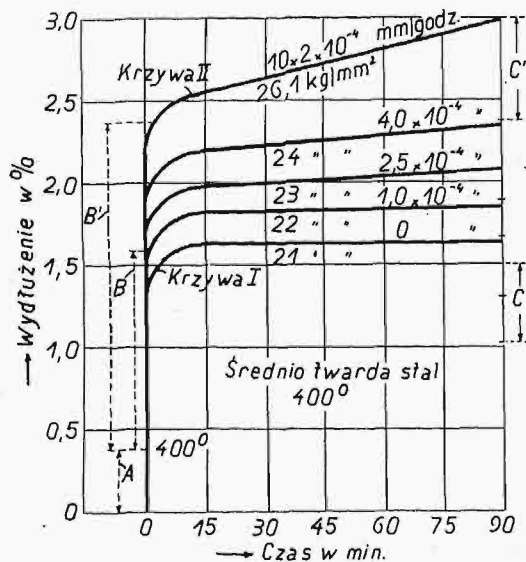
Cournot i Sasagawa stosowali w swych badaniach stałe obciążenia w ciągu 1½ godziny. Materiały w postaci drutów o średnicy 1 mm badano w temp. 300 — 850°. Na rys. 6 oznaczono przez A wydłużenia niezależne od temperatury badania; przez B — szybkie wydłużenia, niezależne od czasu, lecz zależne od wielkości obciążenia; przez C — pełzanie, zależne od czasu.



Rys. 5. Obciążenie wywołujące przekroczenie granicy płynności w różnych t-rach według Lea.

Widoczne płynięcie występuje po przekroczeniu granicy pełzania (Viskositätsgrenze). Granica płynności, która według Cournot'a i Sasagawy leży około obciążeń wywołujących pełzanie, spada szybko ze wzrostem temperatury (rys. 7).

H. J. French i W. A. Tucker badali stal, zawierającą 0,24% węgla, w temperaturach od 20° do 695° w ciągu dłuż-



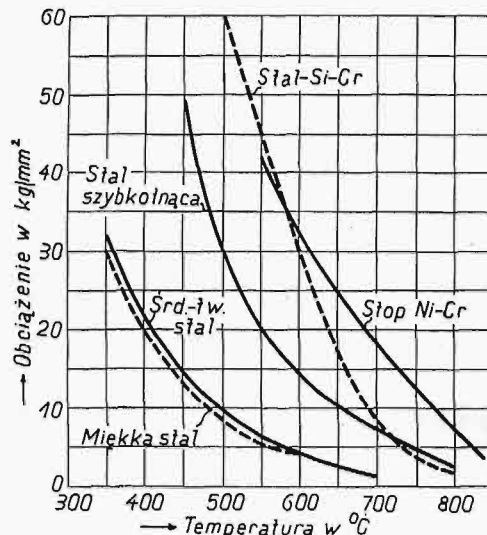
Rys. 6. Wyniki badań Cournot'a i Sasagawy.

szych okresów, aż do 1950 godzin. W badaniach swych dążyli autorzy do określenia największych obciążeń, przy których wartość płynności będzie jeszcze równa zero. Jest to miarą zdolności roboczej (Arbeitsfestigkeit) materiału, lub

miarą obciążeń, przy których życie materiału może być nieskończenie długie.

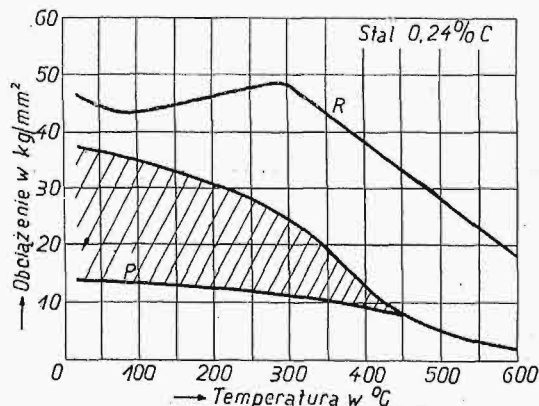
Zależność między próbami wytrzymałości statycznej, próbami długotrwałymi a granicą proporcjonalności podaje rys. 8, na którym obszar zakreskowany oznacza zdolność materiału do umocnienia w odpowiednich temperaturach (miara umocnienia materiału). Z wykresu tego widać, że dla stali zawierającej 0,24% węgla zanika zdolność do umocnienia w temperaturze 450°, czyli że zjawiska umocnienia będą w tej temperaturze zrównoważone przez siły rekryształizacji.

A. Pomp i A. Dahmen zajęli się z ramienia K. W. Inst. f. Eisenforschung opracowaniem krótkiej metody określania wytrzymałości materiałów na obciążenia długotrwałe. W tym



Rys. 7. Spadek granicy płynności przy wzroście temperatury.

celu skonstruowali odpowiednie urządzenie. Metoda ich badań posiada pewne wspólne cechy charakterystyczne z metodą Cournot'a i Sasagawy (patrz rys. 6) i polega na kolejnym zwiększaniu obciążeń, aż do obciążenia wywołującego płynięcie materiału; na określaniu przeciętnych szybkości wydłużenia, wywołanego przez te dodatkowe obciążenia i wreszcie na określaniu, drogą interpolacji, obciążenia, które spowoduje wydłużenie około 0,001% na godzinę. Ta wartość obciążenia jest według mniemania autorów „granicznym obciążeniem bezpiecznym”.



Rys. 8. Zależność między próbami wytrzymałości statycznej i próbami długotrwałymi i granicą proporcjonalności.

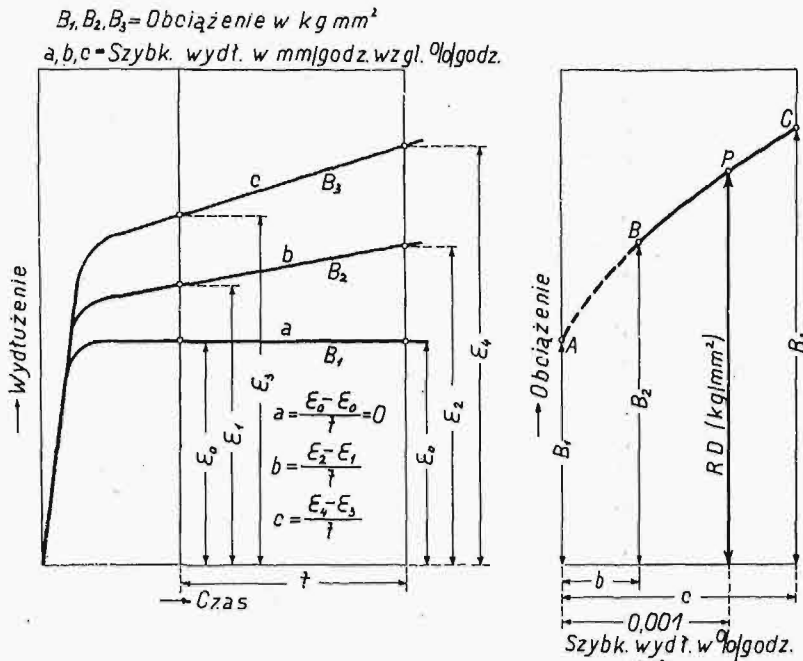
Niewątpliwie, trudno odrazu trafić na taką wartość przy badaniu. Trzeba więc wyznaczyć kilka wartości zbliżonych i stąd przez interpolację znaleźć poszukiwaną wielkość obciążenia. Normalnie pierwszą próbę należy wykonać

pod obciążeniem, nie wywołującemu jeszcze płynięcia pod wpływem czasu (próba B, na rys. 9). Drugą próbę przeprowadza się pod obciążeniem, wywołującym wydłużenie  $< 0,001\%$ , zaś trzecią próbę — pod obciążeniem dającym wydłużenie nieco  $> 0,001\%$ . Odczyty, dla określenia biegu krzy-

Z powyższej tabeli wynika, że wytrzymałość statyczna przy wszystkich temperaturach jest większa niż wytrzymałość na obciążenia długotrwałe (RD). Jednak granica sprężystości w temperaturze badania  $500^{\circ}$  w większości materiałów leży wyżej, niż wytrzymałość na obciążenia długotrwałe. Jest to wniosek bardzo ciekawy dla konstruktorów. H. J. French twierdzi, że w wyższych temperaturach zbiega się: granica proporcjonalności, granica sprężystości i wytrzymałości na obciążenia długotrwałe.

Nierozwiązane pozostają do dziś zagadnienia: jak działa na wytrzymałość materiałów w wyższych temperaturach umocnienie (tak zw. obróbka na zimno) rekrytalizacja i obróbka termiczna (względnie ulepszenie termiczne).

A. Pomp i A. Dahmen spostrzegli m. in., że miedź zachowuje się w zwykłych temperaturach analogicznie do żelaza w temperaturze  $300-400^{\circ}$ . To znaczy, że pod wpływem trwałych obciążeń zanika z czasem wydłużalność, wskutek umocnienia. Przy wyższych obciążeniach, umocnienie



Rys 9. Metoda Pomp'a i Dahmen'a.

wej wydłużeń zależnej od czasu, poleca się dokonywać po upływie trzech godzin od rozpoczęcia obciążeń. Do ścisłej oceny wartości wydłużeń wystarczają bowiem 3 następne godziny. Po upływie tych sześciu godz. powiększa się obciążenie, pierwszego odczytu dokonuje się do upływie 3-ch godz., w ciągu następnych 3 godzin trwają dalsze odczyty, a po upływie 12-ej godz. zwiększa się obciążenie po raz trzeci i t. d., dopóki otrzymanych liczb nie wystarczy do wyrysowania krzywej ABC, pozwalającej na znalezienie drogą interpolacji poszukiwanego obciążenia, powodującego trwałe wydłużenie  $0,001\%$ , liczone w stosunku do pierwotnej długości próbki. Jest to wytrzymałość na obciążenie długotrwałe.

zostaje pokonane przez przyrost obciążenia po zmniejszeniu, z ustającym z biegiem czasu przyrostem, uważają poza się aż do pęknięcia. Gdy temperatura badania jest odpowiednio wysoka, to rekrytalizacja osłabia umocnienie i zachodzą trwałe wydłużenia aż do pęknięcia.

Najwyższe obciążenie, wywołujące początkowo wydłużenie, z ustającym z biegiem czasu przyrostem, uważają powyżsi autorzy za wytrzymałość na obciążenia długotrwałe. Ponieważ określenie tej wartości obciążenia, jak i rzeczywistej granicy sprężystości, nie jest możliwe, wypowiadają oni wniosek, aby za wytrzymałość na obciążenia długotrwałe uważać takie obciążenia, które w ciągu pewnego czasu (3 godz.) nie wywołują wydłużenia o szybkości większej niż  $0,001\%$  na

TABELA II.

Stale i ich obróbka	Wytrzymałość statyczna (R kg/mm <sup>2</sup> )			Gran. sprężyst. (0,02% — wydł.) S kg/mm <sup>2</sup>			Wytrzym. na obciąż. długotrwałe RD kg/mm <sup>2</sup>			Różnica S—RD w kg/mm <sup>2</sup>		
	300	400	500	300	400	500	300	400	500	300	400	500
A (0,046% C) wyżarzona . . . . .	46,7	26,8	22,0	8,5	6,6	2,2	8,9	7,2	3,3	0,4	0,6	1,1
B (0,06 " ) " . . . . .	35,1	27,5	20,4	8,7	7,6	4,2	11,0	7,9	2,5	2,3	0,3	—1,7
C (0,11 " ) " . . . . .	50,8	39,0	25,3	12,8	7,8	5,7	13,1	10,9	4,0	0,3	3,1	—1,7
D (0,23 " ) " . . . . .	54,5	39,1	29,7	14,5	10,3	4,2	17,0	12,1	3,7	2,5	1,8	—0,5
E (0,40 " ) " . . . . .	73,0	47,7	—	21,8	15,7	4,8	23,4	16,5	6,9	1,6	0,8	2,1
F (0,58 " ) " . . . . .	83,4	76,9	62,3	21,6	18,2	9,3	24,4	17,5	10,2	2,8	—0,7	—0,9
G (1,00 " ) " . . . . .	—	—	—	14,1	11,2	4,8	15,1	11,5	4,2	1,0	0,3	—0,6
H (0,09 " i 3,18% N) . . . . .	55,8	42,3	24,9	21,2	15,5	5,2	23,2	16,6	8,2	2,0	1,15	3,0
A (0,046% C) ulepszona . . . . .	43,2	31,2	18,8	12,3	9,8	3,1	13,3	9,8	2,4	1,0	0,05	0,7
D (0,23 " ) " . . . . .	68,2	51,7	25,8	21,0	17,7	4,8	23,1	17,8	3,9	2,2	0,1	—0,8

W tabeli II-iej umieszczamy ciekawe wyniki badań wspomnianych wyżej autorów nad wytrzymałością na obciążenia długotrwałe.

godzinę. (Mitt. K. W. Inst. f. Eisenforschung. IX, 3. (1927), str. 33 — 52).

I. F.-Cz.

## RÓŻNE.

## Przechowywanie i rozprowadzanie cieczy łatwopalnych.

Jeszcze przed wojną światową starano się zastąpić w urządzeniach do przelewania cieczy palnych, drogi gaz sprężony innymi środkami. Brano m. in. pod uwagę, że benzyna i woda nie mieszają się. Przeprowadzono wiele badań nad podnoszeniem paliwa ciekłego zapomocą wody, znajdującej się pod ciśnieniem. Wszystkie jednak urządzenia, oparte na tej podstawie, miały tę wadę, że — oprócz skomplikowanej konstrukcji — nie udawało się zabezpieczyć od wtargnięcia płynnego materiału palnego do kanału ściekowego. Wreszcie powiodło się Mr. Bywater'owi z Londynu wykonać urządzenie, działające prawidłowo pod ciśnieniem wody i już w czasie wojny wszystkie lotniska w Anglii posiłkowały się tą instalacją. Podług tego systemu w początkach 1927 r. tysiące galonów ciekłych materiałów palnych było magazynowanych w Anglii. Wielkie towarzystwa angielskie autobusowe z ich olbrzymimi garażami przeszły powoli na system Bywater'a, gdyż ten pozwala na szybkie przelewanie i rozprowadzenie benzyny, z zachowaniem czystości, nieosiąganej przy innych aparatach. Sposób ten rozpowszechnia się w Niemczech, gdzie nosi nazwę system Werner-Bywater.

Ten nowy sposób przechowywania i rozprowadzania cieczy łatwopalnych okazuje szczególne zalety przy obsłudze większej ilości punktów odbiorczych. Oprócz tego koszty eksploatacyjne, w porównaniu z innymi urządzeniami, są minimalne. Stanowią przy przenoszeniu 1000 l cieczy palnej zaledwie koszt 1 m<sup>3</sup> zwykłej wody wodociągowej. Przy tym systemie odpada zupełnie zastosowanie elektryczności, a praca ludzka możliwie jest ograniczona.

Istota systemu Werner-Bywater polega na tem, że wzajemny układ materiałów w zbiorniku — wody i benzyny — jest odwrotny od układu przy zastosowaniu gazu sprężonego. Mianowicie tutaj woda zajmuje dolną część zbiornika, a lżejsza ciecz palna pływa na wodzie. Tym sposobem osiąga się zupełne zabezpieczenie od ognia i eksplozji, ponieważ najmniejsza przestrzeń w zbiorniku i przewodach, gdy te nie zawierają materiału palnego, zawsze będzie wypełniona wodą.

Zagadnienie przeprowadzenia cieczy palnej ze zbiornika rozwiązuje się w prosty sposób, doprowadzając wodę pod nieznacznym ciśnieniem do zbiornika z małego, wyżej położonego naczynia, wskutek czego ciecz ze zbiornika wtłacza się zapomocą przewodów rurowych do punktów odbiorczych.

Tym sposobem rozwiązuje się także sprawa absolutnie bezpiecznego magazynowania, samoczynnego taniego rozprowadzania i automatycznego oczyszczenia materiału palnego. Co się tyczy oczyszczania, to trzeba zaznaczyć, że odpływ materiału ze zbiornika odbywa się tutaj, w przeciwieństwie do innych systemów, zawsze w najwyższym miejscu, tak że opadające na dół zanieczyszczenia nie przedostaną się do punktu odbiorczego lub do naczynia napełnianego. Przy innych systemach, gdzie rura pobierająca dochodzi do dna zbiornika, zanieczyszczenia przenoszą się do miejsca wypływu.

Normalne urządzenie tego systemu składa się ze zbiornika cieczy palnej, punktów odbiorczych i zbiornika wody z pływakiem.

Doprowadzenie wody stamtąd do zbiornika odbywa się zapomocą rury. Napływająca woda wyciska płyn palny

z górnej części zbiornika do przewodu skierowanego ku górze i z najwyższego punktu tegoż przeprowadza przez rurę, zwróconą na dół, do przewodu rozdzielczego. Ażeby ciecz palną pobrać, należy tylko otworzyć kurek, przez który ciecz wlewa się naprzemian do dwóch 5 l naczyń pomiarowych.

Po wyczerpaniu całego zapasu cieczy palnej ze zbiornika, oczywiście cały zbiornik zapełni się wodą. Jeżeli zbiornik ma być znowu wypełniony cieczą palną, to należy usunąć wodę, wlewając ciecz z beczek lub innego zbiornika i nastawiając odpowiednio kurek trójdrogowy.

Co do eksploatacji i ochrony od ognia, to system Werner-Bywater posiada następujące urządzenia: 1) niezbędne zabezpieczenie od spływu płynu palnego do miejskich kanałów ściekowych; 2) zabezpieczenie od przedostania się wody ze zbiornika do naczyń, do których wlewa się płyn palny; 3) zabezpieczenie samego urządzenia od ognia z zewnątrz.

Trwałość urządzenia Werner-Bywater jest prawie nieograniczona, gdyż składa się tylko z przewodów rurowych, nieznaczej liczby zaworów i kurków, i nie posiada żadnych ruchomych części lub delikatnej armatury. Ponieważ zbiornik jest zawsze napełniony, nie istnieje niebezpieczeństwo podniesienia go przez napór wody gruntowej lub wody rzecznej podczas powodzi, gdy zakład jest założony w pobliżu rzeki.

Urządzenie omawiane jest odpowiednie dla instytucji, gdzie się odbywa magazynowanie i rozprowadzanie eksploatacyjnych płynów, szczególnie dla takich, w których się ma do czynienia z wieloma punktami odbiorczymi, zasilanymi z jednego zbiornika, jak w garażach samochodowych, na lotniskach, w fabrykach chemicznych i in. (G e s. - I n g., Nr. 13 z 1928 r., str 193—4).

lg.

## Piecze indukcyjne na prąd szybkoprądowy.

(Sprostowania).

W artykule pod powyższym tytułem w Nr. 17 z r. b. należy wprowadzić nast. sprostowania.

Str.	Wiersz	ma być:
358 l.	9	$e = -\frac{dN}{dt}$
359 p.	39	$I_{p\text{ eff}}$ — natężenie skuteczne prądu cewy
360 l.	20	tor $\oint$ musi być dla wszystkich punktów równoległy
" "	30	$\oint z - \left( \oint z + \frac{\partial \oint}{\partial r} dr \right) . z = 4\pi \oint z dr$
" "	41	$H_0$ — wartość skuteczna natężenia pola magnetycznego
" "	43	$H$ — wartość skuteczna natężenia pola magnetycznego
361 l.	8	$P = Q = \frac{V^2}{q}$
362 p.	8	$r_0\text{ optimum} = \sqrt{\frac{0,08}{4\pi f}}$
364	Rys. 9	Zależność oporności cewy od częstości, przy różnych skokach cewy.



POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE STANDARDISATION

T R E Ś Ć:

Polskie normy drzwi i okien.

WARSZAWA

23 MAJA  
1928 r.

S O M M A I R E:

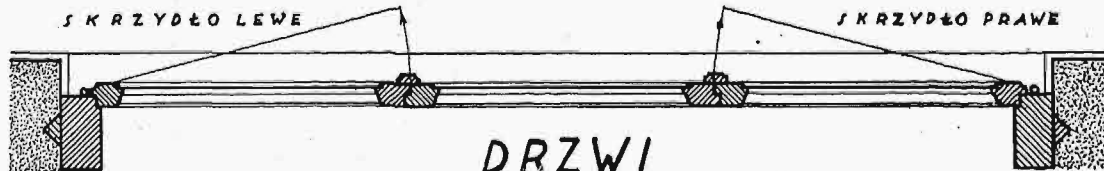
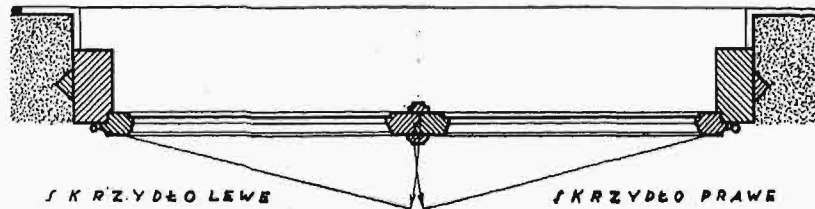
Les normes polonaises des portes et fenêtres.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 września 1928 r.  
Polskie Normy

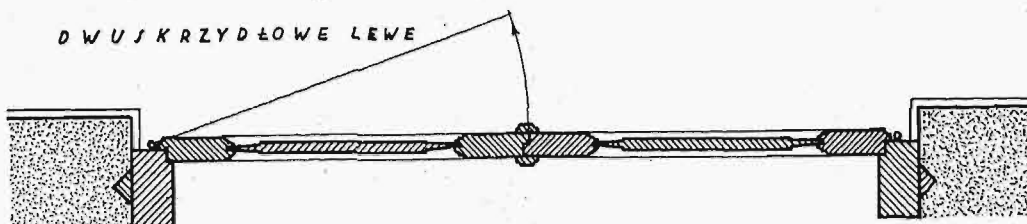
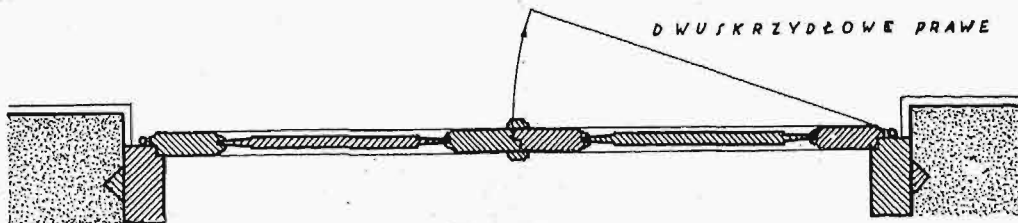
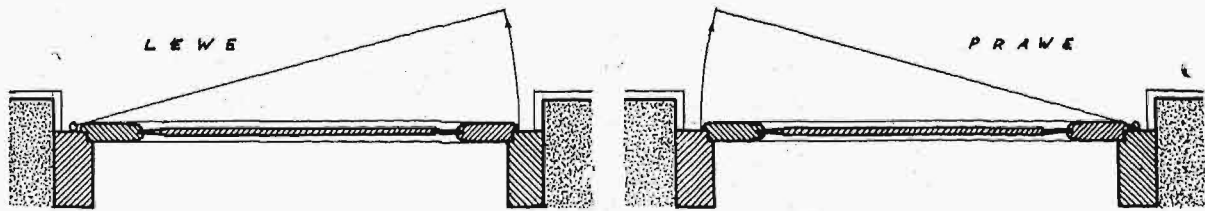
Określenie prawych i lewych okien i drzwi.

PN  
B—1603  
Projekt

OKNA



DRZWI



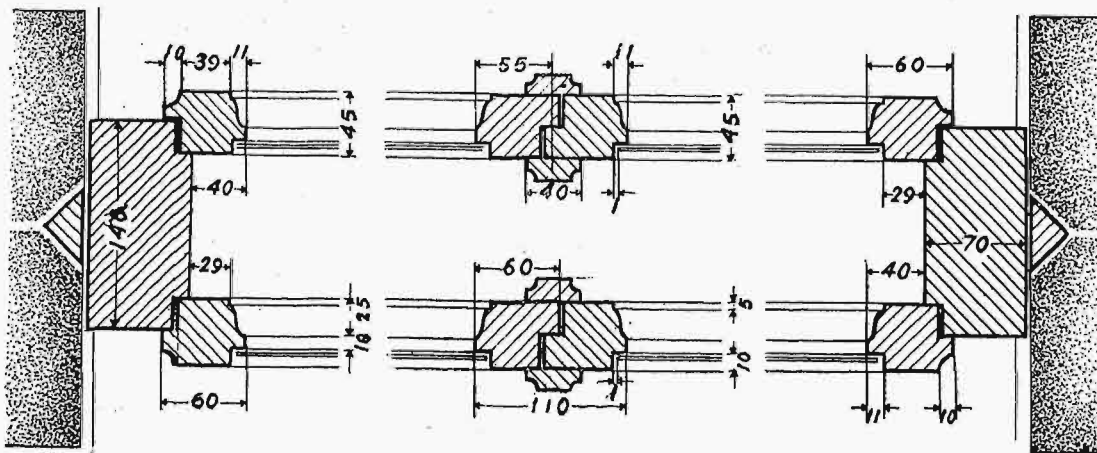
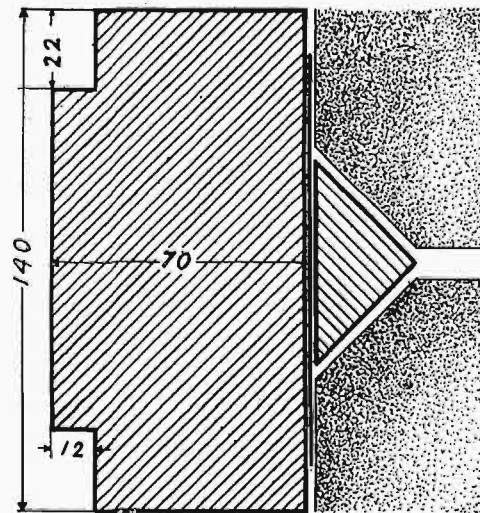
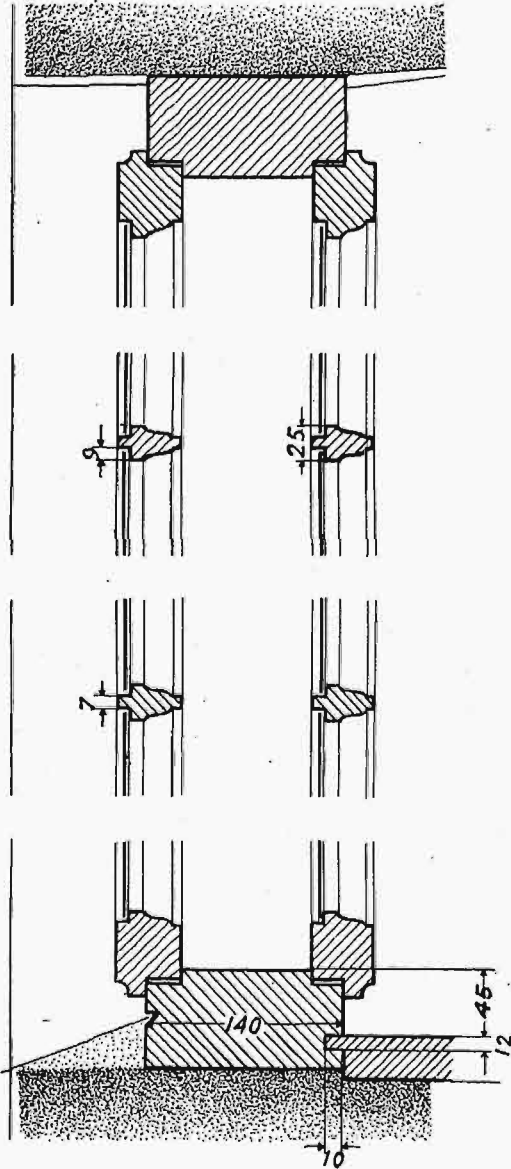
Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 września 1928 r.  
Polskie Normy

# O k n a

Szczegóły futryn i ram.

PN  
B — 1604  
Projekt

WYMIARY W MILIMETRACH



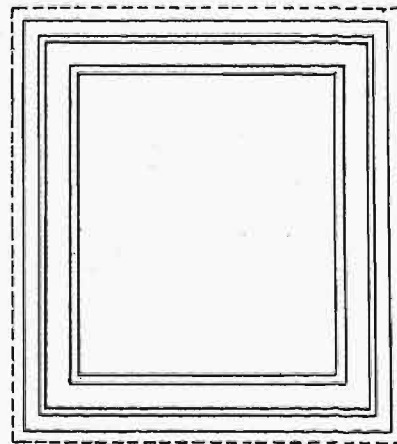
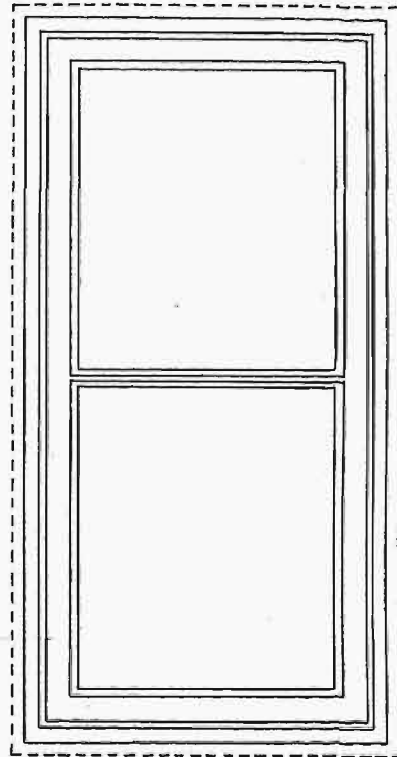
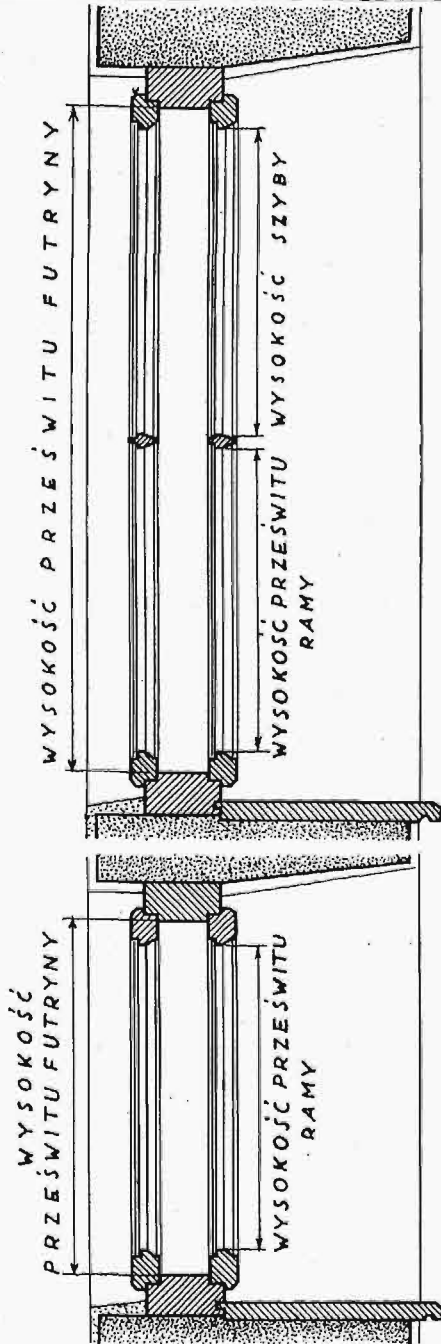
Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Warszawa, Elektryczna 2. Copyright by P. K. N.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 września 1928 r.  
Polskie Normy

# Okna Typy I i II.

PN  
B—1606  
Projekt

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Warszawa, [Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.





Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 września 1928 r.  
Polskie Normy

Wymiary szyb, ram i futryn.  
Wymiary w milimetrach.

PN  
B — 1605  
Projekt

Szyby		Prześwit ramy		P r z e s w i t f u t r y n y															
				Typ I		Typ II		Typ III		Typ IV		Typ V		Typ VI		Typ VII		Typ VII	
szer.	wys.	szer.	wys.	szer.	wys.	szer.	wys.	szer.	wys.	szer.	wys.	szer.	wys.	szer.	wys.	szer.	wys.	szer.	wys.
400		380		460		950		460		950		460		950		1440		950	
	400	I, II III, IV V, VI, VII	380 382,5 383,3		460		460		870		870		1280		1280		1280		1690
420		400		480		990		480		990		480		990		1500		990	
	420	I, II III, IV V, VI, VII	400 402,5 403,3		480		480		910		910		1340		1340		1340		1770
440		420		500		1030		500		1030		500		1030*)		1560		1400	1030
	440	I, II III, IV V, VI, VII	420 422,5 423,3		500		500		950		950		1400		1400*)				1850
460		440		520		1070		520		1070		520		1070		1620		1070	
	460	I, II III, IV V, VI, VII	440 442,5 443,3		520		520		990		990		1460		1460		1460		1930
480		460		540		1110		540		1110		540		1110*)		1680		1110	
	480	I, II III, IV V, VI, VII	460 462,6 463,3		540		540		1030		1030		1520		1520		1320		1990
500		480		560		1150		560		1150		560		1150		1740		1150	
	500	I, II III, IV V, VI, VII	480 482,5 483,3		560		560		1070		1070		1580		1580*)		1580		2070
520		500		580		1190		580		1190		580		1190		1800			
	520	I, II III, IV V, VI, VII	500 502,5 503,3		580		580		1110		1110		1640		1640		1640		
540		520		600		1230		600		1230		600		1230		1860			
	540	I, II III, IV V, VI, VII	520 522,5 523,3		600		600		1150		1150		1700		1700*)		1700		
560		540		620		1270		620		1270		620		1270		1920			
	560	I, II III, IV V, VI, VII	540 542,5 543,3		620		620		1190		1190		1760		1760		1760		
580		560		640		1310		640		1310		640		1310		1980			
	580	I, II III, IV V, VI, VII	560 562,5 563,3		640		640		1230		1230		1820		1820		1820		
600		580		660		1350		660		1350		660		1350		2040			
	600	I, II III, IV V, VI, VII	580 582,5 583,3		660		660		1270		1270		1880		1880		1880		

\*) Wymiary okien najczęściej stosowanych.

Uwaga: Szyby mogą być o rozmaitej szerokości i wysokości, określonej w rubryce I, np. 400 × 440; 400 × 520; 500 × 540 i t. d.