

# M E C H A N I K

## MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WYDAWANY POD EGIDĄ CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU METALOWEGO  
I STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA DYGASIŃSKIEGO 34. ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18

### O PLANOWANIU OBRÓBK

Znaczenie racjonalnego *planowania obróbki* zostało już od dawna należycie docenione przez większe i średnie wytwórnie mechaniczne. Z konieczności i potrzeby planowania zdają sobie sprawę nie tylko kierownicy dużych zakładów przemysłowych, lecz także ogół techników i rzemieślników, związanych z produkcją. *Planowanie* jest bowiem podstawowym składnikiem wszelkich czynności wytwórczych, umożliwiającym uzyskanie produktu w sposób przynoszący korzyść nie tylko wytwórni, ale przede wszystkim gospodarce narodowej.

Jak wspomniano — planowanie obróbki, jako wyodrębniona czynność, nie jest wyłącznym udziałem dużych warsztatów i zakładów — spostrzegamy je również w pracy samodzielnego rzemieślnika. Przed przystąpieniem do wykonania pracy musi on zastanowić się jaki przedmiot ma wykonać, z czego go zrobi, w jaki sposób, przy pomocy jakich narzędzi i maszyn, jaka będzie kolejność czynności, składających się na wykonanie przedmiotu. Obmyślenie planu roboty jest konieczne zarówno wówczas, gdy rzemieślnik ma wykonać wszystkie czynności samodzielnie, jak i z pomocą swych współpracowników.

Wynika z tego, iż planowanie obróbki jest podstawowym warunkiem, umożliwiającym podjęcie pracy, nawet na najniższym szczeblu wytwórczym.

Organizm wytwórczy, jakim jest warsztat, musi mieć wyodrębnione organy kierownicze oraz organy wykonawcze. Do kierownictwa należeć będzie przede wszystkim planowanie i przygotowanie produkcji, przy czym planowanie obróbki stanowi jedną część tego zadania.

Warsztat nie jest zbiorem samodzielnych rzemieślników, ale pewnym organizmem, opartym na harmonijnym współdziałaniu

wszystkich komórek wytwórczych. Kierownictwo warsztatów nie może ograniczać się do wydawania poszczególnym rzemieślnikom tylko lakonicznych zleceń na wykonanie określonego przedmiotu, pozostawiając ich decyzji rozplanowanie roboty, zarówno pod względem samego sposobu jej wykonania, jak i pod względem materiałów i narzędzi, które mają być do tego celu użyte. Wówczas bowiem, robotnicy traciliby na obmyślenie i przygotowywanie czas, przeznaczony na właściwe wytwarzanie, co spowodowałoby podniesienie kosztów własnych wytwarzania.

W zależności od wielkości warsztatów i jego charakteru podział funkcji kierowniczych i wykonawczych będzie oczywiście rozmaity. W warsztacie małym o prostej i jednolitej produkcji cały szereg czynności przygotowawczych może być pozostawiony robotnikom, i kierownictwo może ograniczyć się w zakresie planowania technicznego tylko do zasadniczych wytycznych. Im jednak warsztat jest większy oraz im trudniejszy i bardziej złożony pod względem technicznym jest jego wytwór, tym dokładniej i bardziej wyczerpująco musi kierownictwo opracowywać plan techniczny i jego najważniejszy składnik — *plan obróbki*.

Planowanie może być skupione całkowicie w jednej komórce, bądź też rozdzielone między kilka organów, kierujących poszczególnymi odcinkami czynności produkcyjnych. O takim czy innym ustroju organizacyjnym decydują w każdym przypadku potrzeby i możliwości danego warsztatu. Przy ustalaniu jednak tego ustroju konieczna jest pełna świadomość zakresu planowania obróbki.

Planowanie obróbki, jak zaznaczyliśmy, jest tylko jednym z fragmentów planowania i przygotowania całości produkcji i nie

może być traktowane odrębnie jako „sztuka dla sztuki“, w oderwaniu od innych czynności przygotowawczych. Nie jest ono celem samo w sobie, lecz służy do uzyskania produktu o określonej jakości oraz w ilości i po cenie ustalonej w zamówieniu.

Wszystkie czynności przygotowawcze nawzajem zazębiają się i są od siebie zależne. Ustalony przebieg obróbki wpływa na koszt i szybkość produkcji oraz na to, jakie urządzenia i materiały pomocnicze muszą być przygotowane. Z drugiej zaś strony, możliwy do zastosowania przebieg obróbki, będzie zależał od wyposażenia, jakim rozporządza wytwórnia, oraz od materiałów, jakie mogą być użyte do produkcji.

Zamieszczone w niniejszym zeszycie artykuły prof. inż. Włodzimierza Mermona p. t. „Wpływ konstrukcji przedmiotu na układ planu obróbki“ oraz „Wpływ czynników warsztatowych na plan obróbki“ omawiają tworzenie planu obróbki z punktu widzenia zadań biura fabrykacji.

Natomiast artykuł inż. Stanisława Dreszera p. t. „Wpływ postulatów gospodarczych na plan obróbki“ wiąże techniczną stronę planowania obróbki z ogólniejszymi zagadnieniami produkcji.

Artykuły te nie wyczerpują jednak całości zagadnienia planowania obróbki oraz jego związku z innymi fragmentami czynności przygotowawczych i wytwórczych.

Do dalszych zagadnień zasługujących na omówienie należą:

#### 1) Rozszerzenie „planowania obróbki“.

Dotychczas planowanie obróbki ograniczało się przeważnie tylko do właściwej obróbki w warsztacie mechanicznym, nie obejmowało natomiast dokładnego rozplanowania i przygotowania wyrobu półfabrykatu w odlewni czy kuźni oraz montażu gotowego wyrobu. W zakresie przygotowania materiałów wyjściowych do właściwej obróbki oraz przy montażu zbyt wiele pozostawia się inicjatywie i decyzji poszczególnego robotnika, nie wyposażonego dostatecznie w specjalne narzędzia i pomocnicze urządzenia. Planowanie natomiast powinno obejmować całość procesu wytwórczego, aż do chwili ostatecznego wykończenia produktu.

#### 2) Wymagania stawiane konstrukcji przedmiotu przez plan obróbki.

Zadaniem konstruktora jest stworzenie mechanizmu lub przedmiotu zdolnego do wykonywania wymaganego od niego działania, lub

pracy, jest on jednak całkowicie uzależniony od materiałowych i wytwórczych możliwości warsztatu. Konstruktor stawia zadania warsztatowi, ale i ze swej strony musi podporządkowywać się wymaganiom i możliwościom warsztatu. Postęp techniczny procesów wytwórczych, zastosowanie nowych materiałów, względy natury gospodarczej i tym podobne czynniki, zmieniają nieraz prawie całkowicie pierwotną postać przedmiotu i wpływają na kształtowanie planu obróbki.

#### 3) Planowanie i przygotowywanie pomocniczych czynności.

Do czynności pomocniczych zaliczamy transport wewnętrzny, podnoszenie, mycie i oczyszczanie obrabianych części, magazynowanie i opakowanie, zabezpieczanie przed korozją i t. p. Zwłaszcza przy dużym natężeniu produkcji i dążeniu do jak największego wyzyskania rozporządzalnego czasu i miejsca, należyte rozplanowanie i przygotowanie czynności pomocniczych może znacznie skrócić okres wykonania i obniżyć koszty.

#### 4) Związek między planem obróbki, a innymi czynnościami administracyjnymi i organizacyjnymi w toku produkcji.

Nie wystarcza opracować plan obróbki — trzeba móc i umieć go wcielić w życie. Należy przygotować surowiec, materiały pomocnicze, narzędzia, oraz dbać o koordynację wykonywania poszczególnych części. Plan obróbki jest więc nie tylko ustaleniem rodzaju i przebiegu samych czynności obróbkowych, ale przede wszystkim podstawą i kośćcem całego planu produkcji. Od niego zależy rozplanowanie zaopatrzenia materiałowego, jak również przebieg czynności administracyjnych, jak: ruch materiałów wewnątrz warsztatu, ustalanie i wypłacanie robocizny, kontrola terminowa przebiegu produkcji, gospodarka wyposażeniem fabrycznym i t. p. Plan obróbki posiada w poszczególnych wytwórniach różną postać i różny sposób realizacji w ramach czynności administracyjnych. Różna jest też organizacja, rola i zakres czynności t. zw. *rozdzielni*, czyli organu kierującego przebiegiem produkcji w warsztacie w oparciu o plan obróbki.

Zadaniem kierownictwa wytwórni jest możliwie jak najpełniejsze wyzyskanie rozporządzalnych środków i sił w celu podniesienia sprawności działania organizmu wytwórczego.

REDAKCJA

Prof. inż. WŁODZIMIERZ MERMON

## WPŁYW KONSTRUKCJI PRZEDMIOTU NA UKŁAD PLANU OBRÓBK

### Wstęp.

Ustalenie wpływu czynników konstrukcyjnych na układ planu obróbki wydaje się na pierwszy rzut oka mało uchwytne. Rozpatrując jednak bliżej to zagadnienie, można wyodrębnić pewne wspólne cechy konstrukcyjne niektórych grup elementów maszynowych, których wpływ na układ planu obróbki jest niewątpliwy. Jako podstawę rozważań weźmiemy pod uwagę następujące cechy elementów: 1) rodzaj materiału półfabrykatu, 2) ogólny kształt przedmiotu, 3) zakres zmienności i 4) obróbka termiczna.

Bliższe omówienie wymienionych cech elementów konstrukcyjnych pozwoli na wyciągnięcie pewnych ogólnych wniosków i stworzy podstawę do ustalenia prawideł, które należy wyzyskiwać podczas opracowywania planów obróbki.

### I. Wpływ postaci materiału wyjściowego na plan obróbki.

Materiał wyjściowy do obróbki skrawaniem może mieć postać pręta walcowanego lub ciągnionego; może być również użyty półfabrykat w postaci odkówki zgrubnej, formnikowej zwykłej lub kalibrowanej albo w końcu odlew z formy piaskowej czy też wlewnicowej.

A) *Pręt walcowany* jest jednym z najczęściej stosowanych postaci materiału wyjściowego z powodu niskiej ceny i szerokiej przydatności materiału w najróżnorodniejszych wypadkach. Huty produkują pręty walcowane o przekrojach okrągłych, rurowych, kwadratowych, prostokątnych i t. p. w długościach od 3 do 6 m. Wymiar poprzeczny przekroju wynosi od kilku do około 200 mm.

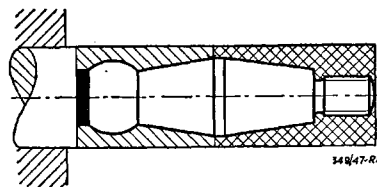
Pręty są dostarczane zasadniczo w stanie surowym (bez obróbki termicznej), jednak za odpowiednią dopłatą można otrzymać pręty również zmiękzone, normalizowane lub ulepszone. Dokładność wymiarów przekroju jest niewielka tolerancja wg ok. 16 klasy ISA, a powierzchnia chropowata. Chcąc więc uzyskać wymiar i gładkość powierzchni odpowiednią do wzajemnej współpracy części, jesteśmy zmuszeni powierzchnię walcowaną obrabiać. Jeśli chodzi o obróbkę przekrojów okrągłych odbywa się ona najczęściej w początkowych operacjach drogą toczenia na rewolwerówkach, wielonożówkach, półautomatach i tokarkach.

Istnieją dwie możliwości rozpoczynania robót z pręta walcowanego: a) jako t. zw. „roboty z pręta”, gdy długość zamocowanego

w obrabiarce pręta wystarcza do wykonania większej ilości przedmiotów, oraz b) jako obróbka odcinków przyciętych poprzednio na długość jednego przedmiotu.

a) „Roboty z pręta” w wypadku toczenia wykonywa się powszechnie na rewolwerówkach t. zw. „prętowych”, o wiele rzadziej na tokarkach. Warunkiem koniecznym jest, by wrzeciono robocze obrabiarki posiadało otwór przepustowy dla pręta. Przeważnie obrabiarki posiadają maksymalny przepust wrzeciona do 60 mm. Stąd średnicę 60 mm określa się czasem jako praktyczną górną granicę robót z pręta, jakkolwiek nic nie przeszkadza stosować ten sposób również powyżej tego wymiaru, gdy są do dyspozycji obrabiarki z większymi przepustami wrzecion. Istnieje poza tym pewien powód natury ekonomicznej, który nakazuje ograniczenie robót z pręta do średnicy poniżej 60 mm.

Wiemy, iż każda robota z pręta łączy się nieodzownie z odcinaniem przedmiotu od reszty materiału, dokonywanym na obrabiarce. Przecinanie grubszych średnic drogą toczenia pochłania sporo czasu i przysparza wiele kłopotów narzędziowych. Dlatego też wobec większych przekrojów przerzuca się raczej pracę odcinania materiału na bardziej wydajnie pracujące obrabiarki, jak np. piły tarczowe, zachowując cenną rewolwerówkę do istotnych zabiegów obróbkowych, jak toczenie, wiercenie i t. p.

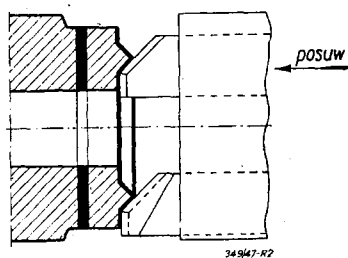


Rys. 1.

Długość przedmiotów obrabianych z pręta zależy od oporu, jaki przedmiot może przeciwstawiać odkształceniom pod wpływem sił skrawania. Jeśli np. osiowy nacisk wiertła pozwala nawet na wielką długość przedmiotu, promieniowy nacisk od toczenia na wolnym końcu — spowoduje łatwo duże odkształcenia. Stąd też istnieje dążenie, by obróbkę rozpoczynać na wolnym końcu przedmiotu i stopniowo zbliżać się do miejsca odcięcia, pozostawiając w ten sposób jak najdłuższą zdolność do oporu przeciw odkształceniom.

Celem zilustrowania tych okoliczności, rozpatrzmy obróbkę z pręta przedmiotu, przedstawionego na rys. 1.

Stosując powyższą zasadę skrawa się najpierw materiał z przekroju oznaczonego kratką, następnie z przekroju kreskowanego, przystępując na końcu do odcięcia, drogą usunięcia materiału oznaczonego przez zaciernienie. Nie przesądzając istnienia jakichś innych reguł — można określić, iż stosunek długości swobodnej pręta do jego średnicy nie powinien przekraczać 3:1, jakkolwiek w pewnych wypadkach, gdy toczenie odbywa się z naciskiem osiowym, możliwe jest pewne przekroczenie wielkości tego stosunku. Przy robotach wykonywanych z pręta, należy przyjąć jako zasadę możliwie całkowite wykończenie obróbki przed odcięciem przedmiotu, albowiem zarówno uchwycenie przedmiotu, jak również zachowanie współosiowości obrabianych powierzchni jest o wiele trudniejsze po odcięciu przedmiotu, w następnych zamocowaniach.



Rys. 2.

Przykład obróbki płaskiego elementu z pręta (rys. 2) wskazuje, iż w tym wypadku korzystniej jest, ze względu na krótszy czas obróbki, przeprowadzić toczenie posuwem wzdłużnym, zamiast w kierunku promieniowym. Korzyści stąd wypływające polegają z jednej strony na krótszym czasie obróbki, ponieważ przesuw osiowy jest w danym wypadku krótszy niż przesuw promieniowy, poza tym pewną zaletę stanowi również możliwość umieszczenia oprawki wraz z nożami w głowicy rewolwerowej, zamiast w suporcie poprzecznym, który wówczas zawiera tylko nóż do toczenia wzdłużnego i do odcinania.

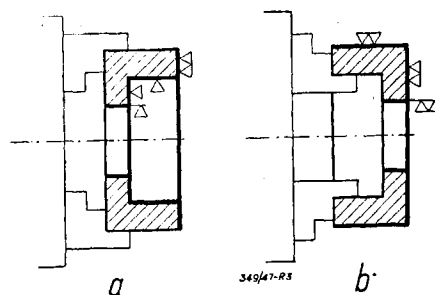
Prawidłowe rozwiązanie roboty z pręta może w pewnych wypadkach ograniczać całkowitą obróbkę do jednego zamocowania. Jest to uproszczenie, do którego należy się uciekać, jeżeli tylko konstrukcja przedmiotu na to pozwala.

b) Obróbka z poprzednio pociętego materiału na długość przedmiotu bywa stosowana w następujących wypadkach:

α) gdy średnica pręta jest zbyt wielka (ponad pewien ustalony wymiar np. 60 mm);

β) gdy długość przedmiotu jest wielka (np. wałki).

W wypadku podanym pod α) — obróbkę wykonywa się na rewolwerówkach uchwyc-



Rys. 3.

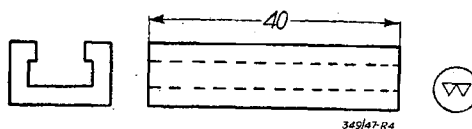
towych, tokarkach i półautomatach. Pierwsze zamocowanie przedmiotu odbywa się w uchwycie samocentrującym, który chwytą za surową powierzchnię walcowaną. W pierwszym zamocowaniu następuje zgrubna obróbka i przygotowanie miejsca uchwycenia do drugiego zamocowania, w ciągu którego musi być stworzona podstawa do dalszej obróbki. Jako podstawę do dalszej obróbki stosuje się przeważnie dokładnie obrobioną część cylindryczną (najczęściej otwór) i jedną płaszczyznę prostopadłą do osi przedmiotu. Rys. 3 przedstawia przykład tego rodzaju obróbki, przy czym 3a wskazuje obróbkę podczas pierwszego, a 3b — podczas drugiego zamocowania.

W przypadku długich wałków obróbka w pierwszych operacjach odbywa się w kłach, na tokarkach lub wielonożówkach, po uprzednim wykonaniu nakiełków.

Gdy przedmiot wykonywany z pręta walcowanego nie jest toczone, lecz np. frezowany — wówczas można postąpić dwojako:

c) Pociąwszy pręt na długość wystarczającą dla większej liczby przedmiotów (uwzględniając dodatek na późniejsze przecinanie), nadać następnie żądany kształt np. drogą frezowania, całemu odcinkowi pręta, po czym poprzycinać na długość, odpowiadającą długości przedmiotu.

d) Drugi sposób polega na pocięciu materiału prętowego od razu na odcinki, odpowiadające długości przedmiotu, po czym dalszą obróbkę wykonywa się w zależności od kształtu i długości bądź przez frezowanie w t. zw. „paczkach”, lub bądź przez indywidualną obróbkę każdego przedmiotu.



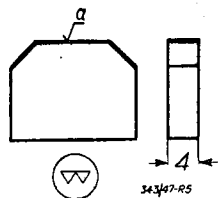
Rys. 4.

Sposób c) obowiązuje w wypadkach, gdy przedmiot posiada jednakowy kształt na całej długości, zaś długość przedmiotu jest znacznie większa od długości potrzebnej do przecięcia. Rys. 4 przedstawia przedmiot nadający się do obróbki tym sposobem, przy

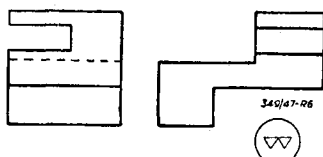


czym odcina się pręt np. dla 10 przedmiotów i obrabia kształt na całej długości, po czym następuje przecinanie na długość przedmiotu.

Sposób obróbki w t. zw. „paczkach” bywa stosowany w wypadkach przedmiotów posiadających dwie ścianki równoległe oraz niewielką grubość. Jako przykład do zastosowania obróbki tym sposobem może służyć przedmiot pokazany na rys. 5, przy czym obróbka przez struganie lub frezowanie zarysu *a* odbywa się po zamocowaniu w uchwycie większej ilości (np. 40 sztuk) przedmiotów).



Rys. 5.

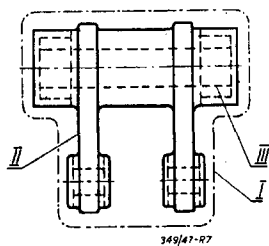


Rys. 6.

Rys. 6 przedstawia przykład przedmiotu, który nadaje się tylko do indywidualnej obróbki każdej sztuki.

B) pręt ciągniony bywa stosowany najczęściej w przekrojach okrągłych i sześciokątnych. Dokładność wymiaru średnicy znaczna (wobec mniejszych wymiarów średnio około 0,05 mm), a gładkość powierzchni duża. Stan termiczny z wyjątkiem t.zw. „srebrzanki”, tylko zmięczony lub normalizowany. Ze względu na wyższy koszt stosuje się przede wszystkim do robót na automatach oraz do wyrobu nakrętek (przekroje sześciokątne).

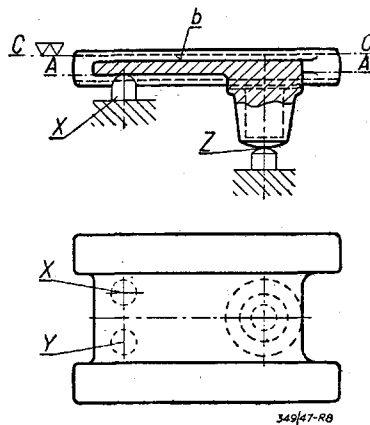
C) Odkówki zgrubne (odręczne) stosuje się najczęściej w produkcji jednostkowej, lub przy prostych kształtach przedmiotu, również w produkcji małoszeregowej. Kuźnia dostarcza odkówki w stanie zmięczonym. Obróbka wstępna przez skrawanie zastępuje w tym wypadku ukształtowanie w foremniku. Obróbka ta odbywa się drogą naogół trudnych i długotrwałych zabiegów, najczęściej toczenia, wiercenia i frezowania. Rys. 7 przedstawia przykład przedmiotu wykonanego z odkówki zgrubnej, przy czym zarys I wskazuje półfabrykat, zarys II — stan przedmiotu po obróbce wstępnej, zaś III po właściwej obróbce wykańczającej.



Rys. 7.

Przykład ten wskazuje, iż obróbka wstępna polega w istocie na rzeźbieniu właściwego kształtu. Po dokonaniu obróbki wstępnej następuje przewidziana obróbka termiczna i właściwa obróbka mechaniczna. Ponieważ kształt uzyskany po obróbce wstępnej nie różni się wiele od kształtu odkówki uzyskanej z foremnika, można w ciągu obróbki właściwej zastosować wszelkie środki pomocnicze, jak np. uchwyty i narzędzia specjalne. Wypróbowanie środków pomocniczych jest ważne szczególnie w tych wypadkach, gdy odkówki zgrubne zastosowano do wykonania przedmiotu próbnego (prototypu).

D) Odkówki z foremnika winny być dostarczone z kuźni w stanie oczyszczonym ze zgorzeli i po przeprowadzeniu obróbki termicznej według zamówienia. Celem uniknięcia nieporozumień między kuźnią a warsztatem mechanicznym, najlepiej jest wykonać specjalny rysunek odkówki, przy czym szczególnie ważne wymiary powinny być stolowane, a ponadto określona obróbka termiczna.



Rys. 8.

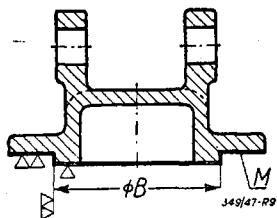
Głównym celem pierwszych operacji skrawania jest stworzenie odpowiedniej podstawy obróbki. Prawidłowe obranie tej podstawy zależy od kształtu przedmiotu i jego funkcji. Należy podkreślić, iż na stole planującego obróbkę nie powinno zabraknąć rysunku zestawieniowego, którego studiowanie najłatwiej daje obraz funkcji obrabianego przedmiotu, oraz pomaga do prawidłowego ustalenia podstawy obróbki. Odkówki foremnikowe nie zawsze pozwalają na zastosowanie uchwytu już w pierwszej operacji na obrabiarce. Jako powód tego można wymienić, iż wymiary i kształt odkówek zmieniają się w miarę np. zużycia foremnika. Z tej też przyczyny często stosuje się przed rozpoczęciem obróbki znakowanie (trasowanie), połączone ze sprawdzeniem wymiarów odkówki. Jest to sposób drogi i bardziej uciążliwy, jednakże pozwala na użytkowanie odkówek o niezupełnie prawidłowych wymiarach i kształtach. Np. odkówka przedstawiona na

rys. 8 posiada podstawę obróbki obraną na płaszczyźnie C—C, która jest równoległa do płaszczyzny podziału foremnika A—A.

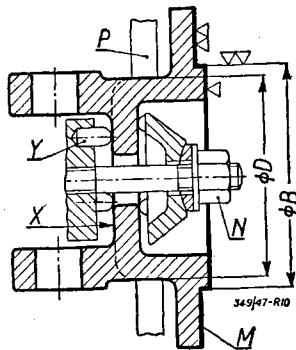
W uchwycie do frezowania przewidziano podparcie w stałych punktach X, Y i Z. Na skutek niejednakowego zamykania foremnika, płaszczyzna frezowania C—C wypadła często poniżej płaszczyzny b, co z pewnych względów było niedopuszczalne. Celem użytkowania wadliwych odkówek zaniechano frezowania w przyrządzie i zastosowano znakowanie z rozłożeniem błędu na obiedwie strony środkowego żebra.

E) Odkówki kalibrowane posiadają tolerancję zachowaną w bardziej wąskich granicach, co oczywiście zwiększa koszt odkówki. Małe tolerancje wymiarów pozwalają na zastosowanie uchwytów już w pierwszych operacjach, przez co plan obróbki się upraszcza.

F) Odlew z formy piaskowej, stalowy, żelwny lub ze stopów kolorowych posiada zawsze pewne wady i odchyłki wymiarowe,



Rys. 9.



Rys. 10.

które często nie pozwalają na uniknięcie znakowania (trasowania), połączonego ze sprawdzeniem ważnych wymiarów i rozłożeniem błędów. Toteż przyrządy do wstępnej obróbki można stosować tylko przy sprzyjających okolicznościach, np. przy starannym odlewie, celowej konstrukcji przedmiotu, lub celowym obraniu podstawy obróbki. Jeżeli w przedmiocie pokazanym na rys. 9 pragniemy obrócić płaszczyznę kołnierza M i część cylindryczną o średnicy B, jako podstawę dalszej obróbki, wówczas należy trasować zarówno płaszczyznę, jak i część cylindryczną, i w bardzo uciążliwy sposób ustawiać przedmiot do toczenia.

Celem polepszenia warunków obróbki przeprowadzono zmianę konstrukcji wg rys. 10, przez co udało się, unikając znakowania, obrabiać powyższą podstawę, używając odpowiedniego uchwytu.

W tym wypadku odlewnia zobowiązuje się np. zachować dokładnie płaszczyznę X oraz część cylindryczną o średnicy D w stosunku do pozostałych kształtów i wymiarów. Na

tej podstawie można zastosować uchwyt, w którym zamocowuje się przedmiot, opierając płaszczyznę X na 3 końcówkach Y i przyciskając nakrętką N. Centrowanie przedmiotu dokonywa się za pomocą 3 chwytów P, na części cylindrycznej o średnicy D. Oczywiście bez zobowiązania odlewni, taki sposób obróbki mógłby prowadzić do błędnych wyników. Celem jednoznacznego ustalenia warunków wykonania odlewów, najlepiej jest sporządzić specjalny rysunek odlewu, który oprócz kształtów i wymiarów zasadniczych zawiera również ustalone wielkości dopuszczalnych błędów odlewu i inne ważne dla obróbki dane, jak np. stan termiczny. Rysunki takie należy wykonać tylko dla części ważnych, o zawilej konstrukcji. Wykonywanie ich dla wszystkich odlewów jest niepotrzebne.

Wady odlewów nie ograniczają się wyłącznie do błędów wymiarowych. Istnieją oprócz tego wady wewnętrzne, jak np. zanieczyszczenie piaskiem formierskim, jamy osadowe lub złe odgazowanie odlewu. Wady te, w pewnych wypadkach bardzo szkodliwe ze względów wytrzymałościowych, muszą być wykrywane, a odpowiednie czynności winny być zawarte w przebiegu normalnego planu obróbki. Jeżeli warsztat rozpoczyna instalacją do prześwietlania odlewów za pomocą promieni X, wówczas wystarcza odpowiednia operacja kontrolna.

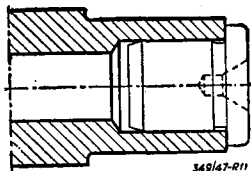
W braku odpowiedniej instalacji należy w razie ukazania się wad odlewniczych wewnętrznych obróbkę przerwać, odlew przekazać do poprawy (np. za pomocą spawania), po czym dopiero obróbkę wykończyć. Tak daleko posunięta troska o usuwanie wad wewnętrznych jest rzadko stosowana, jednakże w pewnych wypadkach konieczna.

G) Odlewy wlewnicowe (z form metalowych) wykonane są przeważnie z lekkich stopów np. z siluminu. Odlewy te wykazują niespotykaną w odlewach piaskowych dokładność wymiarów i kształtów. Prawidłowo wykonany plan obróbki tych odlewów wykorzystuje tę dokładność w celu ułatwienia zabiegów obróbkowych i skrócenia czasu wykonania. Dotyczy to w szczególności obróbki wstępnej, która w odlewach piaskowych często jest trudna i nieporęczna, podczas gdy wlewnicowe odlewy zawsze dają możliwość zastosowania obróbki bez trasowania i konieczności wyrównywania błędów. Dalszą ważną cechą znaną tych odlewów jest ich ścisłe wzajemne podobieństwo, które utrzymuje się w ciągu wielu tysięcy sztuk. Podobieństwo tego rodzaju pozwala planować obróbkę o wiele pewniej, niż w innych wypadkach, w których niedokładności powstałe ze zużycia modeli dają się szybko odczuć jako przypadkowo występujące zmiany kształtów i wymiarów.

## II. Wpływ kształtu przedmiotu na układ planu obróbki.

Przedmiot może posiadać ogólny charakter: wału, tulei, tarczy, korpusu, pokrywy, łożyska, dźwigni, wału wykorbionego, koła zębatego lub innych części maszyn.

W dalszym ciągu będą omówione charakterystyczne właściwości planu obróbki w związku z podstawowym kształtem przedmiotu.



Rys. 11.

A) *Wały*. Jako materiał wyjściowy stosuje się, wobec małych różnic w przekroju, pręt walcowany, a w wypadku gdy różne wymiarów poprzecznych są wielkie — również odkówki zgrubne, lub rzadziej foremnikowe. W pierwszej operacji przeprowadza się obróbkę powierzchni czołowej na długość gotowego wału i wykonuje nakiełki, a ponad to formuje się zgrubnie jeden koniec przeznaczony do umieszczenia zabieraka. Operację tę wykonywa się najwygodniej na rewerówce. Następną operacją, która ma za zadanie uzyskanie zasadniczego kształtu, można wykonać najekonomiczniej na wielonożówce, ewentualnie na tokarce. Powierzchnie o dużych dopuszczalnych odchyłkach wymiarowych wykonywa się tu na gotowo, zaś powierzchnie dokładne z zapasem pod szlifowanie.

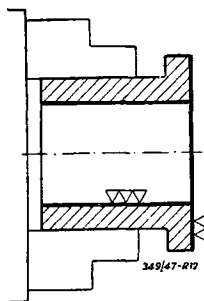
Jako dalsze operacje mogą wystąpić, w zależności od konstrukcji wału: wiercenie, wytaczanie, gwintowanie, frezowanie rowków lub wieloklinów i inne. Po operacjach frezarskich i gwintowaniu nie należy zapominać o usunięciu zadziorów, lub wykończeniu gwintu. Operacje te powierza się ślusarzowi. Szlifowanie wykonywa się na ostatku ze względu na zmniejszenie możliwości uszkodzenia dokładnych powierzchni. Celem złagodzenia ostrych krawędzi powstałych po szlifowaniu, jako też celem ogólnego wykończenia należy przewidzieć operację wykonywaną na stanowisku ślusarskim. Wszystkie ostre krawędzie, które powstają podczas toczenia i wiercenia, należy złagodzić na obrabiarce za pomocą pogłębiacza stożkowego lub skrobaka.

W ciągu całego przebiegu obróbki na obrabiarkach należy wał, o ile to tylko możliwe, umieszczać w kłach. Powyżej przedstawiony wzorowy porządek operacji nie daje się zastosować w wypadku, gdy np. jedna

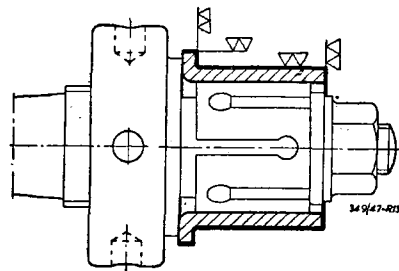
strona wału posiada dokładny otwór. Wówczas rolę nakiełka z tej strony winna przejąć końcówka w rodzaju wskazanej na rys. 11.

B) *Tuleje* różnych kształtów i wymiarów przeważnie obrabia się wstępnie w uchwycie. Jeżeli tuleja powinna posiadać zarówno dokładny otwór jak i zewnętrzną część cylindryczną, wówczas w jednej z początkowych operacji w uchwycie, wykonywa się dokładnie otwór jako podstawę do wykonania współśrodkowej z nim zewnętrznej części cylindrycznej. Równocześnie w tym samym zamocowaniu należy wykonać także jedną przynajmniej płaszczyznę czołową prostopadłą do osi.

Zewnętrzną część cylindryczną obrabia się bądź na trzpieniu tokarskim, bądź na uchwycie specjalnym, dostosowanym do średnicy otworu. Drugą płaszczyznę czołową obrabia się albo równocześnie z obróbką zewnętrznej części cylindrycznej, albo też na uchwycie elektromagnetycznym przez szlifowanie (jeżeli tuleja jest z żeliwa lub stali). Typowy przebieg operacji obróbki tulei o otworze niezbyt wielkim (np. 60 mm), przedstawiony jest na rys. 12 i 13.



Rys. 12.



Rys. 13.

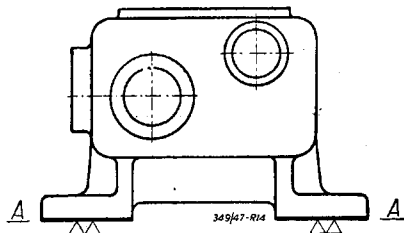
Rysunek 12 przedstawia operację pierwszą, w czasie której obrabiamy otwór i powierzchnię czołową na gotowo. W operacji drugiej (rys. 13) przeprowadzamy obróbkę zewnętrznej części cylindrycznej (z pozostawieniem nadatków na szlifowanie) oraz powierzchni czołowej; ostatnią operacją będzie szlifowanie zewnętrznej części cylindrycznej na trzpieniu.

Gdyby średnica wewnętrzna tulei wynosiła ponad 60 mm, wówczas chętnie przerzuca się operację wykonania otworu na szlifierkę do otworów. Powodem tego jest wielki koszt rozwiercania otworów o większych średnicach ze względu na wysoką cenę narzędzia i stosunkowo szybkie jego zużycie.

W wypadku tulei brązowej można obróbkę wykańczającą zarówno otworu, jak i zewnętrznej części cylindrycznej uzyskać przez toczenie diamentem lub nożem ze stopu spiekanego, stosując przy tym wysoką szybkość skrawania i drobny posuw.

Inaczej kształtuje się plan obróbki, jeżeli posiadając szlifierkę bezkłową, pragniemy wykorzystać ją do produkcji tulei. Po operacji toczenia na rewolwerówce, w której osiągnięto wymiary z zapasem pod szlifowanie, należy wykonać dokładnie najpierw zewnętrzną część cylindryczną, przez szlifowanie na szlifierce bezkłowej, po czym jako operację końcową obrócić otwór na szlifierce do otworów, lub też na szybkoobieżnej tokarce. Rozwiercenie otworu w tym wypadku jest niewłaściwe, ponieważ nie gwarantuje współśrodkowości powierzchni zewnętrznej i otworu.

Szlifowanie, jak i wytaczanie otworu odbywa się tu w uchwytach specjalnych, gdyż uchwyty samocentryżące nie gwarantują wymaganej dokładności. Powyższa modyfikacja planu stanowi przykład, jak wprowadzenie nowej obrabiarki może wpłynąć na zmianę przebiegu wykonania.



Rys. 14.

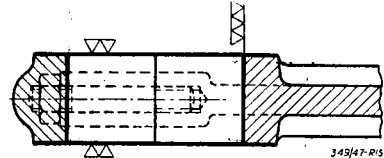
C) Tarcze przedstawiają wielką różnorodność kształtów i rozwiązań konstrukcyjnych, od zupełnie prostych tarcz sprzęgła płytowego, aż do zawitych form kół pasowych, zamachowych, hamulcowych i innych. We wszystkich prawie wypadkach chodzi o zachowanie współśrodkowości otworu i wieńca tarczy. W myśl tych wymagań obiera się główną podstawę obróbki w dokładnie wykonanym otworze tarczy, posługując się poza tym jedną z powierzchni czołowych jako podstawą w kierunku osiowym. Obróbka wieńca i innych powierzchni odbywa się na trzpieniu uniwersalnym lub specjalnym.

Jeżeli tarcze są osadzone na szybko wirujących wałach, wówczas konieczne jest ich dynamiczne wyrównoważenie na specjalnym przyrządzie t.zw. wyrównoważarce. Poprawki dokonujemy na frezarce lub wiertarce, w wypadku konieczności usuwania materiału, lub przez napawanie, celem dodania materiału. Tarcze szybkoobieżne wymagają, ze względów bezpieczeństwa, starannego sprawdzenia wewnętrznych błędów materiału; nie należy zatem pomijać odpowiedniej operacji kontrolnej.

D) Korpusy tworzą grupę o wyjątkowo rozmaitych postaciach, od wielkich stołów i stojaków, aż do skrzynek przekładniowych i małych korpusów. Obróbkę ich rozpoczyna się

od stworzenia podstawy, której wybór nie zawsze jest prosty.

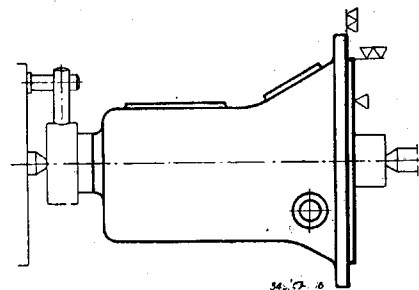
Podstawę taką może tworzyć jedna lub kilka powierzchni leżących w jednej płaszczyźnie, oraz 2 otwory wystarczająco dokładne do ustalenia położenia korpusu. Czasem przyjmuje się jako podstawę obróbkową dwie powierzchnie nie leżące w jednej płaszczyźnie, ale wtedy odległość między tymi powierzchniami należy utrzymywać z małą tolerancją. Sposobu tego, jako drogiego i kłopotliwego, należy unikać.



Rys. 15.

W przykładzie przedstawionym na rys. 14, podstawę obróbki obrano na płaszczyźnie podpór A—A. Po obróbce podstawy następuje obróbka pozostałych powierzchni w następującej mniej więcej kolejności, która oczywiście nie stanowi ścisłej reguły: frezowanie płaszczyzn, wytaczanie dużych otworów, wiercenie małych otworów wraz z pogłębianiem, rozwiercaniem i gwintowaniem. Od porządku tego niejednokrotnie jesteśmy zmuszeni odstąpić, jak np. w wypadku przedstawionym na rys. 15, w którym wytaczanie odbywa się na końcu, t.j. po frezowaniu, wierceniu i gwintowaniu otworów, oraz po przykręceniu pokryw łożysk.

Rys. 16 podaje przykład, w którym zatoczenie centrujące wykonywa się po wytoczeniu otworów, przy czym korpus jest osadzony na specjalnym trzpieniu.



Rys. 16.

Wiadomo jest, iż wielkie korpusy, wykonane bądź jako odlewy, bądź spawane paczą się po pewnym czasie, jeżeli nie poddano ich odprężeniu cieplnemu (sezonowaniu). Odprężanie może polegać na długotrwałym (w ciągu kilkunastu miesięcy) wystawieniu częściowo obróbnego korpusu na działanie wpływów atmosferycznych, panujących w naszym klimacie. Częściowa obróbka korpusu polega na zdarcie pewnych powierzchni, które mo-

głyby krępować swobodę wypaczania się materiału w okresie odprężania. Obróbka ta winna uwzględniać potrzebne, w przewidywaniu wypaczania się, zapasy na dalszą obróbkę wykańczającą. Jeśli zapas ogólny na obróbkę wynosi np. 10 mm, to przed odprężaniem wolno usunąć najwyżej 6 mm, pozostawiając resztę jako zapas pod obróbkę wtórną. Skrawanie zbyt cienkiej warstwy przed odprężeniem nie prowadzi do celu, ponieważ nie pozwala w dostatecznym stopniu na wyzwolenie wewnętrznych naprężeń w materiale.

Sposób odprężania długotrwałego jest bardzo skuteczny, jednak, ze względu na długi okres trwania, jest chętnie zastępowany przez *odprężanie sztuczne*, które polega na kilkakrotnym kolejnym ogrzewaniu do temperatury 300 do 400° C i ochładzaniu do temperatury normalnej. Odprężanie sztuczne trwa krótko (kilka dni). Planujący obróbkę wielkiego korpusu nie powinien zapominać o tym, iż operacja odprężania jest co najmniej równie ważna, jak operacje obróbki skrawaniem.

Gdy korpus służy równocześnie jako zbiornik oliwy, lub znajduje się pod ciśnieniem gazów lub cieczy, wówczas nieodzowną jest próba szczelności wykonana jeszcze przed obróbką, ażeby uniknąć niepotrzebnych kosztów obróbki nieszczelnych przedmiotów. W korpusach odlewanych w formach piaskowych konieczne jest dokładne czyszczenie wnętrza z piasku, który odpadłszy od ścian korpusu, niszczy podczas ruchu dokładnie obrobione powierzchnie współpracujących części. Zarówno próba na szczelność, jak również oczyszczenie wnętrza wymagają osobnych operacji, o których planujący obróbkę winien pamiętać. Oczyszczanie wnętrza można zastąpić przez pociągnięcie wewnętrznej powierzchni korpusu lakierem wiążącym trwale ziarna piasku i inne zanieczyszczenia. Ostatnio wymieniony zabieg jest tańszy od czyszczenia ręcznego, które polega na skrobaniu całej powierzchni.

E) Pokrywy, których obróbka jest najczęściej mało złożona, nie przedstawiają zbyt wielkiej trudności w układzie planu obróbki. Po znakowaniu (trasowaniu), lub bez niego, odbywa się obróbka płaszczyzny styku drogą frezowania, toczenia lub szlifowania. Z kolei następuje wiercenie otworów pod śruby łączące.

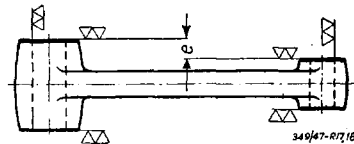
F) Łożyska jako odrębne elementy mogą być bardzo proste, oczkowe, lub o budowie bardzo złożonej, dzielone. Jako podstawę obróbkową przyjmujemy najczęściej spód łożyska, po czym następuje frezowanie powierzchni styku z pokrywą, wiercenie, ewentualnie gwintowanie otworów pod śruby łączące z pokrywą, założenie śrub i skręcenie łożyska i pokrywy. Obróbka płaszczyzn bocznych

łożyska może być wykonana osobno za pomocą frezowania, lub podczas końcowej operacji wytaczania otworu.

G) *Dźwignie* wykazują bardzo wielką różnorodność rozwiązań konstrukcyjnych, a więc są jednoramienne, dwuramienne, kątowe, jedno- i wielopłaszczyznowe. Plany obróbki niektórych rodzajów dźwigni należą do trudnych zagadnień warsztatowych. Trudność polega najczęściej na utrzymaniu równoległości osi otworów, przy czym sama dźwignia zazwyczaj nie jest dostatecznie sztywna, ażeby stworzyć pewną podstawę obróbki. Wymienione trudności przedstawić można na prostym przykładzie. Jak wynika z kształtu dźwigni przedstawionej na rys. 17, wykonywanej z odkówki stalowej, z jednej strony obydwie czoła piast leżą w tej samej płaszczyźnie. Jest to bardzo korzystna właściwość, gdyż te właśnie czoła można użyć jako podstawy obróbki. Obróbka pozostałych czoł, oraz wykonanie otworów nie przedstawia specjalnej trudności. Skoro jednak dźwignia będzie posiadała kształt wg rysunku 18 (piasty rozmieszczone symetrycznie względem linii środkowej), wówczas sprawa wykonania staje się więcej złożona.



Rys. 17.



Rys. 18.

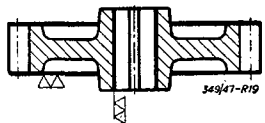
Pragnąc bowiem oprzeć dźwignie na czołach piast, musimy użyć uchwytu o nierównych poziomach podstawy. Różnica ta winna być na przedmiocie zachowana z dużą dokładnością, co wymaga sporo starań i ostrożności. Należy przypuszczać, że gdyby konstruktorzy znali te trudności, wówczas częściej staraliby się stosować postać dźwigni wg rys. 17.

H) *Wały wykorbione* tworzą grupę o bardzo znamienitych sposobach obróbki. Odmian konstrukcyjnych jest tu wiele, począwszy od jednokorbowych, a kończąc na ośmio- i więcej-korbowych. Obróbkę rozpoczyna się od wykonania nakielków. Operację tę można wykonać po uprzednim trasowaniu, np. na wiertarce. W dalszym ciągu następuje trasowanie wszystkich długości czopów i szerokości korb. Następujące potem toczenie z grubą i z zapasem na szlifowanie, wszystkich czopów centralnych odbywa się na tokarce zwy-

klej lub też specjalnej wielosuportowej. Obrobione w ten sposób czopy centralne są podstawą obróbkową dla wykonania czopów korbowych. W tym wypadku tolerancja ich wykonania pod szlifowanie winna być mała (ok. 0,1 mm). Toczenie czopów korbowych z gruba i z zapasem pod szlifowanie odbywa się na tokarkach specjalnych, w specjalnych uchwytach. Po obtoczeniu czopów korbowych następuje obróbka dalsza, jak frezowanie rowków, wiercenie otworów smarowych, gwintowanie, usuwanie zadziórów i t. p. Wały silników szybkobieżnych poddaje się następnie wyrównoważeniu. Szlifowanie czopów centralnych wykonywa się najczęściej na zwykłej szlifierce do wałków, natomiast szlifowanie czopów korbowych wymaga szlifierki specjalnej. Jako ostatnią operację należy przewidzieć polerowanie czopów.

Przedstawiony powyżej schemat planu obróbki wału wykorbionego dotyczy wykonania z dobrej odkówki foremnikowej, ulepszonej przed rozpoczęciem obróbki mechanicznej. Plan obróbki wałków wykorbionych z obróbką termiczną specjalną, np. z utwardzaniem czopów, różni się wybitnie od przebiegu wyżej omówionego.

I) Koła zębate wymagają specjalnego omówienia planu obróbki, ze względu na wysokie wymagania, stawiane obecnie jakości ich wykonania. Podstawą do obróbki zębów stanowi, wobec zębów zewnętrznych, dokładny otwór, oraz jedna płaszczyzna czołowa ściśle prostopadła do osi otworu, np. płaszczyzna czołowa wieńca jak na rys. 19.



Rys. 19.



Rys. 20.

W kole z uzębieniem wewnętrznym zamiast otworu stosuje się jako podstawę obróbki zewnętrzną część cylindryczną (rys. 20). Szczególną uwagę należy zwrócić na dobre zamocowanie koła podczas obróbki zębów, aby uniknąć możliwości obrotu. Po wykonaniu zębów na frezarce lub dłutownicy należy zawsze usunąć zadziory na zębach (operacja ślusarska). Gdy zęby są obrabiane na gotowo, następuje sprawdzenie uzębienia, oraz wyznaczenie do ewentualnej poprawy sztuk błędnie wykonanych. Szlifowanie oraz docieranie zębów należy wykonać w końcu obróbki. Kilka wyżej podanych prawideł nie wyczerpuje oczywiście całego zakresu różnorodnych wymagań, lecz stanowi jedynie podstawę do uniknięcia zasadniczych błędów.

J) Inne części maszyn, już to z powodu ich częściowego pokrewieństwa do omówionych,

już to z racji zbyt wielkiej różnorodności spotykanych kształtów nie sposób jest bliżej omówić. Układ planu obróbki musi być w każdym poszczególnym wypadku wzorowany na obróbce przedmiotów podobnych.

### III. Wymagania zamienności części.

Wymagania, mające na celu uzyskanie zamienności części wpływają wybitnie na układ planu obróbki, a szczególnie powodują konieczność stosowania specjalnych środków pomocniczych.

Odnosnie wymagań zamienności możemy wyróżnić, obróbkę, w której: a) zamienność nie jest wymagana, b) wymagana jest zamienność całkowita, oraz c) wymagana jest zamienność częściowa.

a) W wypadku, gdy zamienność nie jest wymagana, plan obróbki musi jedynie zapewnić prawidłowość pracy elementów w ramach jednego wykonanego zespołu, bez obowiązku nadawania się do współpracy w innym podobnym zespole. Jako przykład może służyć wypadek, w którym otwory dla śrub złącznych wykonywa się w korpusie według rozstawienia otworów w częściach przykręcanych. Wzajemną przynależność części jednego zespołu najlepiej jest utrwalić za pomocą wspólnych oznaczeń np. numerem porządkowym maszyny. Potrzeba oznaczenia winna być zawarta w pouczeniach, ponieważ łatwo się o tym zapomina, a brak oznaczeń powoduje kłopotliwe dobieranie części przeznaczonych do montażu.

b) W wypadku, gdy wykonanie elementów musi zapewnić całkowitą wymienną plan obróbki wymaga zastosowanie odpowiednich środków pomocniczych, jak uchwytów i narzędzi specjalnych, a poza tym sprawdzianów i metod mierzenia, które pozwalałyby na ustawiczne czuwanie by produkcja nie „wypadła” z zamienności. Nie trzeba podkreślać, iż operacje, które zalecają wykonanie pewnych powierzchni dopasowanych do innych części nie mogą tu występować. Plany obróbki w produkcji z wymaganą zamiennością części muszą być znacznie staranniej opracowane niż w wypadku a).

c) Produkcja o zamienności częściowej zachodzi wówczas, gdy żądana dokładność złożenia znajduje się na granicy możliwości wykonawczych danego warsztatu (np. gdy dopuszczalny luz wynosi 2 mikrony). Nie chcąc ponosić kosztów tak wielkiej dokładności, godzimy się na kompromis, polegający na dobieraniu współpracujących części. Plan obróbki w zastosowaniu do tego wypadku winien przewidywać metody obróbki najdokładniejsze ze stojących do dyspozycji (np. docieranie), a poza tym metody pomiarów, pozwalające na łatwe wyszukiwanie na drodze selekcji (doboru) współpracujących stadał.

#### IV. Wpływ obróbki termicznej na plan obróbki.

Obróbka termiczna wpływa bardzo poważnie na układ planu obróbki. Planującego interesuje zawsze stan termiczny półfabrykatu, oraz przepisany stan końcowy.

Stan materiału w gotowym przedmiocie może być: a) surowy, b) zmiękczony, c) normalizowany, d) ulepszony na wskroś, e) utwardzony przez nawęglanie, f) utwardzony przez azotowanie i g) utwardzony powierzchniowo (np. płomieniem).

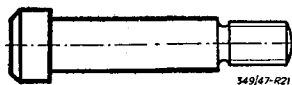
a — d) Jeżeli przedmiot gotowy winien znajdować się w którymś ze stanów wyliczonych pod a) — b) — c) — d) (są to tzw. stany obrabialne), wówczas materiał wyjściowy winien posiadać taki stan termiczny, jaki przewidziano dla gotowego przedmiotu. Ma to tę zaletę, iż nie wymaga stosowania zabiegów termicznych w ciągu wykonywania obróbki mechanicznej. Jak wiadomo — każda obróbka termiczna może powodować paczenie się przedmiotu oraz tworzenie się zgorzeliny. Obydwa te objawy są niepożądane, dlatego też należy w ciągu obróbki mechanicznej unikać — o ile to tylko możliwe — stosowania zabiegów termicznych. Od reguły tej można uczynić wyjątek w tym wypadku, gdy materiał winien być ulepszony do wysokiej wytrzymałości, a obróbka mechaniczna wymaga zdjęcia dużej ilości wiórów. Wówczas celem ułatwienia obróbki mechanicznej należy najpierw przeprowadzić obróbkę zgrubną w stanie zmięczonym, następnie ulepszyć materiał i przeprowadzić obróbkę do końca, stosując już tylko zabiegi wykańczające.

W związku ze stosowaniem operacji termicznych należy zawsze pamiętać, iż po każdej z nich winna być wprowadzona do planu operacja czyszczenia przedmiotu (np. piaskowanie), oraz operacja kontrolna obróbki termicznej. Do operacji termicznej należy oprócz przeprowadzenia samego zabiegu, również usunięcie większych wypaczeń i skrzywień przedmiotu. Pamiętać należy, iż każda operacja termiczna wywołuje obniżenie dokładności poprzednio stosowanej podstawy obróbki i trzeba zastanowić się, w jaki sposób przywrócić stan poprzedni. Jeżeli chodzi o nakiełki, to po obróbce termicznej stosuje się poprawianie nakiełków, wykonywane na specjalne do tego celu przystosowanej prostej szlifierce.

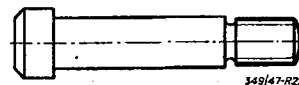
e) *Utwardzanie powierzchni przez nawęglanie* (cementowanie) wymaga specjalnego ukształtowania planu obróbki, przy czym możemy rozróżnić 2 przypadki: 1) przedmiot podlega utwardzaniu na całej powierzchni; 2) utwardzaniu podlegają tylko niektóre powierzchnie przedmiotu.

1) W wypadku, gdy całkowita powierzchnia przedmiotu podlega utwardzaniu, nale-

ży plan obróbki poprowadzić w taki sposób, by po operacji utwardzania, przedmiot wymagał tylko szlifowania. Stąd wniosek, iż do operacji utwardzania przedmiot może wejść tylko z wymiarami na gotowo, lub z zapasem pod szlifowanie. Pamiętać należy, iż utwardzanie cienkich przekrojów (np. gwintów) jest niedopuszczalne z powodu



Rys. 21.



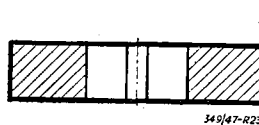
Rys. 22.

wielkiej kruchości i winno być bezwarunkowo unikane. Gwinty oraz inne części o cienkich przekrojach winny być chronione przed utwardzaniem. Normalnie stosowana głębokość utwardzania wynosi około 1 mm; nie należy zatem stosować zapasów pod szlifowanie większych od 0,2 — 0,3 mm, ponieważ głębsze szlifowanie grozi zderciem warstwy utwardzonej. Pokrewnym procesem do utwardzania jest t. zw. „cyanowanie”, w którym warstwa utwardzona jest niewielka (kilka setnych mm), wskutek czego przedmiot poddaje się temu procesowi w stanie wykonanym na gotowo.

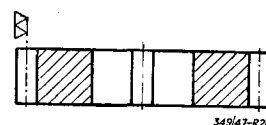
2) Gdy utwardzaniu przez nawęglanie podlega tylko część powierzchni przedmiotu, wówczas możemy rozróżnić 2 następujące przypadki:

α) Ochrona powierzchni przed utwardzaniem odbywa się przez miedziowanie galwaniczne, lub za pomocą past ochronnych,

β) ochrona przed utwardzaniem odbywa się przez pozostawienie warstwy materiału, która po nawęglaniu zostaje zdjęta na drodze skrawania.



Rys. 23.



Rys. 24.

α) W planie obróbki przedmiotu, z galwaniczną ochroną przed utwardzaniem, należy przed operacją utwardzania przewidzieć: 1) operację ochrony przed miedziowaniem (za pomocą wosku), oraz 2) operację miedziowania, jak to wskazuje przykład na rys. 21 i 22.

Operacja „n” — „Woskować” (chronić przed miedziowaniem)

Operacja „n + 1” — „Miedziować”.

Czasem można uniknąć ochrony przed miedziowaniem. Przykład takiego rozwiązania wskazano na rys. 23 i 24.



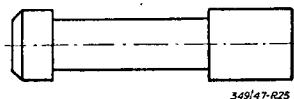
Koło zębate zostaje w całości miedziowane nie bezpośrednio przed utwardzaniem, ale jeszcze przed nacięciem zębów.

Operacja „n” — „Miedziować całość”

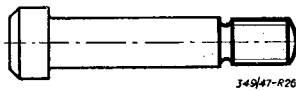
Operacja „n + 1” — „Naciąć zęby”

Operacja „n + 2” — „Utwardzić”

Wtedy po nawęgleniu utwardzimy tylko boki zębów, co w danym wypadku zgadza się z intencją konstruktora. Gdy do ochrony stosuje się pasty ochronne, wówczas należy, podobnie jak i do miedziowania, podać dokładne pouczenie, co należy chronić. Pouczenie takie najlepiej podawać na szkicu.



Rys. 25.



Rys. 26.

β) Ochrona za pomocą miedziowania lub pasty nie zawsze daje dobre wyniki. Obydwa rodzaje ochrony są niepewne wobec głęboko działających energicznych środków nawęglających. Z tego powodu stosuje się coraz częściej ochronę przed utwardzaniem przez pozostawienie warstwy materiału, która zostaje zdjeta po nawęglaniu.

Ten sposób ochrony przed nawęglaniem wymaga następującego przebiegu obróbki:

1. Miejsce chronione należy obrobić z pozostawieniem naddatku 2 — 3 mm na stronę.

2. Cały przedmiot należy nawęglić (bez hartowania).

3. Zdjąć przez skrawanie warstwę pozosta-

wioną dla ochrony miejsca, które winno pozostać miękkie.

4. Hartować cały przedmiot.

Celem ilustracji przedstawimy plan obróbki śrub wg rys. 26. Śruba ta ma być utwardzona na wszystkich powierzchniach z wyjątkiem gwintu.

Operacja 1. Toczyć wg rys. 25.

Operacja 2. Nawęglić.

Operacja 3. Opiskować.

Operacja 4. Toczyć wg rys. 26. (tylko obróbka części gwintowanej).

Operacja 5. Hartować.

Operacja 6. Opiskować.

Operacja 7. Sprawdzić obróbkę termiczną.

Operacja 8. Szlifować.

Operacja 9. Sprawdzić całość.

f) *Utwardzanie przez azotowanie*, jest zabiegiem stosunkowo rzadko stosowanym ze względu na wysoki koszt. Obróbkę przedmiotu doprowadza się do stanu gotowego przed operacją azotowania. Warstwa utwardzona jest bardzo cienka (kilka setnych mm), każdy więc rodzaj obróbki z wyjątkiem docierania powoduje usunięcie warstwy utwardzonej. Ze względu na niską temperaturę azotowania (ok. 500° C) nie należy obawiać się odkształceń przedmiotu.

g) *Utwardzanie powierzchniowe* (płomieniem lub za pomocą prądów szybkozmiennych z bezpośrednio następującym chłodzeniem wodą) jest operacją stosowaną dla stali, nadających się do ulepszania. Stan obróbki do operacji utwardzania powierzchniowego powinien być taki, by miejsca utwardzane podlegały po dokonanych zabiegu tylko szlifowaniu.

Prof. inż. WŁODZIMIERZ MERMON

## WPŁYW CZYNNIKÓW WARSZTATOWYCH NA PLAN OBRÓBK

W artykule niniejszym rozpatrzmy wpływ szeregu czynników, które ogólnie możnaby określić mianem *czynników warsztatowych*, na układ planu obróbki. Nie ustalając liczby tych czynników przeanalizujemy oddziaływanie niektórych, a mianowicie:

- 1) rodzaju i stanu parku obrabiarek,
- 2) rodzaju i stanu środków pomocniczych,
- 3) sposobu ustawienia obrabiarek,
- 4) kwalifikacji załogi,
- 5) jednoczesnej obsługi większej ilości obrabiarek,
- 6) ogólnego charakteru produkcji z punktu widzenia dokładności,
- 7) kontroli,
- 8) montażu,
- 9) położenia warsztatów pomocniczych.

### 1. Rodzaj i stan obrabiarek.

Rodzaj i stan parku obrabiarkowego wywiera zasadniczy wpływ na układanie planu

obróbki. Planujący obróbkę powinien dokładnie znać stan i jakość obrabiarek; musi nie tylko wiedzieć jakie obrabiarki istnieją w warsztacie, lecz również orientować się w możliwościach tych obrabiarek.

Wyposażenie warsztatu w obrabiarki można określić ogólnie jako: a) nowoczesne, b) stare nowocześniejsze, c) przestarzałe, oraz d) mieszane.

a) Wyposażenie warsztatu w obrabiarki określamy jako *nowoczesne*, gdy:

α) liczba obrabiarek odpowiada na ogół zakresowi założonej produkcji, odnośnie poszczególnych rodzajów obrabiarek;

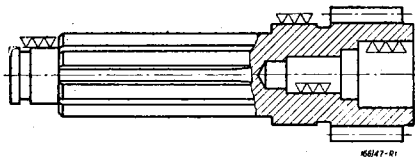
β) wszystkie obrabiarki posiadają indywidualne napędy;

γ) istnieje możliwość stosowania nowoczesnych metod obróbki, jak np. przeciągania, szlifowania kół zębatach, szlifowania bezkłowego, frezowania obwiedniowego itp.;



δ) obrabiarki posiadają konstrukcję nie starszą, niż ogólnie stosowana w ubiegłym piętnastolecu.

Warsztaty w ten sposób wyposażone należy uważać jako przystosowane do produkcji poważniejszej w średnich lub dużych szeregach. W tych warunkach jest możliwe planowanie obróbki w najbardziej prawidłowy sposób. Prawidłowość ta polega np. na tym, iż do wykonania roboty, do której właściwa jest rewolwerówka, nie potrzebujemy używać zastępczo tokarki, ponieważ odpowiednie rewolwerówki są do dyspozycji w wystarczającej ilości. Stosowanie natomiast zabiegów, jak np. wykańczanie średnic dokładnych na zwykłych tokarkach, winno być w tych warunkach zasadniczo wyłączone i zastąpione przez szlifowanie. Toteż w planach obróbki dla nowoczesnie wyposażonych warsztatów rzadko spotyka się stosowanie operacji na zwykłych tokarkach. Zastępują je głównie rewolwerówki i półautomaty oraz wielonożówki.



Rys. 1.

Jedną z ważnych właściwości planu obróbki w nowoczesnie urządzonym warsztacie jest ograniczenie operacji ślusarskich, które stosuje się tylko celem oczyszczenia, złamania krawędzi itp. czynności.

b) Warsztaty o wyposażeniu w obrabiarki, nie odpowiadające dzisiejszym wymaganiom, mogą być w pewnym stopniu *unowocześnione* przez:

α) dodanie przystawek jednostkowego napędu do każdej obrabiarki;

β) uzupełnienie warsztatu przez dodanie obrabiarek, umożliwiających stosowanie nowoczesnych metod obróbki jak np. przeciąganie, docieranie itp.;

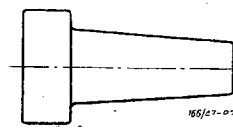
γ) zwiększenie liczb obrotów i zmniejszenie wielkości posuwów niektórych istniejących obrabiarek celem przystosowania ich do nowoczesnych zabiegów wykańczających za pomocą obróbki narzędziami ze stopów spiekanych. Plany obróbki w tym wypadku, nie opierając się na pełnej swobodzie dysponowania nowoczesnymi metodami, mogą jednak przewidywać w pewnym stopniu wszystkie operacje typowe dla wypadku a).

c) W pojęciu *przestarzałego wyposażenia* warsztatu w obrabiarki, tkwi przeciwstawienie poszczególnych właściwości wymienionych w wypadku a), w szczególności zaś:

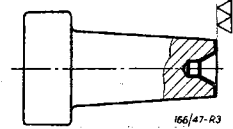
α) ilości poszczególnych rodzajów obrabiarek nie odpowiadają wymaganiom produkcji;

β) napęd poszczególnych obrabiarek odbywa się od przystawek stropowych za pomocą pasów;

γ) zupełny brak obrabiarek, nadających się do, nowszych metod obróbki. Brak szlifierek. Obrabiarki słabej konstrukcji, wolnobieżne, wskutek zużycia mało dokładne.



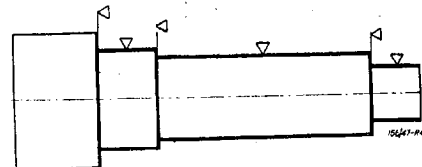
Rys. 2.



Rys. 3.

Produkcja takich warsztatów jest ograniczona do nielicznych wypadków obróbki bardzo prostej, którą uzupełnia się wysoce umiejętną pracą ślusarzy. Tak właśnie produkowano maszyny przed okresem produkcji szeregowej i zamiennej. Wyposażenie wyżej opisane można spotkać w prowincjonalnych warsztatach naprawczych. Plany obróbki mogą dotyczyć przeważnie tylko części indywidualnie pasowanych. Przewiduje się w nich wysokie kwalifikacje robotników oraz bardzo duży udział pracy ręcznej ślusarzy.

d) Najczęściej spotykanym u nas typem wyposażenia warsztatu jest typ *mieszany*, w którym nowoczesne metody obróbki rozwiązuje się częściowo za pomocą przestarzałych obrabiarek. Często spotykamy się z warsztatami, które posiadają około 50% maszyn o wieku do lat 30, jednak starannie utrzymanych, i resztę maszyn nowszych i najnowszych. Wśród tych ostatnich winny się jednak znajdować obrabiarki, pozwalające stosować nowoczesne metody obróbki, a więc: szlifiarki, frezarki, przeciągarki, szybkobieżne wykańczarki itp. W warsztatach tego typu, jakkolwiek mniej swobodnie niż w punkcie a), można jednak planować obróbkę w sposób nowoczesny w zakresie podobnym jak w punkcie b).



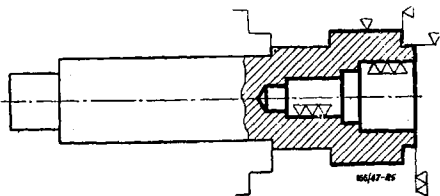
Rys. 4.

Różnicę w opracowaniu planu obróbki w zależności od wyposażenia warsztatu w obrabiarki rozpatrzmy na przykładzie wału z kołem zębatym, przedstawionego na rys. 1. Obróbka ma być przeprowadzona szeregowo. Materiał: stal stopowa ulepszona do 70 kG/mm<sup>2</sup>.

Wałki są wykonywane z odkówki (rys. 2).

W warsztacie typu a) — plan obróbki będzie następujący:

- Operacja 1.** Kontrola. — Sprawdzić stan ulepszenia.  
**Operacja 2.** Rewolwerówka. — Toczyć powierzchnię czołową na gotowo i wykonać naklepek (rys. 3).  
**Operacja 3.** Wielonożówka. — Toczyć z grubą z zapasem 1 mm. (rys. 4).  
**Operacja 4.** Rewolwerówka. — Toczyć z zewnątrz z grubą z zapasem 1 mm. Otwór na gotowo. (rys. 5)



Rys. 5.

- Operacja 5.** Tokarka pociągowa. — Toczyć z zewnątrz na gotowo i z zapasem pod szlifowanie.  
**Operacja 6.** Frezarka obwiedniowa. — Frezować wieloklin pod szlifowanie.  
**Operacja 7.** Szlifierka do wieloklinów. — Szlifować wieloklin na gotowo.  
**Operacja 8.** Frezarka obwiedniowa do kół zębatach. — Frezować zęby na gotowo.  
**Operacja 9.** Ślusarz. — Usunąć zadziory i złamać krawędzie.  
**Operacja 10.** Kontrola. — Sprawdzić zęby.  
**Operacja 11.** Szlifierka do wałków. — Szlifować z zewnątrz na gotowo.  
**Operacja 12.** Kontrola końcowa.

W wypadku wyposażenia w obrabiarki jak w punkcie b) i d), plan obróbki byłby prawdopodobnie następujący:

- Operacja 1.** Kontrola. — Sprawdzić stan ulepszenia.  
**Operacja 2.** Tokarka pociągowa (stara, ale mocna). — Toczyć z grubą z zapasem 1 mm.  
**Operacja 3.** Tokarka pociągowa (nowa i dokładna). — Toczyć z zapasem pod szlifowanie.  
**Operacja 4.** Szlifierka do otworów. — Szlifować otwór na gotowo.  
**Operacja 5.** Szlifierka do wałków. — Szlifować z zewnątrz na gotowo.  
**Operacja 6.** Kontrola.  
**Operacja 7 i 8.** Wykonać wieloklin.  
**Operacja 9.** Frezować zęby. Wykonać poza fabryką.  
**Operacja 10.** Ślusarz. — Wykończyć.  
**Operacja 10.** Kontrola końcowa.

Warsztat, wyposażony w przestarzałe obrabiarki, zrobi najrozsądniej, gdy całą część zamówi w fabryce specjalnej, lepiej przystosowanej do tego rodzaju produkcji. Gdyby jednak okoliczności zmusiły go do wykonania małej liczby zamiennych części, to wówczas plan obróbki posiadałby najprawdopodobniej następującą postać:

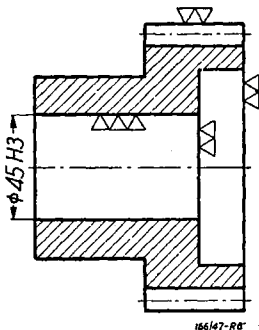
- Operacja 1.** Tokarka pociągowa. — Toczyć z grubą i na gotowo, z pasowaniem wg łożysk. Dorożyć trzpienie centrujące do dalszych operacji.  
**Operacja 2.** Frezarka pozioma. — Frezować wieloklin z zapasem na dopasowanie ręczne. (Użyć podzielnicy).

- Operacja 3.** Ślusarz. — Dopasować wieloklin wg pasty kół przesuwnych.  
**Operacja 4.** Frezarka pozioma. — Frezować zęby frezem kształtowym.  
**Operacja 5.** Ślusarz. — Wykończyć.

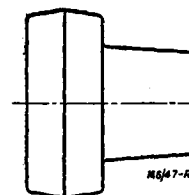
Operację kontroli końcowej można w tym wypadku pominąć, ponieważ najprawdopodobniej nawet najbardziej łagodne sprawdzenie skończyłoby się zbrakowaniem tak wykonanych części. Niemniej w wypadkach nagłej potrzeby (np. uszkodzenie wałka kosiarki w sezonie żniw), można posłużyć się częścią w taki sposób wykonaną. Wypadki tego rodzaju usprawiedliwiają jedynie racjonalność istnienia warsztatów o wyposażeniu w obrabiarki przestarzałe.

## 2. Wyposażenie w środki pomocnicze.

Wyposażenie w środki pomocnicze (uchwyty, przyrządy, narzędzia, sprawdziany) wywiera znaczny wpływ na układ planu obróbki. Można tu podobnie jak w punkcie poprzednim, wyróżnić kilka typów stanów wyposażenia: a) dostatnie, b) wystarczające, c) niewystarczające.



Rys. 6.

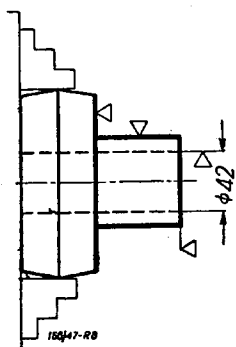


Rys. 7.

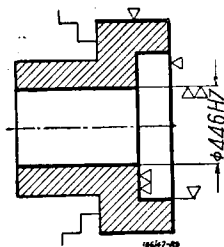
a) *Dostatnie wyposażenie* charakteryzuje się istnieniem wszystkich urządzeń pomocniczych, potrzebnych do nowoczesnej prowadzonej produkcji, w liczbie wystarczającej na najbardziej nawet skrajne wypadki obciążeń. Cechą charakterystyczną tego stanu jest np. zaopatrzenie wszystkich tokarek, rewolwerów uchwytowych i szlifierek do otworów co najmniej w jeden dokładny trójścękowy uchwyt samocentrujący. Wszystkie szlifierki do płaszczyzn winny posiadać własne stoły magnetyczne. W warsztatach takich obowiązuje zasada, iż w produkcji szeregowej, każda operacja odbywa się przy użyciu z góry przewidzianego uchwytu, a ponadto do wszystkich otworów o średnicach normalnych istnieją stale uzupełniane zespoły narzędzi oraz sprawdzianów.

b) *Wyposażenie wystarczające* charakteryzuje się takim stanem środków pomocniczych, który umożliwia wprawdzie wykonanie produkcji, jednak nie zapewnia osiągnięcia pełnej wydajności. W tym wypadku np.

dokładne uchwyty samocentrujące istnieją, jednak w niedostatecznej ilości. Znajdują się komplety narzędzi i sprawdziany do otworów dokładnych tylko dla średnic normalnych. Specjalne uchwyty i przyrządy przewiduje się tylko w wypadku skrajnej konieczności. Podzielnica uniwersalna wprawdzie jest, ale tylko jedna na cały warsztat. Zupełny brak uchwyty dwuszcękowego i innych rzadziej stosowanych urządzeń np. przyrządu do toczenia kul. Taki stan pozwala na wykonanie produkcji, nawet w pewnym stopniu zamienniej, jednak ogranicza wyraźnie możliwości wytwórcze warsztatu.



Rys. 8.



Rys. 9.

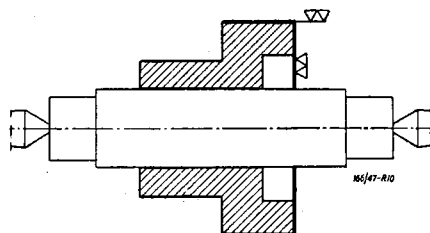
c) W wypadku wyposażenia niewystarczającego należy uczynić zastrzeżenie, dotyczące rodzaju produkcji. Można np. z powodzeniem wytwarzać maszyny rolnicze, ale nie można produkować maszyn dokładnych jak np. obrabiarki.

Celem wykazania wpływu wyposażenia w środki pomocnicze na układ planu obróbki, rozpatrzmy przykład. Przypuśćmy, iż mamy wykonać szeregowo koła zębate przedstawione na rys. 6. Materiał: stal 0012. Koła mają być utwardzone przez nawęglanie. Półfabrykat odkówka wg rys. 7.

W warsztacie o typie wyposażenia dostatniego plan obróbki przedstawiliby się następująco:

- Operacja 1. Rewolwerówka. — Toczyć z gruba i wiercić otwór (rys. 8).
- Operacja 2. Rewolwerówka. — Toczyć otwór dokładnie (ale z zapasem pod szlifowanie), oraz wieniec z gruba wg rys. 9.
- Operacja 3. Tokarka pociągowa. — Toczyć wieniec na gotowo na trzpieniu (rys. 10).
- Operacja 4. Frezarka obwodowa do kół zębatach. — Frezować zęby na gotowo (po 2 koła razem złożone).
- Operacja 5. Ślusarz. — Usunąć zadziory na zębach i wykończyć.
- Operacja 6. Kontrola. — Sprawdzić ząbienie.
- Operacja 7. Hartownia. — Przeprowadzić obróbkę cieplną.
- Operacja 8. Oczyszczalnia. — Opiaskować.
- Operacja 9. Kontrola. — Sprawdzić obróbkę cieplną.
- Operacja 10. Szlifierka do otworów. — Szlifować otwór na gotowo.
- Operacja 11. Kontrola końcowa.

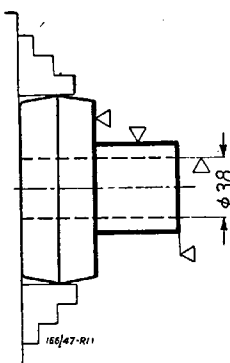
W warsztacie, o typie wyposażenia za ledwie wystarczającego, plan obróbki



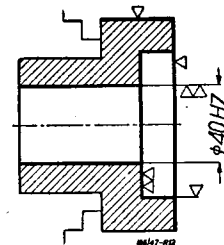
Rys. 10.

ukształtowałyby się prawdopodobnie w taki sposób:

- Operacja 1. Rewolwerówka. — Toczyć z gruba i wiercić otwór (rys. 11).
- Operacja 2. Rewolwerówka. — Toczyć wieniec z gruba, otwór dokładnie, ale z pozostawieniem znacznych nadatków.
- Operacja 3. Tokarka pociągowa. — Toczyć wieniec na gotowo na trzpieniu.
- Operacja 4. Frezarka obwodowa do kół zębatach. — Frezować zęby na gotowo (po 2 koła razem złożone).
- Operacja 5. Ślusarz. — Usunąć zadziory na zębach i wykończyć.
- Operacja 6. Kontrola. — Sprawdzić ząbienie.
- Operacja 7. Tokarka pociągowa. — Wytoczyć otwór o średnicy 44,6 plus 0.1.
- Operacja 8. Hartownia. — Utwardzić.
- Operacja 9. Oczyszczalnia. — Opiaskować.
- Operacja 10. Kontrola. — Sprawdzić obróbkę termiczną.
- Operacja 11. Szlifierka do otworów. — Szlifować otwór na gotowo.
- Operacja 12. Kontrola końcowa.



Rys. 11.



Rys. 12.

Drugi plan różni się od pierwszego brakiem wyposażenia do wykonania średnicy dokładnej  $\varnothing 44,6 H7$ , wskutek czego, zmusza do zastosowania przejściowo średnicy  $\varnothing 40 H7$  jako normalnej, celem wykonania ząbienia. Średnicę tę, ze względu na następujące później nawęglanie, należy wytoczyć z zapasem pod szlifowanie na  $\varnothing 44,6 H7$ .

W trzecim typie wyposażenia wykonanie tych kół w produkcji szeregowej byłoby możliwe tylko do operacji 2 włącznie bez otworu dokładnego. Ponieważ z niewystarczającym wyposażeniem w środki pomocnicze — w parze idzie najczęściej złe wyposażenie w obrabiarki — zatem resztę operacyj należałoby zlecić warsztatowi lepiej przygotowanemu do wypełnienia zadania.

### 3. Ustawienie obrabiarek.

Sposoby ustawienia obrabiarek mogą być następujące: a) w oddziałach, b) w gniazdach, c) w liniach.

a) Sposób ustawienia obrabiarek w oddziałach charakteryzuje się tym że istnieją zbiorowiska obrabiarek tego samego rodzaju, a więc: rewolwerówek, frezarek, wiertarek itp. W układzie takim transport przedmiotów z jednej operacji na drugą jest czasami bardzo uciążliwy, gdyż bywa i tak, że przedmioty obrabiane przebywają kilkakrotnie drogę przez całą długość warsztatu i powracają po kilkakroć do tego samego oddziału. Podczas układania planu obróbki w tym wypadku, należy się starać, aby takiego krążenia po warsztacie uniknąć.

Jeśli zatem należy wykonać np. 3 operacje frezarskie, a nic nie stoi na przeszkodzie, by były wykonane po kolei, wówczas należy je wykonać jedną po drugiej, a następnie dopiero przekazać do innego oddziału np. wiertarek.

b) Jeśli jakieś części wykonywa się w większych szeregach (seriach), wówczas stosuje się układ obrabiarek w gniazdach. Gniazda posiadają wszystkie obrabiarki niezbędne do obróbki pewnych typów przedmiotów, np. korpusów, wałów, tłoków i tp. zgrupowane na małej przestrzeni. Planujący obróbkę posiada w tym wypadku większą swobodę w rozłożeniu operacji, ponieważ wszystkie obrabiarki znajdują się w niewielkich odległościach co usuwa niedogodność dalekiego transportu.

c) Ustawienie obrabiarek w liniach znajduje zastosowanie w przypadkach, gdy produkcja przepływa z operacji na operację wzdłuż linii obrabiarek, dostosowanych do obróbki pewnego określonego przedmiotu. Ustalanie planu w takim wypadku nie może odbyć się bez obliczeń czasu pracy na poszczególnych obrabiarkach. Przypuśćmy, iż dla obróbki pewnego przedmiotu wypada zastosować dwie operacje, z których jedna trwa 8 minut, a druga 2 minuty. Wówczas, jeżeli produkcja jest odpowiednio wielka, należy do pierwszej operacji ustawić 4 obrabiarki, do drugiej tylko jedną. Ustalanie planów obróbki dla linii winno być dokonywane przez wytrawnych znawców zagadnienia.

### 4. Załoga.

Załogę możemy podzielić wg kwalifikacji na:

- a) pracowników kwalifikowanych,
  - b) „ przyuczonych,
  - c) obsadę mieszaną, spotykaną najczęściej.
- Chcąc określić wpływ kwalifikacji pracowników na plan obróbki, nie można podać ściśle obowiązujących prawideł. Ogólną zasadą jest, aby wobec niskich kwalifikacji za-

łogi, obróbkę kształtować w operacje możliwie najprostsze, a samo wykonanie operacji ułatwić przez zastosowanie odpowiednich uchwytów i narzędzi oraz sprawdzianów.

### 5. Obsługa obrabiarek.

Obsługa obrabiarek może być:

a) *indywidualna*, gdy każdy robotnik obsługuje jedną obrabiarkę,

b) *wielostanowiskowa*, gdy jeden robotnik obsługuje jednocześnie kilka obrabiarek.

O ile w pierwszym przypadku plan obróbki nie odznacza się niczym wyjątkowym, o tyle w drugim — układ planu musi być taki, ażeby pozwalał na kolejno po sobie następujące czynności na każdym ze stanowisk. Przede wszystkim czas pracy każdego stanowiska winien być w przybliżeniu jednaki. Niepodobna zatem wykonywać takiego planu bez obliczenia czasu pracy. Kombinacje wielostanowiskowej obsługi mogą być rozmaite np. wielonożówka i frezarka, albo 3 frezarki. Kombinacje te najłatwiej dokonywać się bezpośrednio w warsztacie. Oczywiście wszystkie stanowiska obsługiwane przez jednego robotnika muszą znajdować się obok siebie i to nie zawsze w szeregu, lecz często w trójkącie lub czworoboku.

### 6. Charakter produkcji.

Charakter produkcji z punktu widzenia dokładności może być: a) precyzyjny, b) o normalnej dokładności i c) mało dokładny.

a) Plan obróbki w warsztacie o przeważającej lub wyłącznej produkcji precyzyjnej odznacza się przebiegiem, który w innych warsztatach, o mniej dokładnej produkcji wydaje się dziwnym wskutek np. wtrąconych między normalne operacje — operacji odprężania. Poza tym w pouczeniach (instrukcjach) operacyjnych istnieją często wskazówki, podające ściśle przebieg pracy, zawierające np. dane dotyczące przerw w szlifowaniu, mających na celu ochłodzenie nagrzanego z powodu obróbki przedmiotu. Ponadto ściśle przestrzega się prawidłowego zachowania podstaw obróbkowych. Plany precyzyjnej produkcji przewidują zastosowanie specjalnych środków pomocniczych prawie do każdej operacji.

b) W warsztatach, produkujących przedmioty o normalnej dokładności nie konieczna jest tak wnikliwa analiza przebiegu obróbki, jakiej wymagają plany produkcji dokładnej. Również środki pomocnicze specjalne przewiduje się tu raczej tylko w wypadkach koniecznych, zastępując je najczęściej uniwersalnymi uchwytami, narzędziami i sprawdzianami. O ile w przypadku produkcji precyzyjnej — operacje kontrolne stosuje się często po każdej operacji obróbkowej, to w produkcji o normalnej dokładności

można zaoszczędzić na czasie kontrolowania, stosując sprawdzanie tylko po operacjach ważnych.

c) W produkcji mało dokładnej, która odznacza się dużymi luzami, stosowane bywają tylko proste zabiegi obróbkowe oraz narzędzia, nie zapewniające na ogół większych dokładności niż 0,1 mm. Stosowanie środków pomocniczych specjalnych ma tu na celu najczęściej tylko potanie produkcji. Plan obróbki musi uwzględniać przede wszystkim zabiegi tanie, a przy tym jak najbardziej wydajne, a więc np. zamiast wiercenia — przebijanie, gwintowanie na gwinciarce zamiast frezowania gwintu, rozwiercanie zgrubne zamiast wykańczającego i t. p. Kontrola odbywa się zazwyczaj dopiero przy montażu.

### 7. Kontrola wyrobów

Odnośnie rodzajów kontroli wyrobów, możemy rozróżnić następujące przypadki: a) kontrola przeprowadzana przez własne organy fabryczne, b) kontrola zarówno własna, jak i przeprowadzana przez klienta. Ponadto kontrola wyrobów może obejmować: a) zarówno sprawdzanie części, jak i prawidłowości działania, lub też b) wyłącznie sprawdzenie prawidłowości działania.

Wpływ tych czynników na wykonanie planu obróbki jest następujący: W przypadku a) gdy sprawdzanie przeprowadzają tylko własne organy kontroli i gdy w dodatku zachodzi przypadek b) to znaczy gdy kontroluje się tylko prawidłowość działania, wówczas układ planu obróbki jest najbardziej swobodny. Nie należy tego rozumieć w tym znaczeniu, iż pozwala się na jawne nieprawidłowości w wykonaniu. Odwrotnie — swoboda w wykonaniu części nie może nigdy prowadzić do zamierzonych lub mimowolnych nadużyć, może natomiast, po rozsądnym rozpatrzeniu zagadnienia i rozważeniu warunków pracy mechanizmu (plan układu należy zawsze korzystając nie tylko z rysunku przedmiotu, lecz również z rysunku zestawieniowego), doprowadzić do celowych uproszczeń w planie obróbki. Uproszczenia te mogą polegać np. na zwiększeniu żądanych tolerancji wymiarów, na spawaniu części zamiast rzeźby w caliznie, na oszczędzaniu prób, w wypadku gdy odpowiednia statystyka potwierdza ich bezcelowość itp. Wszystkie tego rodzaju uproszczenia odpadają najczęściej wobec podwójnej kontroli (części i działania) i wobec nadzoru klienta nad produkcją. W tym bowiem wypadku plany muszą zawierać wszelkie zabiegi i sprawdzenie zgodne z ustalonymi warunkami wykonania części i dostawy.

### 8. Montaż

Położenie montażu wywiera również pewien wpływ na układ planu obróbki. Istnieją

w tym wypadku następujące możliwości: a) montaż znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie warsztatu mechanicznego, oraz b) montaż jest położony w znacznej odległości od warsztatu mechanicznego.

W wypadku a) można w planie obróbki umieszczać operacje przeprowadzane na przemian i w warsztacie mechanicznym i w montażu, co dzieje się najczęściej z dużą szkodą dla zamienności części, jednak znakomicie upraszcza obróbkę. Można ten sposób stosować albo w wypadku, gdy obowiązuje tylko ograniczona zamiennosc części, jak np. w budowie obrabiarek, albo też w tych wypadkach, gdy zamienne są całe podzespoły np. korpus silnika z wprasowanymi tulejami. W wypadku, gdy montaż jest odległy, plan obróbki musi przewidywać, bądź pełną zamiennosc części, bądź też musi brać pod uwagę transport do miejsca montażu i z powrotem, co stanowi poważną niedogodność i dużą zwłokę w terminie wykonania, jak również dodatkowy koszt.

Wszystkie przytoczone rozważania wskazują na wielką dogodność istnienia montażu w miejscu wyrobu części.

### 9. Warsztaty pomocnicze

Również położenie warsztatów pomocniczych do produkcji jak np. kuźni, odlewni, narzędziowni, wywiera pewien wpływ na układ planu obróbki. Podobnie jak w wypadku poprzednim, przyjąć można, iż: a) warsztaty pomocnicze znajdują się tuż obok warsztatu mechanicznego, lub w niewielkiej odległości, oraz b) są od niego odległe.

Różnice w układzie planu obróbki polegają na tym, iż w wypadku pierwszym planuje się i przeprowadza wykonanie przedmiotów wspólnie, poczynając od wykonania półfabrykatu, np. odkówki lub odlewu. Poza tym, sąsiadująca z warsztatem mechanicznym narzędziownia, może w każdej chwili dokonać naprawy środków pomocniczych, co w planie obróbki uwydatnia się np. możliwością wydatniejszego wyzyskania narzędzi. Gdy natomiast pomocnicze warsztaty są odległe, łączność odbywa się najczęściej drogą korespondencji, która z natury rzeczy trudniej doprowadza do wzajemnego zrozumienia i porozumienia się. Gdy np. odlewnia lub kuźnia jest na miejscu, sprawa obróbki może być dokładnie omówiona z kierownictwem tych warsztatów, co częstokroć umożliwia zastosowania uchwytu już w pierwszej operacji mechanicznej. Gdy natomiast oddalenie odlewni czy też kuźni utrudnia bezpośrednie porozumienie się, wówczas najczęściej jesteśmy zmuszeni do wstępnego trasowania celem stworzenia podstawy obróbki.

Inż.-mech. STANISŁAW DRESZER

## WPLYW POSTULATÓW GOSPODARCZYCH NA UKŁAD PLANU OBRÓBK

### 1. Wstęp

Celem każdego zakładu pracy, jest nie tylko wytwarzanie produktu o określonej jakości, lecz ponadto wytworzenie go w ilości i w terminach, dostosowanych do istniejących potrzeb oraz utrzymanie kosztów wytwarzania na poziomie możliwie najniższym.

Jakość produktu jest zadaniem technicznym. Ilość, termin i koszt wytwarzania są natomiast zadaniami gospodarczymi. Spełnienie ich bowiem da się osiągnąć jedynie drogą wyboru najkorzystniejszego rozwiązania, z rozwiązań technicznie możliwych.

Aby produkować w sposób gospodarczo korzystny t.j. dużo, szybko i tanio, trzeba umieć znaleźć w danych warunkach różne rozwiązania oraz dokonać właściwego wyboru tak, by ostatecznie przyjęty sposób wykonania, dawał istotnie najwięcej korzyści.

Celem niniejszego artykułu jest wskazanie związków, jakie istnieją między budową planu operacyjnego, a efektami gospodarczymi.

Omówienie tego, tak ważnego tematu przeprowadzimy w ten sposób, by ustalić warunki techniczne, które muszą być spełnione przez plan obróbki, by cele gospodarcze zostały osiągnięte. W ten sposób uzyskamy sprowadzenie całego bardzo złożonego zagadnienia gospodarczego do poziomu zagadnień technicznych, znacznie nam bliższych i łatwiejszych do zrozumienia i rozwiązania.

### 2. Gospodarcze warunki planu obróbki

#### 2. Gospodarcze warunki planu obróbki

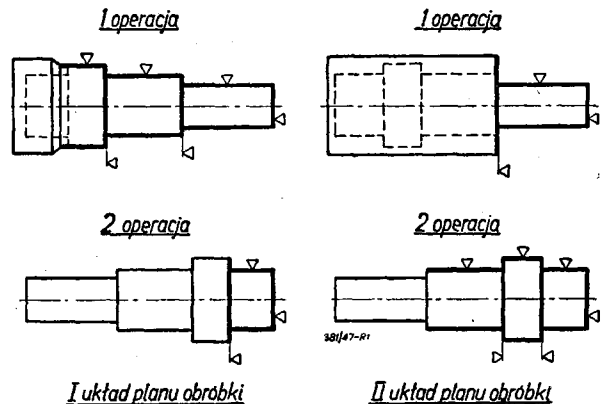
Plan obróbki określa:

- stanowiska pracy, przez które ma przejść obrabiany przedmiot na drodze od surowca (materiału) do gotowego produktu;
- zakres obróbki jaka ma być wykonana na poszczególnych stanowiskach pracy;
- kolejność poszczególnych operacyj.

Wszystkie powyższe czynniki, tylko w pewnym zakresie są określone rodzajem materiału, kształtem przedmiotu i jego właściwościami, lub wreszcie posiadanymi przez nas obrabiarkami. Mimo tych ograniczeń mogą być zastosowane różne stanowiska pracy, gdyż w pewnym zakresie niektóre typy obrabiarek można zastąpić innymi pokrewnymi. Koło pasowe np. może być obrobione, nie tylko na zwykłej tokarce, lecz równie dobrze na karuzelówce, a stopa korpusu łożyska na frezarce, na strugarce, lub nawet na tokarce.

Zakres obróbki w poszczególnych operacjach, może być również w pewnym zakresie zmieniany.

Np. zakres operacyj tokarskich (rys. 1) przy obróbce wałka o przekroju zmieniającym się uskokami, może być ustalony w różny sposób. W pierwszym zamocowaniu mogą być wykonane wszystkie stopnie z wyjątkiem tej części, która służy do zamocowania przedmiotu, lub też obróbka może być ograniczona tylko do jednej części cylindrycznej. W pierwszym przypadku zakresem obróbki 2 operacji będzie obróbka tej części, która służyła poprzednio do zamocowania; w drugim zaś wypadku, w drugiej operacji będziemy musieli obrobić cały wałek z wyjątkiem jednego stopnia uprzednio obrobionego.



Rys. 1.

Również i kolejność obróbki w pewnym zakresie jest dowolna (rys. 2).

Przy obróbce koła zębatego, można albo najpierw wykonać zazębienie, a centrując na zębach przez zamocowanie za pomocą oszlifowanych wałków, wykonać w następnej operacji otwór piasty koła, lub też odwrotnie obróbkę zazębienia koła przerzucić na następną operację po wykonaniu otworu na gotowo.

Ogólnie zatem możemy stwierdzić, że każdy przedmiot można obrobić, stosując różne metody obróbki. Ilość możliwych rozwiązań zależy przy tym od:

- rodzaju przedmiotu, b) typów posiadanych obrabiarek i wreszcie c) pomysłowości opracowującego planu obróbki.

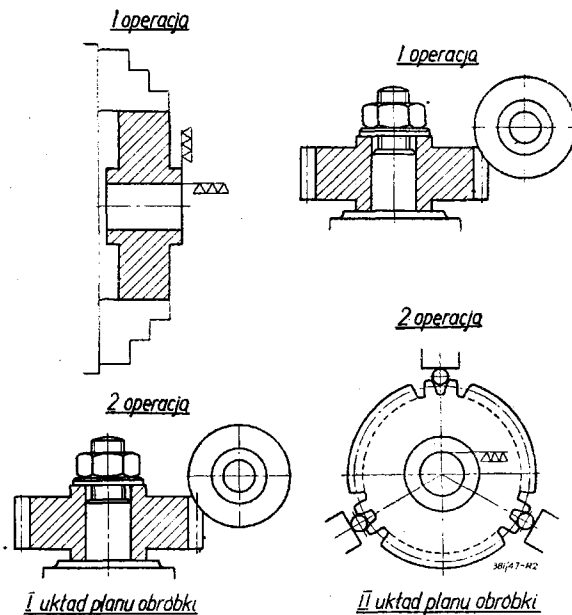
Każde z różnych rozwiązań planu obróbki, w równym stopniu zapewniając wymaganą jakość przedmiotu, przedstawiać będzie inną wartość pod względem gospodarczym. Zależnie bowiem od ilości operacyj, przyjętych stanowisk pracy i kolejności operacyj, otrzymamy różne koszty wytwarzania, różny czas wykonania, a w odniesieniu do całej produk-

cji zakładu, również różne natężenie produkcji.

Z gospodarczego punktu widzenia, plany obróbki powinny być tak ustalone, aby uzyskać:

- a) największe *natężenie produkcji* tj. ilość produkcji na jednostkę czasu, np. w miesiącu;
- b) możliwie najkrótsze *okresy produkcyjne*, t. j. najkrótsze okresy czasu zawarte między rozpoczęciem, a ukończeniem wytwarzania danego polecenia pracy;
- c) najniższe *koszty wytwarzania*.

Równoczesne osiągnięcie wszystkich trzech postulatów okazuje się częstokroć w praktyce niemożliwe. W tych wypadkach musimy dokonać wyboru, starając się uzyskać spełnienie jednego z podanych warunków, rezygnując natomiast z pozostałych.



Rys. 2.

W wypadku np. gdy terminowe ukończenie dużego zamówienia zależy od szybkiego wykonania jednego elementu, przy wyborze planu obróbki, nie możemy powodować się kosztem wykonania. Decydującym musi być w tym wypadku najkrótszy okres produkcyjny tego elementu, gdyż nawet duże koszty poniesione celem skrócenia terminu wykonania, napewno się opłacą.

Przeciwnie, w przypadku produkcji na magazyn, czas wykonania nie odgrywa już tak dużej roli, jak koszt produkcji.

Celem ustalenia związków między zasadami wg których buduje się plan obróbki, a poszczególnymi efektami gospodarczymi, omówimy kolejno środki, które służą do uzyskania: maksymalnej wydajności, najkrótszych okresów produkcyjnych oraz najniższych kosztów wytwarzania.

### 3. Plan obróbki, a wydajność zakładu

*Natężenie produkcji*, czyli ilość produkcji, jaką zakład może wytworzyć w jednostce czasu, zależy zasadniczo od dwóch czynników:

- a) stopnia wyzyskania potencjału produkcyjnego;
- b) rodzaju stosowanych metod produkcyjnych.

a) *Stopień wyzyskania potencjału produkcyjnego.*

Na potencjał produkcyjny składają się posiadane w danym zakładzie 1) obrabiarki, narzędzia i urządzenia techniczne, 2) stan liczebny oraz poziom fachowy załogi.

1) *Obrabiarki, narzędzia i urządzenia techniczne.*

Maksymalne wyzyskanie zakładu może nastąpić wówczas, gdy wszelkie stanowiska pracy będą obsadzone, a praca trwać będzie bez przerwy, t. j. gdy stan załogi pozwoli na pełne uruchomienie trzech zmian.

Takie pełne wyzyskanie zakładu możliwe jest tylko w tym przypadku, gdy zakład jest zbudowany dla stałej i ściśle określonej produkcji, a więc np. dla wytwarzania samochodów, maszyn do pisania itd.

W każdym innym przypadku liczyć się musimy z pewną rozpiętością między faktycznie istniejącym składem obrabiarek, a składem jaki powinniśmy mieć, by móc wszystkie stanowiska pracy zatrudnić w sposób jednokowy. Jednych maszyn będziemy mieli za dużo, innych zaś za mało. Zatrudnienie towarzyszących może np. okazać się bardzo trudne, gdy równocześnie przy wiertarkach, piętzych się będą roboty oczekujące na obróbkę. W tym wypadku powiemy, że wiertarki stanowią „wąskie przejście” zakładu. Jego wydajność zależęć będzie wyłącznie od wydajności wiertarek, tak, że zwiększenie lub zmniejszenie ich wydajności automatycznie zwiększy lub zmniejszy wydajność całego zakładu.

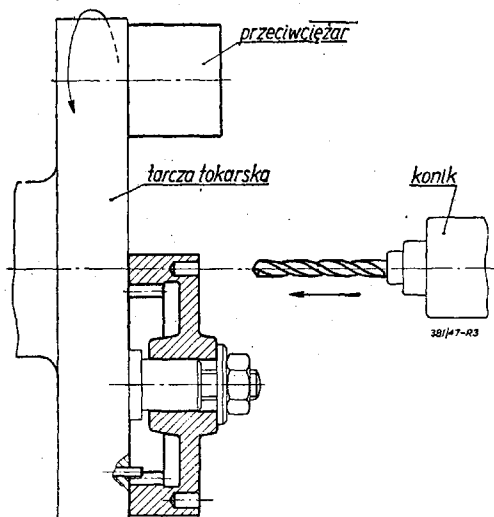
Dla zakładów o produkcji jednostkowej lub w małych seriach, a zatem dla fabryk maszyn o dużym wachlarzu produkcji, „wąskie przejścia” są zjawiskiem stałym. Na skutek bowiem, ustawicznych zmian zakresu produkcji, pełne zharmonizowanie parku obrabiarek nie jest możliwe. W każdym momencie zależnie od sytuacji, stwarza się na tym lub innym miejscu „wąskie przejście”, hamując wydajność całego zakładu.

Zjawisko „wolnych stanowisk pracy” i „wąskich przejść” może być w bardzo znacznym stopniu zwalczone drogą dostosowywania planów obróbki do istniejących sytuacji w poszczególnych okresach czasu.

Wynika to z możliwości zastąpienia poszczególnych typów obrabiarek między sobą.

Wszystkie roboty wykonywane na rewol-

werówkach mogą być wykonywane na tokarkach. Odwrotnie, wiele robót, które normalnie przeznacza się na tokarki, można wykonać na rewolwerówkach. Niemal wszystkie roboty tokarskie, w których przedmioty są zamocowywane na tarczach tokarskich, lub w uchwytach samocentrujących, mogą być również obrabiane na karuzelówkach. Analogiczne pokrewieństwo znajdujemy między strugarkami a frezarkami itd.



Rys. 3.

Wzajemną zastępowalność maszyn podnieść możemy jeszcze bardziej przez zastosowanie uchwytów, przyrządów i narzędzi specjalnych. Dla przykładu na rys. 3 podano wypadek zastąpienia wiertarki przez tokarkę. Dzięki temu możemy przez odpowiednią budowę planów obróbki w znacznym stopniu likwidować powstające „korki”.

Wymaga to jedynie odpowiedniej organizacji, która by zapewniła opracowującemu plan obróbki dokładną orientację co do obciążenia poszczególnych grup maszyn. Oczywiście drugim warunkiem, niezbędnym dla uzyskania „rozładowania wąskich przejść” jest to, by planujący odznaczał się pewną pomysłowością oraz by nie trzymał się kurczowo utartych, klasycznych rozwiązań w sposobach obróbki.

Przykładem daleko posuniętej elastyczności może być np. zastosowanie wstępnego strugania ząbienia koła zębatego na dłutownicy, by w ten sposób zwiększyć przelotowość frezarki obwodniowej.

Jako drugi analogiczny przykład niech posłuży plan obróbki koła zębatego o dużym module a małej ilości zębów (rys. 4), mający na celu obróbkę koła zębatego w ten sposób, aby odciążać frezarkę obwodniową.

Drogą dostosowania planów obróbki do istniejącego obciążenia maszyn, możemy doprowadzić do zharmonizowania obciążeń po-

szczególnych grup obrabiarek. Zabiegi opisane mogą w wielu wypadkach powodować wzrost kosztów robocizny poszczególnych operacji, z reguły jednak znacznie podniosą wydajność zakładu. Da to w konsekwencji — jeśli tylko zastępowalność obrabiarek utrzymana będzie w granicach rozsądnych — również dużą obniżkę kosztu wytworu, gdyż wszystkie koszty stałe jak: amortyzacja maszyn i urządzeń, utrzymanie hal, płace urzędników itp., rozłożą się na większą ilość produkcji, osiąganą w określonym czasie.

## 2) Załoga fabryczna.

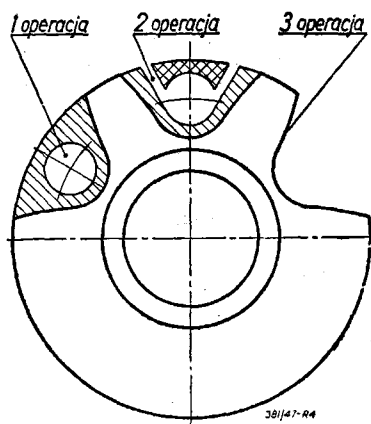
Drugim czynnikiem, określającym potencjał produkcyjny zakładu, jest stan załogi.

Ponieważ jednak, powiększenie załogi, przez zatrudnienie pracowników niewykwalifikowanych jest na ogół zawsze możliwe, faktycznie potencjał produkcyjny zakładu zależy raczej od ilości posiadanych robotników wykwalifikowanych, niż od stanu liczebnego załogi.

Pokonanie tych trudności może być osiągnięte przez planowanie obróbki, umożliwiające maksymalne wyzyskanie sił fachowych.

Należy w tym celu:

- a) Dzielić operacje na zabiegi obróbki wstępnej (skórowanie) i na zabiegi wykańczające. W ten sposób ilość robót wymagających najwyższych kwalifikacyjnie znacznie się zmniejszy, gdyż obróbkę wstępną można z powodzeniem powierzyć robotnikom przyuczonym.



Rys. 4.

- b) Unikać trudnych do wykonania operacji, przez wyznaczanie dla wykonania ich obrabiarek o wyższej dokładności. O ile bowiem, np. uzyskanie wąskich tolerancji na tokarce stanowi trudne zadanie, wymagające wysokich kwalifikacyjnie, wykonanie tej operacji na szlifierni, stanowić może robotę, którą wykona z powodzeniem robotnik przyuczony.



c) Wprowadzić do planów obróbki przyrządy, uchwyty i narzędzia specjalne. Uchwyty i przyrządy specjalne są stosowane w wypadkach, gdy tą drogą da się osiągnąć skrócenie czasu wykonania, lub, gdy pewnej roboty normalnymi sposobami nie da się wykonać.

Oczywiście ten drugi wzgląd, rozstrzygany będzie zawsze na podstawie subiektywnej oceny planującego obróbkę. W wypadku zatem braku odpowiedniej ilości robotników o pełnych kwalifikacjach, znacznie więcej robót należy zakwalifikować jako koniecznych do wykonania przy użyciu specjalnych uchwytów i przyrządów. Uzyskamy przez to oczywiście znaczne odciążenie sił o pełnych kwalifikacjach, oraz zwiększymy możliwości zatrudnienia robotników przyuczonych.

Zabiegi te idą zatem po linii, która powinna być przyjęta przez wszystkie zakłady, że rzemieślnicy o pełnych kwalifikacjach są jedynie kadrą, na której należy opierać rozwój przemysłu.

b) *Rodzaj stosowanych metod produkcyjnych*

Zależność wydajności zakładu od rodzaju stosowanych metod produkcyjnych, nie wymaga w zasadzie uzasadniania. Jest rzeczą oczywistą, że przez wybór metod obróbki, dających najkrótsze czasy wykonania, uzyskamy maksymalną wydajność całego zakładu. Ustalenie ogólnych recept, dla takich planów obróbki, nie jest oczywiście łatwe. Przyjmując raczej należy, że w każdym przypadku, gdy nasuwa się parę różnych sposobów obróbki, trzeba dla każdego z nich ustalić czas wykonania, by móc wybrać metodę najkorzystniejszą.

Sposób wykonania roboty zależy przede wszystkim od tego, czy produkcja posiada charakter seryjny lub masowy, czy też indywidualny.

Przy wykonywaniu seryjnym, uzbrojenie obrabiarki, ustalenie posuwów i obrotów, nastawianie narzędzi odbywa się zasadniczo tylko przy wykonywaniu pierwszych sztuk. Wykonywanie dalszych sztuk odbywa się płynnie bez zatrzymań i straty czasu. Nastawienie narzędzi uzyskuje się bądź wg zderzaków, bądź też wg skali, co pozwala na uzyskiwanie dużej dokładności, przy małej ilości zabiegów.

Przy wykonywaniu pojedynczych sztuk, „przygotowanie” łączy się ściśle z samym wykonaniem roboty. Każdy wymiar uzyskuje się przez kolejne: nastawienie narzędzia, mierzenie uzyskiwanego wymiaru i poprawienie nastawienia. Obroty muszą być dobierane dla każdej średnicy. Tempo pracy jest

znacznie wolniejsze, gdyż po ukończeniu każdego zabiegu następuje chwila namysłu.

Uzyskanie np. części cylindrycznej o dokładnej średnicy przez toczenie, wymaga przy robocie jednostkowej następujących czynności:

zmierzyć materiał,  
nastawić nóż wg skali,  
włączyć posuw i obroty,  
toczyć na długość około 5 mm,  
wyłączyć posuw i obroty,  
zmierzyć średnicę,  
cofnąć suport,  
poprawić ustawienie noża,  
włączyć posuw i obroty,  
toczyć.

Cykl tych czynności przy tym musi być czasem parokrotnie powtórzony, zależnie od zdolności tokarza, żądanej tolerancji i wreszcie od dokładności obrabiarki. Przy obróbce seryjnej, cykl tych czynności, znacznie się zmniejsza, wobec ustalenia położenia na skali, przy jakim wykonane były poprzednie sztuki.

Pozornie wydaje się, że jedynym czynnikiem decydującym o seryjnym czy jednostkowym sposobie pracy, jest ilość sztuk jaką mamy wykonać. Faktycznie, istnieje jeszcze drugi czynnik, który ogranicza możliwość zastosowania seryjnego sposobu obróbki. Czynnikiem tym jest zbyt szeroki zakres obróbki, jaki ma być wykonany przy jednym zamocowaniu przedmiotu, ze względu na ograniczoną ilość zderzaków, wskazówek na skali oraz narzędzi, które mogą być na stałe zamocowane.

Ponadto, jeśli nawet ilość narzędzi i zderzaków, wystarcza dla wykonania całej roboty, przy dużym jej zakresie trudniej o szybkie nabieranie wprawy.

W końcowym przypadku możemy np. dla robót tokarskich dojść do ilości operacji równej ilości skrawanych warstw. Przy takim sposobie obróbki może całkowicie odpaść potrzeba nastawiania noża. Cała operacja składa się z zamocowania, włączenia i wyłączenia obrotów i posuwów oraz cofania noża. Otrzymujemy zatem robotę prostą i łatwą do opanowania dla robotnika przyuczonego.

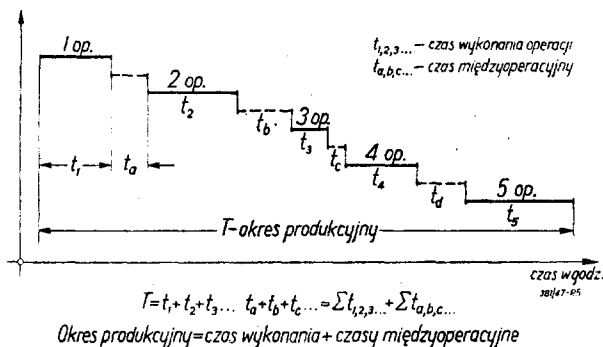
Oczywiście rozbijanie na operacje, pociąga za sobą dodatkową czynność w postaci zamocowania przedmiotu. Czas potrzebny na ten zabieg, może w pewnych wypadkach, przewyższać korzyści wynikające z rozbicia na operacje. Opłacalność podanej metody, musi być zatem zawsze sprawdzana kalkulacją.

#### 4. Plan obróbki, a okres produkcyjny

Okresem produkcyjnym nazywamy czas potrzebny na przejście przedmiotu obrabia-

nego przez wszystkie operacje, t.j. od pobrania materiału do wykończenia przedmiotu.

Okres produkcyjny, schematycznie przedstawiony na rys. 5, składa się z 2 czynników: czasu wykonania poszczególnych operacji i czasu międzyoperacyjnego, t.j. czasu oczekiwania na transport, czasu potrzebnego na przewiezienie na następną operację i czasu oczekiwania na obróbkę na nowym miejscu pracy.



Rys. 5.

Czas międzyoperacyjny, zależy od dwu czynników: sprawności brygady transportu międzyoperacyjnego i rezerwy, jaka musi być stworzona, dla zapewnienia ciągłości pracy na poszczególnych stanowiskach.

Z tych względów, czas międzyoperacyjny możemy uznać w przybliżeniu za stały. Okres produkcyjny zależy zatem w sposób zdecydowany od ilości operacji.

Załóżmy bowiem dla przykładu, że czas międzyoperacyjny przeciętnie wynosi 8 godzin. Wówczas otrzymamy różne okresy produkcyjne dla 2 robót różniących się jedynie ilością operacji.

1-sza robota: ilość operacji = 9.

Czas kolejnych operacji = 0,1; 3,2; 0,5; 0,5; 1,0; 0,2; 0,3; 0,2 godz.

Całkowity czas wykonania = 6,0 godz.

Okres produkcyjny = 6+9 operacji × 8 godz. = 78 godzin.

2-ga robota: ilość operacji = 4.

Czas poszczególnych operacji = 1,0; 2,0; 1,5; 1,5 godz.

Czas wykonania = 6,0 godzin.

Okres produkcyjny = 6,0 godz. + 4 × 8 godz. = 38 godzin.

Okres produkcyjny wiąże się ściśle z ilością półfabrykatów, będących na warsztacie. Przez wzrost okresu produkcyjnego wzrasta ich ilość. Pociąga to za sobą spiętrzenie się robót, oczekujących na obróbkę, zawalenie przejść i utrudnienie swobodnego poruszania się. Przez bardzo daleko posunięte rozdrobnienie operacji można nieraz doprowadzić do całkowitego zadławienia warsztatu.

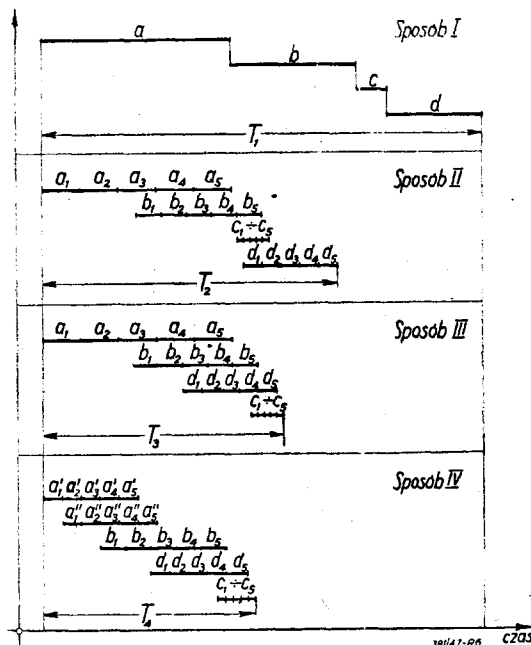
Ograniczenie ilości operacji, konieczne jest zwłaszcza dla pilnych robót.

Przy planowaniu obróbki, czynnik szybko-

ści przepływu i posiadanego miejsca na półfabrykaty musi być brany pod uwagę. Tam gdzie miejsca tego jest brak, plany obróbki muszą być ograniczone do małych ilości operacji. Oczywiście odbije się to na koszcie produkcji. Natomiast przy odpowiedniej ilości miejsca, i sprawnie działającej brygadzie transportowej, ilość operacji może być dowolna, tak, jak tego wymaga wzgląd na koszt wykonania.

Właściwa organizacja produkcji powinna polegać na podzieleniu całej serii na partie, które przechodzą z operacji na operację w takim czasie, by nie doprowadzić do zerwania ciągłości pracy. Mechanizm ten objaśnia rys. 6.

Wykres na rys. 6 przedstawia sposoby skrócenia okresu produkcyjnego. Sposób II i III wymaga ustalenia czasu rozpoczynania każdej następnej operacji, by zapewnić ciągłość. Na przykładzie sposobu III widoczne jest, że okres produkcyjny znacznie można skrócić przez zmianę kolejności operacji c i d, a na przykładzie IV, że dalsze skrócenie czasu jest możliwe przez podzielenie operacji a na 2 operacje o czasie w sumie takim samym.



Rys. 6.

Z przykładu tego widać, że plan obróbki musi być skontrolowany ze względu na uzyskany okres produkcyjny. Najkorzystniejszy będzie oczywiście taki układ planu, przy którym wszystkie operacje będą jednakowe; wówczas bowiem okres produkcyjny będzie najkrótszy, a produkcja seryjna zbliży się do produkcji ciągłej. W naszym przykładzie czas wykonania każdej operacji musiałby wynosić tyle co operacji c.

### 5. Plan obróbki, a koszt wykonania

Plan obróbki ułożony pod kątem widzenia możliwie jaknajwiększej produkcji, i najkrótszych okresów produkcyjnych, spełni w większości wypadków automatycznie i trzeci postulat gospodarczy — uzyskanie niskich kosztów wytwórczych.

Przez dużą produkcję, stałe koszty amortyzacji, kierownictwa, utrzymania hal, oświetlenia, ogrzewania itd. rozłożą się na dużą ilość jednostek produkcyjnych.

Przez ograniczenie okresu produkcyjnego do minimum, możemy uzyskać możliwie najniższą wartość kapitału uwięzionego w półfabrykatakach.

Przede wszystkim musimy zwracać uwagę na opłacalność tych wszystkich pomocy warsztatowych, które przyczynią się do podniesienia wydajności.

Np. zastosowanie noży z nakładkami ze stopów spiekanych umożliwia skrócenie czasu obróbki, nawet w tym przypadku, gdy ze względu na ograniczoną moc tokarki, nie możemy zastosować szybkości skrawania typowych dla noży ze stopów spiekanych. W tym wypadku bowiem uzyskamy przynajmniej oszczędność na skutek dłuższego okresu trwania ostrza, a przez to skrócenie czasu na ostrzenie narzędzia.

Tak samo musimy przeprowadzić kalkulację kosztów w przypadku zastosowania przyrządów lub narzędzi specjalnych, gdyż koszt ich może nie pokryć korzyści osiąganych przez zwiększenie własnej produkcji.

Poważnym czynnikiem, na który musi być

zwrócona uwaga, jest „stopień bezpieczeństwa” planu obróbki. Bardzo często w dążeniu do skrócenia czasu potrzebnego na obróbkę, popełnia się błąd, stosując ryzykowne plany, które w efekcie spowodować mogą duży procent braków, co ostatecznie powoduje więcej strat niż korzyści.

Poważną rolę odgrywa tu również koszt kontroli międzyoperacyjnej. Zastosowanie kontroli po każdej operacji ogranicza niebezpieczeństwo wydatków na obróbkę zbrakowanych części, wywołuje jednak dodatkowe koszty, oraz przedłuża okres produkcji.

Planujący obróbkę, powinien zatem ustalić, po których operacjach kontrola powinna nastąpić, by pogodzić te sprzeczne ze sobą interesy. W pewnych wypadkach, np. przy produkcji drobnych elementów wykonywanych na automatach lub prasach, zupełnie wystarcza wrywkowa kontrola pojedynczych sztuk (np. co 1.000 lub 10.000 szt) lub nawet zaniechanie tej kontroli, jeżeli poprawność wykonania ustala się przy montażu.

Trzecim czynnikiem, który decyduje o koszcie wytworu, jest właściwy dobór postaci materiału wyjściowego.

Jeżeli porównamy dwa plany wykonania śruby z pręta sześciokątnego, lub przez swęczenie, to oczywiście musi powstać wątpliwość, która z tych metod okaże się tańsza.

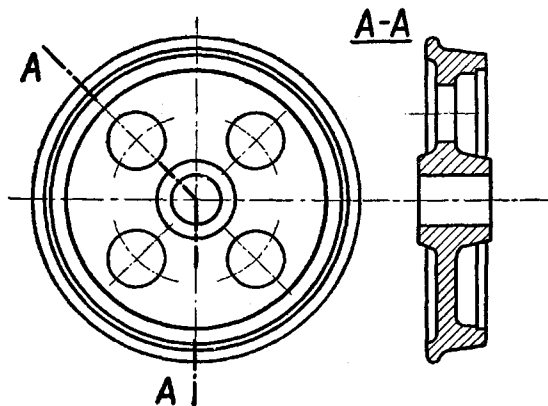
Na zakończenie możemy stwierdzić, że postulaty gospodarcze planowania obróbki, a więc: ilość produkcji, najkrótszy okres produkcyjny, oraz koszt wytwarzania powinny być między sobą uzgadniane, dla uzyskania najkorzystniejszego efektu gospodarczego.

Prof. dr inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

## RYSunEK TECHNICZNY NA TLE NOWEJ NORMY

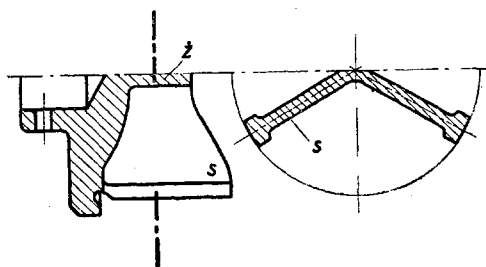
(ciąg dalszy)

4. Nowa norma poświęca dość dużo miejsca sprawie przekrojów i jak najlepszemu ich wykorzystaniu, dzięki stosowaniu przekrojów

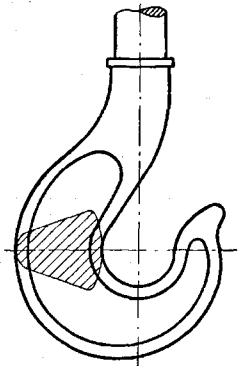


Rys. 16.

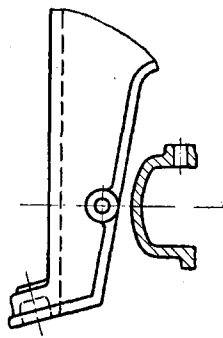
częściowych, półprzekrojów i ćwierćprzekrojów, łączonych z półwidokami i ćwierćwidokami przedmiotów. Płaskizny przekrojów oznacza się znakami — — — umieszczonymi na krańcach rzutu oraz jednakowymi literami, umieszczonymi z tej strony znaku, z której dany przekrój jest widziany. Litery te powtarza się podkreślone przy rysunku przekroju np.



Rys. 17.



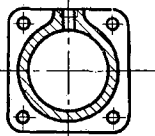
Rys. 18.



Rys. 19.

A — A lub B — B. Słowami nazywa się je — przekrój A lub przekrój B. Na załamaniach przekrojów umieszcza się znaki „ $\perp$  lub „ $\dashv$ ”, a w wypadku dwóch równoległych i bardzo bliskich półprzekrojów, w miejscu ich zejścia się umieszcza się znak „ $\dashv$ ”. Litery rozpoznawcze przekroju, a nawet i znaki można pomijać, jeżeli nie wywoła to nieporozumień. Przekroje łamane wyprostowuje się (rys. 16).

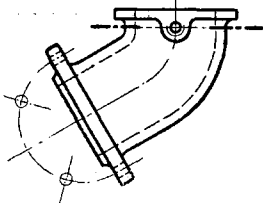
Zbliżone do tego jest rzutowanie obrotowe, pozwalające uniknąć kłopotliwych skrótów (rys. 17).



Rys. 20.



Rys. 21.

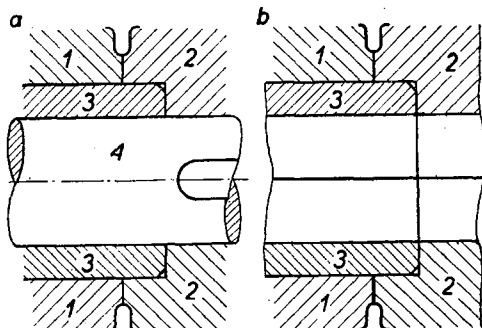


Rys. 20.



Rys. 22.

Przekrój części maszynowej może być pokazany, jako jego kład miejscowy (rys. 18) lub przesunięty (rys. 19), przy czym części



(Części 1, 2 i 3 — dwudzielne)

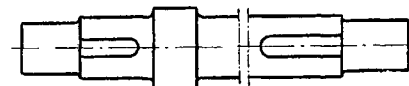
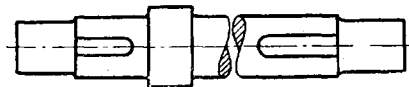
Rys. 23.

przekroju, bliższe oku patrzącego, obraca się w prawo lub w górę.

Podobnie rysuje się kłady rozmieszczenia otworów (rys. 20).

Przekroje kreskuje się cienkimi liniami, tworzącymi kąt  $45^\circ$  z kierunkami głównymi przekrojów. Wyjątkowo dopuszcza się kreskowanie pod kątem  $30^\circ$  lub  $60^\circ$ , jeżeli przez to unika się równoległości kresek i zarysu przekroju na znacznej jego części (rys. 21).

Kreskowanie, odtwarzające jak gdyby ślady cięcia przedmiotu piłą, powinno, nie odchylając się, przebiegać cały obszar przekroju, mimo możliwych przerw w jego ukształtowaniu, jak to wyraźnie pokazuje rys. 22.



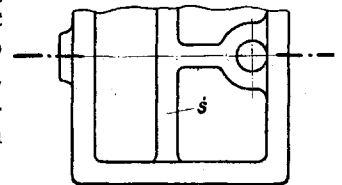
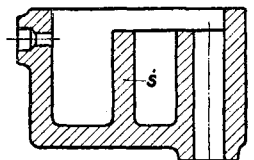
Rys. 24.

Kreskowanie dwóch różnych półprzekrojów tego samego przedmiotu powinno być natomiast przesunięte o pół podziałki (odstępu kresek), przy zachowaniu niezmiennego kierunku kresek. Kreskowanie dwu różnych, wzajemnie prostopadłych przekrojów tego samego przedmiotu na dwóch sąsiednich rzutach powinno być zgodne co do kierunku i podziałki.

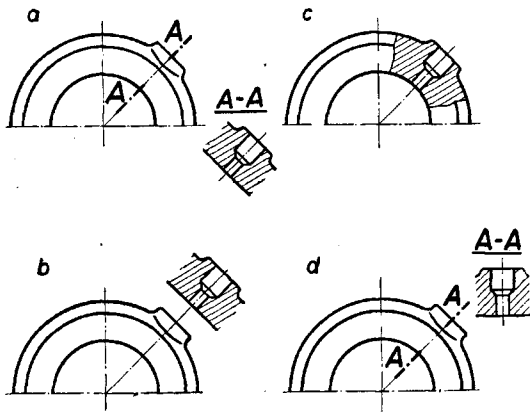
Wąskie przekroje, zamiast kreskowania, mogą być zaciemniane. Na przekroju rysunku złożeniowego kreskowanie stykających się części powinno różnić się kierunkiem lub co najmniej podziałką, przy czym im mniejsza jest powierzchnia przekroju, tym gęstsze powinno być kreskowanie. Przekroje należące do dwu różnych części tego samego dwudzielnego przedmiotu, muszą być kreskowane w przeciwnym kierunku przy zachowaniu niezminionej podziałki (rys. 23 a).

Jeżeli rysunek przedstawia część przedmiotu, kreskowanie urywa się na niezaznaczonym na rysunku prostoliniowym zarysie, lub doprowadza się do ograniczającej linii falistej (rys. 23 b), czy też punktowej linii przerywanej.

Obie te linie stosuje się przy skracaniu długich przedmiotów w drodze opuszczania



Rys. 25.

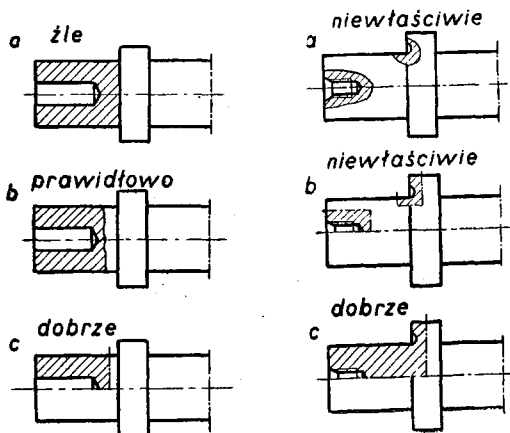


Rys. 26.

ich części, jeżeli nie budzi to żadnych wątpliwości (rys. 24).

Przewidzianego w dawnej normie skracania przedmiotów bez przerywania, przy podkreślaniu wymiarów narysowanych niezgodnie z podziałką, nowa norma nie obejmuje; sposób ten został zarzucony, jako mylący i niepotrzebny wobec łatwości stosowania podwójnej linii przerywania.

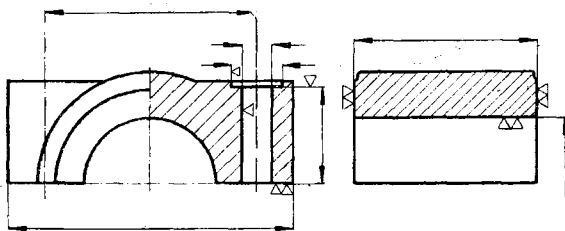
Nie przecina się pomniejszych pełnych przedmiotów, przedstawionych w rzucie wzdłużnym np. nitów, klinów, sworzni lub kołków. Dotyczy to również niewielkich



Rys. 27.

Rys. 28.

przedmiotów drążonych, jak podkładki, lub pierścienie, o ile nie jest to konieczne dla pokazania szczegółów ich budowy. Nie przecina się również cienkich ścian lub żebro-

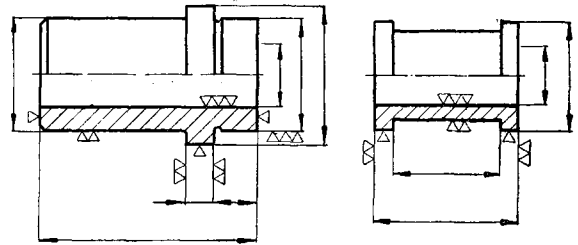


Rys. 29.

wań, rysując je tak, jak gdyby płaszczyzna przekroju przechodziła tuż przed ową ścianą (rys. 25).

Dla uwidocznienia drobnych szczegółów stosuje się cząstkowe *uzupełniające* przekroje lub widoki przedmiotu w postaci cząstkowego rzutu lub kładu, albo też wyrwania. Odrębny *rzut pomocniczy* można umieścić w dowolnym miejscu i położeniu obok głównego rzutu przedmiotu, jeżeli prawidłowe odrzutowanie nasuwałoby trudności (rys. 26).

Wyrwanie nie powinno być nigdy ograniczone grubą linią widoku, nie będącą zarysem przedmiotu (rys. 27 a), lecz linią falistą, lub linią przerywania i może obejmować całą szerokość przedmiotu lub tylko jego część, leżącą po jednej stronie jego osi (rys. 27 b — c).

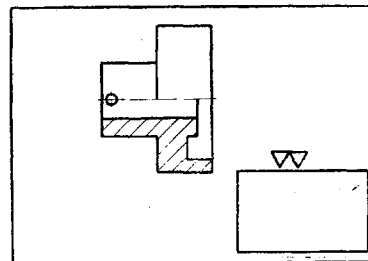


Rys. 30.

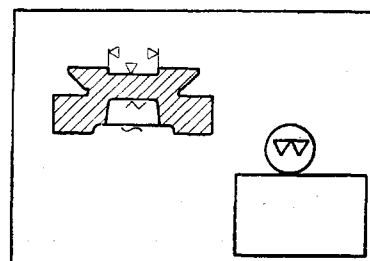
Należy też unikać paru drobnych pobliskich wyrwań, łącząc je w jedno (rys. 28).

Norma przewiduje zróżniczkowane kreskowanie przekrojów, zależne od rodzaju materiału, które nie może być stosowane na rysunkach wykonawczych i złożeniowych. To samo dotyczy barwienia przekrojów.

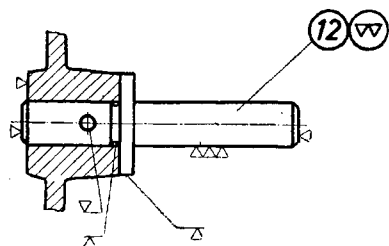
5. *Oznaczenie stanu powierzchni* dotyczy: jej gładkości i stanu fizycznego. Pierwszy określa się przy pomocy znaków gładkości, przejętych z dawnej normy, uzupełnionych znakiem, Z, odpowiadającym powierzchni su-



Rys. 31.

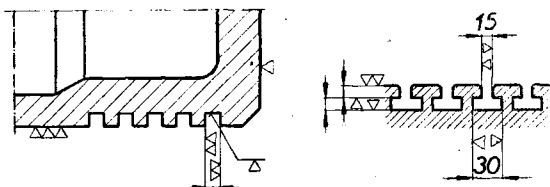


Rys. 32.



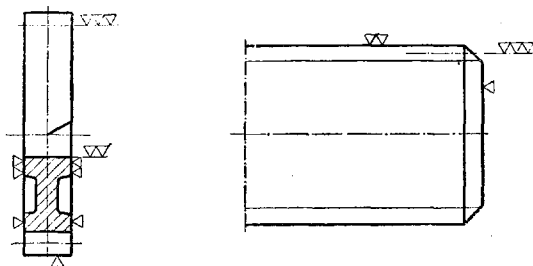
Rys. 33.

rowej; stosuje się go wówczas, gdy zaznaczenie, iż dana powierzchnia jest surową, jest konieczne. Łącznie mamy więc pięć znaków gładkości: Z, S, T, 2T i 3T<sup>6)</sup>, odpowiadających powierzchniom surowym, oczyszczonym, zdzieranym, wykończonym i wygładzonym. Sprawa ilościowego określenia gładkości powierzchni dotychczas nie jest jeszcze u nas rozwiązana; ocenia się to na wyczucie, kierując się doświadczeniem; ogólnikowo określa to tabl. I. Oznaczenia gładkości nie określają sposobu obróbki, gdyż



Rys. 34.

ten sam stan gładkości uzyskać można, stosując różne rodzaje obróbki wiórowej i bezwiórowej, jak to wynika z objętej normą tabl. II. Podaje ona również najwyższą klasę dokładności wymiarowej, jaką te sposoby obróbki pozwalają osiągnąć; jest to jednak określenie jednograniczne, nic nie mówiące o najniższej klasie dokładności, za jaką np. przy znaku T uważa się 14-tą klasę dokładności, gdy tabl. II, jako najwyższą, podaje 9-tą klasę. Stąd wynika, iż znaki gładkości (nie należy ich nazywać znakami obróbki) w żadnym wypadku nie określają dokładności wymiarowej przedmiotu.

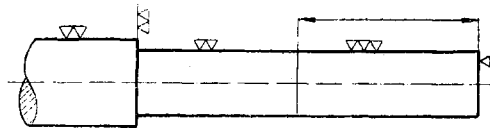


Rys. 35.

<sup>6)</sup> Znaki te nazywają się: „bez znaku”, „znak około” oraz jeden, dwa i trzy trójkąty. Znak Z odpowiada literze W bez pierwszej pałeczki.

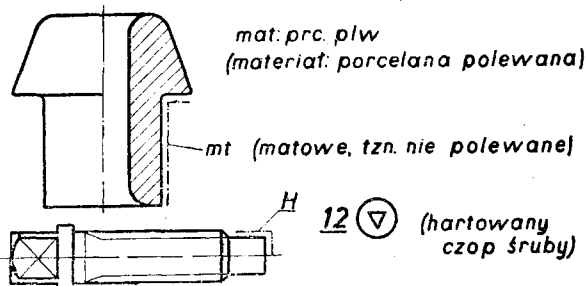
Norma rysunkowa podaje liczny szereg przykładów oznaczania gładkości powierzchni na wykonawczych rysunkach części maszynowych. Znaki umowne dotyczą z zewnątrz powierzchni przedmiotu, raczej na jego przekroju, niż na widoku (rys. 29), przy czym należy pamiętać, iż trójkąty odtwarzają jak gdyby ostrze narzędzia skrawającego, poruszającego się prostopadłe do płaszczyzny rysunku.

Znaki gładkości powinny być podane przy każdej zwymiarowanej powierzchni, nieraz więc muszą być powtórzone na różnych rzutach przedmiotu. Na powierzchniach obrotowych znaki gładkości umieszcza się po jednej



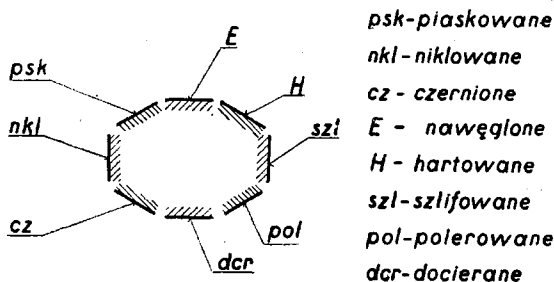
Rys. 36.

stronie osi przedmiotu (rys. 30); znak — jeden trójkąt — pomija się na ścięciach krawędzi, jeżeli przyległe powierzchnie są obrabiane. Jeżeli gładkość całej powierzchni przedmiotu może być określona przez jeden znak, podaje się go dwukrotnie powiększony tuż nad tabliczką rysunkową (rys. 31); w wypadku powierzchni surowej pisze się — stan surowy — lub podaje znak Z.



Rys. 37.






Jeżeli jeden znak gładkości, inny niż znak Z, wyraźnie przeważa, podaje się go jak wyżej, lecz ujęty w kółko, podając na rzutach rysunkowych już tylko inne znaki; powierzchnie surowe muszą wtedy otrzymać znak Z (rys. 32).



Rys. 38.

TABLICA I.

Oznaczanie gładkości powierzchni przy pomocy znaków umownych.

Znak gładkości	Określenie stopnia gładkości	P r z y k ł a d y
bez znaku *) lub wyjątkowo znak Z**) 	Powierzchnie, które mogą pozostać w stanie surowym, w jakim wychodzą z obróbki kuźniczej, walcowniczej, odlewniczej lub spawalniczej; wymagane jest jedynie usunięcie rąbków kuźniczych i odlewniczych.	Powierzchnie niedostępne lub z zewnątrz niewidoczne, powierzchnie nie będące chwytowymi, powierzchnie stykające się z drewnem lub murem, powierzchnie poddane mazaniu i malowaniu, a więc większość t.zw. powierzchni swobodnych, t.j. nie stykających się z innymi częściami maszyn.
znak S (podobieństwa) 	Powierzchnie, które mogą pozostać w stanie, w jakim wychodzą ze starannej obróbki kuźniczej, gdy dąży się do uzyskania możliwie gładkiej powierzchni; wymagane jest usunięcie nie tylko rąbków kuźniczych i odlewniczych, lecz również i większych nierówności na powierzchni przedmiotu (dłutem, pilnikiem, tarczą szlifierską i t.p.).	Powierzchnie stykające się z innymi częściami w wypadku wielkich luzów (m.in. powierzchnie zębów surowych kół zębatych), powierzchnie pokryte blachą, skórą, tkaniną, powierzchnie zewnętrzne malowane bez uprzedniego mazania, lub poddane czernieniu, cynkowaniu i t.p., wszelkie surowe powierzchnie chwytowe.
znak T (jeden trójkąt) * 	Powierzchnie, których gładkość odpowiada obróbce wiórowej zdzierającej; nierówności powierzchni są nie tylko widoczne gołym okiem, lecz wyraźnie wyczuwalne poduszczką palca.	Powierzchnie stykowe spoczynkowe w połączeniach luznych (bez wcisku), powierzchnie środkujące i kierujące przy małych wymaganiach dokładności wzajemnego położenia i nie wymagające szczelności, lub dodatkowo uszczelniane.
znak 2T (dwa trójkąty) 	Powierzchnie, których gładkość odpowiada obróbce wiórowej przy zwykłym wykończeniu; nierówności powierzchni (ślady obróbki) są jeszcze dostrzegalne gołym okiem, lecz nie powinny dać się wyczuć poduszczką palca.	Zewnętrzne, dostępne i widoczne części maszyn, których powierzchnia powinna być gładka, jak np.: poruszające się wały i drażki mechanizmów, poręcze i wszelkie obrabione powierzchnie chwytowe, powierzchnie stykowe spoczynkowe we wszystkich połączeniach z wciskiem, powierzchnie środkujące i kierujące przy dużych wymaganiach dokładności wzajemnego położenia (lub wymagające szczelności (do uzyskania której jest jednak konieczne zastosowanie m.in. papieru i t.p.), podrzędne powierzchnie w połączeniach ruchowych, między innymi powierzchnie robocze zębów w zwykłych, obrabianych kołach zębatych.
znak 3T (trzy trójkąty) 	Powierzchnie, których gładkość odpowiada obróbce wiórowej przy bardzo starannym wykończeniu; nierówności powierzchni (ślady obróbki) są nie dostrzegalne gołym okiem (nie dotyczy to odbłyску powierzchni szlifowanych).	Powierzchnie, których b. duża gładkość jest warunkiem ich trwałości, lub możliwości ich pracy, jak: powierzchnie ślizgowe i toczne łożysk i powierzchnie ślizgowe tłoków, pierścieni tłokowych, cylindrów i suwaków, powierzchnie zamykające zaworów lub inne, od których wymaga się zupełnej szczelności bez użycia szczelwa, powierzchnie zębów ślimaczniczy i zwojów ślimaka w wypadku przeniesienia większej mocy, powierzchnie robocze zębów w szybkobieżnych przekładniach, powierzchnie robocze śrub i nakrętek w połączeniach ruchowych, poddanych dużym naciskom jednostkowym.

\*) O ile na rysunku wogóle są podane znaki stanu gładkości powierzchni.






\*\*) Znaki te stosuje się w wypadkach wyjątkowych, gdy chce się podkreślić, iż dana powierzchnia jest surowa

Jeżeli rysunek zestawieniowy służy jako wykonawczy, zbiorowe znaki obróbki umieszcza się przy numerze części (rys. 33).

Znaki gładkości powierzchni powtarzających się podaje się raz jeden tam, gdzie są one zwymiarowane (rys. 34).

TABLICA II

Gładkość powierzchni, jaką można uzyskać przez różne zabiegi obróbkowe.

L. p.	Obróbka bezwiórowa	Obróbka wiórowa	Znak gładkości					
								
1	Spawanie oraz cięcie tlenem		×					
2	Kucie swobodne		×					
3	Odlewanie w piasku		×	×				
4	Odlewanie w formach trwałych *)			×				
5	Kucie w formach *)			×				
6	Walcowanie zwykłe *)			×				
7	Walcowanie dokładne *) i bardzo dokładne			×		×		
8	Tłoczenie i ciągnięcie zwykłe *) dokładne			×		×		
9		Frezowanie zgrubne				×		
10		Struganie zgrubne				×		
11		Toczenie zgrubne				×		
12		Wiercenie zgrubne				×		
13		Szlifowanie zgrubne				×		
14	Odlewanie pod ciśnieniem i wtryskowe						×	
15	Walcowanie wyjątkowo dokładne						×	
16	Tłoczenie i ciągnięcie bardzo dokładne						×	
17		Frezowanie dokładne					×	
18		Struganie dokładne					×	
19		Przeciąganie zwykłe					×	
20		Toczenie dokładne					×	
21		Rozwiercanie zwykłe					×	
22		Szmerglowanie dokładne					×	
23		Szlifowanie zwykłe					×	
24	Tłoczenie i ciągnięcie wyjątkowo do- kładne							×
25	Przetłaczanie dokładne							×
26		Przeciąganie b. dokładne						×
27		Toczenie b. dokładne						×
28		Rozwiercanie dokładne						×
29		Szlifowanie dokładne						×
30		Skrobanie						×
31		Polerowanie						×
32		Docieranie						×
	Najwyższa klasa dokładności wymiarowej, osiągalna przy obrób- ce części maszynowych w zwykłych warunkach warsztatowych.		15	12	9	6	5	

\*) Przy dodatkowym usuwaniu miejscowych nierówności.

Znak gładkości powierzchni roboczych gwintów, ślimaków i kół zębatach stawia się przy linii podziałowej (rys. 35).

Stan powierzchni, wynikający z obróbki powierzchniowej, określa się skrótem umownym lub swobodnym, albo też pełnym wyrazem, wiążąc go kreską odniesieniową ze znakiem gładkości, albo haczykiem odnie-

sieniowym z daną powierzchnią. Dotyczy to również skrótów lub napisów, określających rodzaj obróbki.

Rys. 36 i 37 pokazują, jak należy zaznaczać na rysunku częściowo odmienny stan gładkości lub obróbki powierzchniowej, a rys. 38 podaje sposoby rozmieszczania tych skrótów, związanych z rozmaitym położeniem powierzchni. (d. c. n.)



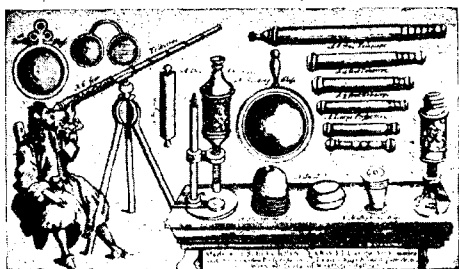
Mgr ROMAN STANISŁAW INGARDEN

## PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Z OPTYKI

### Wstęp

Gdy w 1669 roku 26-letni *Isaac Newton* obejmował katedrę matematyki w sławnym Trinity College w Cambridge, pierwszy swój wykład poświęcił optyce, zaczynając od słów: „Niedawno wynalazek teleskopów został tak udoskonalony przez wielu geometrów, że w optyce, jak się zdaje, nie ma już niczego niezbadanego i nie ma miejsca dla nowych wynalazków” (*Lectiones Opticae*, C. I.). Jakkolwiek *Newton* w tym samym jeszcze wykładzie miał zadać klam swojemu twierdzeniu przez przedstawienie własnych nadzwyczajnych odkryć optycznych, to jednak w zacytowanym zdaniu zawarta jest opinia wieku.

Gdy dziś, prawie po 300 latach, czytamy te słowa, widzimy w nich jaskrawy przykład złudzenia historycznego, polegającego na braku perspektywy, a może i na braku wyobraźni. Czy jednak jest tylko tak? Nie można wprawdzie zaprzeczyć, że postęp w optyce od czasów *Newtona* jest bardzo wielki, ale jednak jest sporo przesady w zdaniu niektórych fachowców, którzy uważają czasy *Newtona* za sam początek rozwoju optyki lub nawet widzą ten początek dopiero w połowie XIX w., a prawdziwy rozwój i doskonałość w czasach współczesnych. Jest to bowiem też złudzenie historyczne i przecenianie zdobyczy naszego wieku, które polegają często na zastosowaniu lub udoskonaleniu myśli dawno znanych. Postęp naszych czasów bardzo często przypomina czynność polerowania: przez długie i powolne polerowanie przedmioty nabierają takiego blasku, że zdają się nieskończenie przewyższać swą pierwotną postać, choć w gruncie rzeczy, zmiana jest niewielka. Podobnie rzecz się ma z optyką: w w. XVII i pierwszej połowie w. XVIII, w okresie *Newtona*, były już znane prawie wszystkie podstawowe prawa optyki i istniały prawie wszystkie typy przyrządów optycznych.



Rys. 1. Prospekt wyrobów optyka londyńskiego *Johna Yarwella* z 1672 r.

Rys. 1 jest reprodukcją prospektu wyrobów optyka londyńskiego *Johna Yarwella* z r. 1672. Widać tam lupy, okulary, teleskopy różnych wielkości i mikroskopy proste i złożone. Brak tylko aparatów fotograficznych. Camera obscura była jednak znana znacznie wcześniej (XIII w.), a *Glambattista della Porta* jeszcze w XVI w. zastosował do niej soczewkę jako obiektyw. Nawet działanie światła na bromek srebra było już odkryte przez *Boyle'a* w r. 1663; nieznany był tylko proces utrwalania. Gdybyśmy zebrali pisma wielkich współczesnych *Newtona*: *Pierre'a Fermata* (1601 — 1665), *Roberta Hooke'a* (1635 — 1703), *Christiana Huygensa* (1629 — 1695) i samego *Newtona* (1642 — 1727), otrzymalibyśmy program rozwoju optyki na lat kilkaset, dziś już prawie zupełnie wykonany. Z drugiej strony w pismach tych widać bardzo wiele śladów wielowiekowej tradycji naukowej, prowadzącej od czasów babilońskich i greckich, przez Rzymian, Arabów i niektóre uniwersytety średniowieczne, aż po czasy im współczesne.

### Pojęcie optyki

Przez optykę rozumiano w Grecji tylko naukę o widzeniu; obok niej rozróżniano *katoptrykę*, naukę o odbiciu światła, *skenografię*, naukę o perspektywie i *dioptrykę*, naukę o optycznej sztuce pomiarowej (od „dioptrii” czyli przeziernika, przyrządu do mierzenia kątów). Dzisiaj wszystkie te działy (i wiele innych) obejmujemy wspólną nazwą *optyki*. *Optyka* w znaczeniu współczesnym zajmuje się wszelkimi zjawiskami świetlnymi, przy czym przez *światło* rozumiemy nie tylko światło widzialne, ale i szeroki zakres niewidzialnych promieniowań elektromagnetycznych, rozciągających się od fal radiowych z jednej strony, aż do promieni *Röntgena* z drugiej.

### Podział optyki i o naturze światła

*Optykę* dzielimy dziś na *optykę geometryczną* i *optykę fizyczną (falową)*. W optyce geometrycznej badamy zjawiska świetlne, jak gdyby w pierwszym przybliżeniu, zaniebujemy mianowicie, swoście falowe cechy

<sup>1)</sup> Słowo *optyka* pochodzi od starogreckiego pierwiastka  $\sigma\pi$  (op) — znaczy widzieć, zachowanego w poetyckim języku greckim i w narzeczu doryckim  $\delta\sigma\pi\tau\iota\lambda\omicron\varsigma$  (ho optilos) = oko. W klasycznej greczyźnie  $\delta\sigma\pi\tau\iota\lambda\omicron\varsigma$  przeszło w  $\delta\sigma\phi\theta\alpha\lambda\mu\omicron\varsigma$  (ho ofthalmós) = oko, stąd oftalmologia.

światła, a więc uważamy długości fali światła  $\lambda$  za bardzo małe (w granicy  $\lambda = 0$ ). Natomiast *optyka fizyczna* zajmuje się właśnie tymi specyficznymi falowymi własnościami światła, do których należą *uginanie (dyfrakcja)*, *interferencja*, *polaryzacja* oraz *wysyłanie (emisja)* i *pochłanianie (absorbacja)* światła. Poza tym *optyka fizyczna* bada światło jako rodzaj energii i zajmuje się pomiarem *energii świetlnej (fotometria)*. Podział taki polega właściwie na różnicy w stosowanych metodach matematycznych: zewnętrznie rzecz biorąc, *optyka geometryczna* posługuje się głównie metodami geometrii i algebry, a *optyka fizyczna* metodami analizy matematycznej (rachunku różniczkowego i całkowego).

Stosunkowo niedawno, w r. 1924, okazało się jednak, że podział na *optykę geometryczną* i *fizyczną* nie jest tylko formalny i matematyczny, lecz ma swoją fizyczną przyczynę, którą jest *dwoista natura światła*. Wspomniałem już, że światło zaliczamy (od czasów J. C. Maxwella, 1864) do promieniowań elektromagnetycznych, t. zn. szybkich periodycznych zmian pola elektromagnetycznego, rozchodzących się bardzo szybko w przestrzeni (w próżni ze stałą szybkością  $c = 300.000$  km/sek), a wywołanych przez drgania ładunków elektrycznych. Ze względu na periodyczność tych zmian i wiele innych podobnych cech, można zmiany te porównać do fal na wodzie lub fal głosowych i nazwać *falami elektromagnetycznymi*. Różnią się one od fal głosowych tym, że drgania są poprzeczne do kierunku rozchodzenia się fali, a nie podłużne jak u głosu (jak jeszcze sądził Huygens). Wykazał to Young w r. 1817 na podstawie zjawisk polaryzacji.

*Długość fali* — podobnie jak dla fali wodnej — jest to odległość dwóch sąsiednich miejsc, znajdujących się w tym samym stanie drgania. Światło różnych barw różni się od siebie długością fali: dla światła czerwonego długość ta wynosi ok. 0,8  $\mu$ . (1 mikron = 0.001 mm), dla fioletowego ok. 0,4  $\mu$ . Fale elektromagnetyczne przenoszą z miejsca na miejsce pewną energię i mogą wywierać ciśnienie na ciała, znajdujące się na ich drodze. Zjawisko to, jakkolwiek bardzo słabe, świadczy o tym, że światło niesie z sobą pewną masę. Wszelkie masy występują w przyrodzie jako drobne, oddzielne cząsteczki: *elektrony*, *protony*, *neutrony* itd. Okazało się (Einstein, 1905), że i w wypadku światła, masa jego jest nieciągła, że wobec tego światło należy traktować jako strumień lecących z ogromną szybkością drobnych cząsteczek, zwanych *fotonami*. Cząsteczki te przenoszą z sobą energię i pęd, a pole elektromagnetyczne jest tylko jak gdyby podłożem, po którym się te cząsteczki toczą i które swym kształtem wyznacza drogę ich ruchu.

*Optyka geometryczna* zajmuje się torami fotonów (promieniami), powinna więc przypominać mechanikę cząstek materialnych. Istotnie jeszcze w r. 1824 W. R. Hamilton wykrył zadziwiające podobieństwo matematyczne *optyki geometrycznej* do mechaniki punktów materialnych. Podobieństwo to wydawało się w jego czasach bardzo zagadkowe i traktowano je jako czysto przypadkowe i formalne. Dziś wyjaśniło się, że nie chodzi tu o przypadek, lecz o fizyczne podobieństwo.

*Optyka fizyczna* natomiast zajmuje się samym „polem duchów” („Gespensfelder”) fotonów czyli polem elektromagnetycznym. W r. 1924 okazało się (de Broglie, Schrödinger), że nie tylko fotony posiadają takie „pole duchów”, ale, że mają je też „zwyczajne” cząstki materialne: elektrony, protony, neutrony i t. d.

Fotony mogą się poruszać tylko z szybkością światła i tylko wtedy posiadają określoną masę. Ich t. zw. „masa spoczynkowa” wynosi 0. Natomiast „zwyczajne” cząstki materialne mogą się poruszać z wszelkimi szybkościami mniejszymi od szybkości światła. Gdy są w spoczynku mają masę różną od zera. Masa ich wzrasta ze wzrostem szybkości początkowo bardzo nieznacznie (tak, że praktycznie można ją uważać za stałą), a gdy szybkość zbliża się do szybkości światła masa zaczyna rosnać coraz to silniej i rośnie nieograniczenie w miarę zbliżania się do tej granicznej szybkości (jest to jedno z głównych twierdzeń nowej mechaniki Einsteina).

Newton nie mógł, oczywiście, przewidzieć zawiłych dróg dzisiejszej fizyki, często nieoczekiwanych dla samych odkrywców. Jednakże wypowiedział on w r. 1672 w czasie swej polemiki z Robertem Hooke'iem słowa, które brzmią prawie, że nowocześnie: „Jeżeli założymy, że promienie świetlne składają się z maleńkich cząstek, wyrzucanych we wszystkich kierunkach przez świecące ciała, to cząstki te, padając na załamujące lub odbijające powierzchnie, powinny wzbudzić drgania w eterze tak, jak kamień rzucony w wodę. Jeśli przyjmiemy, że drgania te mają różną szerokość lub grubość (długość fali, *przyp. tłum.*) zależnie od tego, jakiej wielkości lub szybkości były materialne promienie, które je wywołały, to każdy, kto uważa za celowe trudzić się nad zastosowaniem hipotez do objaśnienia zjawisk, musi uznać pożytek takich drgań dla objaśnienia odbicia i załamania światła, wytwarzania ciepła przez promienie słoneczne, wysyłania światła przez rozżarzone, gnijące i inne ciała, których cząsteczki znajdują się w silnym ruchu, dla objaśnienia barw cienkich przezroczystych warstewek i baniek mydlanych, dla objaśnienia widzenia, różnicy barw, ich harmonii i dysharmonii”. Przytaczam te słowa dla potwier-

dzienia swojej uwagi o dalekowzrocznym programie, zawartym w pismach Newtona, a po drugie dla przeciwdziałania rozpowszechnieniu zdaniu, że Newton był zwolennikiem wyłącznie korpuskularnej (cząsteczkowej) teorii światła.

Z obu głównych części optyki potrzeby praktyczne wyłoniły specjalne działy: *optykę instrumentalną, optykę fizjologiczną i optykę oświetleniową.*

*Optyka instrumentalna* (zwana też *optyką stosowaną, praktyczną lub przemysłową*, chociaż te ostatnie określenia są pojęciowo nieco szersze) zajmuje się teorią i konstrukcją przyrządów optycznych. W optyce instrumentalnej znajduje zastosowanie głównie optyka geometryczna, a nadto stosunkowo nieznaczny zakres zagadnień falowych, mających znaczenie dla teorii zdolności rozdzielczej przyrządów.

*Optyka fizjologiczna* zajmuje się specjalnie okiem, jako układem optycznym i procesem widzenia.

*Optyka (technika) oświetleniowa* (light engineering, Lichttechnik) jest to dział optyki, zajmujący się teoretycznymi i technicznymi zagadnieniami oświetlenia. Z optyki fizycznej znajdują tu zastosowanie głównie fotometria oraz teoria absorpcji i emisji światła, a z op-

tyki geometrycznej wszystko, co jest potrzebne dla obliczania układów optycznych, używanych przy oświetleniu (reflektory, kondensory i t. d.). Do zagadnień technicznych tego działu należy także sygnalizacja świetlna (kolejowa, morska, lotnicza i t. p.). Można zaliczyć optykę oświetleniową do szerzej pojętej optyki instrumentalnej (przemysłowej), albo traktować ją oddzielnie, ograniczając optykę instrumentalną do przyrządów, służących do otrzymywania obrazów. W praktyce zaznacza się raczej wyraźne rozgraniczenie tych działów, podkreślone przez tę okoliczność, że w przyrządach oświetleniowych używa się głównie soczewek prasowanych z nieoptycznego surowca (*nieprecyzyjna optyka*), a w przyrządach, dających obrazy — wyłącznie soczewek polerowanych głównie ze specjalnego optycznego szkła (*optyka precyzyjna*). Różnica ta stanowi o odmiennym i oddzielnym procesie produkcji: elementy optyczne oświetleniowe produkuje huta szklana, a precyzyjne przyrządy optyczne specjalna fabryka, posiadająca szlifiernię soczewek, przy czym huta ogranicza się do dostawy surowca optycznego.

W dalszym ciągu zajmiemy się optyką głównie pod kątem widzenia potrzeb optyki instrumentalnej.

(c. d. n.)

JANUSZ SZUMSKI, stud. Polit. Warsz.

## PRZERÓBKA TOKARKI NA 5-WRZECIONOWĄ WYTACZARKĘ

W związku z uruchomieniem szeregowej produkcji traktorów rolniczych „Ursus” — o mocy 45 KM w Państwowych Zakładach Inżynierii w Ursusie należało pokonać wiele trudności technicznych, spowodowanych niedostatecznym wyposażeniem wytwórni w odpowiednie obrabiarki i pomoce warsztatowe.

Niewątpliwie jedną z największych trudności stanowił problem obróbki otworów w kadłubie bloku pędnego (rys. 1). Należało bowiem wytaczać po 10 otworów (po dwa w przeciwległych ściankach), o różnych średnicach. Jednocześnie z wytaczaniem tych otworów należało wykonać planowanie powierzchni czołowej jednego z otworów o średnicy 290 mm.

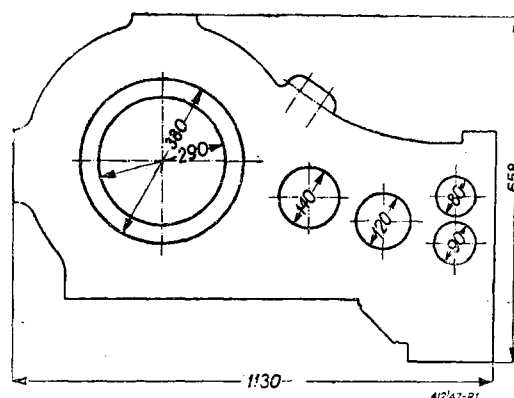
Czas obróbki otworów i planowanie czoła, na zwykłej wytaczarce jednowrzecionowej wynosił 36 godzin.

Aby wykonać planowaną ilość traktorów, należało przeznaczyć do obróbki otworów bądź kilka normalnych wytaczarek, bądź też zastosować specjalną wytaczarkę wielowrzecionową, któraby pozwoliła na kilkakrotne skrócenie czasu obróbki.

Wybitnego skrócenia czasu obróbki na wy-

taczarce jednowrzecionowej, pomimo dużych wysiłków ze strony personelu technicznego, nie udało się osiągnąć.

Skonstruowanie i zbudowanie specjalnej wytaczarki pięciowrzecionowej wymagałoby dłuższego czasu (minimum 18 miesięcy).



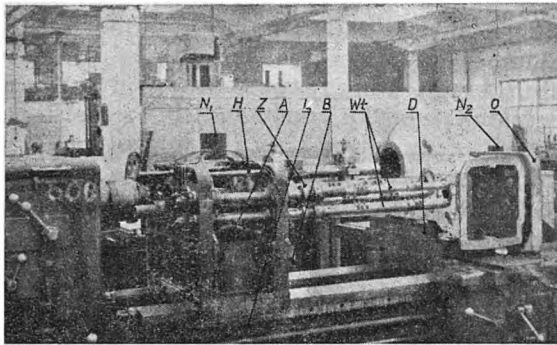
Rys. 1. Kadłub bloku pędnego traktora „Ursus”.

Postanowiono więc iść drogą pośrednią i przerobić jedną z istniejących obrabiarek na pięciowrzecionową wytaczarkę. Krótki, bo

zaledwie paromiesięczny termin na przeprowadzenie prac konstrukcyjnych i wykonanie przeróbki wymagał jak najprostszego rozwiązania.

Jako obrabiarkę, nadającą się do przeróbki, wybrano ciężką tokarkę czeskiej wytwórni *A. Volman* i zbudowano przyrząd, zamieniający tę tokarkę na 5-ciowrzecionową wytaczarkę. Całość urządzenia widzimy na rys. 2.

Jednoczesny napęd wszystkich pięciu wrzecion wytaczarskich odbywa się z wrzeciona tokarki za pomocą układu kół zębatach. Odpowiedni dobór kół zębatach umożliwia uzyskanie jednakowej szybkości skrawania (ok. 10 m/min.) dla wszystkich otworów, chociaż średnice ich są różne.

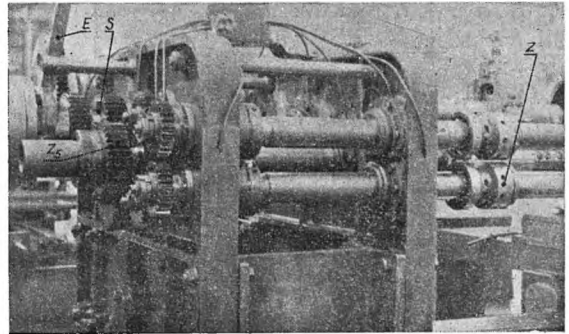


Rys. 2. Ogólny widok przyrządu, zamieniającego tokarkę f-my *A. Volman* na specjalną pięciowrzecionową wytaczarkę.

Wrzeciona ułożyskowane są w żeliwnym korpusie, a głowica ustawiona i zamocowana na prowadnicach łoża tokarki. Sposób ułożyskowania wrzecion przedstawiono na rys. 3.

Obrabiany kadłub ustawia się na podstawie *D* (rys. 2), związanej sztywno z suportem poprzecznym tokarki. Właściwe ustawienie przedmiotu gwarantują kołki ustalające, wchodzące w odpowiednie wyjściowe otwory ob-

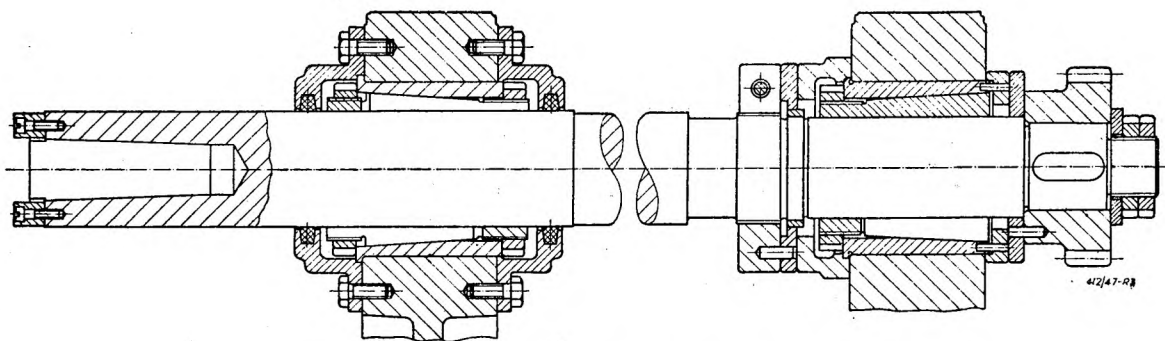
róbkowe. Wytaczadła *Wt*, zakończone chwytami stożkowymi *Morse'a* są osadzone w gniazdach wrzecion i zamocowane zaciskami bag-



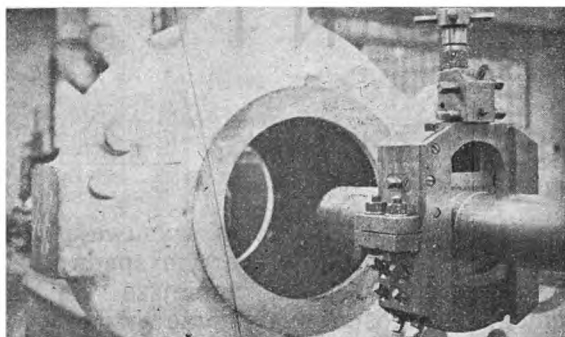
Rys. 4. Widok głowicy pięciowrzecionowej.

netowymi *Z* (rys. 4). Moment obrotowy przenoszony jest przez kamienie zabierakowe. W czasie pracy, wytaczadła *Wt* prowadzone są w okularze *O*, związanym z suportem tokarki. Zaciski bagnetowe umożliwiają szybkie wyjęcie i zamocowanie wytaczadeł. W każdym z wytaczadeł obsadzono 6 noży, po 3 dla każdego otworu. W celu maksymalnego skrócenia czasu operacji, noże zdzierające danego wytaczadła przechodzą jednocześnie przez otwory obu ścian. Noże wykańczające przechodzą kolejno. Całkowity przesuw roboczy suportu wynosi 160 mm.

Do kołnierzy otworów o  $\varnothing$  290 mm przymocowane są pochwy osi tylnej traktora. Zachowanie ściśle prostopadłości płaszczyzn czołowych względem osi otworu, wymaga planowania z jednego założenia. Umożliwiają to głowice nożowe (rys. 5 i 6), jednocześnie planujące i fazujące oba kołnierze. Gwiazdka *G*, uruchamiająca za pomocą śruby pociągowej *R* szufladkę *T*, daje się łatwo wyjmować, dzięki zastosowaniu zacisku kulkowego. Po zakończeniu operacji planowania, przez pokręcenie śrub *F* odchyła się dwie części dzielonej nakrętki, prowadzącej śrubę



Rys. 3. Ułożyskowanie wrzecion wytaczarskich.

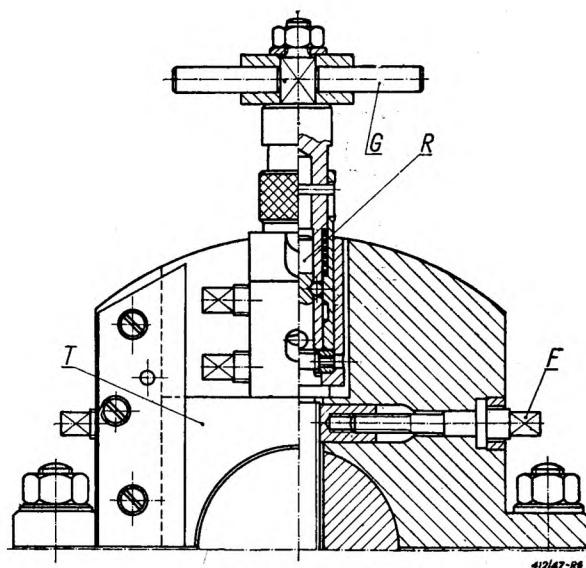


Rys. 5. Głowica nożowa do planowania powierzchni czołowych.

pociągową i sprowadza szufladkę *T* do jej położenia wyjściowego.

Wprowadzenie przedmiotu obrabianego przed obróbką i wyjmowanie po obróbce wymaga kilkumilimetrowego przesuwu suportu poprzecznego i takiego ustawienia wytaczadeł, aby wszystkie noże były zorientowane w jednym kierunku, w płaszczyźnie poziomej.

W tym celu zastosowano sprzęgło *S* (rys. 4) oraz zakończono koło zębate  $Z_5$  moletowanym chwytem. Po przesunięciu dźwigni wyprężnika *E* i wyprowadzeniu koła zębatego  $Z_5$  z zazębienia, wszystkie wytaczadła można bez trudu we wspomniany sposób ustawić. Różne szerokości kół zębatach, współpracujących z kołem  $Z_5$  pozwalają na łagodne, stopniowe wprowadzanie koła  $Z_5$  w zazębienie. Sprzęgło *S* służy także do wy-



Rys. 6. Fragment konstrukcji głowicy do planowania.

łączania 4 wrzecion w czasie planowania kołnierza. Olej do smarowania łożysk, panewek okularów i pośrednich kół zębatach, doprowadzany jest rurkami ze zbiorników  $N_1$  i  $N_2$ .

Przy obróbce pierwszej serii (25 sztuk) użytkano — dzięki zastosowaniu powyższego urządzenia — skrócenie czasu operacji do 5,5 godz.

Obecnie zaś, — przez wprowadzenie noży z nakładkami ze stopów spiekanych, czujnikowych wzorników ustawczych dla noży i specjalnych sprawdzianów, osiągnięto dalszą redukcję czasu — poniżej 4 godzin.

## NOWOŚCI WYDAWNICZE

Nakładem INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP ukazały się następujące książki:

*Inż.-mech. Kazimierz Ochęduszko* p. t. „KOŁA ZĘBATE W PRZYSTĘPNYM ZARYSIE” Tom I, Konstrukcja. Format A5, stron XIV + 216, rysunków 123, tabel XXV. Cena zł. 500.—.

Książka ta, stanowiąca pierwszą w literaturze polskiej monografię z tej dziedziny, ze względu na nowoczesne i przystępne ujęcie tematu, powinna się znaleźć w ręku każdego konstruktora i warsztatowca.

*Inż.-mech. Marian Wakalski* „SKRAWANIE NARZĘDZIAMI ZE STOPÓW SPIEKANYCH”. Format A5, stron XIV + 127, rysunków 127, tabel XXVIII. Cena zł. 300.—.

Książka ta, podająca opis procesów wytwarzania nakładek ze stopów spiekanych, zasadniczych konstrukcyj i konkretnych przykładów narzędzi z nakładkami oraz zasady właściwego stosowania tych narzędzi, zawiera wiele cennych wskazówek dla wszystkich interesujących się obróbką skrawaniem.



# DZIAŁ ODLEWNICZY

Prof. inż. KAZIMIERZ GIERDZIEJEWSKI

## JAK NALEŻY PROWADZIĆ ŻELIWIAK?

(dokończenie)

5. *Usuwanie żużla.* Istnieją w praktyce dwa sposoby usuwania żużla: usuwanie *okresowe*, mniej więcej co godzinę, lub też spuszczenie *ciągłe*. Ten drugi sposób pociąga konieczność utrzymywania w stanie otwartym oczka spustowego na żużel. Istnieją zwolennicy obu sposobów usuwania żużla, należy więc argumenty obydwu stron poznać bliżej.

Okresowe spuszczenie żużla, w odstępach co 30—45 minut, jest sposobem starszym. Ze względu na niebezpieczeństwo przebijania otworu spustowego pod ciśnieniem dmuchu (wydobywanie się z otworu znacznej ilości iskier), zatrzymuje się na chwilę wentylator i uruchamia się go ponownie zaraz po przebiegu otworu spustowego. Takie postępowanie zakłóca prawidłowe spalanie i komplikuje obsługę wobec konieczności otwierania i przemykania wzierników itp.; na skutek tego metal jest po spuszczeniu żużla zimniejszy. Lepiej jest otwierać oczko spustowe przy pełnym dmuchu; jest to może trudniejsze i bardziej niebezpieczne, ale nie narusza prawidłowości spalania.

Zwolennicy nieprzerywanego ściekania żużla przez oczko spustowe, otwarte przez cały czas topienia, wysuwają następujące argumenty: Żużel wywiera poważny wpływ na utlenianie się żeliwa w kotlinie; im więcej bowiem znajduje się żużla w żeliwiaku i im dłużej jest on w styczności z metalem, tym intensywniejsze jest utlenianie. Nawet niewielka warstwa żużla (ok. 10 mm), która zwykle gromadzi się w ciągu pierwszych trzech kwadransów pracy żeliwiaka, powoduje zmianę składu chemicznego żeliwa. Utleniający wpływ żużla powoduje różnorodny skład chemiczny żeliwa, uzyskiwanego w ciągu jednego przetopu z wsadów o identycznym składzie chemicznym.

Im mniejsza jest grubość warstwy żużla stykającego się z metalem i im krócej trwa ten kontakt, tym skład żeliwa jest bardziej jednorodny. Ponadto dłuższa obecność żużla w piecu niszczy jego wyprawę.

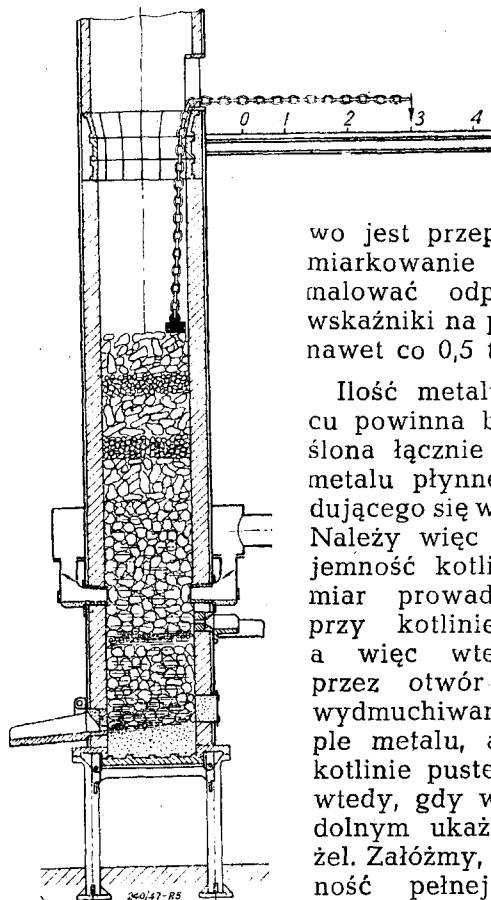
Szczególnie przy masowej produkcji, kiedy skład metalu wykazywać musi jak najmniejsze wahania, chętnie stosują nieprzerywane spuszczenie żużla, tym bardziej, że zwalnia to pomocnika piecowego od stałego pilnowania ilości żużla w kotlinie i zabezpiecza przed dojściem żużla do dysz. Ukazanie się żużla w otworze spustowym daje ponadto piecowemu wskazówkę co do ilości płynnego metalu w piecu.

Przeciwnicy tej metody wysuwają argument, że przy oczku otwartym spada ciśnienie w żeliwiaku oraz zmniejsza się ilość dmuchu w stosunku do przewidzianego — oraz, że w tych warunkach tworzą się znaczne ilości wełny żużlowej, która zanieczyszcza otoczenie pieca. Zwolennicy odpowiadają: ponieważ straty ciśnienia i ilości dmuchu są stałe i niezmienne (przy ustalonym sposobie prowadzenia żeliwiaka), przeto łatwo jest je z góry uwzględnić i wprowadzić odpowiednią poprawkę. Zanieczyszczenie wełną żużlową daje się łatwo usunąć, tym bardziej, że pomocnik piecowego, przy tej metodzie prowadzenia pieca, posiada dość czasu na utrzymanie otoczenia żeliwiaka w porządku.

Autor niniejszego artykułu zaleca prowadzenie żeliwiaka przy stałe otwartym oczku spustowym na żużel, szczególnie przy dłuższym przetopie. Należy dodać, że podczas przetopów krótkich (1—1½ godz.) żużla zwykle się nie spuszcza. Żeliwiaki ze zbiornikami powinny z reguły pracować przy nieprzerywanym spuszczeniu żużla.

6. *Określenie stopnia wypełnienia żeliwiaka* po kilku godzinach jego pracy jest bardzo ważne, gdyż od tego zależy nieraz możliwość pobrania z pieca właściwego metalu i nie pomieszania różnych gatunków żeliwa, często o odmiennych składach chemicznych.

Pierwszym warunkiem uniknięcia poważnych omyłek w tym kierunku jest posiadanie odpowiedniej tablicy w pobliżu stanowiska piecowego, na której wypisana jest dokładnie kolejność i ilość przewidzianych wsadów do pieca, zgodnie z „biuletynem piecowym”. Robotnik przy oknie wsadowym powinien również notować dokładnie wsady ładowane do żeliwiaka. W wypadku wątpliwości i konieczności sprawdzenia stopnia wypełnienia żeliwiaka, powinno się znajdować na pomoście wsadowym urządzenie pokazane na rys. 5, umożliwiające szybką kontrolę istotnego stanu. Urządzenie to jest oparte na zastosowaniu miarki łańcuchowej i odpowiednich znaków namalowanych na pomoście wsadowym. Miarkowanie wstępne przeprowadzamy przy żeliwiaku wypełnionym całkowicie, kiedy ciężar zawieszony na łańcuchu spoczywa na górnej warstwie wsadu metalowego. Jeśli wiadomy jest ciężar jednego naboju (np. 500 kG — przy 40 cm wysok.) i ilość wsadów potrzebnych do całkowitego wypełnienia pieca (np. 6), ła-



Rys. 5.

wo jest przeprowadzić miarkowanie i wymalować odpowiednie wskaźniki na pomoście, nawet co 0,5 t.

Ilość metalu w piecu powinna być określona łącznie z ilością metalu płynnego, znajdującego się w kotlinie. Należy więc znać pojemność kotliny i pomiar prowadzić albo przy kotlinie pełnej, a więc wtedy, gdy przez otwór żuźlowy wydychywane są krople metalu, albo przy kotlinie pustej, a więc wtedy, gdy w otworze dolnym ukaże się żużel. Załóżmy, że pojemność pełnej kotliny wynosi 1200 kG; miarka na pomoście wsadowym

pokazuje zawartość pieca — 2,5 t; możemy więc liczyć, że po stopieniu całkowitym otrzymamy z pieca jeszcze  $1,2 + 2,5 = 3,7$  t metalu.

7. *Wygaszanie żeliwiaka.* Po załadowaniu ostatniego wsadu należy się przygotować do wygaszania żeliwiaka. Gdy wsad metalowy jest o 2—2,5 m poniżej okna wsadowego, można nieco zmniejszyć ilość dmuchu, aby zabezpieczyć metal przed intensywnym utlenianiem się. Całkowicie zatrzymuje się wentylator wówczas, gdy przez wzierniki przy dyszach nie widzimy spadających kropeł żeliwa. Możliwość zmniejszenia dmuchu zależy od konstrukcji dysz i wentylatora. Nie należy więc zapominać o tym przy projektowaniu instalacji, tym bardziej, że brak regulacji ilości do-

prowadzanego powietrza powoduje wyżeranie wykładziny pieca pod koniec topienia, a utleniony metal jest powodem powstania w odlewni znacznej ilości braków.

Po spuszczeniu całej ilości przetopionego żeliwa, znajdującego się jeszcze w kotlinie, oczko na spust metalu pozostaje nadal otwarte. Dopiero po usunięciu ostatniej kadzi z metalem i całkowitym usunięciu żużla rynną spustową, można przystąpić do ostatniej czynności — wygaszania żeliwiaka.

Przed otwarciem dolnej kłapy piecowy powinien sprawdzić, czy teren w pobliżu żeliwiaka nie jest zbyt silnie zwilżony, lub też co gorsza, czy nie ma kałuży w pobliżu żeliwiaka. Wilgotne miejsca lub kałuże zasypuje się uprzednio suchym piaskiem, najlepiej z form odlewniczych.

Przed otwarciem dolnej kłapy żeliwiaka, piecowy daje sygnał ostrzegawczy, uderzając w gong (najczęściej w szynę stalową, zawieszoną w pobliżu pieca).

Zwalniając kliny lub usuwając podpórki, podtrzymującą kłapę, powoduje otwarcie dolnego otworu, wskutek czego cała pozostałość, znajdująca się jeszcze w żeliwiaku, a przede wszystkim niespalony koks kotlinowy, wypada z pieca. Dużym drągiem stalowym, w kształcie wielkiego pogrzebacza, odpowiednio zawieszono na łańcuchu, robotnicy sprawdzają, czy piec został całkowicie opróżniony. Większy kawałek złomu lub część gęsi, rzucona przez gardziel, upewnia nas co do dokładnego opróżnienia pieca.

Piecowy natychmiast polewa usuniętą zawartość wodą, aby przyspieszyć jej stygnięcie. Następnego dnia należy ją przesortować i zużyć wg przydatności. Po opróżnieniu żeliwiaka piecowy otwiera tylne lub przednie dolne drzwiczki oraz dysze (wzierniki do nich) i pozostawia żeliwiak otwarty celem ostygnięcia. Stygnięcie przebiega stosunkowo szybko na skutek silnego przepływu powietrza.

Ujęcie przepisów prowadzenia żeliwiaka w szczegółową instrukcję, umieszczoną w pobliżu żeliwiaka i kontrolowanie jej ścisłego przestrzegania przez obsługę pieca, daje dostateczną gwarancję regularności biegu żeliwiaka i zapewnia otrzymywanie żeliwa o prawidłowym składzie.

## STRUPY W ODLEWACH I ICH ZWALCZANIE

*Strupem* nazywamy chropowatą narośl na powierzchni odlewu, o brzegach postrzępionych, połączoną z ciałem odlewu, lecz nieco od niego odstającą (rys. 1). Złożona jest ona z metalu pomieszanego z materiałem formierskim.

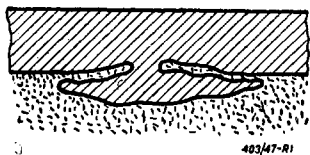
*Strup* tworzy się, albo: 1) przez niegłębokie, powierzchniowe zderzenie formy lub rdzenia, lub 2) przez głębsze i poważniejsze uszkodze-

nie formy lub rdzenia, co powoduje przemieszczenie materiału z miejsca uszkodzonego w inne miejsce formy.

Strup pierwszego rodzaju nazywamy *strupem umiejscowionym* lub *skupionym* (rys. 1), strup drugiego rodzaju — *strupem rozrzuconym* (rys. 2).

*Strupy umiejscowione* są mniej niebezpieczne dla odlewu, ponieważ powstała na-

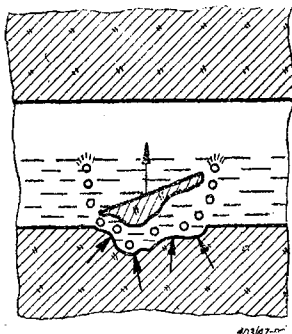
rośl, zwykle dosyć cienką, łatwo można usunąć przy pomocy ścinaka podczas oczyszczania odlewu. Ślad, pozostający po takim strupie, tylko wówczas jest niebezpieczny, gdy znajduje się na powierzchni obrabianej i głębokość jego jest większa od naddatku na obróbkę.



Rys. 1. Strup umiejscowiony.

Strup rozrzucony prawie zawsze staje się powodem odrzucenia odlewu, ponieważ jednocześnie z nim tworzy się w innej części odlewu mniejsze lub większe zaproszenie, t. j. zanieczyszczenie materiałem oderwanym od formy lub rdzenia.

Możemy wprowadzić jeszcze dalszy podział, odróżniając strup zewnętrzny, umiejscowiony na zewnętrznej powierzchni odlewu bez względu na to, czy został on utworzony z formy czy rdzenia i strup wewnętrzny w przestrzeni zajętej przez rdzeń. Tego rodzaju strup jest poważną wadą odlewu, szczególnie, gdy znajduje się w przestrzeni wąskiej, mającej przeznaczenie specjalne (np. przestrzenie wodne w blokach samochodowych i tp.).



Rys. 2. Strup rozrzucony.

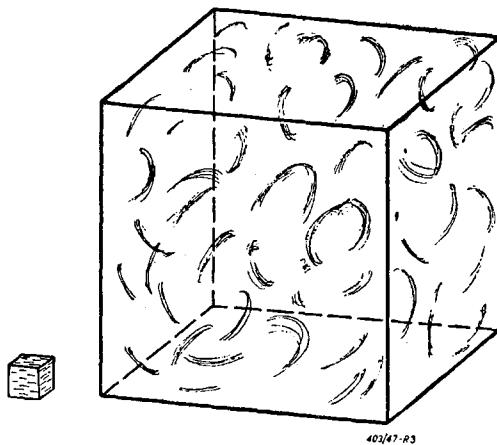
Pewną odmianą strupa umiejscowionego są strupy powstałe wskutek zmycia czernidła strugą metalu; są one zwykle cieńsze i bardziej rozszerzone.

Przyczyną powstania strupów jest najczęściej niezupełne odprowadzenie gazów z formy.

Nawet najmocniej ubita forma posiada sporą ilość por, t. j. wolnych przestrzeni pomiędzy ziarnami masy formierskiej. Są one wypełnione powietrzem, które, rozgrzewając się podczas odlewania formy rozszerza się kilkakrotnie. Formy odlewane „na wilgotno” zawierają ok. 6% wilgoci. Woda ta paruje podczas odlewania; parowanie to związane jest z bardzo znacznym powiększeniem objętości. Rys. 3 przedstawia to schematycznie: jeden litr wody wytwarza w temperaturze lania

żeliwa ok. 1760 litrów pary. Do powietrza i pary powstającej z formy i rdzenia, docho- dzą jeszcze gazy wytwarzające się w formie wskutek spalania pyłu węglowego, pudru itp. oraz gazy wytwarzające się z metalu i z niego wydostające się.

Natomiast pory w ubitej masie formierskiej zostają bez zmiany i jeśli szybkie odprowa- dzenie gazów jest utrudnione wytwarza się w nich wysokie ciśnienie, oddziałujące na formę.



Rys. 3. Porównanie objętości wody i pary z niej wytworzonej.

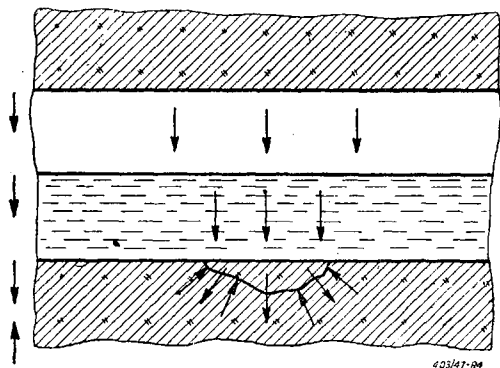
Przyczyny powstawania strupów mogą być różnorakie:

1. Jeśli gazy, tworzące się w formie, mogą swobodnie i z szybkością odpowiadającą szybkości ich wytwarzania się uchodzić przez ścianki mała, obawa tworzenia się strupów jest mała. Jeśli, natomiast, gazy tworzą się szybciej, aniżeli może nastąpić ich odprowa- dzenie — ciśnienie w formie wzrasta. Może ono tak wzrosnąć, że części formy zostaną przez nie naruszone (rys. 2), a w tym miejscu powstanie strup. Zachodzi to najczęściej na dolnych lub bocznych ściankach odlewu.

Ciśnienie gazów z formy musi pokonać siłę spoiwości masy formierskiej (rys. 4), ciężar przepływającego metalu oraz ciśnienie gazów wewnątrz formy.

Prężność gazów w ściankach formy począt- kowo jest bardzo wysoka i odwrotnie ciężar metalu oraz przeciwcisnienie gazów wewnątrz formy stosunkowo niskie. Dlatego też strupy tworzą się zwykle w pierwszych chwilach wypełniania formy. Ilość oraz ciśnienie gazów, wytwarzających się w formach odlewniczych na sucho, jest znacznie mniejsza, aniżeli w odlewach na wilgotno, a jednocześnie pierwsze mają większą spoiwość i przepusz- czalność. Odlewy „na wilgotno” mają strupy znacznie częściej, aniżeli odlewy z form su- chych. Przy odlewaniu do form otwartych nie mamy ciśnienia gazów wewnątrz formy (vide rys. 4), a więc możliwość powstawania stru- pów jest większa, aniżeli w formach skrzyn- kowych.





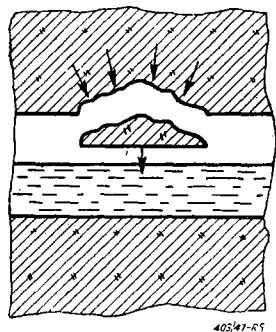
Rys. 4. Ciśnienie gazów w formie.

2. Strupy w górnej części formy powstają najczęściej wskutek niedostatecznej ogniotrwałości masy formierskiej. Ciepło metalu roztopionego promieniuje na pułap formy, i powoduje przy niedostatecznej ogniotrwałości masy odpadanie jej części (rys. 5).

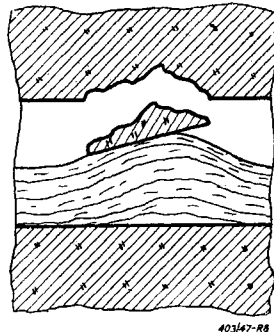
Aby zapobiec temu zjawisku, należy duże formy możliwie szybko wypełniać metalem.

3. Pod koniec wypełniania formy ciekły metal faluje, jak to przedstawia rys. 6. Jeśli uderzenia fali są duże, mogą one oderwać części ścianek formy i spowodować utworzenie się strupa. Przez ustawienie odpowiednich przelewów lub nadlewów, możemy zmniejszyć wpływ rozfalowanej powierzchni metalu.

4. Przy nieostrożnym obracaniu górnej skrzynki mogą oberwać się pewne części formy. Jeśli złożymy formę, to w miejscu „oberwania się” powstanie strup. Dlatego należy zawsze obejrzeć uważnie górną skrzynkę po jej obróceniu i po tym dopiero złożyć formę.



Rys. 5. Uszkodzenie górnej części formy wskutek promieniowania metalu.



Rys. 6. Falowanie metalu w formie.

Tworzeniu się strupów możemy zapobiec, przestrzegając poniższych wskazań:

a. Należy dbać o należyłą przepuszczalność formy, a więc:

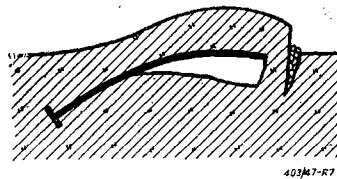
- a) nie ubijać nadmiernie, b) odpowiedź należyście dolną część formy, c) zabezpieczyć odpowietrzniki przed przenikaniem do nich metalu i nie dopuszczać do ich „zatkania”, d) gazy z formy należy zapalić zaraz po ich wyjściu z formy.

b. Należy stosować masę formierską o właściwej przepuszczalności, a więc:

- a) ziarnistość masy i kształt ziarna powinny być przystosowane do przeznaczenia masy, b) masę należy odświeżać po każdym odlewie, c) do zwilżania masy należy stosować czystą wodę. Woda zamulona, zawierająca mydliny, znacznie pogarsza przepuszczalność.

c. Należy zapobiegać tworzeniu się gazów w formie, a więc:

- a) nie używać masy zbyt nawilżonej, b) nie wrzucać do skrzynki formierskiej odsiewów z masy przy modelowej — są one zawsze bardziej wilgotne, zbite i mało przepuszczalne, c) przy naprawie uszkodzonych miejsc formy jak najmniej je nawilżać, d) formy na sucho wysuszyć dobrze, e) nie składać form gorących.



Rys. 7. Zniekształcenie formy spowodowane sprężynowaniem szpilki.

d. Należy dbać o spoistość masy formierskiej, a więc:

- a) wkładać do skrzynki model zupełnie suchy. Do wilgotnego modelu lepi się bowiem masa przymodelowa, a niewielkie ciśnienie wystarcza do zerwania formy w tym miejscu; b) wystające części formy i naroża zabezpieczyć dobrze szpilkami formierskimi, c) nie używać pogiętych szpilek, które łatwo sprężynują i ułatwiają oderwanie się formy, d) uważać, aby do masy nie dostała się szpilka formierska, kawałek drutu i t.p., które po wyjęciu modelu odprężają się i podnoszą ubitą masę (rys. 7).

e. Należy dążyć do wzrostu ciśnienia w formie, gdyż przeciwnie zmniejsza możliwość tworzenia się strupów, a więc:

- a) przelew sygnalizujący powinien być podczas odlewania przykryty korkiem („plackiem”) z gliny, zabezpieczającym formę przed uszkodzeniem, b) należy z początku łać ostro, zmniejszając pod koniec szybkość odlewania.

Przez ściśle przestrzeganie powyższych wskazówek doprowadzimy niewątpliwie do znacznego zmniejszenia się strupów w odl. wach.

K. G.

Prof. inż. KAZIMIERZ GIERDZIEJEWSKI

## Z DZIEJÓW ODLEWNICTWA NA ZIEMIACH POLSKICH

### Nieco o dzwonach i dzwonolejnictwie

Początki historii dzwonu sięgają starożytności. *Plautus* w jednej ze swoich komedii wspomina o dzwonku, który nazywa „*tintinnabulum*”. *Strabon* i *Plutarch* mówią o dzwonku, który ogłaszał godzinę sprzedaży ryb na targu, zaś *Pliniusz* pisze, że nad grobem króla *Porseny* były zawieszane dzwonki, które „za powiewem wiatru głos wydawały”. Z epigramatu *Marcjalisa* dowiadujemy się, że za jego czasów w Rzymie dzwonki wybijały godzinę otwarcia łaźni publicznych. Dzwonki znane więc były Egipcjanom, Grekom i Rzymianom; używali ich oni przy wykonywaniu kultów, w życiu publicznym i prywatnym. Lecz były to dzwonki wyłącznie drobne i kute.

Ostatnio jednak w jednym z wykopalisk znaleziony został niewielki łań z brązu dzwonek z epoki *Salmanasara II*, tj. z okresu 860—824 przed Nar. Chr.

Trudno jest ustalić, kiedy powstały pierwsze większe dzwony lane. Przypuszczenie, że św. *Paulin* jest pierwszym dzwonarzem oparte na tym, że łacińska nazwa dzwonu „*nola*”, albo częściej „*campana*” pochodzi od miasteczka *Noli* w Kampanii, gdzie mieszkał św. *Paulin*, jest obecnie odrzucone. Raczej skłaniać się musimy do przyjęcia, że nazwy łacińskie dzwonu „*nola*” i „*campana*” powstały dlatego, że miedź z okolic *Noli* w Kampanii uważano początkowo za najlepszy materiał do odlewania dzwonów. Tam podobno również znajdowały się złoża gliny, odpowiedniej do wykonywania form. W każdym bądź razie w VI—VII wieku dzwony są już powszechnie znane w Europie Zachodniej i Anglii. Na wschodzie pierwsze dzwony otrzymał cesarz bizantyjski *Michał* od doży weneckiego *Orso* (*Ursusa*) w roku 872 i umieścił je we wspaniałej dzwonnicy przy kościele św. *Zofii* w Bizancjum. Zostały one zdjęte i zniszczone w r. 1453.

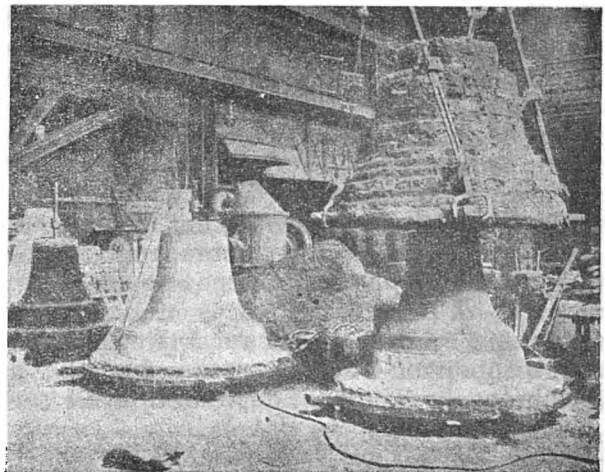
Do użytku kościelnego dzwony zostały wprowadzone przez papieża *Sabina* (604—606).

Pierwszy opis techniki wykonywania form i sporządzania stopu podał mnich zakonu benedyktyńskiego *Teofil* w r. 1110, w dziele poświęconym przeróbce metali.

Ponieważ wiadomości o dzwonach i technice ich wykonywania są u nas skąpe, wydaje się pożyteczne kilka słów o tym powiedzieć.

Dobry dzwon powinien brzmieć pełnym i miłym głosem. Realizacja tego nie jest jednak łatwa, ponieważ każdy dzwon wydaje nie jeden, a więcej tonów, następujących po sobie w określonych odstępach czasu. Dźwięk

dzwonu składa się więc z całego szeregu tonów oraz przydźwięków, które zlewają się ze sobą w tak zwany ton słuchowy. Otrzymanie pełnego i czystego tonu i jego wysokość zależy od częstości drgań masy dzwonu, zaś częstość drgań od właściwego profilu dzwonu i jego wielkości. Przy obecnym stanie wiadomości z dziedziny akustyki, możliwe jest teoretyczne obliczenie profilu dzwonu dla otrzymania tego lub innego tonu, lecz w rzeczywistości nie jest ono wystarczające do ustalenia profilu z należytą dokładnością i osiągnięcia zamierzonej częstości drgań. Ornamentyka, upiększająca dzwony, zniekształca zwykle częstość drgań i tylko duże



Rys. 1. Odlewanie dzwonów.

doświadczenie zgromadzone przez wiele wieków, pozwala stworzyć dzwon, którego dźwięk będzie pełny. Tworzenie w tych warunkach zespołu dzwonów, dających harmonijny, melodyjny lub mieszany dźwięk jest niełatwe; jeszcze trudniejsze jest wykonanie nowego dzwonu w miejsce uszkodzonego w zespole dzwonów.

Doświadczeni ludwisarze zarówno dawnych, jak i obecnych czasów jednak rozwiązują pomyślnie te zagadnienia, dzięki temu, że wytwórca ma w rękę środki, którymi może osiągnąć ton silny i pełny. Dostrojenie dzwonu odbywa się przez obtoczenie go w odpowiednich miejscach; zabieg ten posiada jednak bardzo ograniczony skutek, tak że o wartości dzwonu decyduje praca wykonana w odlewni.

Na podstawie doświadczenia zdobytego wieloletnią pracą i przekazywaniem tych wiadomości jako „tajemnic” całych rodów

„dzwonolejów”, lub w nowszych czasach na podstawie obliczeń ilości drgań i tonu dzwonu, ustalają jego średnicę i wagę, i wykonują obrysie dzwonu, zarówno wewnętrzne jak i zewnętrzne. Wycina się je z desek tworząc tak zwane wzorniki, za pomocą których formierz wykonuje formę dzwonu.

Na lanej grubej płycie (rys. 1), muruje on ze zwykłych cegieł stożek, który obkłada masą formierską, składającą się przeważnie z plastycznej gliny. W centralnej części stożka, który utworzyć ma t.zw. rdzeń formy odlewniczej, wstawia się pionowo wrzeciono, zakłada się na nie wzornik, odtwarzający wewnętrzny profil dzwonu i nakładając warstwami materiał formierski, obraca się wielokrotnie wzornikiem naokoło wrzeciona, aż uzyska się dokładny kształt wnętrza dzwonu, jak to widać z lewej strony rys. 1. Po wysuszeniu, powierzchnię rdzenia pociąga się specjalną mieszaniną izolującą i wygładzającą, a następnie wykonuje się na nim t.zw. „fałszywy dzwon”. W tym celu na tym samym wrzecionie osadza formierz wzornik, odpowiadający zewnętrzniemu obrysowi dzwonu, i oblepiając rdzeń odpowiednim materiałem formierskim, znów obraca wzornik tak długo, póki nie wyprofiluje bryły, odpowiadającej wielkością i kształtem zewnętrznej powierzchni dzwonu. Warstwa ta, obejmująca w postaci skorupy rdzeń, jest to t.zw. „fałszywy dzwon”. Na zewnętrznej powłoce dzwonu również wygładzonej, wysuszonej

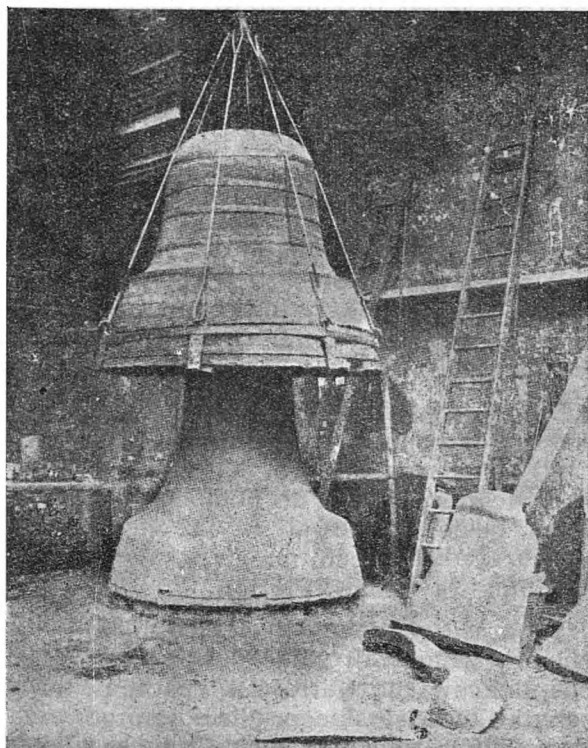
i pociągniętej cienką powłoką materiału izolującego wykonuje się płaskorzeźby, ornamenty, napisy itp. Wykonane są one z materiału łatwotopliwego, najczęściej z wosku i nałożone na powierzchnię „fałszywego dzwonu”. Po zakończeniu tej części pracy formierz przystępuje do wykonania na oddzielnym pierścieniu zewnętrznej części formy, t.zw. „płaszcz”. Zewnętrzna część formy jest wzmocniona odpowiednimi obręczami stalowymi tak, aby wytrzymała ciśnienie spowodowane wlanym do niej metalem. Gdy „płaszcz” jest gotów, całą formę, a więc rdzeń z „fałszywym dzwonem” i otaczającym go „płaszczem”, umieszcza się w sużarni, gdzie wskutek wysokiej temperatury następuje nie tylko całkowite wysuszenie formy, lecz i stopienie woskowych ornamentów. Gdy forma ostygnie, za pomocą odpowiednich urządzeń unosimy płaszcz z nad wewnętrznej części formy i zdejmujemy ostrożnie „fałszywy dzwon” z rdzenia, rozłupując go na kilka części, po czym oczyszczamy dokładnie wewnętrzne ścianki płaszczu wraz z wszelkimi jego wgłębieniami odtwarzającymi napisy i ornamenty, jak również powierzchnię rdzenia.

Na rys. 2 widzimy formę dzwonu w chwili ostatecznego jej składania; rdzeń zwolniony z warstwy „fałszywego dzwonu”, którego kawałki widzimy na rysunku, po prawej stronie formy i ustawiony dokładnie poziomo przykrywa się płaszczem. Pomiedzy ścianką płaszczu i ścianką rdzenia pozostaje przestrzeń, która zostanie wypełniona roztopionym metalem, wprowadzonym przez odpowiednie otwory wykonane wcześniej w płaszczu.

Dzwon wyjmujemy z formy po całkowitym ostygnięciu. Okres stygnięcia dużych dzwonów trwa kilka, a nawet kilkanaście dni. Wyjęty z formy dzwon powinien być poddany oczyszczeniu, ornamenty zaś dodatkowym poprawkom cyzellerskim.

Najlepszym materiałem na dzwony jest stop miedzi z cyną, chociaż w dzwonach spiżowych spotykane są domieszki i innych metali. Domieszki złota lub srebra, wrzucane niekiedy do kadzi z płynnym metalem, pochodzące z ofiar fundatorów dzwonów, praktycznie nie mają żadnego wpływu na jakość metalu, a tym samym i na ton dzwonu. W nowszych czasach wprowadzono odlewanie dzwonów ze staliwa, lecz mimo to dzwony spiżowe są zawsze bardziej cenione. Równocześnie z dzwonem wykonywane jest przez odkuwanie serca dzwonu. Ciężar serca określony jest w zależności od ciężaru dzwonu.

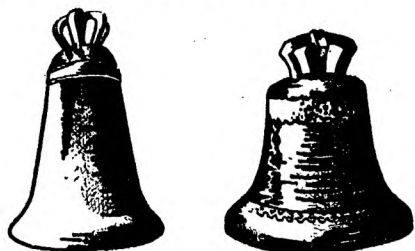
W Polsce pierwsze dzwony ukazują się wkrótce po wprowadzeniu chrześcijaństwa, a więc już w wieku XI. Niestety, okazy najstarszych dzwonów zaginęły, a wiadomości



Rys. 2. Składanie formy dzwonu.

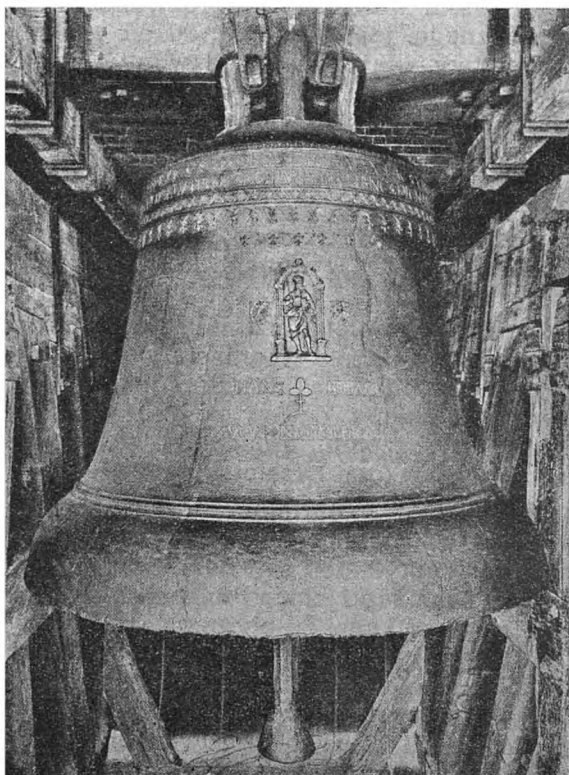


podawane w niektórych encyklopediach o istniejących jeszcze starych dzwonach (w Wysocicach z r. 1025, Ludzimirzu z r. 1229 i in.) zostały skorygowane przez nowszych badaczy. Po przetopieniu dzwonów



Rys. 3. Porównanie kształtów dzwonów dawnego i obecnego.

z Czerska (r. 1064), Krasocina (r. 1270) i zaginięciu w czasie wojennych rekwizycji przez armie niemiecko-austriackie w r. 1916 dzwonu z Grudzowa z XIII wieku, najstarsze dzwony istniejące na ziemiach polskich pochodzą z końca wieku XIV; należą do nich dzwon w Bieczu i t.zw. „Nowak” z Katedry Krakowskiej.



Rys. 4. Dzwon „Zygmunt”.

Kształty dzwonów z biegiem wieków uległy pewnym zmianom, ale już mniej więcej od wieku XIII utrzymuje się obecny kształt.

Porównanie kształtów dzwonów: dawnego i obecnego podaje rys. 3.

W r. 968 papież Jan XIII poświęcił wielki dzwon kościoła Loretańskiego w Rzymie, nadając mu imię „Jan”; od tego czasu wprowadzono chrzest dzwonów, tj. ceremoniał jego poświęcenia przed zawieszeniem na dzwonnicy kościelnej. Imię dzwonu jest zwykle odlane na jego powierzchni.

Największym w Polsce dzwonem jest wszystkim znany „Zygmunt” o wadze 8.000 kg, rozbrzmiewający w wielkie święta z Katedry na Wawelu (rys. 4).

Drugi co do wielkości dzwon na ziemiach polskich, to „Tuba Dei” zawieszony w bazylice św. Jana w Toruniu, wagi 7.000 kg i starszy od „Zygmunta” o 20 lat. Trzecim co do wielkości jest dzwon w farnym kościele w Nowym Sączu; ma na imię „Małgorzata” i pochodzi z r. 1617.

Jeden z większych dzwonów polskich, „Wojciech” z Katedry Gnieźnieńskiej, od czasów bitwy pod Cecorą do czasów ostatnich codziennie dziewięciu głuchymi uderzeniami wzywa wieczorem do modlitwy za poległych w bitwie rycerzy z hetmanem Żółkiewskim na czele. Wykonany z dział wziętych jako zdobycz wojenna w wyprawie moskiewskiej, trzykrotnie był przelewany.

W r. 1670 dzwon Św. Wojciecha uległ uszkodzeniu i został przelany w roku 1689. W 30 lat później, w roku 1719 pokazała się w dzwonie szczerba tak znaczna, iż stał się on niezdatnym do użycia.

Po raz drugi przelał go w Gnieźnie ludwisarz Michał Wittwerk. Na dzwonie Św. Wojciecha umieścił Wittwerk — zwyczajem ludwisarzy 17 i 18 wieku — nazwiska i herby rodowe książąt Kościoła oraz antyfonę do Św. Wojciecha.

Dzwon Św. Wojciecha mierzy w średnicy 2,08 m, posiada ton AS. Rezonans po jednym uderzeniu trwa dwie minuty i 50 sekund. Zasięg głosu wynosi przeszło 2 mile. Bijak, czyli „serce” dzwonu, waży pięć centnarów. Ośmiu silnych mężczyzn potrzeba, by dzwon wprawić w ruch.

Dzwon Św. Wojciecha od r. 1739 znajdował się w osobnej dzwonnicy na Bożej Roli, czyli cmentarzu tuż przy katedrze. W 1932 r. przywieszony został do północnej wieży katedry, gdzie znajdował się już zespół dzwonów: Św. Wojciech mniejszy, Św. Bogumił, Św. Stanisław i Św. Florian.

W czasie okupacji w latach 1939 — 1945 Niemcy zamierzali zdjąć dzwon Św. Wojciecha, lekceważąc wartość i znaczenie owego zabytku ludwisarskiego. Nie zdjęto go wszakże wskutek trudności technicznych wymagających wykonania wielkiego wyłomu w murze wieży. Tak więc dzwon Św. Wojciecha

pozostał na miejscu, ale milczeć musiał przez cały okres niewoli.

W czasie działań wojennych szczyt bazyliki i obiedwie wieże zostały obłożone ogniem ciężkich pocisków. Na skutek pożaru dzwon Św. Wojciecha runął, ale na szczęście oparł się na betonowych zaporach wieżycy.

Szczęśliwym więc zbiegiem okoliczności dzwon Św. Wojciecha nie ucierpiał na skutek pożaru; uszkodzona została jedynie krawędź płaszczka dzwonu. W kilka miesięcy po tym, historyczny dzwon zawieszony został na dawnym łożysku i dziś rozlega się jego majestatyczny głos z wież gnieźnieńskiej bazyliki.

Największym dzwonem na kuli ziemskiej jest słynny dzwon w Moskwie, t.zw. „Car-kołokoł”. Wykonany w roku 1600 na zlecenie cara *Borysa Godunowa*, był kilkakrotnie przelewany. Przelany po raz trzeci w r. 1735 pozostał do dziś w tym stanie. Waży on 12327 pudów t. j. około 200.000 kg. Wysokość dzwonu wynosi 5,86 m, średnica u dołu 5,89 m, grubość ścianek waha się w granicach 270 — 400 mm.

Dzwon ten uległ uszkodzeniu podczas wielkiego pożaru w r. 1738, przez wybite otworu w dolnej jego części. O wielkości dzwonu daje pojęcie wielkość tego otworu, przez który wjechać może do wnętrza dzwonu parokonnny wóz. Po zerwaniu się dzwonu przeleżał około 100 lat na ziemi, po czym na polecenie cara *Mikołaja I* został ustawiony na granitowym cokole na Kremlu.

Jest to unikat wśród dzwonów, ponieważ następne co do wielkości, są kilkakrotnie od niego mniejsze. Te z kolei największe dzwony znajdują się w świątyniach Chin i Japonii, ale waga największego z nich (w Pekinie) nie przekracza 59.000 kg.

Dzwony chińskie (rys. 5) różnią się od europejskich nie tylko kształtem, lecz i tym,

że są odlewane z żeliwa, oraz nie posiadają bijaka wewnątrz, lecz w dzwon uderza się dużą belką drewnianą zawieszoną na linach obok dzwonu.



Rys. 5. Dzwon chiński.

Wśród dzwonów europejskich jednym z największych jest dzwon na wieży kościoła św. *Szczepana* w Wiedniu, który waży ponad 16.000 kg. Znany z wielkości i wieku dzwon w Erfurcie odlany w r. 1497 waży około 15.000 kg. Największym dzwonem we Francji jest „*Savoyarde*” w Sacré Coeur na Montmartre w Paryżu, waży 18.835 kg, odlany przed 140 laty. Średnica tego dzwonu wynosi ok. 3 m.

Największy angielski dzwon „*Tomasz*” w Oxfordzie w Christ Church College z roku 1600 waży ponad 7.000 kg. Słynny też jest belgijski dzwon wagi około 4.500 kg w Gandawie z napisem: „*Roland, Roland! Kiedy zabrzmisz, wojna jest we Flandrii*”.

Unikatem też jest dzwon w Upsali w Szwecji, wykonany całkowicie ze szkła.

## ODLEWNIE AMERYKAŃSKIE W R. 1945<sup>1)</sup>

Rozwój przemysłu odlewniczego w Ameryce podczas wojny charakteryzuje się powiększeniem produkcji i podwyższeniem jakości wyrobów. Postęp osiągnięto nie przez nowe wynalazki, lecz na drodze mechanizacji produkcji: a więc topienia, formowania oraz ścisłej kontroli wyrobu.

<sup>1)</sup>Opracowano na podstawie sprawozdania z wycieczki Francuskiego Stowarzyszenia Odlewników (Association Technique de Fonderie — ATF) zamieszczonego w czasopiśmie „*Fonderie*” r. 1946 str. 247.

### Budynki — ogrzewanie — oświetlenie wentylacje

Konstrukcja budynków odlewni jest — prosta. Dachy przeważnie posiadają świetliki oszklone, umieszczone wzdłuż osi budynku. Ściany do wysokości człowieka wypełnione cegłą, powyżej szkłem, „*Heraclitem*” lub blachą falistą.

Przy projektowaniu zwracano uwagę na konieczność zastosowania oświetlenia sztucznego. Wszystkie nowe odlewnie wyposażone

są w urządzenia, zapewniające ogrzewanie, usuwanie kurzu i nawilżanie powietrza.

Zastosowano malowanie maszyn i budynków kolorami najmniej męczącymi wzrok i powiększającymi bezpieczeństwo pracy. Uznano kolor zielony za najodpowiedniejszy dla części stałych, a kolor czerwony dla części ruchomych maszyn. Powierzchnie murów betonowych i cokoły fundamentów są starannie wygładzone, ażeby nie osiadał na nich kurz.

Prawie wszystkie warsztaty wyposażone są w urządzenia wywoławcze dzwonek lub głośnikowe. Poza tym w wielu fabrykach nadaje się co pewien czas muzykę przez głośniki. Urządzenie głośnikowe umożliwia również kierownikowi zakładu bezpośrednio zwrócić się do swych współpracowników.

Wszystkie zakłady posiadają odpowiedniej wielkości szatnię i umywalnię, komfort których doprowadzony jest do najwyższego stopnia i uwzględnia wszelki postęp higieny ostatnich czasów.

We wszystkich poważniejszych odlewniach są kantyny lub jadalnie.

### Modelarnie

Każda poważniejsza odlewnia posiada własną modelarnię. Istnieją jednak też modelarnie jako samodzielne wytwórnie.

Wszystkie modelarnie wyposażone są w nowoczesne maszyny. Kładzie się nacisk na to, aby zmniejszyć pracę ręczną, lub czas tej pracy oraz podnieść dokładność wykonania.

Dla wielkich serii odlewów stosuje się modele metalowe, które wykonywane są na kopiarkach „Kellera” lub frezarkach, wyposażonych w urządzenia do kopiowania. Maszyny te zapewniają bezwzględą wymienną poszczególnych części modeli.

Niektóre samodzielne modelarnie posiadają własne biura studiów, które doskonale są obeznane z odlewnictwem. One, dostarczając modele i urządzenia do formowania, biorą na siebie całkowitą odpowiedzialność za prawidłowe ich wykonanie.

### Piaski formierskie

Z braku odpowiednich piasków naturalnych, odlewnicy amerykańscy używają wyłącznie masy syntetycznej, którą otrzymuje się przez zmieszanie piasku kwarcowego o odpowiedniej ziarnistości z gliną.

Kontrola masy, przeprowadzana w niektórych odlewniach co 15 minut, zezwala na utrzymanie stałej jakości tej masy. Każda z odlewni posiada kompletne urządzenie do badania piasków formierskich, niektóre z nich poza tym posiadają urządzenia do badania piasków na gorąco przy temperaturze lania. Urządzenia przeważnie pochodzą z firmy *H. Diertert* w Detroit.

Wilgotność masy formierskiej w Ameryce

waha się pomiędzy 2 — 4%, podczas gdy u nas zwykle jest 6 — 8%.

Aby uniknąć wysychania piasku przed formowaniem, często dodają do niego środek chemiczny: „glyco-etylen” (ok. 1%).

Inżynierowie amerykańscy opracowali, i w niedługim czasie mają wprowadzić do użytku w odlewni, nowy rodzaj masy na rdzenie, nie zawierającej ani gliny ani wody, której podstawą są pewne naturalne węglowodory. Przy formowaniu na wilgotno mieszaninę tę można stosować zarówno do zwyczajnych formierek z naciskiem, jak i do nadmuchiwarek.

### Formierki

Odlewy wykonuje się przeważnie w bardzo dużych seriach. Do tego celu stosuje się formierki pneumatyczne odpowiedniej wielkości lub miotarki firmy *Beardsley & Piper*.

Nawet przy małych seriach i pojedynczych sztukach unika się ręcznego formowania.

Stosowanie rozmaitych typów formierek zależne jest od rodzaju robót. Małe części formowane są sposobem bezskrzynkowym za pomocą dwustronnych płyt formierskich na wstrząsarkach lub formierkach naciskających. Skrzynki formierskie są lekkie, ze stopów glinu lub magnezu. Modele średniej wielkości formuje się w skrzyniach na wstrząsarkach z dodatkowym naciskiem lub też bez tegoż, z bezpośrednim przeciąganiem, lub na formierkach ze stołem przerzucanym.

Formowanie wielkich sztuk, w dużych seriach prowadzi się na tegoż rodzaju formierkach. Ze względu na wysoką cenę i na rzadkość większych serii, maszyny te jeszcze nie są bardzo rozpowszechnione. W tej dziedzinie miotarka piasku wykazuje swą wyższość.

W niektórych odlewniach stosowano z dobrym wynikiem miotarki piasku również do modeli średnich wielkości, a nawet do modeli małych.

Stosowanie miotarek piasku zawdzięcza swój rozwój należytemu przygotowaniu i kontroli piasków formierskich.

### Rdzeniarnie

Rdzenie są przeważnie nadmuchiwane na odpowiednich maszynach; są to maszyny firm: *Champion, International, Osborn, Demmler*. Znaczne ulepszenie pracy nadmuchiwarek zawdzięcza się zastosowaniu zbiornika sprężonego powietrza, który daje odpowiednie stałe ciśnienie w momencie wypełniania skrzynki rdzeniowej piaskiem.

Nadmuchiwarki stosowane są w Ameryce we wszystkich odlewniach: największych i najmniejszych. Te ostatnie używają maszyn małych rozmiarów firmy *Redford*, które zezwalają na stosowanie rdzennicy zarówno drewnianej jak i metalowej, zaopatrzonej w odpowiednie odprowadzanie powietrza.

Odlewnicy amerykańscy dysponują wielką ilością mas rdzeniowych, przystosowanych do potrzeb. Dla odlewów aluminiowych wprowadza się coraz częściej masę na podłożu sztucznej żywicy. Mieszanki te zezwalają na zmniejszenie czasu suszenia rdzeni i na łatwe ubijanie formy i oczyszczanie odlewu.

Celem powiększenia przepuszczalności rdzeni dodaje się pewną ilość azotanu amonu. Dla rdzeni, zanurzonych w wielkiej masie metalu, dodaje się do masy sproszkowanego tlenku żelaza (ok. 1%), celem przyspieszenia chłodzenia i uniknięcia wklęsłości w pobliżu tych rdzeni.

Suszenie rdzeni odbywa się w suszarkach szufladowych lub szafkowych z przymusowym obiegiem gazów, lub suszarkach typu ciągłego, pionowych lub poziomych, zależnie od miejscowych warunków. Suszarki opalane są ropą lub gazem i posiadają regulację temperatury.

Masa rdzeniowa badana jest starannie niż piaski formierskie. Kontroluje się przede wszystkim ilość gazów wydzielających się przy nagrzewaniu wysuszonego rdzenia.

### Topienie

Odlewnie żeliwa w USA stosują żeliwiaki o wprost imponujących wymiarach. Najbardziej rozpowszechniony jest żeliwiak o wydajności 25 t/godz. Dla żeliwa ciągliwego topienie odbywa się przeważnie metodą „duplex” — żeliwiak i piec płomienny, ogrzewany pyłem węglowym. Obecnie wprowadzają metodę „triplex” — żeliwiak — piec płomienny — piec elektryczny. Do stopów lekkich używają pieców tyglowych, przechylonych na ropę lub gaz i (bardzo rzadko) pieców elektrycznych.

Celem powiększenia wydajności często stosują system „duplex”: w dużym piecu (500 — 1000 kG.) doprowadza się metal do temperatury topnienia, a potem rozlewa się do pieców o pojemności ok. 250 kG. (ustawionych naprzeciw głównego pieca), w których dokonywa się rafinacja, odgazowanie i podgrzanie do temperatury lania. Po tym metal rozlewa się do kadzi odlewniczych. Kadzie do lania stosuje się coraz częściej grafitowe. Podgrzewa się je poziomymi palnikami na gaz lub ropę.

Tygły z żeliwa o grubości ścianki 18 — 20 mm, wyłożone są masą o podkładzie kryolityowym. Tylko stopy glinowo-magnezowe topi się w tyglach grafitowych.

Kontrola temperatur za pomocą pirometrów samorejestrujących; termopary chronione są tuleją żeliwną, pokrytą masą zabezpieczającą.

Odgazowanie za pomocą chloru jest praktykowane wszędzie dla odlewów jakościowych: butla z chlorem połączona jest za pomocą węża gumowego z rurą grafitową

w środku kapy teleskopowej. Kapa ta zawieszona na suwnicy może się opuścić nad każdy piec. W czasie pracy kołpak kapy znajduje się pod rurą ssącą wielkiego wentylatora. Rura grafitowa zanurzona jest do topionego metalu, tak że dotyka spodu tygla. Strumień chloru przepływa wolno, tak że pęcherzyki gazowe tylko lekko poruszają powierzchnię metalu. Operacja trwa kilkadziesiąt minut. Wydzielający się chlor wysysany przez wentylator jest tak rozcieńczony przez powietrze, iż nie trzeba go neutralizować przed wypuszczeniem do atmosfery. Odpływa on przez odpowiednio wysoki komin.

Stosuje się też odgazowanie, jak w Anglii, za pomocą trójchloru boru  $Cl_3B$ , który wywołuje ponadto rozdrobnienie ziarn stopu.

### Wykańczanie odlewu

1) *Piaskowanie.* Odlewy ze stopów lekkich piaskuje się przed obcinaniem nadlewków. Piaskowanie odbywa się w odpowiednich kabinach, przeważnie na stole obrotowym, którego połowa znajduje się na zewnątrz kabiny, gdzie się przedmioty układa na stole. Przez obrót stołu wprowadza się części do kabiny, gdzie robotnik w ubraniu ochronnym (skafander) oczyszcza je strumieniem piasku. Ściany kabiny chronione są płytami z gumy.

Coraz częściej stosuje się śrut stalowy do czyszczenia odlewów nawet ze stopów lekkich. Dla drobnych części używa się bębnow zaopatrzonych w jedną lub dwie turbinki. Przyrządy firmy *American Foundry Equipmentn.* Co pod nazwą *Wheelabrator*, lub firmy *Pangborn* pod nazwą *Rotoblast* są najbardziej rozpowszechnione.

2) *Obcinanie lejów, przelewów* i t. p. odbywa się na pilach taśmowych, a dla niektórych odlewów na pile tarczowej.

Pilnika i ścinaka ręcznego używa się coraz mniej. Są one zastąpione przez szlifiarki lub frezarki z wałem giętkim oraz przez ścinaki pneumatyczne.

3) *Obróbkę termiczną* przeprowadza się w piecach oporowych (elektrycznych) lub w piecach z przymusowym obiegiem powietrza.

Do sztucznego odprężania (sezonowania) używają komór z ogrzewaniem gazowym lub elektrycznym.

Dla specjalnych rodzajów produkcji jak np. korpusów cylindrów lotniczych z żeberkami stosują piece elektryczne o przepływie ciągłym. Mianowicie poszczególne sztuki ładuje się na kołyski kolejki wiszącej i przesuwają przez tunel pieca.

Żeliwo ciągliwe przeważnie wyżarza się metodą „skróconego czasu” w piecach o ruchu ciągłym, ogrzewanych gazem. Czas wyżarzania wynosi od 14 — 40 godzin zależnie od grubości odlewu.



### Kontrola

Produkcja wojenna nałożyła na odlewników obowiązek stosowania ściślej kontroli.

Ostateczny sposób formowania ustala się po przecięciu próbnym odlewów i po wprowadzeniu rozmaitych zmian, co do ustawienia wlewów, przelewów i ochładzalników; zmiany te przeprowadza się aż do wyeliminowania wszelkich błędów i osiągnięcia przepisanych własności mechanicznych.

Każdy spust podlega kontroli chemicznej. W wielu fabrykach, dawniejsze klasyczne pracownie analizy chemicznej, zastąpiono przez spektrografy: aparaty te pracują na podstawie fotometrycznego pomiaru intensywności promieniowania widma, otrzymanego z próbki podanej działaniu łuku elektrycznego. Metodą tą, całkowitą analizę stopu otrzymuje się w ciągu 20 minut, przy czym wykonuje ją przyuczony laborant. Koszt analizy wynosi ok. 15 centów.

Najnowszy spektrograf, opracowany przez firmę *H. Dieteri*, zezwala na bezpośrednie odczytywanie wyników analizy i określa 12 składników stopu w ciągu 40 sekund. Koszt analizy wynosi ok. 3 centów, lecz cena samego aparatu jest bardzo wysoka.

Celem wykrycia rys i pęknięć odlew po oczyszczeniu zanurza się do roztworu fluorującego. Po wyschnięciu przedmiot bada się, poddając działaniu promieni podczerwonych. W rysach, w których zatrzymała się ciecz fluorująca, zaczyna ona promieniować i rysy stają się widoczne.

Strukturę wewnętrzną bada się za pomocą mikrografii i rentgenografii. Niektóre odlewnie posiadają nawet po kilka instalacji rentgenograficznych, lecz żadna nie posługuje się rentgenoskopią, pomimo że ta ostatnia umożliwia szybką i całkowitą kontrolę przedmiotu, podczas gdy rentgenografia daje tylko zdjęcia cząstkowe.

### Odlewy kokilowe i pod ciśnieniem

W ciągu ostatnich kilku lat rozwój odlewnictwa kokilowego był wybitny. Wlewnice (kokile) stosowano nie tylko do przedmiotów

małych, lecz i do odlewów dużych wymiarów. Odlewa się np. karтеры silników 6-cio cylindrowych, skrzynki biegów z aluminium i t.p.

Również odlewy pod ciśnieniem szybko rozpowszechniły się podczas wojny.

Odlewanie odśrodkowe stosuje się do różnych metali; tylko do odlewów aluminiowych metoda ta nie znalazła jeszcze zastosowania na skalę przemysłową, ponieważ odnośne próby nie są ukończone.

### Inne sposoby odlewania

Metoda formowania w gipsie, wprowadzona najpierw do odlewów z brązu stosowana była podczas wojny i do odlewów ze stopów aluminiowych. Otrzymuje się odlewy o doskonałym wyglądzie i dużej dokładności, dorównującej odlewom pod ciśnieniem. Formy i rdzenie odlewa się z mieszaniny gipsu, magnezji i wody przy pomocy modeli i skrzynek rdzeniowych, wykonanych z brązu. Formy suszy się w ciągu 3 godzin. Odlewy można wybić z formy dopiero w 20 minut po odlaniu, ponieważ stygnięcie jest bardzo powolne. Metoda ta daje dobre wyniki dla odlewów brązowych i duże odlewnie zastosowały ją w swych zakładach. Wydaje się, że ten sposób produkcji nie zawsze jest ekonomiczny.

Należy jeszcze wspomnieć o starym sposobie formowania „na wosk” który zmodernizowano i rozpowszechniono. Sposób ten stosuje się celem otrzymania odlewów o dużej dokładności (tysięczne części mm) z materiałów, nie dających się obrabiać mechanicznie.

Model odlany z wosku (pod ciśnieniem) powleka się powłoką z kwiatem krzemianu, a następnie zanurza się do kąpeli krzemianu etylowego. Po pewnym czasie naokoło modelu z wosku tworzy się forma, której powstawanie przyspiesza się przez wibracje wysokiej częstotliwości. Przy suszeniu formy wytapia się wosk, po czym wypełnia się przestrzeń, uwolnioną od wosku metalem, stopionym w piecach elektrycznych wysokiej częstotliwości. Metodę tę stosują zakłady Forda do odlewów narzędzi o kształtach złożonych.

J. W.

### Czy wiecie, że...

...Metalurg radziecki *N. Gudcow* z Instytutu Stali, w Moskwie, wynalazł sposób wytwarzania stali koloru różowego, której produkcję już rozpoczęto na Uralu. Stal ta znajduje zastosowanie w budownictwie monumentalnym i do dekoracji wnętrz.

...W referacie wygłoszonym w American Society for Metals, *Donald J. Reese*, metalurg z International Nickel Co, rozpatrując

własności wysokowartościowych gatunków żeliwa, które wykazują obecnie wytrzymałość na rozerwanie 56 — 70 kG/mm<sup>2</sup>, oświadczył, że wg posiadanych przez niego wiadomości w niedługim czasie da się podnieść te liczby do 120 — 140 kG/mm<sup>2</sup>.

... W roku 1940 utworzono w Jamshedpur w Indiach Instytut Badawczy w zakresie rudy, produkcji hutniczej i materiałów ogniotrwa-



łych. Na budowę i wyposażenie laboratoriów wydatkowano 515.000 funtów. W Instytucie ma być zatrudnionych ok. 150 osób.

... Stany Zjednoczone A. P. wytwarzają prawie 80% światowej produkcji żeliwa ciągliwego. W ostatnich latach Niemcy produkowały 6,6%, Anglia 5,3%, ZSRR i Kanada po 2,7%, Francja około 2%.

... Odlewnictwo żeliwa ciągliwego w USA charakteryzuje się znaczną koncentracją produkcji tak, że na jedną odlewnię przypada średnia roczna produkcja powyżej 16 tys. ton. 85% odlewni amerykańskich wytapia żeliwo ciągliwe w płomieniakach odlewniczych których ilość w USA wynosi ponad 500 sztuk, a średnia pojemność ok. 20 t. Na jedną odlewnię przypadają średnio 3 płomieniaki. 75% produkcji żeliwa ciągliwego otrzymują USA z płomieniaków odlewniczych.

W Niemczech, a w ślad za nimi w krajach wytwarzających żeliwo ciągliwe metodą europejską, podstawowym piecem jest żeliwiak. W okresie wojny, ok. 75% całkowitej produkcji żeliwa ciągliwego otrzymywano z żeliwiaków, a resztę przeważnie z pieców Brackelsberga. Dodać należy, że Niemcy pro-

dukowali 13% żeliwa czarnordzeniowego i 87% żeliwa ciągliwego europejskiego.

... Plan gospodarczy ZSRR na lata 1946—1950 przewiduje uruchomienie szeregu nowych hut, które pozwolą doprowadzić produkcję surówki do 19,5 milionów ton czyli podnieść ją o 20% w stosunku do osiągniętej przed inwazją niemiecką. Wg wiadomości podanej w Iron Age, wkrótce ma być uruchomiony w Makiejewce (Ukraina) wielki piec o pojemności 1143 m<sup>3</sup>. Ogółem plan przewiduje, że radziecki przemysł hutniczy posiadać będzie dla produkcji stali 165 pieców martenowskich, 115 gruzek Bessemera i 90 pieców elektrycznych.

... Nakładem Departamentu Kadr Ministerstwa Przemysłu ukazują się książki dla różnych zawodów z t. zw. „Biblioteki Szkolnej”. Między innymi ukazała się ostatnio na półkach księgarskich pierwsza część podręcznika poświęconego odlewnictwu, przystosowana przez prof. K. Gierdziejewskiego do programów gimnazjum i szkoły przemysłowej odlewniczej. Książka ta, o objętości ponad 160 stron, zawiera 525 rysunków oraz 130 zadań rachunkowych z zakresu wykonania formy i rdzeni oraz innych czynności odlewniczych.

## **Hasła, pouczenia!**

### **Zatrucie tlenkiem węgla**

Wypadki zatrucia tlenkiem węgla (czadem) w odlewniach nie należą do rzadkości. Najczęściej przypisać je należy lekkomyślności pracowników.

Suszarnie lub piece do wyżarzania w odlewniach opalane są koksem, węglem lub gazem. Wszelkie stosowane gazy palne zawierają tlenek węgla i to w dużych ilościach (przeważnie ponad 25%). W wypadku opalania koksem lub węglem gazy spalinowe również zawierają tlenek węgla (CO).

Gdy sobie uprzytomnimy, że już przy zawartości 0,1 do 0,2% CO w powietrzu mogą wystąpić objawy zatrucia, zaś przy zawartości 0,2 do 0,25% CO poważne zachorowania, wreszcie przy zawartości powyżej 0,25% CO śmierć następuje już po kilku wdechach, musimy najskrupulatniej przestrzegać wszelkich zarządzeń ochronnych.

Dlatego też należy stanowczo unikać zbędnego wchodzenia do suszarni. Dozwolone ono może być jedynie, tylko w celu ustawienia lub wyjęcia rdzeni względnie form, i to na bardzo krótko. Za lekkomyślny i karygodny, uważać należy tak często spotykany zwyczaj spędzania przez pracowników przerw pracy, w suszarniach, szczególnie w porze zimowej.

W jednej z odlewni, pomimo pouczeń i pomimo tablic ostrzegawczych pewien formierz

urządził sobie drzemkę w suszarni, co skończyło się odwiezieniem go w stanie nieprzytomnym do szpitala i długotrwałą chorobą. W innym wypadku zaginął pracownik. Po długich poszukiwaniach znaleziono go martwego w pomieszczeniu przeznaczonym na aparaty pomiarowe gazu, którym był opalany piec do wyżarzania staliwa.

Innym razem należało przeprowadzić drobną naprawę suwnicy, która zatrzymała się nad suszarnią rdzeni w ten sposób, że kabina motorniczego znalazła się nad drzwiami suszarni. Kierownik odlewni orientując się w niebezpieczeństwie, wezwał elektromontera, by odjechał z suwnicą poza suszarnię i dopiero tam przeprowadził naprawę. Elektromonter jednak zlekceważył to zlecenie. Po dziesięciu minutach znaleziono go nieprzytomnego w kabinie; wszelkie usiłowania przywrócenia go do życia okazały się bezskuteczne.

Te przykłady, a możnaby przytoczyć ich jeszcze więcej, wykazują jak niebezpieczny jest tlenek węgla.

Kierownicy warsztatów, majstrowie, personel Referatów Bezpieczeństwa Pracy stale powinni o tym pouczać pracowników.

Lekceważenie tego niebezpieczeństwa kosztować może niejedno ludzkie życie!

M. M.

# POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Prof. dr. inż. M. T. HUBER

## STATYKA UKŁADÓW MATERIALNYCH

Określenie podstawowe: Jeżeli układ materialny spoczywa, chociaż nań działają dane siły zewnętrzne, mówimy, że układ jest w równowadze, a zarazem, że dane siły zewnętrzne równoważą się, czyli są w równowadze (także: znoszą się nawzajem) na układzie rozpatrywanym<sup>1)</sup>.

Każdy układ materialny można uważać za zbiór (zespół) punktów materialnych, na które, oprócz sił zewnętrznych pochodzących od innych układów, działają także siły wewnętrzne, występujące między punktami materialnymi tego układu.

Konieczne i wystarczające warunki równowagi dowolnego układu materialnego wyraża najogólniej *zasada prac wirtualnych* czyli *przygotowanych (wyobraźalnych) słowami*:

Suma algebraiczna prac przygotowanych (tzn. na przemieszczeniach przygotowanych) wszystkich sił zewnętrznych i wewnętrznych układu jest równa zero.

Przy pomocy tego twierdzenia, wynikającego z praw podstawowych dynamiki, można rozwiązywać wszelkie zagadnienia statyczne. W mechanice technicznej stosujemy jednak także drugą metodę, prowadzącą często szybciej do celu. Polega ona na zastosowaniu znanych z podstaw dynamiki warunków równowagi punktu materialnego oraz warunków równowagi ciała sztywnego, które brzmią:

Siły zewnętrzne  $\vec{P}_1, \vec{P}_2, \dots, \vec{P}_n$  działające na ciało sztywne swobodne są w równowa-

<sup>1)</sup> To określenie *równowagi* w mechanice teoretycznej wskazuje na odmienne znaczenie tego wyrazu w mowie potocznej i w innych dziedzinach wiedzy. Wprawdzie mówią o równowadze *budżetowej*, albo *spotecznej*, posługujemy się tylko obrazami zaczerpniętymi z mechaniki wag handlowych, gdy jednak słyszymy, że człowiek, idący ulicą „utracił równowagę“ z jakiegoś powodu, to ze stanowiska mechaniki nie można właściwie mówić o równowadze, lecz tylko o zamierzonym ruchu człowieka zwanym jego chodem, który doznał wielkiego zaburzenia, ponieważ siły wewnętrzne organizmu niezbędne do wykonywania ruchu zamierzonego zawiodły np. z powodu działania alkoholu lub stanu chorobowego. Podobnie linoskoczek idący po linie, o którym mówią, że „utrzymuje równowagę“ przy pomocy ramion lub drążka, zapobiega właściwie pewnymi ruchami swych ramion i drążka niepożądanym zakłóceniom jego ruchu zamierzonego.

dze, gdy spełniają się następujące dwa warunki wektorowe:

1-o Suma wektorowa tych sił jest równa zero.

$$\sum_{i=1}^{i=n} \vec{P}_i = 0 \dots \dots \dots [1]$$

2-o Suma wektorowa ich momentów względem dowolnie obranego punktu O jest równa zero.

$$\sum_{i=1}^{i=n} \text{Mom}_O \vec{P}_i = 0 \dots \dots \dots [2]$$

Powyższe warunki wektorowe są równoważne 6-u warunkom analitycznym, jeśli siły  $P_i$  przedstawimy ich rzutami  $X_i, Y_i, Z_i$  na osie prostokątnego układu współrzędnych, a punkty, na które działają określimy współrzędnymi  $x_i, y_i, z_i$ :

$$\sum X_i = 0, \quad \sum Y_i = 0, \quad \sum Z_i = 0 \dots \dots [3]$$

$$\sum (Y_i z_i - Z_i y_i) = 0, \quad \sum (Z_i x_i - X_i z_i) = 0,$$

$$\sum (X_i y_i - Y_i x_i) = 0 \dots \dots \dots [4]$$

Ponieważ ciało sztywne swobodne może się przesuwać wzdłuż każdej z trzech osi układu prostokątnego i obracać około każdej z nich przeto 3 pierwsze warunki zwane *warunkami rzutów (sił)* przedstawiają warunki wyłączające te 3 przesunięcia, a 3 pozostałe zwane *warunkami momentów (sił)* wyłączają możliwość obrotów około tychże osi.

Warunki powyższe nazywamy także *ogólnymi warunkami równowagi*, ponieważ są warunkami koniecznymi równowagi dla każdego układu materialnego i każdej części tego układu wydzielonego w myśli, przy zastąpieniu połączenia tej części z resztą układu siłami (wewnętrznymi), określającymi działanie tej reszty na część rozpatrywaną.

Na tym polega zastosowanie ogólnych warunków równowagi do rozwiązywania zagadnień statycznych ciała sztywnego nieswobodnego i układów takich ciał połączonych przegubami albo też cięgnami wzgl. prętami. To pozwala w wielu przypadkach, zwanych *statycznie wyznaczalnymi* (lub *izostatycznymi*), wyznaczyć reakcje ograniczając swo-

bodę lub nawet siły wewnętrzne jak zobaczymy na przykładach.

W szczególnie ważnym i prostym przypadku dwu sił  $\vec{P}$  i  $\vec{Q}$  działających na 2 różne punkty ciała sztywnego, wynika z zasady prac przygotowanych, że takie siły się równoważą, gdy: 1) ich linie działania się nakrywają, 2) ich wartości liczbowe są równe, a 3) kierunki działania przeciwne.

Z tego wynika dalej prawidło przenoszenia siły działającej na dany punkt ciała sztywnego, na jakikolwiek inny punkt wzdłuż linii działania siły, a nadto niemniej ważne twierdzenie o równoważnych układach sił. Układ sił nazywamy równoważnym drugiemu układowi sił działających na ciało sztywne, gdy wywiera nań ten sam skutek mechaniczny, co układ pierwszy. Stąd w połączeniu z określeniem równowagi wniosek:

Gdy dowolny układ sił utrzymujących w równowadze ciało sztywne swobodne podzielimy na dwa układy i odwrócimy kierunki sił w jednym z tych układów, to otrzymamy układ równoważny drugiemu.

Zastąpienie danego układu sił (na ciele sztywnym) układem równoważnym prostszym nazywamy redukcją danego układu sił. Przy takiej redukcji okazuje się, że dwie siły  $\vec{P}$  i  $\vec{Q}$  leżące w jednej płaszczyźnie można w ogóle zastąpić jedną  $\vec{R} = \vec{P} + \vec{Q}$ , zwaną wypadkową z wyjątkiem przypadku gdy  $\vec{P} + \vec{Q} = 0$ , a obie siły leżą na prostych równoległych w odległości wzajemnej  $r \neq 0$ . Takie dwie siły, co do wartości liczbowej równe a liniach działania niezgodnie równoległych nazywamy parą sił. Suma wektorowa ich momentów względem dowolnie obranego środka (bieguna) jest stała i nazywa się momentem pary sił.

Z tego wynika, że dwie lub więcej par sił można zastąpić jedną parą wypadkową, której moment równa się sumie wektorowej momentów par danych, a jedynym warunkiem wektorowym równowagi układu par danych jest równość zera sumy wektorowej ich momentów.

Stosownie do tego wykonywamy redukcję danego układu sił  $\vec{P}_i$  w przypadku najogólniejszym, dodając do tego układu układ pomocniczy złożony z sił równych  $\vec{P}_i$  i  $-\vec{P}_i$ , działających na obrany środek redukcji  $O$ . Albowiem układ ten jako będący oczywiście w równowadze nie ma wpływu na działanie układu danego. Układ przekształcony składa się zatem z sił  $\vec{P}_i$  działających na punkt  $O$ , a więc mających wypadkową  $\vec{R} = \sum \vec{P}_i$  oraz

z par sił  $\vec{P}_i, -\vec{P}_i$ , których para wypadkowa ma moment  $\vec{M}$  równy sumie wektorowej momentów sił danych  $\vec{P}_i$  względem  $O$ . Przy zmianie środka  $O$  nie zmienia się widocznie wielkość i kierunek  $R$ , a tylko wielkość i kierunek  $\vec{M}$ . Przy tym jednakże pozostaje iloczyn skalarowy

$$\vec{R} \vec{M} = R M \cos(R, M) \equiv K \dots [5]$$

stałym i nazywa się niezmiennikiem układu sił  $\vec{P}_i$ . Dany układ sił  $\vec{P}_i$  sprowadza się preto do siły wypadkowej  $\vec{R} = \sum \vec{P}_i$ , gdy  $\sum \vec{P}_i \neq 0$ , a zarazem  $K = 0$ , gdyż wtedy para otrzymana przy redukcji i siła wypadkowa  $R$  leżą w jednej płaszczyźnie. (Układ równoważny sił).

Natomiast gdy  $\sum \vec{P}_i = 0$ , a  $\vec{M} \neq 0$ , to  $K = 0$ , a układ sprowadza się do pary wypadkowej o momencie  $\vec{M}$  (układ równoważny parze).

W ogóle zaś, t. j. gdy  $\vec{R} \neq 0$ ,  $\vec{M} \neq 0$  i  $K \neq 0$ , to układ sprowadza się do jednej siły niezależnej od obioru środka redukcji i do jednej pary, której wektor  $\vec{M}$  nie jest prostopadły do  $\vec{R}$  i zmienia się zależnie od obioru środka redukcji  $O$ , który można zawsze obracać tak, aby było  $\vec{M} \parallel \vec{R}$ . Taki zespół siły  $R$  i pary sił, leżących w płaszczyźnie prostopadłej do  $\vec{R}$ , nazywa się skrętnikiem. Można go także zastąpić dwiema siłami skośnymi i to na nieskończenie wiele sposobów, byleby ich suma wektorowa była równa  $R$ .

W ważnym przypadku sił równoległych, za jakie w mechanice technicznej uważamy z przybliżeniem wystarczającym siły ciężkości, mamy zawsze do czynienia z siłą wypadkową przechodzącą przez punkt stały w ciele sztywnym, zwany środkiem sił równoległych. Jego współrzędne  $x_0, y_0, z_0$  są określone wzorami:

$$x_0 = \frac{P_1 x_1 + P_2 x_2 + \dots + P_n x_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n} = \frac{\sum P_i x_i}{\sum P_i}$$

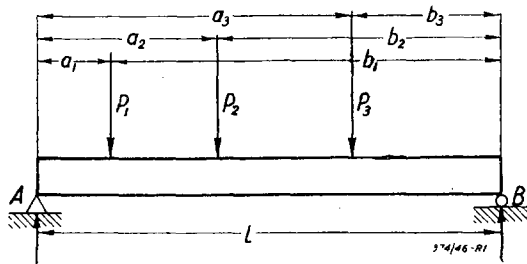
$$y_0 = \frac{\sum P_i y_i}{\sum P_i}; z_0 = \frac{\sum P_i z_i}{\sum P_i}, \dots [6]$$

gdzie  $x_i, y_i, z_i$  są współrzędnymi punktów, na które działają siły  $\vec{P}_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).

Gdy siły  $\vec{P}_i$  są proporcjonalne do mas cząstek na które działają, to  $x_0, y_0, z_0$  stają się współrzędnymi środka masy.

Warunki równowagi sił równoległych w przestrzeni sprowadzają się do trzech, a mianowicie sumy algebraiczne wszystkich sił i sumy algebraiczne ich momentów względem 2 osi układu nie równoległych do sił są równe zero.

Ta ilość warunków sprowadza się do 2, gdy siły równoległe leżą w jednej płaszczyźnie, wtedy bowiem do równowagi sił równoległych  $S_1, S_2, \dots, S_n$  potrzeba i wystarcza, aby ich suma algebraiczna była równa zero, a zarazem suma algebraiczna ich momentów względem dowolnego punktu  $O$  na płaszczyźnie sił była równa 0.



Rys. 1.

W tym wypadku są więc nieznanne reakcje pionowe ciała sztywnego (belki na rys. 1) obciążonego danymi siłami pionowymi  $P_i$  statycznie wyznaczalne tylko wtedy, gdy jest nie więcej niż 2. Ten prosty i technicznie nader ważny przypadek rozwiązuje się najprościej przez zastosowanie warunku momentów kolejno do środków leżących w punktach podparcia. Napiżemy więc

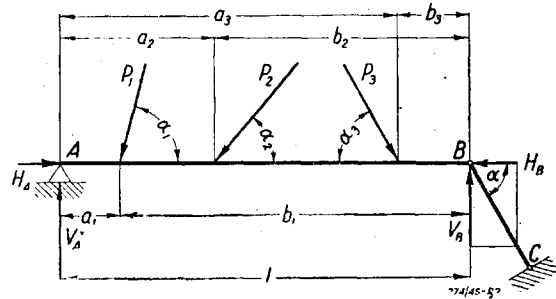
$$Al - \sum P_i b_i = 0, \quad Bl - \sum P_i a_i = 0,$$

z czego obliczymy reakcję  $A$  i  $B$ , po czym tylko sprawdzamy wynik równaniem rzutów:

$$A + B - \sum P_i = 0.$$

UKŁADY PŁASKIE.

Gdy można poprzestać na przyjęciu, że tak dane siły zewnętrzne (obciążenie  $P_i$ , jak i szukane reakcje leżą w jednej płaszczyźnie, to mamy do czynienia z zadaniem płaskim. Analityczne warunki równowagi sprowadzają się wtedy w ogóle do trzech przy obiorze na tej płaszczyźnie dowolnego prostokątnego układu współrzędnych  $X, Y$  o początku  $O$ . Są to 2 warunki rzutów na obie osie i 1 warunek momentów względem  $O$ . Statyczna wyznaczalność reakcyj podpór (gładkich) jest możliwa, gdy ilość podpór jest nie większa od 3, zaś w przypadku 2 podpór może być tylko jedna przegubem stałym, a druga winna być „ruchomą” („przesuwaną”), aby kierunek jej reakcji był znany. Przykład: Belka pozioma  $AB$  (rys. 2) uważana za nieważką, jest obciążona siłami  $P_1, P_2, \dots$  nachylnymi do pozio-



Rys. 2.

mu pod kątami  $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ . Warunki momentów względem  $A$  i  $B$  dają:

$$V_A l - b_1 P_1 \sin \alpha_1 - b_2 P_2 \sin \alpha_2 - b_3 P_3 \sin \alpha_3 = 0$$

$$V_B l - a_1 P_1 \sin \alpha_1 - a_2 P_2 \sin \alpha_2 - a_3 P_3 \sin \alpha_3 = 0$$

Warunek rzutów na oś poziomą:

$$H_A - H_B - P_1 \cos \alpha_1 - P_2 \cos \alpha_2 + P_3 \cos \alpha_3 = 0,$$

z czego znajdziemy  $H_A$  podstawiając

$$H_B = V_B \operatorname{ctg} \alpha$$

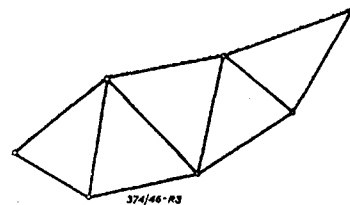
Warunek rzutów na oś pionową

$$V_A + V_B = P_1 \sin \alpha_1 + P_2 \sin \alpha_2 + P_3 \sin \alpha_3$$

posłuży tylko do sprawdzenia.

USTROJE PRĘTOWE

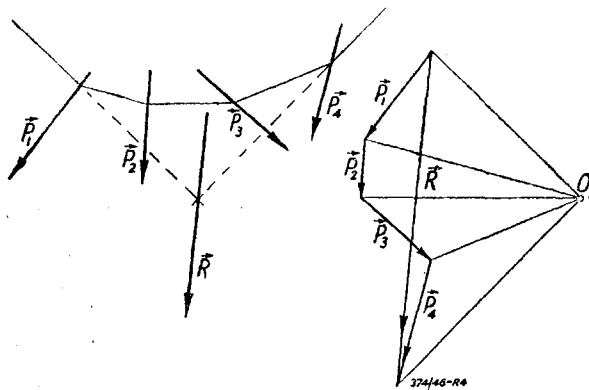
Ważną grupę zagadnień statycznych płaskich stanowią zagadnienia *ustrojów prętowych*, których modelem teoretycznym jest zespół prętów sztywnych (nieważkich) połączonych przegubowo tak, że tworzą układ obciążony i podparty tylko w węzłach przegubowych. Gdy ustrój prętowy tworzy figurę sztywną, to nazywamy go *kratownicą*; w razie przeciwnym mamy do czynienia z *łańcuchem prętowym*<sup>2)</sup>.



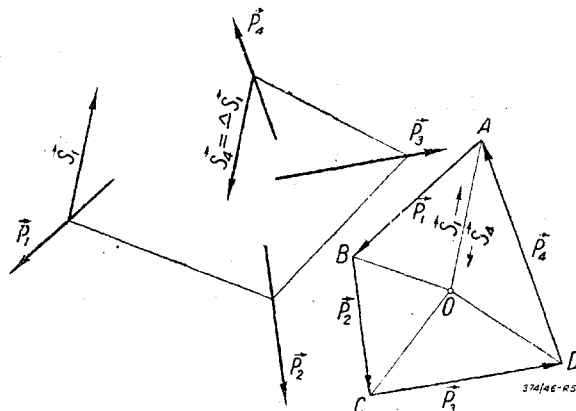
Rys. 3.

W kratownicy płaskiej sztywnej musi liczba prętów  $r$  i węzłów  $n$  spełniać warunek  $p = 2n - 3$ , który jednakże może być niedostateczny. Atoli w kratownicach utworzonych przez szereg dołączanych trójkątów (rys. 3) widać na pierwszy rzut oka, że są sztywne, a zarazem *statycznie wyznaczalne*, czyli *izostatyczne*. Znaczy to, że przy danych siłach zewnętrznych działających na węzły

2) t. zn. łańcuchem, którego ogniwami są pręty.



Rys. 4.



Rys. 5.

i spełniających (trzy) warunki równowagi, można znaleźć siły wewnętrzne, czyli napięcia w prętach również z warunków równowagi ciała sztywnego. Gdy  $p > 2n - 3$ , to kratownica jest statycznie niewyznaczalna, czyli *hiperstatyczna* lub *przesztywniona*, a wyznaczenie napięć jest możliwe tylko na podstawie znanej zależności odkształceń prętów od ich napięć.

Kratownicę przenoszącą obciążenia na podpory nazywamy *dźwigarem kratowym* lub *belką kratową*. Gdy reakcje podpór kratownicy statycznie wyznaczalne są statycznie niewyznaczalne, to mówimy także, że kratownica jest statycznie wyznaczalna *wewnętrznie*, a niewyznaczalna *zewnętrznie*.

#### WIELOBOK SIŁ I WIELOBOK SZNUROWY

Do praktycznego rozwiązania zadań z tej dziedziny nadają się szczególnie metody t. zw. *statyki wykreślnej*, polegającej głównie na kreśleniu *wieloboku sił* (na płaszczyźnie), jako dodawaniu wektorowym i kreśleniu tzw. *wieloboku sznurowego* dla płaskiego układu sił, którym wykonywa się w sposób najprost-

szy redukcję tego układu do jednej siły (rys. 4), lub jednej pary sił (rys. 5).

Idea *wieloboku sznurowego* polega na zrównoważeniu danego płaskiego układu sił układami sił pomocniczych, przedstawiających napięcia idealnego<sup>3)</sup> cięgna w równowadze przy jego obciążeniu tym układem sił, przy czym końce cięgna wyobrażamy sobie ustalone.

Z konstrukcji wieloboku sznurowego wynikają bezpośrednio następujące ważne własności *płaskiego układu sił*:

1) Układ sił, których *wielobok* się *nie zamyka*, ma wypadkową  $\vec{R}$  liczbowo równą i wprost przeciwną bokowi zamykającemu wieloboku.

2) Układ sił  $P$ , których *wielobok* się *zamyka*, a *wielobok sznurowy* *nie*, ma parę wypadkową.

3) Układ sił jest w równowadze, jeżeli się zamyka zarazem *wielobok sił* i *wielobok sznurowy*. (d. c. n.).

<sup>3)</sup> t. zn. doskonale wiotkiego i nierozciągliwego.

W ramach POLSKIEJ ECYKLOPEDII MECHANIKI ukazały się w osobnych zeszytach następujące artykuły:

Inż.-mech. Kazimierz Ochęduszko „KOŁA ZĘBATE” (2 wyd.) . . .	zł 80.—
Inż.-mech. Jan Obalski „PODSTAWOWE POJĘCIA METROLOGII” . . .	zł 80.—
Inż.-mech. A. T. Trokoleński „SILNIKI WODNE” (wyczerpane) . . .	—.—
Prof. inż. Jan Kunstetter „SILNIKI” i „TŁOKOWE SILNIKI SPALINOWE” . . .	zł 60.—
Prof. dr inż. M. T. Huber „MECHANIKA OGÓLNA” Część I . . .	zł 60.—
Prof. inż. Michał Broszko „TURBINY WODNE” . . .	zł 80.—
Prof. dr inż. Wacław Moszyński „ELEMENTY MASZYN” Część IA . . .	zł 80.—
Prof. dr inż. M. T. Huber „MECHANIKA OGÓLNA” Część II . . .	zł 80.—

W przygotowaniu znajdują się dalsze artykuły prof. M. T. Hubera z „MECHANIKI OGÓLNEJ” i cykl artykułów „MECHANIKA CIAŁ STAŁYCH, CZYLI STEREO-MECHANIKA TECHNICZNA”, oraz dalsza część artykułów prof. W. Moszyńskiego z „ELEMENTÓW MASZYN”.

W najbliższym czasie przewidywane są również artykuły z zakresu samochodownictwa oraz z mechanicznej obróbki metali.

WARUNKI PRENUMERATY: Zgłaszający wpłaca zł 500.— na pokrycie kosztów druku i przesyłki pocztowej. Ceny poszczególnych zeszytów w prenumeracie są o 25% niższe od cen katalogowych. Po wyczerpaniu się pierwszej wpłaconej raty, odnowienie przedpłaty następuje przez wpłatę zł 250.— na konto PKO I-624, z zaznaczeniem tytułu wpłaty.

# POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

Prof. dr inż. M. T. HUBER

## WYTRZYMAŁOŚĆ A SPÓJNOŚĆ

Nie wszystkie rzeczowniki z końcówką brzmiącą jak *ość* określają własność ciał, ale łatwo przytoczyć wiele takich, obok wymienionych w tytule, jak np. chłonność, przenikliwość, ciężkość, gęstość, gładkość, chropowatość, lepkość, porowatość, przepuszczalność, przezroczystość itp.<sup>1)</sup>

Niejednemu z czytelników nasunie się pytanie, jaka jest różnica pomiędzy pojęciem *wytrzymałości*, a pojęciem *spójności*, jako tak ważnych własności ciał stałych i — w stopniu bez porównania mniejszym — własności cieczy. Ponieważ, jak łatwo zauważyć w wykładach fizyki spotykamy głównie termin *spójność* (dawna „kohezja”), a w naukach technicznych jest mowa niemal wyłącznie o *wytrzymałości*<sup>2)</sup>, zaś tak spójność, jak i wytrzymałość są objaśniane działaniami sił molekularnych, przeto wydaje się, że mamy do czynienia z dwiema nazwami tym samym znaczeniu, podobnie jak np. pracę wykonywaną przez maszynę w jednostce czasu zowią fizycy dzielnością, a technicy mocą itp. Tutaj zachodzi jednakże przypadek odmienny, gdy jakkolwiek źródłem własności, zwanej przez techników *wytrzymałością*, są te same siły molekularne, na które powołuje się fizyk objaśniając *spójność*, to jednak zakres znaczenia wyrazu *wytrzymałość* jest szerszy od zakresu *spójności*. Rozróżniając w stereo-mechanice technicznej *wytrzymałość ciała*<sup>3)</sup>, od *wytrzymałości materiału* tego ciała, od-

nosimy obie w mechanice technicznej do *spójności* określonej w ogóle siłami, jakie działają między molekułami sąsiadującymi ciała stałego w ten sposób, że sprzeciwiają się zmianie jego postaci i wymiarów przez siły zewnętrzne, czyli obciążenia. Ale każda własność ciał przyrody jest uchwytna ściśle dopiero przez pomiar. Czymże więc mierzyć *spójność*?

Porównanie prac fizyków i inżynierów w tej dziedzinie wskazuje w ogóle, że *spójność* i *wytrzymałość materiału* były do niedawna, jako własności, synonimami. Teraz jednak wypada zanotować, że niemiecki badacz inżynier W. Kuntze w szeregu prac zebranych w zeszycie XX „Mitt d. d. Materialprüfungsanstalten” z r. 1932 nazywa *spójnością* tylko pewien szczególny rodzaj *wytrzymałości materiału*, jaki występuje przy równomiernym wszechstronnym rozciąganiu. Kuntze odróżnia słusznie dwie elementarne odmiany *wytrzymałości*. Pierwsza przejawia się przy czystym odkształceniu postaciowym, druga zaś przy odkształceniu objętościowym. Autor niemiecki nazywa tę drugą w przypadku równomiernego wszechstronnego rozciągania materiału izotropowego „Kohäsionsfestigkeit”, co mimowoli przypomina nasze „masło maślane”. Nie chcę przez to obniżyć poważnej wartości części doświadczalnej prac Kuntzego, lecz pragnę tylko silniej podkreślić identyczność pojęć *spójności* i *wytrzymałości materiału*, pozostawiając na boku *wytrzymałość ciała*.

1) Tutaj można zaliczyć i *częstotliwość*, ale nie w znaczeniu przypisywanym przez naszych elektryków zamiast *częstości*. Albowiem *częstość* nie jest własnością ciał lub zjawisk, lecz wielkością wyrażającą wartość odwróconą okresu drgania. A *częstotliwość* można pojmować — jak mierniam zgodnie z ogólnopolskim poczuciem językowym — tylko jako własność częstego powtarzania się jakiegoś zdarzenia.

2) Wyjątek stanowi znany podręcznik fizyki A. Witkowskiego i K. Zakrzewskiego, ponieważ autor pierwotny Witkowski zatrzymał tylko termin *wytrzymałość*, z którym się oswoił w czasie początkowych studiów w Politechnice Lwowskiej.

3) *Wytrzymałość ciała* (jako części konstrukcyjnej) mierzymy, jak wiadomo, przy określonym sposobie

jego podparcia i obciążenia, taką wartością liczbową tego obciążenia, przy której pojawiłyby się odkształcenia trwałe, lub pęknięcia. *Wytrzymałość ciała* nazywamy w praktyce, jego nośnością krańcową, albo jego udźwigniem krańcowym. Natomiast *wytrzymałość materiału* mierzymy tradycyjnie w przypadkach prostego rozciągania lub ściskania krańcową wartością naprężenia, jaką materiał znosi, a w przypadkach złożonych krańcową wartością *wyłączenia* określonego stosownie do uznawanej hipotezy *wytrzymałościowej* t.zw. *naprężeniem sprowadzonym, lub zastępczym* (zred.), które jest zależne od stanu napięcia i odkształcenia w miejscu rozpatrywanym ciała. (Porów. artykuły „Wytrzymałość i wyłączenie” — „Mechanik”, a także „Teorie wytrzymałościowe” Nr 5—6/46, „Przegląd Mechaniczny” PEM Nr 4—5/47).

**Czas odnowić prenumeratę za I kwartał 1948 roku!**

Wysokość prenumeraty pozostaje bez zmiany i wynosi zł 250,— w stosunku kwartalnym.

Członkowie SIMP, oraz młodzież szkolna przy zgłoszeniach zbiorowych (co najmniej 10 egzemplarzy), dokonanych za pośrednictwem Dyrekcji Szkół lub Samopomocowych Kół Koleżeńskich, korzysta z prenumeraty ulgowej w wysokości zł 200,— w stosunku kwartalnym.

Inż.-mech. A. T. TROSKOLAŃSKI

## STANDARD

W ostatnich czasach coraz częściej spotykamy się z wyrazami „standaryzacja” (a nawet standaryzacja), „typizacja” i tym podobnymi dziwolągami językowymi, które rodowód swój wywodzą raczej z powierzchowności umysłu ludzkiego, niż z istotnej potrzeby. Ponieważ wyrazy te przenikają z mowy potocznej do książek i czasopism technicznych, zajmiemy się znaczeniem słowa *standard* i wyrazów pochodnych, i określimy właściwe ich znaczenie w polskim słownictwie technicznym.

Słowo *standard* bierze swój rodowód jak wiele zresztą słów angielskich, z łaciny. Łaciński czasownik *extendere* (= rozciągać, rozpościerać, rozprzestrzeniać) oraz rzeczownik *extentio* (= rozciągnięcie, rozpostarcie, rozprzestrzenienie) znalazły następcę w starofrancuskim *estandard*, któremu odpowiada w dzisiejszym języku francuskim *étendard*, a w angielskim — *standard*. Z tego samego źródła bierze swój początek nasz *sztandar*.

*Sztandar* stanowi symbol walki lub wojny. Poziom, na którym chcemy utrzymać nasz *sztandar*, jest miarą wielkości idei lub sprawy, o którą walczymy.

Z symbolicznej istoty *sztandaru* wynikają dalsze znaczenia wyrazu *standard*.

*Standard* oznacza pewien poziom, np. *standard życiowy* oznacza poziom życiowy (*standard of life*).

Wysokość położenia ponad poziomem porównawczym stanowi zarazem miarę odległości. Nic więc dziwnego, iż z biegiem czasu wyraz *standard* zakorzenił się głęboko we wszelkich rozważaniach i stosunkach, dotyczących miar wielkości, rozmiarów, wartości lub jakości, i przybrał następujące znaczenia:

a) *standard* — wzorzec, wzorzec miary, wzorzec-prototyp;

b) *standard* — sprawdzian;

c) *standard* — norma.

Wyraz *standard* użyty przymiotnikowo w tej dziedzinie pojęć oznacza normalny lub znormalizowany, lub też normalizacyjny. Np. *standard figure* — liczba normalna; *standard brick* — cegła znormalizowana, *standard committee* — komitet normalizacyjny.

Z pojęciem miary i wzorca łączy się wszystko to, co jest ustalone jako prawidło, lub wzór przez władzę, lub zwyczaj. Stąd też płyną dalsze znaczenia słowa *standard*: pierwowzór, model, typ, sprawdzian, kryterium, prawidło, reguła, norma postępowania, itp.

Wyraz *standard*, użyty przymiotnikowo, oznacza w podobnych przypadkach wzorowy, przyjęty zwyczajowo, przepisowy, urzędowy i tp.

Nie chcąc mnożyć przykładów odcieni znaczeniowych wyrazu *standard* w języku angielskim, stwierdzamy, że wyraz ten przeszczerpiony w swej nieskażonej postaci z języka angielskiego na grunt polski ma rację bytu jedynie w wyrażeniu „standard życiowy”. W pozostałych wypadkach może i powinien być zastąpiony wyrazami o ściśle ustalonym zasięgu znaczeniowym. Do takich wyrazów należą *norma* i *normalizacja*. Wprowadzenie wyrazu „standaryzacja” na oznaczenie normalizacji nie znajduje żadnego uzasadnienia, ani logicznego, ani językowego. „Typizacja” nie jest niczym innym jak tylko normalizacją typów i dodatek końcówki — „zacja” do wyrazu „typ” jest tak samo sztucznym zabiegiem jakim byłoby utworzenie wyrazu „modelizacja” przez dodanie końcówki — „zacja” do wyrazu „model”.

## O TWORZENIU WYRAZÓW ZŁOŻONYCH POCZODZENIA ANTYCZNEGO

Obok wyrazów *hydrometr*, *hygrometr*, *manometr*, *mikrometr*, itp. spotykamy — aczkolwiek rzadko — wyrazy podobne o końcówce spolszczonej — *mierz*, w rodzaju „*mikromierz*”. Jest to sprzeczne z zasadami słotwórstwa wyrazów pochodzenia antycznego, których obiedwie części powinny posiadać brzmienie pierwotne.

Należy zatem wyłącznie używać wyrazów: *hydrometr*, *hygrometr*, *manometr*, *mikrometr*,

*optimetr*, *planimetr*, itp., w odróżnieniu od wyrazów rodzimych lub całkowicie spolszczonych, jak np. *gazomierz*, *głębokościomierz*, *wodomierz*, itp.

Nie używaj wyrazu „*mikromierz*”, w miejsce poprawnego *mikrometr*!

Nie mówisz bowiem „*manomierz*”, lecz używasz wyłącznie wyrazu *manometr*!

A. T. T.

## DZIAŁ NORMALIZACYJNY

## NORMALIZACJA KÓŁ ZĘBATYCH ZMIANOWYCH

W każdym warsztacie mechanicznym znajduje się szereg obrabiarek, służących do wykonywania gwintów, kół zębatych, narzędzi i t. p. przedmiotów, przy których wykonywaniu używa się przekładni kół zębatych zmianowych.

Poszczególne fabryki obrabiarek, zarówno krajowe jak i zagraniczne, dostarczają wraz z obrabiarką tablice niezbędnych przekładni, oraz odpowiednie zespoły kół zębatych. Zespoły te, tak pod względem ilości zębów jak i zasadniczych wymiarów (moduł, otwór, szerokość i t. d.), dla tej samej wielkości i mocy obrabiarek, znacznie różnią się pomiędzy sobą.

Stan taki stwarza konieczność uregulowania tego zagadnienia drogą *normalizacji kół zmianowych*, nie tylko ze względów konstrukcyjnych, lecz również i gospodarczych. Z zagażeniem normalizacji ilości zębów w zespołach kół zmianowych, związana jest bowiem również sprawa zmniejszenia ilości kół, używanych w danym warsztacie do różnych obrabiarek.

Przeglądając instrukcje obsługi różnych obrabiarek, zwłaszcza frezarek i szlifierek do kół zębatych, oraz zataczarek i obrabiarek do gwintów, zauważyć można wielkie zespoły kół zmianowych, składające się niejednokrotnie z ponad 100 kół.

Konieczność stosowania w zespołach tak wielkiej ilości kół zmianowych może być tłumaczona jedynie tym, że przy dotychczasowych metodach doboru kół zmianowych, nie ma możliwości swobodnego wykorzystania tych wszystkich przekładni, jakie są rzeczywiście osiągalne za pomocą danego zespołu.

Poza nielicznymi stosunkowo wypadkami, gdy przełożenie może być określone w prosty sposób, niejednokrotnie zmuszeni jesteśmy do poszukiwania przełożeń przybliżonych. Stosowane w tym celu metody jak np. rozbicie przełożenia na ułamek łańcuchowy, lub też metoda suwakowa, są żmudne i nie dają gwarancji doboru przekładni najbardziej dokładnej, którą można uzyskać za pomocą danego zespołu.

Ponieważ istniejące sposoby nie podają konkretnego sposobu dobrania najbardziej dokładnego z możliwych przełożeń, tym samym nie umożliwiają ustalenia minimalnego zespołu kół, z którego dałoby się ustalić wielkości przełożeń, w granicach dopuszczalnych odchylek.

W wypadkach, kiedy przy posiadanym małym zespole kół, należałoby zestawzić jednocześnie na różnych gitarach danej obrabiarki kilka przekładni, to przy istniejących metodach, dobór przełożeń byłby utrudniony, z uwagi na to, że z obliczeń mogą wypaść na różnych gitarach koła o jednakowych ilościach zębów.

Wszystkie te zagadnienia rozwiązuje należycie *logarytmiczny sposób doboru kół zmianowych*.

Metoda ta polega na posługiwaniu się specjalnymi tablicami *logarytmów iloczynów* (iloczynów w dowolnych kombinacjach) ilości zębów kół zębatych, należących do znormalizowanego zespołu.

Tablice te, wraz ze szczegółową instrukcją posługiwania się nimi wydane zostały w oddzielnej książce<sup>1)</sup>, w której ponadto podano, prosty zresztą, sposób układania tablic. Celem zaznajomienia czytelnika z podstawami „metody logarytmicznej” przytoczamy fragment takiej tablicy (tabl. I) oraz prosty przykład wyszukiwania z jej pomocą potrzebnego przełożenia.

Przypuśćmy, że należy znaleźć cztery koła zmianowe  $a$ ,  $b$ ,  $c$  i  $d$  dające przełożenie  $P = 2,9333$ . Możemy więc napisać  $P = (a.c) : (b.d)$ . Logarytmując to wyrażenie otrzymamy:  $\lg P = \lg (a.c) - \lg (b.d)$ . Wielkość logarytmu  $P$  znajdujemy ze zwykłych tablic logarytmicznych  $P = 0,46736$ . Ponieważ w tablicy „logarytmów iloczynów” znajdują się logarytmy wszystkich mnożonych przez siebie w dowolnych kombinacjach ilości zębów kół zmianowych, przeto zadanie sprowadza się do dobrania dwu takich logarytmów iloczynów, których różnica równa jest wielkości  $\lg P$ . Oczywiście takich par można znaleźć znaczną liczbę.

Przyjmujemy z tablic „logarytmów iloczynów” jakikolwiek logarytm iloczynu, którego mantysa jest większa 2 — 3 razy od danego  $\lg P$  i zakładamy, że jest to  $\lg (a.c)$ , np.

$$\lg (85.115) = 3,99012.$$

Różnica pomiędzy przyjętym logarytmem, a  $\lg P$  wynosi:

$$3,99012 - 0,46736 = 3,52276 = \lg (b.d)$$

Najbliższy  $\lg$  z tablicy (w dół) jest

$$\lg (35.95) = 3,52179$$

a więc różnica wynosi

$$3,52276 - 3,52179 = 0,00097$$

<sup>1)</sup> Jan Pawlikowski: „Uproszczony sposób doboru kół zębatych zmianowych”. Wydanie I, Część I, str. 93. Wydawnictwo Instytutu Naukowego Organizacji i Kierownictwa, Warszawa, 1947 r.



TABLICA I.

Fragment tablicy logarytmów iloczynów.

Koła pędzące <i>a . c</i> lub pędzone <i>b . d</i>		Logarytm iloczynu ilości zębów pary kół	Różnica z sąsiednim górn. log.	Koło pędzące <i>a . c</i> lub pędzone <i>b . d</i>		Logarytm iloczynu ilości zębów pary kół	Różnica z sąsiednim górn. log.
85	115	3,99012	552	40	85	3,53148	634
80	120	3,98227	785	45	75	3,52827	321
75	127	3,97486	341	35	95	3,52179	648
95	100	3,97772	114	55	60	3,51851	328
90	105	3,97543	229	50	65	3,51188	663
85	110	3,97081	462	40	80	3,50515	673
80	115	3,96379	702	25	127	3,50174	341
90	100	3,95424	955	35	90	3,49831	343
85	105	3,95061	363	40	75	3,47712	2119
70	127	3,94890	171	35	85	3,47349	363
90	110	3,94448	442	45	65	3,46613	736
75	115	3,93576	872	25	115	3,45864	749

Różnica powyższa jest zbyt wielka, ażeby można przyjąć koła 35 i 95, których logarytm iloczynu wynosi 3,52179 i dlatego szukamy innego logarytmu drogą sumowania różnic pomiędzy kolejnymi logarytmami w sposób zestawiony w tab. II. (Przy dalszych działaniach cechy logarytmów można pominąć, gdyż nie odgrywają one żadnej roli).

Jak wynika z powyższych działań, sumowaliśmy różnicę pomiędzy logarytmami iloczynów kół *a . c* z lewej strony i logarytmami iloczynów kół *b . d* z prawej strony, dotąd, aż się różnice wyrównały. Otrzymujemy więc wg wzoru:

$$\lg P = \lg (a \cdot c) - \lg (b \cdot d)$$

Różnica mantys

$$99448 - 47712 = 46736$$

$$\lg 99448 \text{ odpowiadają koła } 80 \cdot 110$$

$$\lg 47712 \quad \text{,,} \quad \text{,,} \quad 40 \cdot 75$$

a więc

$$P = \frac{80 \cdot 110}{40 \cdot 75} \text{ lub } \frac{110 \cdot 80}{40 \cdot 75}$$

Prosty ten przykład ilustruje sposób odszukiwania ilości zębów kół zmianowych za pomocą metody logarytmów.

Opracowany przez Komisję Techniki Warszawskiej PKN projekt normy ilości zębów kół zmianowych PN/N — 580, oparty jest na możliwościach, jakie daje logarytmiczny sposób doboru kół zmianowych.

Projekt powyższy zawiera ilości kół zmianowych, które pozwalają na otrzymanie przełożeń dokładnych, oraz przełożeń przybliżonych o dokładności w zupełności wystarczającej do wykonywania kół zębatych, narzędzi, gwintów i t. p.

W porównaniu z normą DIN — 781 ilości kół podane w projekcie normy PN/N—580

są znacznie zmniejszone. Zespoły kół zmianowych podane oddzielnie dla tokarek, zataczarek, frezarek uniwersalnych i obrabiarek do kół zębatych, należy traktować jako największe. W wielu wypadkach można je znacznie zredukować, np. przy obrabiarkach, posiadających skrzynki „gotowych gwintów”. Należy również zwrócić uwagę, że muszą ulec zmniejszeniu ilości kół dla obrabiarek, posiadających koła zmianowe o małych modułach 1; 1,25; 1,5; 1,75, w których ze względu na średnicę otworu nie można wykonać najmniejszej ilości zębów.

Znormalizowane zespoły kół zmianowych oparte są na najczęściej używanym przy tokarkach tak zwanym *zespole kół piątkowych* (20.25.30.35 i t. d.) od 20 — 120 zębów. Zespół ten uzupełniony jest kołami o 127 i 63 zębach, z których pierwsze służą do nacinania gwintu metrycznego na tokarce ze śrubą pociągową o gwincie calowym  $\frac{127}{5} = 25,4 \text{ mm} = 1''$ , drugie może być stosowane do nacinania z przybliżeniem gwintów calowych na tokarce ze śrubą pociągową o gwincie metrycznym

$$\frac{1600}{63} = 25,3968 \approx 1''$$

Zespół przyjęty w projekcie normy PN/N — 580 przy śrubach pociągowych tokarek o skoku 6.10 i 12 mm oraz 1/4" i 1/2" w znacznej większości wiodków zaspokoi wszystkie potrzeby nacinania normalnych gwintów metrycznych, gwintów calowych i modułowych jak również całego szeregu gwintów o skokach nienormalnych i nie ma potrzeby podwyższać go do ilości 44 kół zmianowych, które podaje norma DIN.

O ile dla tokarek zespół kół piątkowych jest wystarczający, o tyle dla zataczarek i obrabiarek do kół zębatych winien być znacznie rozszerzony. Dla możliwości uzyska-

TABLICA II

lg a . c	Różnica	lg b . d	Różnica
—	—	52276	—
99012	—	52179	97
98227	785	51851	328
97886	341	51188	663
	suma 1126		suma 1088
97772	114	50515	673
97543	229	—	—
97081	462	50174	341
	suma 1931		suma 2102
96379	702	—	—
	suma 2633		
95424	955	49831	343
95061	363	47712	2119
94890	171	—	—
99448	442	—	—
	suma 4564		suma 4564

nia większej liczby przełożeń przybliżonych wprowadzono do zespołu koła zębate o ilościach zębów będących liczbami pierwszymi lub ich wielokrotnościami, w granicach od 20 — 100. Dodano więc koła zębate o następujących ilościach zębów:

23, 33, 34, 37, 41, 43, 47, 53, 58, 59, 61, 62, 63, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 92, 97, 98 oraz koło o 113 zębach.

To ostatnie daje najbardziej przybliżone przełożenie przy toczeniu gwintów modułowych

$$\pi \cong \frac{5 \cdot 71}{113}$$

Koło o 97 zębach może się również przydać do toczenia gwintów modułowych  $\left(\frac{8}{13} \cdot \frac{97}{19}\right)$ .

Łącznie cały zespół kół zmianowych składać się będzie z 45 kół i może śmiało uchodzić za zespół uniwersalny, do wszystkich celów. W odniesieniu do obrabiarek do kół zębatych, koła zmianowe o ilościach zębów, odpowiadających liczbom pierwszym, zaspakajają również w znacznym stopniu potrzeby przekładni podziałowych, w wypadku jednakowego modułu i średnicy otworu. Ilość kół zębatych zmianowych do obrabiarek do kół zębatych, ze względu na ograniczone wymiary gitar można zmniejszyć do 39 kół, przy czym największe koło posiada 100 zębów. Z „uniwersalnego zespołu” kół zmianowych (45 szt.) uzyskuje się za pomocą metody „logarytmów iloczynów” około 300.000 (trzysta tysięcy) zasadniczych przełożeń przekładni  $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$  i tyleż ich odwrotności  $\frac{b}{a} \cdot \frac{d}{c}$ . Tablice logarytmów iloczynów upraszczają

sprawę doboru kół zmianowych i pozwalają na otrzymanie przełożeń przybliżonych o minimalnych odchyłkach: najwyżej o 0,002 mm na długości 1 metra gwintu, zęba lub rowka śrubowego.

Następnym opracowanym w tej dziedzinie przez Komisję Techniki Warsztatowej jest projekt normy PN/N—581 który podaje główne wymiary kół zmianowych, a więc szerokości, wymiary piasty i zakres ilości zębów dla poszczególnych modułów, wykonywanych w dwóch zasadniczych odmianach:

- typ A — piasta z rowkiem na wpust, oraz
- typ B — piasta wielorowkowa.

Projekt normy PN/N—581 bardziej szczegółowo określa zasadnicze wymiary kół zmianowych, w porównaniu do DIN—782. Podaje on 3 różne wykonania w zależności od ilości zębów, oraz określa poprzednio wspomniane najmniejsze ilości zębów dla kół o małych modułach.

Podwyższanie granicy najmniejszej ilości zębów dla kół o małych modułach, nie stwarza niebezpieczeństwa zmniejszenia zakresu ilości otrzymywanych przełożeń przy mniejszych obrabiarkach, gdyż mają one przeważnie mniejszy skok śruby pociągowej.

Norma zwraca uwagę na konieczność obustronnego cechowania kół zmianowych na widocznym miejscu, tuż pod zębami. Cecha zawiera ilość zębów i moduł.

Stosując normalizację kół zmianowych na podstawie wyżej omówionych projektów norm, oraz wprowadzając w szerokim zakresie metodę logarytmicznego doboru kół zmianowych osiągnąć można znaczne oszczędności przez:

- a) znaczne zredukowanie czasu doboru kół zmianowych dla przekładni czterokółowych, szczególnie przy odnawianiu dokładnych przełożeń przybliżonych,
- b) znaczne zredukowanie ilości kół zmianowych dla całego szeregu obrabiarek, szczególnie zataczarek i frezarek obwodniowych,
- c) możliwość ogólnego zmniejszenia ilości kół w danym układzie przez zastosowanie jednego (uniwersalnego) zespołu do kilku obrabiarek, i zcentralizowany system wydawania kół na znaczki z wypożyczalni,
- d) zmniejszenie kosztów przy zamawianiu nowych obrabiarek, ze zmniejszoną ilością kół.

Jako dalszy etap normalizacji w dziedzinie kół zmianowych, przewidziane jest znormalizowanie zasadniczych wymiarów sworzni do gitar, tulejek do kół zmianowych, oraz głównych wymiarów gitar.

Opracował Jan Pawlikowski

# OBRABIARKI DO METALI ILOŚCI ZĘBÓW KÓŁ ZMIANOWYCH

PN  
N-580  
(PROJEKT)

Ilość zębów	Tokarki o skoku śrub pociągowych 6, 10 i 12 mm; 1/4" i 1/2"	Podzielnice frezarek uniwersaln.	Obrabiarki do kół zębatych	Zataczarki
20	20	—	20	20
23	—	—	23	23
25	25	25	25	25
30	30	30	30	30
33	—	—	33	33
34	—	—	34	34
35	35	35	35	35
37	—	—	37	37
40	40	40	40	40
41	—	—	41	41
43	—	—	43	43
45	45	—	45	45
47	—	—	47	47
50	50	50	50	50
53	—	—	53	53
55	55	55	55	55
58	—	—	58	58
59	—	—	59	59
60	60	60	60	60
61	—	—	61	61
62	—	—	62	62
63	63 <sup>1)</sup>	—	—	—
65	65	—	65	65
67	—	—	67	67
70	71 <sup>2)</sup>	70	70	70
71	—	—	71	71
73	—	—	73	73
75	75	—	75	75
79	—	—	79	79
80	80	80	80	80
83	—	—	83	83
85	85	—	85	85
89	—	—	89	89
90	90	90	90	90
92	—	—	92	92
95	95	—	95	95
97	—	—	97	97
98	—	—	98	98
100	100	100	100	100
105	105	—	—	105
110	110	—	—	110
113	113 <sup>2)</sup>	—	—	—
115	115	—	—	115
120	120	—	—	120
127	127	—	—	127

W zależności od konstrukcji obrabiarki mogą być zaopatrzone w mniejsze ilości kół zmianowych niż podaje norma.

- 1) Stosuje się tylko do tokarek ze śrubą pociągową z gwintem o skoku metrycznym.  
2) Koła 71 i 113 służą do toczenia b. dokładnych gwintów modułowych.

Obrabiarki do metali. Koła zmianowe . . . . .

PN

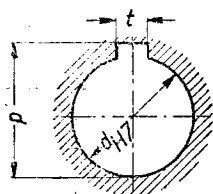
N-581

Październik 1947 r.

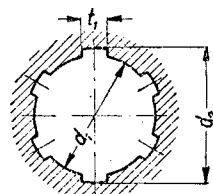
Termin zgłaszania sprzeciwów: 29 luty 1948 r.

OBRABIARKI DO METALI  
KOŁA ZMIANOWE  
Główne wymiary

PN  
N-581  
(PROJEKT)

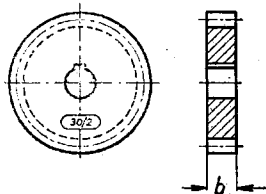


Typ A. Piasta z rowkiem na wpust

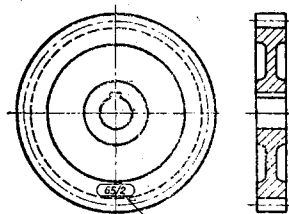


Typ B. Piasta wielorowkowa

Wykonanie 1

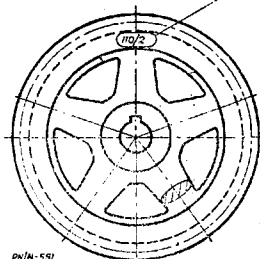
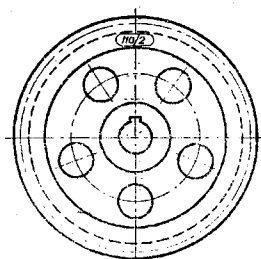


Wykonanie 2



cechować  
obustronnie: z/m

Wykonanie 3



Przykład oznaczenia koła zmianowego o ilości zębów  $z = 30$ , module  $m = 2$ , z piastą wielorowkową:

Koło zmianowe 30/2—B PN/N—581.

Moduł $m$	Typ A.			Typ B Piasta wielorowkowa PN/G—431 $d_1 (d_2 \times t_1)$	$b$	Wykonanie		
	$d$	Rowek pg PN/N—562				1	2	3
$t$		$p$	dla ilości zębów $z$					
1	16	4	17,4	13/16 × 3,5	10	25 — 69	70 — 127	—
(1,25)	20	5	21,8	18/22 × 5	12	25 — 69	70 — 127	—
1,5	22	5	23,8	21/25 × 5	16	23 — 63	65 — 115	120 — 127
(1,75)	25	6	26,8	23/28 × 6	18	23 — 63	65 — 115	120 — 127
2	28	6	29,8	26/32 × 6	20	21 — 59	60 — 105	110 — 127
2,5	32	8	34,2	28/34 × 7	25	20 — 47	50 — 89	90 — 127
3	40	8	42,2	36/42 × 7	32	20 — 43	45 — 79	80 — 127
(3,5)	45	10	47,7	42/48 × 8	36	20 — 41	43 — 73	75 — 127
4	50	10	52,7	46/54 × 9	40	20 — 37	40 — 69	70 — 127

Moduły w nawiasach — nie zalecane.

Materiał: Wykonanie 1 — stal węglowa, wykonanie 2 i 3 — żeliwo.

Dokładność wykonania uzębienia wg klasy 2-ej.

Obrabiarki do metali, ilości zębów kół zmianowych	PN/N—580
Połączenia wielowypustowe	PN/G—431
Wpusty do obrabiarek	PN/N—562
Koła zębate	PN/G—

Październik 1947 r.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 29 luty 1948 r.

# O NORMALIZACJI PRZEKROJÓW MATERIAŁÓW PRĘTOWYCH

Wymiary poprzeczne materiałów prętowych.

Przekrój okrągły <i>d</i>	Przekrój kwadrat. <i>h</i>	Przekrój prostokątny <i>b</i> × <i>h</i>						
		1 : 1,6	1 : 2	1 : 2,2	1 : 2,5	1 : 3,2	1 : 4	1 : 5
						(3,5 × 11)	<b>3 × 12</b> (3,5 × 14)	3 × 16 (3,5 × 18)
			(4,5 × 9)	<b>4 × 9</b> (4,5 × 10)	4 × 10 (4,5 × 11)	4 × 12 (4,5 × 14)	4 × 16 (4,5 × 18)	4 × 20 (4,5 × 22)
		<b>5 × 8</b> (5,5 × 9)	5 × 10 (5,5 × 11)	5 × 11 (5,5 × 12)	5 × 12 (5,5 × 14)	5 × 16 (5,5 × 18)	5 × 20 (5,5 × 22)	5 × 25 (5,5 × 28)
<b>6</b>	<b>6</b>	6 × 10 (7 × 11)	6 × 12 (7 × 14)	6 × 14 (7 × 16)	6 × 16 (7 × 18)	6 × 20 (7 × 22)	6 × 25 (7 × 28)	6 × 32 (7 × 36)
<b>8</b>	<b>8</b>	8 × 12 (9 × 14)	8 × 16 (9 × 18)	8 × 18 (9 × 20)	8 × 20 (9 × 22)	8 × 25 (9 × 28)	8 × 32 (9 × 36)	8 × 40 (9 × 45)
<b>10</b>	<b>10</b>	10 × 16 (11 × 18)	10 × 20 (11 × 22)	10 × 22 (11 × 25)	10 × 25 (11 × 28)	10 × 32 (11 × 36)	10 × 40 (11 × 45)	10 × 50 (11 × 56)
<b>12</b>	<b>12</b>	12 × 20	12 × 25	12 × 28	12 × 32	12 × 40	12 × 50	12 × 63
<b>14</b>	<b>14</b>	(14 × 22)	(14 × 28)	(14 × 32)	(14 × 36)	(14 × 45)	(14 × 56)	(14 × 70)
<b>16</b>	<b>16</b>	16 × 25	16 × 32	16 × 36	16 × 40	16 × 50	16 × 63	16 × 80
<b>18</b>	<b>18</b>	(18 × 28)	(18 × 36)	(18 × 40)	(18 × 45)	(18 × 56)	(18 × 70)	(18 × 90)
<b>20</b>	<b>20</b>	20 × 32	20 × 40	20 × 45	20 × 50	20 × 63	20 × 80	20 × 100
<b>22</b>		(22 × 36)	(22 × 45)	(22 × 50)	(22 × 56)	(22 × 70)	(22 × 90)	(22 × 110)
<b>24</b>								
<b>25</b>	<b>25</b>	25 × 40	25 × 50	25 × 56	25 × 63	25 × 80	25 × 100	25 × 125
<b>26</b>								
<b>28</b>	<b>28</b>	(28 × 45)	(28 × 56)	(28 × 63)	(28 × 70)	(28 × 90)	(28 × 110)	(28 × 140)
<b>30</b>								
<b>32</b>	<b>32</b>	32 × 50	32 × 63	32 × 70	32 × 80	32 × 100	32 × 125	32 × 160
<b>34</b>								
<b>36</b>	<b>36</b>	(36 × 56)	(36 × 70)	(36 × 80)	(36 × 90)	(36 × 110)	(36 × 140)	
<b>38</b>								
<b>40</b>	<b>40</b>	40 × 63	40 × 80	40 × 90	40 × 100	40 × 125	40 × 160	
<b>42</b>								
<b>45</b>	<b>45</b>	(45 × 70)	(45 × 90)	(45 × 100)	(45 × 110)	(45 × 140)		
<b>48</b>								
<b>50</b>	<b>50</b>	50 × 80	50 × 100	50 × 110	50 × 125	50 × 160		
<b>52</b>								
<b>55</b>								
<b>56</b>	<b>56</b>	(56 × 90)	(56 × 110)	(56 × 125)	(56 × 140)			
<b>58</b>								
<b>60</b>								
<b>63</b>	<b>63</b>	63 × 100	63 × 125	63 × 140	63 × 160			
<b>65</b>								
<b>68</b>								
<b>70</b>	<b>70</b>	(70 × 110)	(70 × 140)	(70 × 160)				
<b>72</b>								
<b>75</b>								
<b>78</b>								
<b>80</b>	<b>80</b>	80 × 125	80 × 160					
<b>85</b>								
<b>90</b>	<b>90</b>	(90 × 140)	(90 × 180)					
<b>95</b>								
<b>100</b>	<b>100</b>	100 × 160						

Normalizacja przekrojów *materiałów prętowych* posiada dla gospodarki materiałowej zasadnicze znaczenie. Możliwe zmniejszenie ilości przekrojów jest w naszych warunkach szczególnie ważne, ze względu na niedostateczne wyposażenia walcowni. Komisja Techniki Warsztatowej, doceniając w pełni wagę zagadnienia, już rok temu rozpoczęła wstępne prace, zmierzające do racjonalnego rozwiązania tego problemu.

Opracowanie projektów norm noży tokarskich, wiertel, pilników, frezów i innych narzędzi — pozwoliło zorientować się w trudnościach oraz utworzyło podstawę do normalizacji przekrojów materiałów na narzędzia.

W obecnym stanie KTW może już przedstawić ogólne zasady, na jakich opiera się normalizacja przekrojów.

Omawiany projekt odnosi się do prętów walcowanych lub kutech, gdyż dla prętów ciągnionych niektóre założenia będą odmienne. W pierwszym okresie znormalizowano przekroje okrągłe, kwadratowe i prostokątne.

Wymiarem nominalnym pręta jest jego średnica, lub wymiary boków w stanie surowym.

Zgodnie z zaleceniem 29 Komisji ISA z 1939 r., przyjęto dla nominalnych wymiarów prętów szeregi wymiarów normalnych, wg normy PN/G-101.

Zamieszczona tablica pozwala zorientować się w ustalonych dotychczas wytycznych. Dla przykładu podajemy, że przekroje trzonków noży tokarskich zawarte są w kolumnie o stosunku boków 1:1,6; tu również zawarte

są pilniki wagowe płaskie. Przekroje o stosunku boków 1:2 obejmują między innymi noże suportowe oraz dociski do zamocowywania przedmiotów na maszynach. Pilniki płaskie wiążkowe mieszczą się w kolumnie 1:2,2. Nakładki (ze stali szybko tnącej) do noży tokarskich posiadają stosunek boków 1:3,2; wreszcie kolumna 1:4 zawiera pilniki ślusarskie płaskie oraz noże suportowe (przecinaki).

Najmniejsze profile zawarte w tablicy posiadają przekroje o powierzchni ok. 36 mm<sup>2</sup>. Wielkość ta jest zgodna z projektem normy NH/PM-40, tj. jako minimalny przekrój dla prętów kutech. Granica przekrojów prętów walcowanych znajduje się nieco wyżej (poczynając od ok. 8 mm średnicy).

Górna granica nie została dotychczas ustalona, gdyż brak było danych od zakładów posługujących się prętami o dużych przekrojach. Zainteresowania przemysłu narzędziowego zamykają się na ogół dla przekrojów okrągłych w granicach do 100 — 125 mm średnicy. Przy prętach kwadratowych i prostokątnych narzędzia normalne mieszczą się w granicy przekrojów ok. 400 mm<sup>2</sup>.

Sądzić należy, że podane wymiary znajdą zastosowanie dla prętów ze stali konstrukcyjnej. Być może zajdzie wówczas potrzeba rozszerzenia tablicy zarówno na przekroje większe, jak i o innych stosunkach boków (np. płaskowniki).

Ze względu na wielką wagę omawianego zagadnienia, KTW zwraca się z apelem do wszystkich zainteresowanych o nadsyłanie uwag.

S. K.

## Z DZIAŁALNOŚCI KOMISJI TECHNIKI WARSZTATOWEJ PKN

W okresie od 1-go do 31-go października odbyło się 7 posiedzeń Komisji i Podkomisji.

A. W okresie tym Komisja przyjęła i postanowiła przekazać Referatowi Redakcyjnemu następujące projekty norm:

1. PN/N — 165. Rozwiertaki trzpieniowe stałe zgrubne z chwytem stożkowym *Morse'a*
2. PN/N — 166. Rozwiertaki trzpieniowe stałe zgrubne kręte z chwytem stożkowym *Morse'a*
3. PN/N — 202. Rozwiertaki stożkowe 1:30
4. PN/N — 230. Narzynki okrągłe do gwintu metrycznego
5. PN/N — 231. Narzynki okrągłe do gwintu *Whitworth'a*
6. PN/N — 233. Narzynki okrągłe do gwintu rurowego
7. PN/N — 234. Narzynki okrągłe do gwintu metrycznego drobnego
8. PN/N — 327. Frezy kątowe do żłobków na wpustki z chwytem cylindrycznym.
9. PN/N — 342. Frezy krawkowe półokrągłe wypukłe
10. PN/N — 343. " " " " wklęsłe
11. PN/N — 348. Frezy trzpieniowe do kanałków T-owych

B. W okresie tym opracowano następujące projekty norm:

1. PN/N — 520. Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Określenia podstawowe i zestawienie norm.
2. PN/N — 537. Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Strugarka podłużna
3. PN/N — 538. Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Strugarka poprzeczna.
4. PN/N — 539. Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Dłutownica
5. PN/N — 331. Frezy tarczowe piłkowe
6. PN/N — ... Wiertarka ręczna piersiowa

W. G.

# M Ł O D Y M E C H A N I K

Prof. dr inż. KORNEL WESOŁOWSKI

## ZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY WYTRZYMAŁOŚCIĄ A TWARDOŚCIĄ

Pomiar twardości może w pewnych wypadkach zastąpić próbę wytrzymałości na rozciąganie.

W porównaniu z badaniami wytrzymałości na rozciąganie, badania twardości są znacznie łatwiejsze do przeprowadzenia, przyrządy do badania twardości są tańsze, a badania same nie powodują zniszczenia materiału. Jest to szczególnie ważne w badaniach wytrzymałościowych gotowych wyrobów.

Spośród różnych metod badania twardości, próba twardości *Rockwella* jest najodpowiedniejsza, ponieważ pozostawia ona w materiale badanym jedynie mały i prawie niewidoczny odcisk, oraz daje stosunkowo dokładny wynik.

Poza tym zaletą *durometru Rockwella* jest to, że dzięki zastosowaniu różnych skal (co jest połączone z różnym naciskiem i z użyciem bądź diamentowego stożka, bądź też sta-

lowych kulek), można nim badać zarówno przedmioty bardzo twarde, jak i stosunkowo miękkie.

TABLICA II.

$H_{RB}$	$H_{RF}$	$H_{RC}$	$H_{RE}$	$H_{RH}$	$H_{RN}$	$H_{RA}$	$H_B^{2)}$	$H_B^{1)}$	$R_t$
100		82,5				61,5	201	240	81
98		79,0				60,0	189	228	77
96		76,0				59,0	179	216	73
94		72,5				57,5	171	205	69
92		69,0			100	56,5	163	195	66
90		66,0			98,5	55,5	157	185	63
88		62,5			97,0	54,0	151	176	60
86		59,0			95,5	53,0	145	169	57
84		56,0			94,0	52,0	140	162	55
82		52,5			92,0	50,5	135	156	53
80		49,0			90,5	49,5	130	150	51
78		46,0			88,5	48,5	126	144	
76		42,5			87,0	47,0	122	139	
74	99,0	39,0			85,0	46,0	118	135	
72	98,0	36,0			83,5	45,0	114	130	
70	97,0	32,5	99,5		81,5	44,0	110	125	
68	95,5	29,5	98,0		80,0	43,0	107	121	
66	94,5	26,5	97,0		78,0	42	104	117	
64	93,5	23,5	95,5		76,5	41,5	101	114	
62	92,0	20,5	94,5		74,5	40,5	98	110	
60	91,0	17,5	93,0		73,0	39,5	95	107	
58	90,0	14,5	92,0		71,0	38,5	92	104	
56	89,0	11,5	90,5		69,5		90	101	
54	87,5	8,5	89,5		68,0	37,0	87		
52	86,5	5,5	88,0		66,0	36,0	85		
50	85,5	2,5	87,0		64,5	35,0	83		
48	84,5		85,5		62,5	34,5	81		
46	83,0		84,5		61,0	33,5			
44	82,0		83,5		59,0	32,5	78		
42	81,0		82,0		57,5	31,5	76		
40	79,5		81,0		55,5				
38	78,5		79,5		54,0	30,0	73		
36	77,5		78,5	100	52,0	29,0			
34	76,5		77,0	99,0	50,5	28,0	70		
32	75,0		76,0	98,5	48,5	27,5			
30	74,0		75,0		47,0	26,5	67		
28	73,0		73,5	97,0	45,0	25,5	66		
26	72,0		72,5		43,5	24,5	65		
24	70,5		71,0	95,5	41,5	24,0			
22	69,5		70,0	95,0	40,0	23,0			
20	68,5		68,5		38,0	22,0			
18	67,0		67,5	93,5	36,5				
16	66,0		66,5		35,0	20,5			
14	65,0		65,0	92,0	33,0				
12	64,0		64,0	91,5	31,5				
10	63,0		62,5	90,5	29,5		57		
8	61,5		61,5	90,0	28,0				
6	60,5		60,5		26,0				
4	59,5		59,0	88,5	24,5				
2	58,0		58,0		23,0		54		
0	57,0		57,0	87,0	21,0		53		

TABLICA I

$H_{RC}$	$H_{RA}$	$H_{RD}$	$H_V$	$H_B^{1)}$	$H_{RC}$	$R_t$
80	92,0	86,5	1865			
78	91,0	84,5	1710			
76	90,0	83,0	1556			
74	89,0	81,5	1400			
72	88,0	80,0	1245			
70	86,5	78,5	1076			
68	85,5	77,0	942			
66	84,5	75,5	854			
64	83,5	74,0	789			
62	82,5	72,5	739			
60	81,0	71,0	695	614		220
58	80,0	69,0	655	587		210
56	79,0	67,5	617	560		200
54	78,0	66,0	580	534		190
52	77,0	64,5	545	509		180
50	76,0	63,0	513	484		171
48	74,5	61,5	485	460		162
46	73,5	60,0	458	437		153
44	72,5	58,5	435	415		144
42	71,5	57,0	413	393		136
40	70,5	55,5	393	372		128
38	69,5	54,0	373	352		121
36	68,5	52,5	353	332		114
34	67,5	50,5	334	313		107
32	66,5	49,0	317	297		101
30	65,5	47,5	301	283	92,0	96
28	64,5	46,0	285	270	90,0	91
26	63,5	44,5	271	260	88,0	86
24	62,5	43,0	257	250	86,0	82
22	61,5	41,5	246	240	83,5	79
20	60,5	40,0	236	230	81,0	76

<sup>1)</sup>  $H_B$  (3000, 10, 30).

<sup>1)</sup>  $H_B$  (3000, 10, 30).

<sup>2)</sup>  $H_B$  (500, 10, 30).

Badanie twardości w odniesieniu do stali posiada tę zaletę, że istnieje pewna zależność między wytrzymałością na rozciąganie, a twardością *Brinella*, pozwalająca na szybkie i stosunkowo dokładne przeliczenie wytrzymałości na rozciąganie z wyników badań twardości.

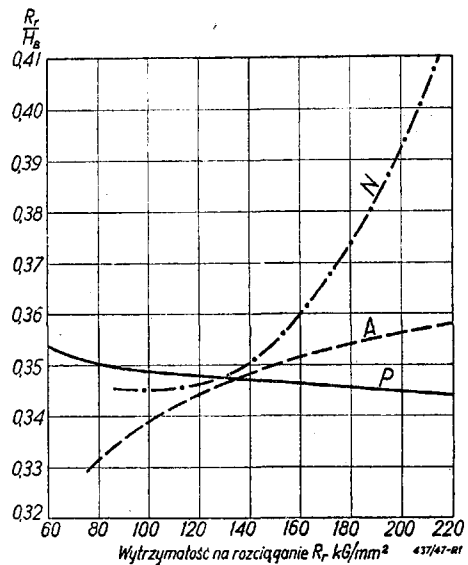
Ogólnie przyjęto, że stosunek ten wynosi dla stali:

$$\frac{R_r}{H_B} = 0,34 \div 0,36$$

Wg przedwojennych danych<sup>1)</sup> stosunek ten waha się w granicach od 0,344 dla stali bardzo twardej ( $H_B = 682$ ) do 0,367 dla stali b. miękkiej ( $H_B = 81$ ). Jak z tego wynika, w miarę wzrostu twardości stali, stosunek ten jest coraz to mniejszy.

Tymczasem wg danych z czasów wojny, zarówno niemieckich (*Werkstoff Handbuch Stahl und Eisen* 1940) jak i amerykańskich (tabele przysłane do Polski przez UNRRA wraz z durometrami firmy *Wilson Mechanical Instrument Co*) wynika, że w miarę wzrostu twardości stosunek ten nie maleje, lecz przeciwnie — wzrasta.

Rys. 1 podaje wykres zależności stosunku  $\frac{R_r}{H_B}$  wg danych amerykańskich (krzywa A), niemieckich (krzywa N) i polskich — Huty *Baldon* (krzywa P).



Rys. 1.

Tablice I i II umożliwiają przeliczenie twardości *Rockwella* ( $H_R$ ) wg różnych skal na twardość *Vickersa* ( $H_V$ ) i *Brinella* ( $H_B$ ) oraz na wytrzymałość na rozciąganie ( $R_r$ ) (tylko dla stali), przy czym tablica I znajduje zastosowanie dla stali zahartowanych i stopów o większej twardości, a tablica II dla stali zmięczonych, żeliwa i większości metali nieżelaznych.

Inż.mech. HELIODOR CHMIELEWSKI

## LOGARYTMICZNY SUWAK RACHUNKOWY

(ciąg dalszy)

### c. Ogólne zasady mnożenia:

Po przerobieniu powyższych przykładów możemy podać obecnie ogólną zasadę mnożenia dwu liczb  $x \cdot y = z$

- 1) mnożenie odbywa się przy użyciu podziałek A i B;
- 2) znajdujemy na podziałce A liczbę x i ustawiamy nad nią „1” lub „10” podziałki B,
- 3) znajdujemy na podziałce B liczbę y i ustawiamy na niej kreskę okienka;
- 4) kreska okienka wskazuje na podziałce A cyfry iloczynu,
- 5) wartość iloczynu określamy z sumy ilości miejsc, jaką posiadają oba czynniki, przy czym jeśli przesuwka wysunięta jest na prawo, należy od tej sumy odjąć 1 (często umieszczony jest na suwaku po prawej stronie u dołu znak P—1 przypominający o tym), jeśli zaś przesuwka wysunięta jest na lewo, suma miejsc pozostaje bez zmiany.

<sup>1)</sup> J. Feszczenko-Czopiński „Metaloznawstwo” Tom II.

Pamiętać przy tym należy, że liczby równe i większe od 1 posiadają tyle miejsc dodatnich, ile mają miejsc na lewo od przecinka, zaś liczby ułamkowe (dziesiętne) mają tyle miejsc ujemnych, ile jest zer tuż po przecinku na prawo.

### Przykłady:

Wykonać mnożenia:

- 1)  $1,74 \times 2,85$ ; 2)  $2,42 \times 380$ ; 3)  $0,182 \times 0,45$ ;
- 4)  $93,5 \times 44$ ; 5)  $8,53 \times 0,32$ ; 6)  $0,555 \times 0,24$ .

Odpowiedzi:

- 1) 4,96; 2) 920; 3) 0,082; 4) 4110; 5) 2,73;
- 6) 0,1133.

Przy sposobności zwraca się uwagę, iż nie wszystkie obliczone na suwaku iloczynu posiadają wartość ściśle (dokładną), suwak bowiem pozwala na odczytywanie, jak to już było powiedziane wyżej, dokładnie tylko 3 lub 4 miejsca.

### d. Podstawy teoretyczne określania wartości iloczynu.

1) Jak już podano w I-szej części artykułu, mnożenie przy pomocy suwaka odbywa



się na zasadzie wykorzystania właściwości logarytmowania iloczynu i dodawania odcinków, które są proporcjonalne do logarytmów rozpatrywanych liczb

$$\lg(x \cdot y) = \lg x + \lg y = a + b.$$

2) Iloczyn dwu liczb całkowitych może mieć tyle cyfr, ile wynosi suma miejsc obu czynników np.:

$$85 \cdot 40 = 3400$$

$$(2) + (2) \quad (4)$$

lub ma o jedno miejsce mniej aniżeli wynosi ta suma np.:

$$85 \cdot 11 = 935$$

$$(2) + (2) \quad (3)$$

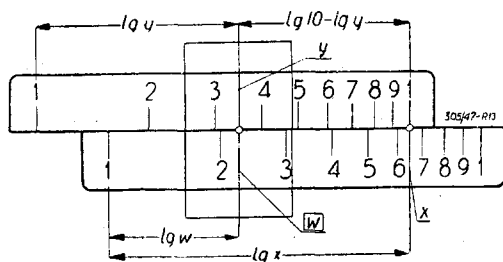
przy czym zależy to od sumy mantys logarytmów obu czynników. Stwierdzamy bowiem, że w pierwszym wypadku suma mantys jest większa od 1, a w drugim mniejsza.

A zatem:

3) jeśli przy odczytywaniu wyniku mnożenia przesuwka wysunięta jest na prawo, to oznacza, że suma mantys czynników jest mniejsza od jedności, więc trzeba od sumy ilości miejsc odjąć 1.

4) Przy przesunięciu przesuwki w lewo suma mantys jest większa od 1, a zatem ilość miejsc iloczynu równa się sumie miejsc poszczególnych czynników.

W tym przypadku należy jedynie udowodnić, że korzystając z „dziesiątki” czyli t.zw. „prawej jedynek” ruchomej podziałki B, jako początku skali, odczytujemy istotnie wynik mnożenia:  $x \cdot y = z$ ;  $\lg x + \lg y = \lg z$  prawdziwo (patrz rys. 13).



Rys. 13.

Jeśli nad liczbą  $x$  ustawiamy kreskę „10” podziałki B i pod punktem  $y$  tej podziałki, znajdujemy na podziałce A pewną wartość  $w$ , wówczas

$$\lg w = \lg x - (\lg 10 - \lg y)$$

$$\lg w = \lg x + \lg y - \lg 10$$

$$\lg w + \lg 10 = \lg x + \lg y$$

a że

$$\lg z = \lg x + \lg y$$

$$\lg z = \lg w + \lg 10$$

czyli  $z = 10w$

co oznaczają, że otrzymana wartość  $w$ , jako wielokrotność iloczynu  $z$ , jest odczytem prawdziwym, dlatego, iż na suwaku nie odczytujemy wartości bezwzględnej, lecz tylko kolejność cyfr w liczbie.

e. Mnożenie kilku liczb.

Gdy mnożymy kilka liczb, wówczas nie odczytujemy pośrednich iloczynów, lecz tylko wynik końcowy, przy czym wartość tego iloczynu obliczamy z sumy miejsc wszystkich czynników, pomniejszonej o tyle jedności, ile razy przesuwka wysunięta była na prawo.

Przykład: znaleźć iloczyn liczb 16 5,4 0,75.

Mnożymy w sposób znany 16 przez 5,4 i nie odczytując wyniku, który wskazuje kreska okienka, ustawiamy pod nią 1 (dla innych przykładów może być 10) podziałki B, następnie przesuwamy okienko w miejsce „7—5” na podziałce B i wówczas na podziałce A odczytujemy wynik „6—4—8”. Określamy teraz wartość iloczynu: suma miejsc czynników wynosi  $+2+1+0=+3$ , ponieważ przesuwka w czasie liczenia była wysuwana jeden raz na prawo, więc należy odjąć 1, a zatem iloczyn ma  $+3-1=+2$  miejsca. A więc szukany iloczyn wynosi 64,8.

Przykład: obliczyć 0,05 . 12,2 . 8,6 . 345

mnożąc wg wzoru poprzedniego, znajdujemy na skali A wynik „1—8—1”. Ustalamy teraz ilość miejsc iloczynu

$$-1+2+1+3=5, \text{ a ponieważ}$$

przesuwka była tylko raz wysuwana na prawo, więc należy odjąć 1, a zatem  $5-1=4$  czyli wartość iloczynu wynosi 1810.

Przykłady: obliczyć

- 1) 27,4 . 0,183 . 349
- 2) 832,4 . 109 . 0,02
- 3) 745,0 . 82,1 . 0,07
- 4) 0,025 . 0,74 . 8,92

Odpowiedzi:

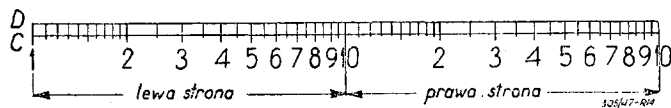
- 1) 1745
- 2) 1814
- 3) 4280
- 4) 0,165

f. Zastosowanie podziałek C i D do mnożenia.

Mnożenie wykonywać można również przy pomocy podziałek C i D. Wówczas sposób liczenia jest taki sam, jak przy użyciu podziałek A i B. Zwrócić należy tylko uwagę, że podziałki C i D na swej długości mają dwie identyczne połowy (rys. 14), stanowiące dwie odrębne lecz posiadające tę samą skalę jednostki logarytmiczne. Przy mnożeniu nastawiamy liczby na lewych połowach (choć można i na prawych) ze względu na to, aby w wypadku gdy suma mantys logarytmów liczb mnożonych jest większa ani-

żeli 1, móc odczytać iloczyn na połowie prawej.

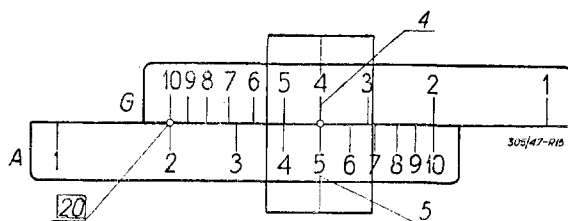
Oczywista, ponieważ podziałki *C* i *D* mają na swej długości jednostki logarytmiczne (zakres „1—10”) podane w skali dwa razy mniejszej, aniżeli wynosi skala podziałek *A* i *B*, zatem i dokładność mnożenia na skalach *C* i *D* jest mniejsza aniżeli przy użyciu skal *A* i *B*.



Rys. 14.

g) Zastosowanie podziałek *A* i *G* do mnożenia.

Podziałka *G*, t.zw. podziałka zwrotna przedstawia odwróconą podziałkę *A* w ten sposób, że o ile na podziałce *A* wartości oznaczeń wzrastają od lewej strony w kierunku prawej, to w podziałce *G* odwrotnie — wartości oznaczeń wzrastają od prawej ku lewej stronie, a więc jedynka początku skali umieszczona jest z prawej strony suwaka, a „10” z lewej. Przy pomocy podziałki *G* oraz podziałki *A* możemy mnożyć z taką samą dokładnością jak przy użyciu podziałek *A* i *B*, z tym nawet udogodnieniem, że nie



Rys. 15.

potrzeba zastanawiać się nad tym, czy przesuwkę wysunąć na prawo czy też na lewo, lecz po prostu nad liczbą *x*, wyszukaną na podziałce *A* przy pomocy kreski szkiełka ustawiamy liczbę *y* z podziałki *G* i wynik *W* odczytujemy pod „1” lub „10” przesuwki na podziałce *A*.

Przykład:  $5 \times 4 = 20$ ; rys. 15 wyjaśnia sposób wykonania obliczenia.

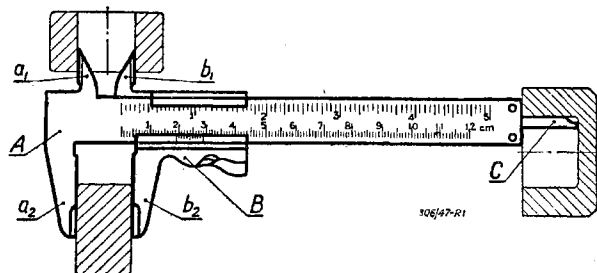
Podziałka zwrotna jest b. pomocna przy wykonywaniu mnożenia kilku liczb, zwiększając w wielu wypadkach szybkość liczenia na suwaku. Gdy np. mamy pomnożyć  $5 \times 4 \times 3$ , wówczas mnożymy  $5 \times 4$  wg sposobu podanego wyżej (rys. 14), a następnie przesuwamy kreskę okienka do miejsca 3 na podziałce *B* i pod spodem na podziałce *A* odczytujemy 6.

(d. c. n.)

inż.-mech. HELIODOR CHMIELEWSKI

## ZASTOSOWANIE NONIUSZA DO SUWMIARKI I KĄTOMIERZA UNIWERSALNEGO

Suwmiarka (warsztatowy przyrząd przesuwkowy) jest jednym z najczęściej stosowanych w praktyce warsztatowej przyrządów mierniczych. Służy ona do pomiaru wielkości liniowych z dokładnością do 0,1 mm (rzadziej z dokładnością do 0,05 mm).



Rys. 1. Suwmiarka.

Rys. 1 przedstawia najczęściej spotykany typ suwmiarki, która składa się z dwu zasadniczych części: skali stałej *A*, posiadającej kształt listwy i skali przesuwnej *B*, w postaci wodzydła okienkowego. Listwa *A*, zaopatrzo-

na w podziałkę milimetrową (niekiedy również i calową), posiada dwie szczęki  $a_1$  i  $a_2$ . Wodzydło *B*, przesuwane wzdłuż listwy *A*, posiada dwie szczęki  $b_1$  i  $b_2$ , współpracujące ze szczękami  $a_1$  i  $a_2$ , i języczek *C* do mierzenia głębokości. Szczęki  $a_1$  i  $b_1$  służą do pomiarów wewnętrznych (np. otworów), a szczęki  $a_2$  i  $b_2$  — do pomiarów zewnętrznych (np. grubości).

Aby umożliwić odczytywanie wielkości mierzonych z dokładnością 0,1 mm (wzgl. 0,05 mm), okienko wodzydła *B* jest zaopatrzone w odpowiednią podziałkę, rys. 2. Podziałka ta, zwana noniuszem (od nazwiska uczonego portugalskiego *Noniusa*), składa się z 10 kres, naciętych w równych odstępach na skali ruchomej *B*, przy czym działka elementarna noniusza jest równa 0,9 działki elementarnej podziałki, naciętej na skali nieruchomej *A*.

Zasada pomiaru przy pomocy noniusza jest następująca.

Jeśli wodzydło *B* ustawimy tak, że jego kreska początkowa stanowi przedłużenie kreski początkowej (zerowej) skali *A*, to wówczas

szczęki  $a_2$  i  $b_2$  przylegają ściśle do siebie a dziesiąta kreska podziałki noniusza, pokrywa się z dziewiątą kreską skali milimetrowej; stwierdzamy ponadto, że między pierwszą kreską wodzidła a pierwszą kreską skali nieruchomej odległość wynosi:

$$1 \text{ mm} - 0,9 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}$$

między drugimi kreskami:

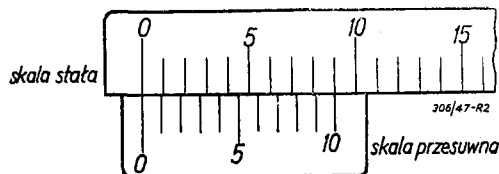
$$2 \text{ mm} - 2 \cdot 0,9 \text{ mm} = 0,2 \text{ mm}$$

między trzecimi:

$$3 \text{ mm} - 3 \cdot 0,9 \text{ mm} = 0,3 \text{ mm} \text{ i t. d.}$$

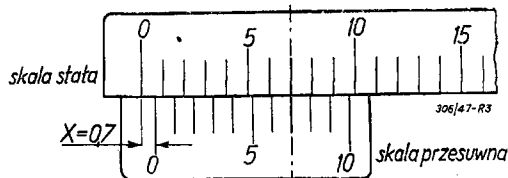
aż wreszcie jak już wyżej powiedziano, między dziesiątymi kreskami wodzidła i skali:

$$10 \text{ mm} - 10 \cdot 0,9 \text{ mm} = 1 \text{ mm}$$



Rys. 2. Noniusz.

A więc, jeśli wodzidło przesuniemy wzdłuż listwy  $A$  w ten sposób, że jego pierwsza kreska będzie wpadać w pierwszą kreskę podziałki  $A$ , to wówczas, między początkowymi (zerowymi) kreskami, odległość będzie wynosiła 0,1 mm. Jeśli będą pokrywały się drugie kreski, wtedy odległość między początkowymi wyniesie 0,2 mm i td.



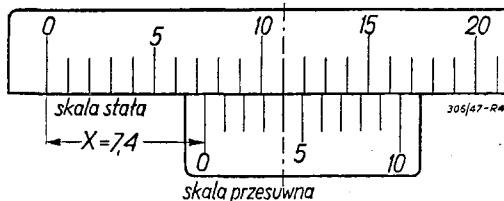
Rys. 3. Określenie wskazań noniusza.

Rys. 3 przedstawia *noniusz*, w którym siódma kreska wodzidła  $B$  pokrywa się z siódmą kreską listwy  $A$  — znaczy to, że odległość  $x$  między początkowymi kreskami wynosi 0,7 mm.

Jeśli mierzymy suwmiarką dowolny przedmiot, wówczas wodzidło ustawia się względem skali  $A$  w pewnym położeniu, które pozwala nam określić odpowiedni wymiar (np. grubość) tego przedmiotu w mm. Np. z rys. 4 odczytujemy 7,4 mm, gdyż początkowa kreska wodzidła stoi za siódmą kreską skali stałej, co stanowi 7 mm, a czwarta kreska wodzidła pokrywa się z odpowiednią kreską skali nieruchomej, więc czyni to dodatkowo 0,4 mm, czyli razem 7,4 mm.

Zastosowanie *noniusza* pozwala na dokonywanie dokładniejszych pomiarów, aniżeli uczy.

nić byśmy to mogli używając suwmiarki bez noniusza lub też zwykłej miarki. Sposób ten nie jest jednak związany tylko z systemem miar metrycznych, lecz może być użyty tak samo w odniesieniu do innych jed-



Rys. 4. Określenie wskazań noniusza.

nostek jak np. cali, stopni i t. p., a poza tym umożliwia teoretycznie, dokonywanie odczytów z dowolną, z góry określoną dokładnością: np.  $1/20$  mm,  $10'$ ,  $1/8''$  i t. p., przy czym dokładność ta zależy między innymi od odległości kresek, umożliwiającą dokonanie wyraźnego odczytu.

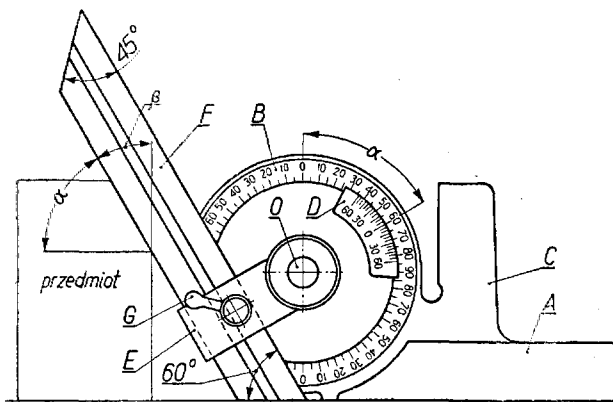
Na rys. 5 pokazano pomiar kąta przy pomocy kątomierza uniwersalnego, który składa się z dwu zasadniczych części: korpusu i części obrotowej.

Korpus posiada stałą podstawę (linię)  $A$ , główną skalę kątową  $B$ , oraz chwyt  $C$ . Część obrotowa składa się z podziałki pomocniczej (*noniusza*)  $D$ , sztywno z nią związanego ramienia  $E$  i przesuwnej linijki  $F$ , zakleszczanej przy pomocy zacisku  $G$ . Cała część obrotowa może się obracać wokół trzpienia  $O$ .

Rys. 6 przedstawia główną podziałkę z *noniuszem*. Podziałka pomocnicza jest tu tak wykonana, że na 11 działek podziałki głównej ( $11^\circ$ ) przypada 12 działek *noniusza*. Oznacza to, że możemy mierzyć z dokładnością do:

$$1^\circ - \frac{11^\circ}{12} = \frac{1^\circ}{12}, \text{ czyli } 5 \text{ minut.}$$

Dokładność pomiarów, dokonywanych przy pomocy dowolnego *noniusza* określamy wzorami w sposób następujący: oznaczamy przez  $M$  odległość między kreskami podziałki głów-



Rys. 5. Kątomierz uniwersalny.

nej, np. 1 mm,  $1/8''$ ,  $1^\circ$  i t. p.; przez  $N$  odległość między kreskami wodzidła (noniusza); przez  $i$  — ilość działek (lecz nie kresek) na wodzidle; przez  $W$  — wartość najmniejszego odczytu przy pomocy noniusza, a wtedy:



Rys. 6. Noniusz kątomierza uniwersalnego.

$$N \cdot i = M(i - 1),$$

stąd odległość między kreskami noniusza

$$N = \frac{i - 1}{i} M;$$

ilość działek na wodzidle

$$i = \frac{M}{M - N} = \frac{M}{W},$$

a wartość najmniejszego odczytu przy pomocy noniusza wynosi

$$W = M - N$$

#### PRZYKŁADY:

1. Określić noniusz, który ma być zastosowany do podziałki milimetrowej, na której odległość kresek wy-

nosi 1 mm, jeśli dokładność odczytu winna wynosić  $1/20$  mm.

$$M = 1 \text{ mm}; \quad W = M - N = 1/20 \text{ mm};$$

$$N = M - W = 1 - \frac{1}{20} = \frac{19}{20} \text{ mm};$$

$$i = \frac{M}{W} = 1 : 1/20 = 20 \text{ podziałek}$$

Znaczy to, że odległość 19 mm jest na wodziku noniuszu podzielona na 20 części.

2. Określić noniusz dla skali nieruchomej o działce elementarnej  $1/8''$ , jeśli dokładność odczytu ma wynosić  $1/128''$

$$M = 1/8''; \quad W = M - N = 1/128'';$$

$$N = M - W = 1/8'' - 1/128'' = 15/128'';$$

$$i = \frac{M}{W} = 1/8'' : 1/128'' = 16;$$

A więc na noniuszu odległość  $15/8''$  jest podzielona na 16 części.

3. Określić noniusz kątomierza uniwersalnego, którego skala nieruchoma posiada podziałkę naciętą co  $1^\circ$ , jeśli dokładność odczytu powinna wynosić  $10'$ .

$$M = 1^\circ; \quad W = M - N = 10' = 1/6^\circ;$$

$$N = M - W = 1^\circ - 1/6^\circ = 5/6^\circ;$$

$$i = \frac{M}{W} = 1^\circ : 1/6^\circ = 6;$$

A więc łuk odpowiadający  $5^\circ$  jest podzielony na noniuszu na 6 części.

Inż.-chem. JÓZEF MICHAŁOWSKI

## O MATERIAŁACH WYBUCHOWYCH UŻYWANYCH W GÓRNICTWIE

Gdy znajdujemy się w obliczu nagromadzonych wielkich zasobów energii, przejści jesteśmy troską, czy potrafimy tę energię rozładować w sposób taki, iżby nie tylko nie stała się ona przyczyną tragicznych katastrof, ale — odwrotnie — potrafiła wykonać działania dobroczynne w swych skutkach dla społeczności ludzkiej. Takie żmudne podpatrywanie własności energii w celu nastawiania jej działania w kierunku przez nas pożądanym nazywamy *ujarzmianiem sił przyrody*. Zauważ, wiele już uczyniono w tej dziedzinie. Oto, groźna energia mas wodnych wypełniających nieuregulowane rzeki powoduje zrywanie mostów i zalew osiedli; ta sama ilość energii ujęta w system jazów, śluz, zapór dolinowych, i zbiorników wodnych może być pożytecznie przetworzona w energię mechaniczną, elektryczną lub ciepłą. Umiejętnie zastosowana energia promienista radu uzdrawia schorzenia rakowate; ten sam rad staje się czynnikiem zabójczym dla pacjentów, gdy działanie jego nie jest dawkowane i kierowane. Nie chcemy

tu mnożyć przykładów; pragniemy natomiast podkreślić, że ujarzmienie sił przyrody nie jest bynajmniej zakończone. Cywilizacja obecna jest zagrożona w swym istnieniu skutkami działania potężnych ilości energii, ujawniających się żywiołowo przy rozpadzie atomów; z utęsknieniem czeka ona na moment, gdy energia ta pocznie być wyzyskiwana pokojowo dla jej rozkwitu.

Podobnie rzecz się ma i z *materiałem wybuchowym*. Jest on jakby zamkniętą skrzynią, mieszczącą w sobie wielkie ilości niszczycielskiej energii. Biada temu kto niebacznie, w nieumiejętny sposób, pokusi się o otwarcie skrzyni i wyzwolenie uwięzionego żywiołu. A jednak i ta na pozór dzika, nieujarzmiona siła da się umiejętnie użyć i zastosować nietylko dla celów wojny. Potrafi ona wykonywać prace pożyteczne, ułatwiające ludzkości egzystencję i wytyczające nowe drogi cywilizacyjnego postępu. Dość wspomnieć o wyburzaniu trudnych terenów dla przeprowadzania dróg kołowych, linii kolejowych

i tunelów; dla regulacji rzek i kanałów, dla karczowania lasów, czy wykonywania wszelkich prac górniczych. Czyż możliwą byłaby do osiągnięcia dzisiejsza wydajność przy wydobywaniu rud metali, użytecznych skał, soli ziemnej, czy też węgla, gdyby nie współdziałał w tym dziele materiał wybuchowy. A czyż nowoczesne pomysły samolotu raketowego, lub rakiety wyrzucanej w przestworza dla celów doświadczalno-naukowych nie są oparte na seryjnie dokonujących się eksplozjach mieszanek wybuchowych?

Oceniwszy więc na tych paru przykładach cywilizacyjną wartość, jaką posiada praktyczne zastosowanie wiedzy o materiałach wybuchowych pomówmy słów parę o tych, które tak znaczną odgrywają rolę przy wydobywaniu surowców górniczych, a nade wszystko węgla: o *materiałach wybuchowych używanych w górnictwie*.

Jak potrafimy zdefiniować pojęcie *materiału wybuchowego*? Jest to taki materiał, który w możliwie najkrótszym czasie wytwarza dzięki zachodzącej reakcji chemicznej, wielką ilość gazów o możliwie najwyższej temperaturze. Musi więc w czasie wybuchu dokonywać się jakaś reakcja wybitnie egzotermiczna. Reakcja ta — to nic innego, jak łączenie się z tlenem pierwiastków palnych, głównie węgla. Możemy więc do pewnego stopnia zidentyfikować wybuch z reakcją spalania. Właściwą różnicą między dwoma zjawiskami będzie jedynie czas trwania reakcji. O wybuchu można by zatem powiedzieć, że jest to szybkie spalanie, o spalaniu zaś, że to powolny wybuch.

Rezultatem wybuchu w głównej mierze będzie utworzenie się gazowych tlenków węgla:  $\text{CO}_2$  oraz  $\text{CO}$ . Ten ostatni pojawia się w wypadku niedostatecznej ilości tlenu. Poza wymienionymi tlenkami znajdziemy w gazach spalinowych tlenki azotu, wolny azot, dwutlenek siarki, parę wodną i t. d. Otrzymane z wybuchu gazy będą posiadały wysoką temperaturę. W zależności od rodzaju użytego materiału temperatura ta waha się i to w dość szerokich granicach. Podajemy kilka przykładów:

rozkład saletry amonowej daje temp. wybuchu	1500° C
„ trotylu	3150° C
„ kwasu pikrynowego	3500° C
„ nitrogliceryny	4250° C

Jeżeli wrócimy myślą do znanego *prawa Gay — Lussaca*, podającego współczynnik gazów ogrzanych o 1° C na  $\frac{1}{273}$  zrozumiemy znaczenie, jakie posiada wysoka temperatura dla zwiększania efektu wybuchu. Dla przykładu założmy, że górnik spowodował wybuch ładunku, w którym zawartość węgla wynosi 12 g, a temperatura wybuchu 4000°.

Założmy, również, że otwór wybitny na umieszczenie ładunku posiada objętość 200  $\text{cm}^3$ . Obliczmy, jakie ciśnienie będą wywierały gazy wybuchowe na ścianki otworu. Wiemy, że ze spalania 12 g węgla (stanowi to jego gramocząstkę) otrzymamy również gramocząsteczkę gazowego dwutlenku węgla. Wiemy ponadto o gazach, że gramocząstka każdego gazu posiada w temperaturze 0° C i pod ciśnieniem 1 at stałą objętość wynoszącą 22,24 litra. W temperaturze 4000° C objętość ta będzie wynosiła — sto-

sownie do wzoru:  $v_t = v_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$ , w przybliżeniu 350 litrów pod ciśnieniem 1 at. Cała ta ilość gazów wytworzona w mgnieniu oka zmieścić się musi w objętości 0,2 litra. Ciśnienie wywarte na ścianki wyniesie wtedy około 1750 atmosfer.

Takie to potężne siły wchodzą w grę, gdy wprowadzamy do akcji materiał wybuchowy.

Pierwszym materiałem wybuchowym, stosowanym w górnictwie był *proch czarny*. Nic w tym nie ma dziwnego. Proch czarny bowiem przez długi okres historii był bezkonkurencyjny. Jego powstanie ginie w pomroce dziejów. Przypuszczalnie wywodzi się ze starej chińskiej cywilizacji. Złożony z węgla, siarki i saletry prawie w niezmienionej formie przetrwał na swym wyłącznym stanowisku aż do w. XIX, który będąc wiekiem rozwoju chemii, namnożył cały szereg detronizujących go konkurentów, jak nitroglicerynę, piroksylinę, dynamit i inne. Podobnie jak wszystkie materiały wybuchowe, proch czarny posiada w swoim składzie ciała palne (węgiel, siarka) i ciało dostarczające tlenu do spalania (saletra). Nader skrupulatne wymieszanie składników gwarantuje szybką reakcję.

Proch czarny nie jest bynajmniej idealnym materiałem wybuchowym dla celów górnictwa, zwłaszcza węglowego. Nie jest on „bezpieczny”. Określenie to pojmować należy w pewnym specjalnym znaczeniu. Mówi ono, że proch czarny posiada zbyt wysoką temperaturę reakcji, pobudzającą do wybuchu gazy stale znajdujące się w kopalniach (głównie metan), oraz drobny pył, powstający przy rozkruszaniu węgla. Zarówno nitrogliceryna, jak i piroksylina, posiadając wysoką temperaturę wybuchu, nie rozwiązały sprawy „bezpieczeństwa” materiałów wybuchowych. Zaistniała konieczność wytworzenia dla górnictwa takiego materiału, któryby nie wywoływał eksplozji gazów kopalnianych. Nastęrczało się zagadnienie obniżenia temperatury wybuchu od istniejących już materiałów wybuchowych poczynając. Rozpoczęto od zamykania nabożów górniczych z prochu czarnego zbiorniczkiem z wodą w celu „gaszania” płomienia przy wybuchu. Ognia nie

zgaszono, lecz uzyskano obniżenie temperatury dzięki temu, że część ciepła zużyta została na zamianę wody w parę. Pewnym krokiem naprzód było umieszczanie całego naboju w woreczku z wodą. Uzyskiwano w ten sposób jednakowe obniżenie temperatury gazów we wszystkich kierunkach. W dalszym rozwoju tej pracy poczęto stosować do zamknięcia nabojów nie wodę, lecz sole krystalizujące z dużą ilością wody, jak np. soda krystaliczna. Jeszcze krok dalej i poczęto używać te uwodnione sole w mieszaninie z materiałem wybuchowym. Następną wybitnie korzystną obserwacją było stwierdzenie, że obecność w materiale wybuchowym pyłu bezwodnych soli takich, jak NaCl, czy KCl utrudnia zapalenie się gazów. Obserwacja ta pozwoliła na zastosowanie w górnictwie tak cennych materiałów jak dynamit, czy piroksylin, które przez zmieszanie z różnymi solami można było uczynić „bezpiecznymi“.

Ale najistotniejszą zdobyczą w dziedzinie górniczych materiałów wybuchowych, było wprowadzenie do ich składu *saletry amonowej*, jako dostarczyciela tlenu. Materiały na tej saetrze oparte, są typowymi materiałami „bezpiecznymi“ o niskiej temperaturze wybuchu, to też zapotrzebowanie na nie w górnictwie coraz bardziej rośnie. Saletra amonowa o wzorze  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  jest solą bardzo bogatą w azot, dzięki czemu posiada specjalną wartość, jako sztuczny nawóz. Jest rzeczą ciekawą że do zrealizowania syntezy saletry amonowej potrzebne są dwa najpowszechniejsze surowce: woda i powietrze. W temperaturze łuku elektrycznego powstają z powietrza tlenki azotu, które łącząc się z wodą, przechodzą w kwas azotowy. Ponadto z wodoru otrzymanego przez elektrolizę wody oraz z azotu powietrza otrzymuje się w temperaturze  $600^\circ\text{C}$  i pod ciśnieniem 200 at amoniak. Przez działanie amoniaku na kwas azotowy wytwarza się właśnie saletra amonowa w postaci białej krystalicznej soli.

Prócz saletry amonowej, jako utleniaczy w materiałach górniczych stosuje się saetrę

potasową lub sodową, chloran potasu, nadchloran potasu, wreszcie ciekłe powietrze. Materiałami spalanyymi są — poza węglem sproszkowane metale, jak glin i magnez, siarka, różne węglowodory, jak np. naftalen, oraz nitrozwiazki — ciała organiczne, zawierające w swym składzie węgiel, wodór, tlen i azot.

Z tak różnorodnych materiałów potworzono całą gamę najrozmaitszych materiałów wybuchowych dla górnictwa, które dadzą się podzielić na dwie duże grupy.

Do pierwszej należą *materiały wybuchowe amonowo-salet. zane*, których wybitnymi przedstawicielami są *amonity*, zawierające 70 — 95% saletry amonowej. Resztę wypełniają ciała palne. Grupę tę cechuje minimalna wrażliwość na uderzenie, czy tarcie, oraz niepalność od płomienia. Wybuch materiałów tej kategorii następuje dopiero pod wpływem mocnej sponki detonującej, zawierającej np. piorunian rtęci.

Drugą grupę stanowią materiały wybuchowe oparte na nitroglicerynie, czyli t. zw. *materiały dynamitowe z karbonitami i durytami* na czele.

W Polsce, gdzie zapotrzebowanie na górnicze materiały wybuchowe jest bardzo duże, istnieje dobrze zorganizowana produkcja tych materiałów, skupiona prawie wyłącznie na terenie województwa Śląsko-Dąbrowskiego. Fabryki w Krywałdzie i Łaziskach Górnych dostarczają materiałów amonowo-saletrzanych, noszących nazwy amonitu, detonitu, donarytu, energitu i t. p. Materiały dynamitowe, jak barbaryt, duryt, donaryt żelatynowany, dynamit trudno zamarzalny i inne produkowane są przez wytwórnie w Starym Bieruniu i Krupskim Młynie.

Możemy z całym zadowoleniem stwierdzić, że jeśli ilość wydobywanego węgla w Polsce rośnie w rekordowym tempie, przekraczając w lipcu r. b. 5 milionów ton, to w dużej mierze jest to zasługą dotrzymującej tempa produkcji górniczych materiałów wybuchowych.

## PLAN OBRÓBKİ KLĄ TOKARSKIEGO

Rozpatrzmy przebieg planowania obróbki na przykładzie klą tokarskiego (rys. 1) ze stożkiem Morse'a i ścięciem<sup>1)</sup>.

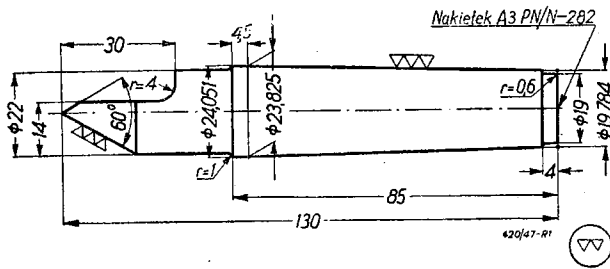
Wykonanie klów w serii liczącej np. 100 sztuk ma być przeprowadzone w warsztacie, który posiada jedynie tokarki klowe, natomiast nie posiada w ogóle rewolwerówek. Ponadto istnieje w warsztacie frezarka, oraz szlifierka do szlifowania okrągłego.

<sup>1)</sup> Kształt i wymiary klą zgodne z Polską Normą PN N — 438.

Jako materiał do wyrobu klów ma być użyta stal narzędziowa węglowa w postaci prętów walcowanych o średnicy 26 mm.

Aby toczyć w klach, co podnosi dokładność obróbki, oraz czyni zbytecznym stosowanie uchwytyłów samocentrujących, zdecydowano przeprowadzić wstępną obróbkę tokarską 2 klów jednocześnie.

W tym celu obcinamy (oper. 1 tabl. I) odcinki prętów o długości wystarczającej do wykonania 2 klów, przewidując naddatki na



Rys. 1.

obtroczenie powierzchni czołowych, a następnie na przecięcie.

W operacjach: 2 i 3 przeprowadzamy planowanie powierzchni czołowych, oraz nakietkowanie po obu stronach wałka.

W operacji 4 toczymy wałek z gruba na całej długości, przewidując zapasy na wstępne toczenie stożków oraz na szlifowanie. W operacji tej musimy oczywiście dwukrotnie zamocować przedmiot, w celu obtoczenia również tej części wałka, na której uprzednio był zamocowany zabierak.

Operacje: 5 i 6 obejmują podtoczenie końcówek ochronnych, oraz wybranie w środkowej części cylindrycznej.

TABLICA I.

Nr operacji	Treść	Szkic	Nr operacji	Treść	Szkic
1	Cięcie materiału (na 2 sztuki).		9	Przecięcie.	
2	Toczenie 1. czoła i nakietkowanie.		10	Toczenie stożka 60°.	
3	Toczenie 2. czoła i nakietkowanie.		11	Frezowanie splotaszczenia.	
4	Toczenie zgrubne.		12	Usunięcie zadziorów i cechowanie.	
5	Toczenie odsadzenia środkowego i końc.		13	Obróbka cieplna.	
6	Toczenie odsadzenia drugiego końca.		14	Piaskowanie.	
7	Toczenie 1. stożka Morse'a.		15	Oczyszczenie nakietków.	
8	Toczenie 2. stożka Morse'a.		16	Szlifowanie stożka Morse'a.	
			17	Szlifowanie stożka 60°.	

420/47-T1



Toczenie stożków Morse'a z pozostawieniem zapasów na szlifowanie przeprowadza się w operacjach 7 i 8.

Obróbkę stożków najkorzystniej jest przeprowadzić przy zastosowaniu kopiału na tokarce, gdyż w ten sposób uzyskujemy znaczną dokładność oraz możemy zastosować samoczynny ruch posuwowy suportu.

W tym stanie należy przedmiot przeciąć (oper. 9), a dalszą obróbkę każdego kła przeprowadzić osobno.

Toczenie stożka o kącie wierzchołkowym  $60^\circ$  przeprowadzamy, osadzając kiel w gnieździe stożkowym wrzeciona (lub w tulejce redukcyjnej), skracając suport górny oraz stosując ręczny posuw (operacja 10). W następnej operacji 11 frezujemy ścięcie.

Musimy pamiętać, że przed obróbką cieplną (hartowaniem) należy usunąć zadziory, powstałe podczas frezowania oraz kiel ocechować (oper. 12).

W tym stanie kiel jest poddany obróbce cieplnej i po opiaskowaniu oraz sprawdzeniu jej prawidłowego przeprowadzenia (właściwa twardość i brak pęknięć) można przystąpić do wykańczających operacji szlifowania.

Przed szlifowaniem należy starannie oczyścić nakiełek wewnętrzny, oraz końcówkę stożka  $60^\circ$ , gdyż powierzchnie te stanowią będą podstawę obróbki wykańczającej (szlifowanie stożka Morse'a). Szlifowanie stożka Morse'a przeprowadzamy w kłach szlifierki do szlifowania okrągłego (przy czym jeden z kłów musi być wewnętrzny) skracając stół szlifierki. Do sprawdzenia stożka należy użyć specjalnego sprawdzianu.

Ostatnią operacją jest szlifowanie stożka o kącie wierzchołkowym  $60^\circ$ . Szlifowanie to odbywa się przy skrócie głowicy szlifierki o kąt  $30^\circ$ .

Przedstawiony plan stanowi jeden z wielu sposobów obróbki kła. W. G.

## POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

Inż. H. ŁUKOMSKI

### PRACA BEZ OKULARÓW OCHRONNYCH NA SZLIFIERKACH

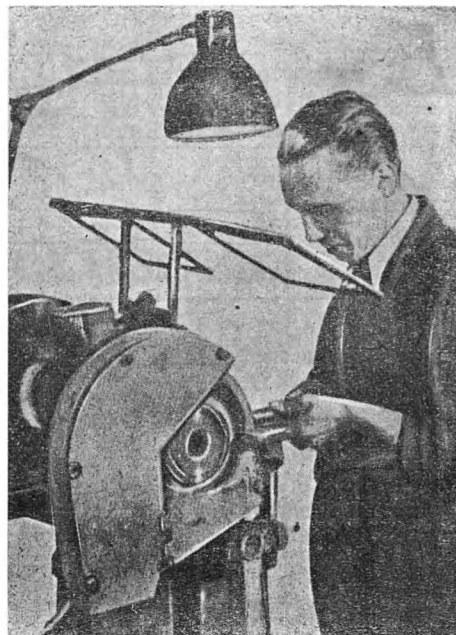
Przy szlifowaniu zachodzą często wypadki zaproszenia i zranienia oka. Przepisy Bezpieczeństwa i Higieny Pracy wymagają, aby szlifierze pracowali w okularach ochronnych. Zakłady pracy obok szlifierek umieszczają duże napisy głoszące, że praca jest dozwolona tylko w okularach ochronnych. Zwykle obok tabliczki z napisem ostrzegającym są zawieszane okulary ochronne.

Najczęściej szlifierze zawodowi, zajęci tylko szlifowaniem, pracują w okularach ochronnych. Jeżeli zaś szlifierka jest maszyną podręczną, to coraz ktoś inny z pracowników potrzebuje wykonać jakąś pracę na szlifierce. Ci właśnie „przygodni” szlifierze najczęściej pracują bez okularów.

Jak zaradzić złu? W kalendarzu Bezpieczeństwa i Higieny Pracy na rok 1937 str. 74 jest podany, jako przykład, prosty środek dla zmniejszenia wypadków przy ostrzarkach do narzędzi. Ostrzarki podręczne do narzędzi, do których ma dostęp każdy robotnik, trzeba zaopatrzyć w pokrywy zamykane na kłódkę. Każdy, kto chce naostrzyć narzędzie musi udać się po klucz do narzędziowni, gdzie równocześnie otrzyma okulary ochronne z upomnieniem, aby je nałożył.

Na Zachodzie (Giessereipraxis 64 (1943) str. 168) wynaleziono sposób prosty i skuteczny, a oparty na zgoła innej zasadzie. Okulary ochronne nie są potrzebne. Na szlifierkach umieszczono szyby ochronne ze szkła nieroz-

pryskującego się. Szyba jest tak duża, że zastania całą twarz pracownika. Jest ona oprawiona w ramkę, umocowaną nad tarczą szlifierki w takiej odległości, aby iskry szyby nie dosięgły i nie niszczyły jej powierzchni (matowienie). Specjalne listewki z filcem służą do przecierania górnej i dolnej powierzchni szyby ochronnej. Aby zapobiec odsuwaniu ramki z szybą ochronną z właściwego jej

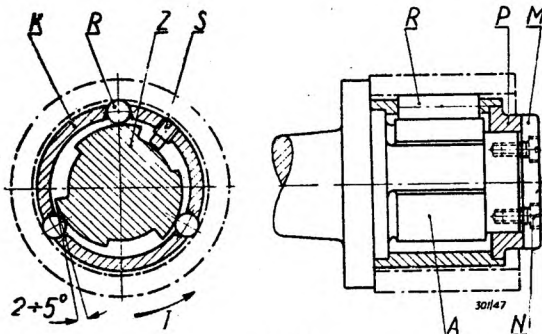


położenia, można ją tak połączyć z napędem maszyny, że napęd nie działa, kiedy szyba nie jest na swoim miejscu. Jeżeli szlifierka stale jest oświetlona lampą elektryczną, szybę ochronną można połączyć ze światłem w ten sposób, aby lampa gasła przy złym ustawieniu

szyby. Aby uniknąć drgań szyby ochronnej, powodowanych ruchem maszyny, trzeba dać silną konstrukcję utrzymującą szybę i umocować ją w odpowiednim miejscu. Przykład opisanego urządzenia jest podany na fotografii.

## ROLKOWY UCHWYT TOKARSKI

Do toczenia zewnętrznego tulej nadaje się uchwyt *rolkowy*, przedstawiony na rysunku, którego główną zaletą jest możliwość szybko go zamocowywania i zdejmowania przedmiotu obrabianego.



Rys. 1.

Uchwyt składa się z korpusu A zaopatrzonego w chwyt stożkowy do osadzania w gnieździe stożkowym wrzeciona tokarki. Na korpusie Z są wykonane (przez zatoczenie) 3 spiralne powierzchnie, na których spoczywają rolki R osadzone w koszyczku K.

Okienka w koszyczku są tak wykonane, że rolki nie mogą wypaść na zewnątrz.

Koszyczek jest osadzony obrotowo z jednej strony na cylindrycznym odsadzeniu trzpienia, a z drugiej strony na pierścieniu P. Zabezpieczenie przeciw zsunięciu się koszyczka wraz z rolkami stanowi podkładka M, przymocowana do korpusu za pomocą wkrętów N. Do ograniczenia obrotu koszyczka wraz z rolkami służy wkręt S.

Celem założenia przedmiotu obrabianego, pokręcamy koszyczek K w kierunku strzałki, na skutek czego rolki przesuwają się ku osi uchwytu.

Podczas pracy na skutek oporów występujących podczas skrawania, następuje zakleszczenie przedmiotu, tym mocniejsze, im większe są siły skrawania.

Dla zdjęcia przedmiotu należy w uchwyt lekko uderzyć drewnianym młotkiem, oraz pokręcić koszyczek K w kierunku strzałki.

Zachowanie współosiowości zewnętrznej powierzchni przedmiotu obrabianego w stosunku do tulei zależy od dokładności wykonania spiralnych powierzchni zakleszczających.

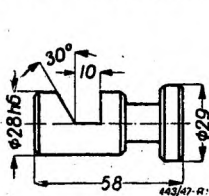
K. J.

ZYGMUNT CHMIELIŃSKI przodownik frezerski.

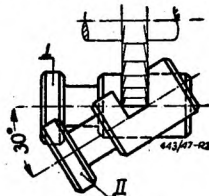
## FREZOWANIE KANAŁÓW TRAPEZOWYCH NORMALNYM FREZEM TARCZOWYM

W praktyce warsztatowej często zdarzają się wypadki braku odpowiednich narzędzi lub uchwytów i w związku z tym zachodzi konieczność stosowania metod zastępczych.

W konkretnym wypadku otrzymałem zadanie wykonania kanałka trapezowego w 50-ciu trzpieniach do zacisku wg rys. 1.



Rys. 1.



Rys. 2.

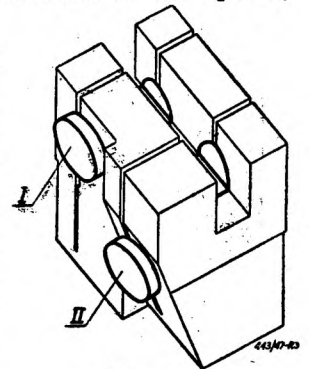
Wobec pilności zamówienia, nie można było czekać na wykonanie specjalnego freza o kształcie, odpowiadającym zarysowi kanałka.

Obróbkę kanałków postanowiłem przeprowadzić normalnym frezem tarczowym, który

był do dyspozycji, w dwóch etapach. W położeniu I (rys. 2) wykonywałem żłobek o zarysie prostokątnym, a następnie po obroceniu trzpienia o kąt 30° (położenie II na rys. 2) kanał wykańczałem.

Do tego celu wykonałem prosty uchwyt (rys. 3), pozwalający na zamocowanie jednocześnie dwóch trzpieni w położeniach, przedstawionych na rys. 2.

Uchwyt stanowi kostka żeliwna, w której wykonano dwa otwory o średnicach ściśle odpowiadających średnicy trzpienia, oraz przecięcia, które umożliwiają zamocowanie frezowanych trzpieni w uchwycie przez zaściśnięcie kostki w imadle na stole frezarki.



Rys. 3.

FABRYKA OBRABIAREK H. CEGIELSKI

# PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

## DOKSZAŁCAJĄCE SZKOLNICTWO ZAWODOWE W ANGLII

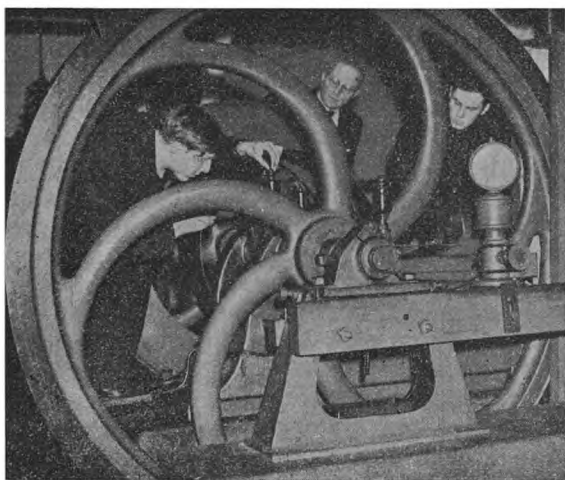
Utarło się mniemanie, iż wieczorowe szkolnictwo dokształcające jest wynikiem niskiego poziomu zamożności społeczeństwa lub zaburzeń w normalnym życiu Narodu, wywołanych niewolą lub wojną.

W istocie okoliczności te znacznie zwiększają ilość osób, studiujących na wieczorowych kursach dokształcających, jednakże nie są jedynym powodem dokształcania się w wieku późniejszym.

Niektórzy kandydaci na kursy dokształcające pragną wyrównać zaniedbania w wieku młodzieńczym, inni dopiero po skryształizowaniu zamiłowań w kierunku pewnego zawodu szukają w późniejszym wieku odpowiedniej dla siebie szkoły. Ponadto kursy dokształcające, o bardziej elastycznych i różnorodnych programach, umożliwiają daleko posuniętą specjalizację, odpowiadającą niejednokrotnie bardziej wymaganiom życia praktycznego, niż szkoły o ustroju ujętym w sztywne ramy organizacyjne.

Dowodem słuszności powyższych poglądów jest przykład Wielkiej Brytanii, która przez wieki całe nie zaznała poważniejszych działań wojennych i nawet dziś mimo ciężkich ciosów, zadanych przez drugą wojnę światową zalicza się do zamożniejszych krajów świata.

Angielska dziennikarka *Kathleen Courlander* w artykule p. t. „Training for technicians” umożliwia nam zorientowanie się w rozmiarach i zasięgu dokształcającego szkolnictwa zawodowego w Anglii. Londyńskie kursy dokształcające (London's evening classes) zostały zorganizowane z końcem XIX wieku przez Komisję Edukacyjną Rady Hrabstwa Londynu (Education Committee of the London County Council). Kursy te z roku na rok zdobywały sobie coraz to większą popularność, wyrażającą się obecnie imponującą liczbą 300.000 słuchaczy.

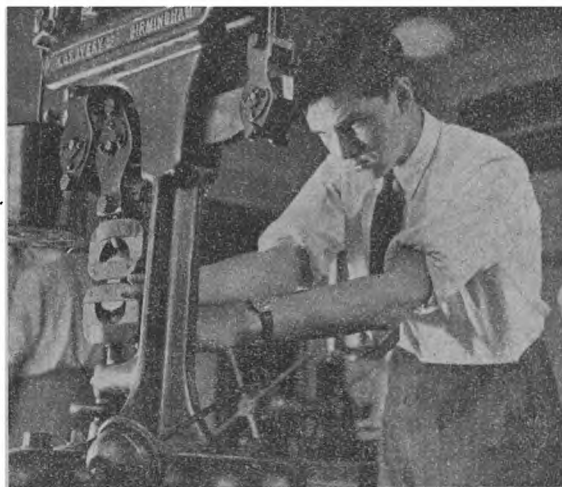


Rys. 1. Badania odbiorcze silników.

Co jesieni ukazuje się dobrze znana mieszkańcom Londynu publikacja p. t. „Floodlight” („Reflektor”), informująca w sposób wyczerpujący (od A-accountancy

do Z — zoology) o projektowanych kursach, gdzie można za skromną opłatą kilku szylingów pogłębić i uzupełnić swe wykształcenie we wszystkich niemal kierunkach wiedzy.

Specjalną opieką cieszą się techniczne kursy zawodowe, zwane instytutami technicznymi (technical institutes) lub politechnikami (polytechnics). Największa techniczna szkoła zawodowa przy Regent Street, otwarta przez Króla Jerzego V na kilka lat przed drugą wojną światową, obejmuje około 1000 kursów, na które uczęszcza ponad 10.000 słuchaczy.



Rys. 2. Badania wytrzymałościowe próbek cementu.

Szkoły zawodowe mają kursy o różnych poziomach i kierunkach nauczania. Specjalizacja jest posunięta tak daleko, iż np. wykłady o wyrobie przedmiotów z mas plastycznych wchodzi w zakres programu Północnej Szkoły Zawodowej (North London Polytechnic), a projektowanie przedmiotów z mas plastycznych i form do odlewów wtryskowych stanowi przedmiot nauczania w Centralnej Szkole Sztuk Pięknych i Rzemiosła (Central School of Arts Crafts).

Szkoły dokształcające o zbliżonych do siebie kierunkach skupiają się w pewnych dzielnicach Londynu, jak np. kursy meblarstwa artystycznego we wschodniej części Londynu wokół Instytutu Shoreditcha.

Zniszczenia wojenne metropolii brytyjskiej przyczyniły się do wzrostu ilości szkół budownictwa, w których kształcą się technicy i rzemieślnicy budowlani.

Ponieważ Londyn jest ośrodkiem międzynarodowego handlu, finansów i organizacji przemysłowych, istnieje wiele szkół handlowych, w których obok podstawowych przedmiotów z dziedziny handlu i nauki nowożytnych języków, programy szkolne przewidują także przedmioty, jak organizacja pracy biurowej, akwizycja ogłoszeń, nauka sprzedazy itp.

Rada Hrabstwa Londynu przyjmuje zapisy bez opłat uczniów, którzy nie mają dłuższej przerwy, jak 12 miesięcy, po ukończeniu szkoły ogólnokształcącej.

A. T. F.



## BIBLIOGRAFIA

## KSIĄŻKI NADEŚLANE

*J. N. Williams* „STEAM GENERATION“, 372 strony, 93 rysunki, Evans Brothers Ltd. London, 1946. Cena 25 sh.

Książka ta, pisana — jak zaznacza autor w przedmowie — przez praktyka dla praktyków, zawiera wiadomości o budowie kotłów oraz z dziedzin pokrewnych, jak teoria i praktyka spalania, wymiana ciepła, własności pary, własności i sposoby przygotowywania paliw stałych i płynnych. Dość dużo miejsca poświęcono tak ważnemu czynnikowi, jakim jest w urządzeniach kotłowych woda, oraz sprawom związanym z obsługą i badaniami kotłów. Właściwie opisy budowy kotłów, palenisk, przegrzewaczy i podgrzewaczy zajmują mniej niż połowę objętości książki, ograniczają się więc z natury rzeczy do danych ogólnych, a ilustracja graficzna — do zestawiień i fotografii; nie pominięto jednak opisu nowych kotłów o przymusowej cyrkulacji i wysokiej prężności.

Szczegóły konstrukcyjne podaje autor w nielicznych przypadkach, gdy chodzi o rzeczy mniej znane, a zasługujące na uwagę, jak np. płomieniówki o kształcie sinusoidy, 3 sposoby łączenia rur przegrzewacza z walczykiem: spawanie, rozwalcowywanie i połączenia rozbiernalne.

Książkę zamykają rozdziały, poświęcone automatycznej (samoczynnej) kontroli pracy kotła oraz zagadnieniu wyzyskania spalin; o ważności tej ostatniej sprawy świadczy przytoczona przez autora liczba ok. 6.400.000 ton kwasu siarkowego „produkowanego“ rocznie przez kominy W. Brytanii.

Wartość książki podnosi duża ilość starannie wykonanych rysunków, liczne wykresy i tablice liczbowe.

Szata zewnętrzna, wolna od ograniczeń czasu wojennego, przypomina najlepsze wzory dawniejsze.

J. K.

*Dr inż. Zygmunt Zbichorski* KALKULACJA WARSZTATOWA, Format A4 — stron 64, rysunków 51. Instytut Naukowej Organizacji i Kierownictwa, Warszawa, 1947.

Praca jest skrypsem wykładów *inż. Zbichorskiego*, w Szkole Inżynierskiej im. H. Wawelberga i S. Rotwanda.

Praca zawiera pięć rozdziałów. Rozdział A. p.t. „Uwagi Ogólne“ poświęcony jest rozkładowi czynności produkcyjnych oraz czasu pracy, na elementy składowe (operacja, zabieg, czynność, chwyt, czasy przygotowania, czasy główne, ręczne, maszynowe, czasy wykonania, czasy traczone odpłatnie i nieodpłatnie itd.).

W rozdziale B p.t. „Podstawy wyznaczania czasu“ znajdujemy szczegółowe omówienie sposobów i środków do przeprowadzania obserwacji robót i pomiarów czasu wykonania oraz omówienie sposobów ustalania norm na podstawie dokonanego pomiaru czasu wykonania.

Rozdział C p.t. „Badanie zakładu“ wprowadza nas w problem zależności między czasem wykonania a at-

mosferą pracy, wyposażeniem technicznym zakładu i warunkami, jakie wynikają z jakości i gatunku produktu.

Rozdział D p.t. „Stosowanie wyznaczania czasów w innych dziedzinach“ wskazuje na konieczność znajomości czasu wykonania dla racjonalnego planowania, kontroli wykonania planów, statystyki i ustalania kosztów wykonania.

Praca omawiana jest oparta o wydawnictwa Refa. Wynikające stąd sformułowania pojęć i zasad kalkulacji warsztatowej nie mogą być przyjęte jako ostateczne. Nie mniej pracę należy uznać za dobre wprowadzenie w podstawowe zagadnienia i problemy związane z kalkulacją warsztatową.

*inż. St. Dreszer.*

*Inż. Michał Gawlik* „INSTALACJE DOMOWE“. Format A5, stron 214, rysunków 270. Spółdzielnia Wydawnicza „META“, Katowice, 1947.

Książka obejmuje wszystkie instalacje w budynkach mieszkalnych, a więc: 1) instalacje wodociągowe, 2) instalacje kanalizacyjne, 3) instalacje pralni domowych, 4) instalacje ogrzewania (lokalne i centralne), 5) instalacje wody ciepłej, 6) instalacje gazowe, 7) instalacje wentylacji, 8) instalacje elektryczne, 9) instalacje piromochronów, 10) instalacje dźwigów.

Zakres więc olbrzymi i aby wyczerpać szczegółowo temat trzeba by napisać całe tomy. Książka jest właściwie tylko encyklopedią instalacji domowych. Znajam ją ona jedynie z ogólnymi zasadami instalacji i jako taka może oddać duże usługi architektom i budowniczym, będąc pomocą przy projektowaniu budynków i dając wskazówki jak należy roznieścić i wybrać instalacje domowe. Poza tym autor omawia ogólne zasady działania poszczególnych instalacji i przyrządów w nich stosowanych. Nie jest więc to podręcznik dla instalatorów, a tylko podręczna książka dla projektujących budynki mieszkalne.

Układ książki przejrzysty. Utrudnia korzystanie z niej to, że całość rysunków jest załączona w osobnych tablicach. Rysunki te są wykonane w bardzo małej skali i mocno „zagęszczone“ tak, iż dość trudno jest znaleźć odpowiednie. Poza tym jest kilka błędów w numeracji.

Szkoda, że autor przy omawianiu instalacji pominał zupełnie milczeniem ich rozmieszczenie względem siebie. A więc nie mówi o rozmieszczeniu pionów kanalizacyjnych względem odbiorników. Nie ma także zamierze, gdzie należy umieszczać piony gazowe i gazomierze, piony elektryczne i liczniki. W opisie instalacji centralnego ogrzewania nie omówiono konieczności zaprojektowania specjalnego pomieszczenia na kotłownię i jakim wymogom winno ono odpowiadać. Również bardzo mało miejsca autor poświęcił wprowadzeniom do budynku i podłączeniom instalacji. Nie można również zgodzić się z autorem co do opisu ogrzewania parowego — próżniowego.

Poza tym: drobnymi usterkami książka ma dużą wartość i powinna się znaleźć w każdej podręcznej bibliotece architekta i budowlanego. Wypełnia ona w tym dziale kompletną lukę w naszej literaturze technicznej.

*Inż. Jan Mieszkowski.*

*Inż. Józef Weber* „ZARYS KOWALSTWA I OBRÓBKI CIEPLNEJ“. A5, Str. 255, rys. 180. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa 1947 rok.

Jest to trzecie wydanie książki o tym samym tytule, będące przedrukiem wydania drugiego. W stosunku do poprzedniego wydania autor dodał rysunki 14a, 26a i 57a wraz z ich omówieniem (łącznie około 1 strony druku).

Treść ułożona jest w ośmiu głównych rozdziałach:

I. Badanie własności metalu, II. Wpływ różnych czynników na własności stali, III. Obróbka cieplna, IV. Nagrzewanie wsadu, V. Nadawanie kształtu, VI. Młoty, VII. Prasy, VIII. Dodatek.

Samej technologii kowalstwa autor poświęcił łącznie 71 stron druku (w części teoretycznej w rozdziale II. stron 20, w rozdziale V. opisując narzędzia i operacje kowalskie 23 strony i w rozdziale VI p. t. „Kucie w matrycach“ i przykłady robót matrycowych 28 stron).

Obróbka cieplna zajmuje 31 stron druku. Reszta t.j. 149 stron obejmuje zarys metod badania własności metalu, oraz cenne i bogato ilustrowane opisy urządzeń kuźni jak: ogniska kowalskie, piece kuźnicze na paliwo stałe, płynne i gazowe, młoty powietrzne, parowe i spadowe, prasy mechaniczne i hydrauliczne i in.

Opisując działanie poszczególnych typów obrabiarek kuźniczych, autor nawiązuje do robót na nich wykonywanych, podając liczne przykłady.

Ostatni rozdział zawiera przykłady do samodzielnego rozwiązania przez uważnego czytelnika oraz schemat kalkulacji kosztów wytwarzania odkuć i uwagi o bezpieczeństwie i higienie pracy w kuźni.

Całość stanowi cenną książkę niestety skromnej jak dotychczas biblioteczki z zakresu kuźnictwa w ojczystym języku. Książka ta jest zalecona piśmem Ministerstwa Oświaty, jako pomocnicza dla uczniów i nauczycieli na wydziale mechanicznym średnich szkół technicznych i zawodowych przemysłu metalowego.

Jako ujemną stronę 3-go wydania należy podać niestaranność wydawniczą (dużo błędów zecerskich w treści) zwłaszcza przy kopiowaniu rysunków i fotografii z poprzedniego wydania. Drobne literki i oznaczenia na wielu rysunkach obecnego wydania są zupełnie nieczytelne, czemu można było zapobiec powiększając ich wielkość. Przy dużym materiale rysunkowym stanowi to poważną trudność dla czytelnika.

R. S.

*Inż. I. Z. Zajczenko*: „GIDRAWLICZESKOJE OBO-RUDOWANIE SOWRIEMIENNYCH MIETALŁO-ZUSZCZNYCH STANKOW“. Format A5, str. 255, rys. 201. Moskwa — Leningrad, 1945 r.

Książka zawiera opis hydraulicznych urządzeń, stosowanych w nowoczesnych obrabiarkach do metalu i obejmuje następujące rozdziały: I. Główne

zasady działania urządzeń hydraulicznych w obrabiarkach. II. Pompy. III. Aparatura do kontroli i regulacji. IV. Aparatura sterowania. V. Cylindry robocze. VI. Schematy urządzeń hydraulicznych: wytaczarek, tokarek, frezarek i tokarek do diamentowania. VII. Urządzenia hydrauliczne szlifierek. VIII. Urządzenia hydrauliczne w przeciągarkach. IX. Montaż i eksploatacja urządzeń hydraulicznych.

Książka jest przeznaczona dla inżynierów i konstruktorów, projektujących obrabiarki, a także dla osób stykających się z obsługą obrabiarek o napędach hydraulicznych.

Duża ilość bardzo dobrze wykonanych rysunków i schematów podnosi wartość tej ciekawej książki.

W. G.

#### WYDAWNICTWA BRATNIEJ POMOCY STUDENTÓW POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

Nakładem Komisji Wydawniczej Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Śląskiej w Gliwicach ukazały się następujące skrypty:

*dr Kijas* „Ustawodawstwo przemysłowe i robotnicze“  
*prof. Szerszeń* „Geometria wykreślna“ część I.  
*prof. Bodaszewski* „Hydromechanika“.  
*prof. Biernawski* „Obróbka wiórowa“ część I.  
*prof. Kaliński* „Wstęp do wyższej analizy matematycznej“.

*dr Prebendowski* „Chemia ogólna“ część II i III.  
*mgr Mochnacki* „Suwak logarytmiczny“.  
*prof. Kuczewski* „Wstęp do mechanicznej technologii metalu“.

*prof. Szczepaniak i inż. Kisiel* „Statycznie niewyznaczalne ustroje prętowe“.

*prof. Obrepalski* „Gospodarka energetyczna“.

#### BIULETYN INFORMACYJNY SZKOLNICTWA

Troska przemysłu o jak najszybsze szkolenie nowego narybku i podnoszenie poziomu już zatrudnionych pracowników wyraża się w wielkiej ilości istniejących i ciągle powstających szkół i kursów różnego typu i szczebla. Departament Kadr Ministerstwa Przemysłu i Handlu przystąpił ostatnio do wydawania specjalnego „Biuletynu Informacyjnego Szkolnictwa Zawodowego“, który podaje wiele materiału odnoszącego się głównie do już czynnych szkół przy poszczególnych przedsiębiorstwach lub organizacjach nadrzędnych.

Prawdopodobnie też dlatego podane w biuletynie informacje nie zawierają wskazówek, kto i w jaki sposób może korzystać z poszczególnych szkół czy kursów.

Wskazówek takich nie ma również w notatce o utworzonym niedawno Państwowym Technicum Korespondencyjnym.

Na skutek tego biuletyn nie nosi charakteru propagandy szkolnictwa zawodowego, lecz posiada cechy sprawozdawczości. Niemniej i w takim ujęciu ze względu na obfitość materiału zawartego w pierwszym zeszycie zapowiada się wydawnictwo bardzo pożyteczne.

## CZASOPISMA NADESŁANE

„CZASOPISMO TECHNICZNE“ zeszyt 7—8/47 ogłasza częściowe wyniki prac naukowych Stacji Doświadczalnej przy Zakładzie Górnictwa II Akademii Górniczej w Krakowie. W „Słowie wstępnym“ podniesiono znaczenie tej placówki badawczo-naukowej, stworzonej bezinteresowną pracą kilku inżynierów i studentów Akademii Górniczej pod kierownictwem *prof. Feliksa Zalewskiego*. Po zakończeniu działań wojennych zakład nie posiadał żadnych urządzeń; a dzisiaj przeprowadza badania o niezwyklej doniosłości dla odbudowy Kraju, jak badania gruzu, drewna kopalnianego, transporterów gumowych, materiałów budowlanych i inne. Zakład zaopatrzony jest obecnie w kompletne laboratorium: wytrzymałościowe i chemiczne, urządzenia do badań psychotechnicznych oraz inne urządzenia badawcze.

Z zamieszczonych prac na szczególną uwagę zasługują: *inż. Wojciech Pogany* „Nowe drogi w nauce o wytrzymałości“, *inż. Stanisław Kwinto* „Dawne i nowoczesne sposoby impregnowania drewna“ *mgr. Jan Glogoczowski* „O powłokach lakierowych“.

„GOSPODARKA WODNA“. W Nr 4/47 znajdujemy artykuły: *inż. Adolf Riedel* „Nasze drogi wodne śródlądowe — wczoraj, dziś i jutro“, *inż. Zdzisław Kornacki* „O nowe typy budowli regulacyjnych“, *mgr. Przemysław Matek* „Rola i znaczenie Odry w gospodarce Niemiec i obecnie“.

Zeszyt 7—8/47 czasopisma „HUTNIK“ zawiera m. in.: *inż. Władysław Kuczewski* „Wielki piec pyłowy do przetapiania blednych tworzyw żelazodajnych“, *inż. Zdzisław Warczewski* „Obecny stan budownictwa żelaznego Stanów Zjednoczonych“ i *Mieczysław Radwan* „O prawdziwy obraz dziejów hutnictwa żelaznego w Polsce“.

„NAFTA“. W zeszytach 7—8/47, 9/47 i 10/47 znajdujemy między innymi artykuły: *inż. Zbigniew Onyszkiewicz* „Rdzeniowanie przy wierceniu Rotary“, *dr inż. Adam Jarzyński* „Syntetyczne paliwa płynne“, *inż. Józef Wójcik* „O amerykańskim przemyśle naftowym“, *inż. Roman Glaser* „Metoda obliczenia liczby oktanowej benzyn w oparciu o ich własności fizyczne“.

„POLITECHNIKA“. Nr 7—8/47 zawiera artykuły: *prof. dr Witold Nowacki* „Wyboczenie układu ramowego w płaszczyźnie i z płaszczyzny ramy“, *dr Zenobiusz Kłębowski* „Pojęcia występujące w związku z zagadnieniem wyteżenia“, *inż. Josip Fatur* „Bezwymiarowy arkusz krzywych“. W Dziale Informacyjnym znajduje się „Przegląd prasy i wydawnictw technicznych“ oraz Kronika.

„PRZEGLĄD BUDOWLANY“. W zeszycie 9/47 znajdują się artykuły związane z odbudową Warszawy: *Grażyna Terlikowska-Woynisz* i *Roman Pietrowski* „Odbudowa Warszawy 1945—47“, „Projekt tramwajowo-samochodowej arterii W—Z w Warszawie“ i „Badania nad betonem z gruzu warszawskiego“.

„PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY“. W Nr 5—6/47 znajdujemy między innymi artykuły: *prof. dr Szczepan Szczeniowski* „Energia atomowa“, omawia-

jący szczegółowo i od podstaw to niezwykle ciekawe zagadnienie; *prof. inż. A. Uklański* „Siłownia cieplna powietrzna“, *prof. dr Wiktor Kemula* „Polarograf i jego zastosowanie w przemyśle“.

W Nr 7—8/47 zostały zamieszczone artykuły: *inż. Józef Domański* „Przemysł rentgenowski w krajach anglosaskich“, *prof. dr inż. J. L. Jakubowski* „Zagadnienie linii najwyższych napięć prądu stałego“ i inne.

Zeszyt 10/47 „PRZEGLĄDU GÓRNICZEGO“ jest poświęcony kopalniom i przemysłowi węglowemu: *doc. dr Michał Choraży* i *Wacław Kijewski* „Wpływ dodatku węgla dolnośląskiego na jakość koksu z węgla górnoszląskich“, *inż. Wacław Boryczko* „Szybkość postępu ściany w odbudowie na zawał“, *inż. Jerzy Kolbe* „O amerykańskich kopalniach węgla“.

„PRZEGLĄD MECHANICZNY“ zeszyt 4—5/47 przynosi m. in. artykuły: *prof. inż. W. Biernawski* „Gospodarka materiałami narzędziowymi“, *inż. S. Krassowski* „Konstrukcja i ułożyskowanie wrzecion w nowoczesnych obrabiarkach“. W Dziale Odlewniczym znajdują się artykuły *inż. J. Kozarzewskiego* „Odlewnictwo krajowe w dobie obecnej“, *prof. inż. K. Gierdziejewskiego* i *inż. J. Dickmiana* „XX Kongres Odlewniczy w Paryżu“, oraz szereg notatek z tej dziedziny. Polska Encyklopedia Mechaniki przynosi artykuł *prof. dr inż. M. T. Hubera* „Mechanika ciał stałych czyli stereomechanika techniczna — dawniej wytrzymałość materiałów“.

Zeszyt 6/47 zawiera artykuły: *prof. inż. Jan Werner* „Rzut oka na dawne dzieje i obecne poczynania przemysłu samochodowego w Polsce“ oraz *prof. dr Bolesław Szczeniowski* „Aerotermodynamiczna teoria odrzutowego napędu dynamicznego. Dział Spawalniczy przynosi: *inż. Jan Obrebski* „Kontrola spawania łukowego w świetle badań makro- i mikroskopowych“, *prof. inż. Leon Dreher* „Warunki spawalności stali przeznaczonych na konstrukcje silnie obciążone“.

„PRZEGLĄD ORGANIZACJI“ zeszyty 7—8 i 9/47 przynoszą artykuły: *prof. dr inż. Stanisław Biętkowski* „Zasady budowy organizmów gospodarczych“, *inż. Stanisław Wojnarowicz* „Aktualne zagadnienia organizacyjne“, *dr K. Jabłowski* „Czynnik zdrowia i znużenia w przemyśle“, *Władysław Baliński* „Ogólne codzienne sprawozdania wykresne“, *Andrzej Ferski* „O metodach obliczania wydajności pracy“, *inż. Zygmunt Rytel* „Badanie wykorzystania mocy“.

„PRZEGLĄD TECHNICZNY“. W Nr 19/47 znajdujemy m. in. artykuły: *dr W. Kasperowicz* „Fizyka techniczna w programie nauczania politechnik, szkół inżynierskich i uniwersytetów“, *S. Liciński* „Prefabrykacja domków aluminiowych“, *inż. E. Bryjak* „Złącza metali ze szkłem“.

Zeszyt 20/47 zawiera m. in. artykuły: *A. S. Jannecki* „O polski instytut matematyki praktycznej“, *dr inż. Zenobiusz Kłębowski* „Wyniki badań doświadczalnych w zastosowaniu do wytrzymałościowego obliczenia walczaków kotłów opłomkowych“ oraz *inż. Wiktor Jaworski* „Silnik turbo-spalinowy“.

## WIADOMOŚCI SIMP

### **Uchwała Zarządu Głównego SIMP w sprawie składek członkowskich i prenumeraty czasopism „Mechanik” i „Przegląd Mechaniczny”**

Zgodnie z uchwałą Zarządu Głównego SIMP z dnia 10 listopada 1947 roku, mającą na celu usprawnienie prenumeraty czasopism „Mechanik” i „Przegląd Mechaniczny”, począwszy od 1 stycznia 1948 roku składki członkowskie i należności z tytułu prenumeraty należy opłacać oddzielnie.

Począwszy od dn. 1 stycznia 1948 r. Oddziały terenowe SIMP będą otrzymywały miesięcznie na swoje bieżące wydatki następujące sumy w zależności od ilości członków:

do 100 członków	zł 5.500.—
100 — 150 „	zł 7.500.—
151 — 200 „	zł 10.000

Sumy te składać się będą ze składek członkowskich (ilość członków  $\times$  zł 50,—) oraz wyrównania do wyżej podanych sum przez Zarząd Główny.

Koła, których ilość członków przewyższy 200, zatrzymują wszystkie wpływy ze składek członkowskich na swoje potrzeby.

Składki członkowskie w wysokości zł 150.— w stosunku kwartalnym wpłacać należy do właściwych Oddziałów terenowych SIMP.

Natomiast należności z tytułu prenumeraty czasopism „Mechanik” należy wpłacać na konto:

**Czasopismo techniczne  
„MECHANIK”  
PKO I — 624**

a przedpłatę na czasopismo „Przegląd Mechaniczny” na konto:

**Miesięcznik naukowo-techniczny  
„PRZEGLĄD MECHANICZNY”  
PKO I — 4665**

Sumy, wpłacone przez członków SIMP na konto Zarządu Głównego SIMP I—4225 na poczet prenumeraty czasopism w pierwszym półroczu 1948 r., będą przekazane Instytutowi Wydawniczemu SIMP i zaliczone przez administrację odnośnego czasopisma na poczet prenumeraty.

Nadmieniamy przy tym, iż członkom SIMP przysługuje prenumerata ulgowa, która wynosi dla czasopisma „Mechanik” zł 200.— w stosunku kwartalnym, a dla czasopisma „Przegląd Mechaniczny” zł 300.— w stosunku kwartalnym. Prenumerata ulgowa przysługuje zarówno przy zgłoszeniach zbiorowych, jak i indywidualnych, przy czym przy zgłoszeniach zbiorowych, dokonywanych za pośrednictwem zakładu pracy lub właściwego Oddziału SIMP administracja czasopism dołącza po 1 egzemplarzu bezpłatnym od każdego zamówionych 20 egzemplarzy.

Wszelką korespondencję w sprawach, związanych z prenumeratą czasopism należy kierować bezpośrednio pod adresem:

Instytut Wydawniczy SIMP, Warszawa 32, ul. Mickiewicza 18.

Zarząd Główny SIMP

Warszawa, dnia 12 listopada 1947 r.

## ZEBRANIE DYSKUSYJNE SIMP W SPRAWIE PLANU INWESTYCYJNEGO PRZEMYSŁU METALOWEGO

Dnia 3.10.47 odbyło się w świetlicy C.Z.P.M. zebranie dyskusyjne w związku z Planem Inwestycyjnym Przemysłu Metalowego na rok 1948. W zebraniu wzięli udział liczni członkowie SIMP, zarówno oddziału Warszawskiego jak i oddziałów prowincjonalnych, przedstawiciele Ministerstwa Przemysłu i Handlu, Centralnego Urzędu Planowania oraz Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego z Dyrekcją na czele.

Po referatach wygłoszonych przez przedstawicieli C.Z.P.M. wywiązała się ożywiona dyskusja nad zadaniami przemysłu metalowego i drogami, jakimi powinien on kroczyć w najbliższej przyszłości.

Wobec przedłużenia się dyskusji, Zebranie powołało Komisję w składzie: *inż. Witold Gokieli, inż. Stanisław Jezierski, inż. Zygmunt Okołów, inż. Janusz Tymowski, i inż. Tadeusz Zalewski*, której powierzono opracowanie wniosków i dezyderatów zebrania oraz przesłanie ich do MPiH i do NOT.

Wnioski te ogłaszamy jednocześnie.

### WNIOSKI ZEBRANIA DYSKUSYJNEGO SIMP

1. SIMP stwierdzając, że przedstawiony plan inwestycyjny, mimo zawartego w nim bogatego materiału liczbowego, nie ujmuje syntetycznie tendencji rozwojowych przemysłu metalowego wnoszą, by plany dyskutowane na zebraniach były oparte na następujących opracowaniach:

- a) zebranie zapotrzebowań ze wszystkich przemysłów i resortów gospodarczych wraz z ustaleniem hierarchii potrzeb.
- b) Zbadanie obecnego pokrycia tego zapotrzebowania przez przemysł metalowy.
- c) Stwierdzenie stanu i stopnia wykorzystania istniejących budynków, obrabiarek i urządzeń w poszczególnych działach produkcji, oraz zbadanie powodów niewykorzystywania budynków, obrabiarek i urządzeń nieczynnych.
- d) Zbadanie możliwości przerzucenia obrabiarek i urządzeń pomiędzy poszczególnymi zakładami i Zjednoczeniami celem lepszego ich wykorzystania oraz koncentracji działów produkcji.
- e) Zbadanie możliwości zaopatrzenia w materiały i personel potrzebny do powiększonej ewentualnie produkcji w poszczególnych działach wytwórczości.
- f) Podział kredytów na poszczególne działy produkcji, a nie na Zjednoczenia.
- g) Uzasadnienie techniczne zapotrzebowanych kredytów inwestycyjnych.
- h) Uzasadnienie liczbowe kredytów spodziewanymi efektami we wzroście poszczególnych działów produkcji uzgodnionej z hierarchią potrzeb.

2. SIMP stwierdza, że plan inwestycyjny przemysłu metalowego powinien być bardziej skoordynowany z długofalowym planem gospodarczym Kraju, z którego powinien wynikać.

Ustalenie kierunków rozwojowych przemysłu metalowego powinno zawierać wszystkie etapy potrzebne do uruchomienia i podniesienia poziomu produkcji poprzez Instytuty Badawcze, Biura Konstrukcyjne, Biura Opracowań Warsztatowych, przygotowanie pomocy fabrykacyjnych, komasowanie i specjalizowanie zakładów, przygotowanie personelu fachowego itd.

3. SIMP uważa, że przemysł metalowy w swej gospodarce inwestycyjnej powinien należycie uwzględnić zaspokojenie panującego w Kraju głodu środków wytwórczych dla wszystkich przemysłów i resortów gospodarczych ze specjalnym podkreśleniem:

- a) produkcji obrabiarek i urządzeń dla przemysłów mających duże możliwości rozwojowe i eksportowe (np. przemysł węglowy, energetyczny, przemysł spożywczy, chemiczny, włókienniczy, cementowy itd.).
- b) Uruchomienie w Kraju produkcji tych wyrobów, których import jest utrudniony, lub niemożliwy (np. łożyska kulkowe i rolkowe, maszyny włókiennicze itd.).
- c) Umożliwienie zmniejszenia importu produktów masowych, ciężkich, niespecjalnych (np. żywność, urządzenia kotłowe, aparatury chemiczne itd.).
- d) Remontu istniejących w Kraju, nadchodzących z reparaacji i rewindykacji itd.: obrabiarek i urządzeń nieczynnych, bądź z powodu zużycia, bądź braku części.
- e) Produkcji narzędzi i sprawdzianów dla całego przemysłu.

4. SIMP stwierdza, że przemysł metalowy jest przemysłem wyjściowym dla wszystkich gałęzi gospodarczych i od jego rozwoju zależy uprzemysłowienie Kraju. Dlatego też potrzeby inwestycyjne tego przemysłu winny być uwzględniane w pierwszej kolejności.

Na podstawie wypowiedzi przedstawicieli różnych branż przemysłu metalowego należy wnosić, że kredyty przyznane na 1948 rok są zbyt małe dla wykonania trzyletniego planu gospodarczego.

Niedocenianie konieczności szybkiego rozwoju przemysłu metalowego groziłoby zahamowaniem rozwoju całego życia gospodarczego Kraju.

5. SIMP stwierdza, że kredyty inwestycyjne przeznaczone dla innych przemysłów i resortów gospodarczych, celem tworzenia nowych i odbudowywania istniejących zakładów metalowych (poza bazami remontowymi), winny być przeniesione do planu inwestycyjnego C.Z.P.M.

Tworzenie nowych i rozbudowywanie istniejących Zakładów metalowych w różnych przemysłach, zwłaszcza w Hutniczym, Węglowym i Chemicznym jest niezgodne z zasadami gospodarki planowej, oraz specjalizacji przemysłów i zakładów i prowadzi m. in. do szkodliwego zagęszczania ludności w pewnych ośrodkach przemysłowych.

6. SIMP uważa, że rozdział kredytów inwestycyjnych w przemyśle metalowym na poszczególne cele i



na zakłady winien należyte uwzględnić szybkość ukończenia inwestycji, oraz unikać ich prowadzenia przez okres paru lat, bez możliwości wykorzystania do produkcji.

7. SIMP zwraca uwagę na fakt, że dla należytego wykorzystania obrabiarek w urzędach, oraz umożliwienia racjonalnej gospodarki personelem fachowym, co jest warunkiem rozwoju przemysłu metalowego, konieczne jest w dostatecznym stopniu uwzględnić w od-

nośnym planie inwestycyjnym kredyty potrzebne na budownictwo mieszkaniowe.

8. SIMP podkreśla, że rozwój przemysłu metalowego poza inwestycjami jest oparty przede wszystkim na człowieku. Dlatego też zarówno szkolenie personelu, jak liberalne premiowanie od uzyskiwanego poziomu technicznego produkcji i wzrostu wydajności powinny być jak najpoważniej wzięte pod uwagę przez właściwe czynniki decydujące.

## Z DZIAŁALNOŚCI ODDZIAŁÓW I KÓŁ SIMP

### KOŁO LOTNICZE SIMP

Dnia 30 maja 1947 odbyło się zebranie organizacyjne Koła Lotniczego SIMP. Na zebraniu powołano do Zarządu Koła: *kol. Romuald Romicki* — przewodniczący, *kol. Władysław Fiszdon* — v-przewodniczący, *kol. Leszek Dulęba* — v-przewodniczący, *kol.kol. Franciszek Janik, Stanisław Madejski, Jan Paczowski, Karol Wójcik* — członkowie.

Nawiązując do przedwojennych tradycji ZPIL, postanowiono przystąpić do zorganizowania pracowników przemysłu lotniczego dla celów pogłębiania wiedzy fachowej.

### SEKCJA UZBROJENIOWA SIMP

Na zebraniu w dniu 10 września br. ukonstytuowała się Sekcja Uzbrojeniowa SIMP. Do zarządu sekcji zostali powołani: *kol. Wacław Stetkiewicz* — przewodniczący, *kol. Jerzy Kordaszewicz* — v-przewodniczący, *koledzy: Zbigniew Paczkowski, Leonard Wojski, Tadeusz Nowak* — członkowie.

Sekcja posiada następujące referaty:

Broń Małokalibrowej kierown.	<i>kol. Edward Szteke</i>
„ Artyleryjskiej „ „	<i>Wacław Stetkiewicz</i>
Amunicji „ „	<i>Mikołaj Tarnowski</i>
Chemiczno-zbrojeniowy „ „	<i>Juliusz Hackel</i>
Metaloznawczy „ „	<i>Stanisław Jabłoński</i>
Doskonalenia Zawodowego „ „	<i>Zbigniew Paczkowski</i>
Przysposobienia Przemysłowego	
Broń Pancerniej	

### SEKCJA METALOZNAWCZA SIMP

Dnia 3 września ukonstytuował się ostatecznie Zarząd Sekcji. Do Zarządu weszli: *kol. Stanisław Jabłoński* — przewodniczący, *kol. Kornel Wesołowski* — v-przewodniczący, *koledzy: Jaslan, Jelnicki, Stanisław Koślacz* — członkowie.

## KOMUNIKATY SIMP

Poczynając od dnia 1 października 1947 r. biuro SIMP będzie czynne: poniedziałki, środy, piątki od godz. 8 do 19; wtorki, czwartki, soboty od godz. 8 do 15. Sekretariat Główny przyjmuje w środy od godz. 17 do 19.

Główna Komisja Kwalifikacyjna SIMP prosi wszystkich Kolegów, którzy otrzymali wezwania do uzupełnienia lub nadesłania kwestionariuszy, aby uczynili to w jak najkrótszym czasie.

Kolegów nowowstępujących prosimy o dokładne wypełnienie wszystkich punktów kwestionariusza. Członków wprowadzających prosimy o zwracanie uwagi przy podpisywaniu kwestionariusza na dokładne jego wypełnienie.

Przypominamy Kolegom, że wielu z nich nie nadesłało dotychczas deklaracji prenumeraty czasopism.

Zgodnie z uchwałą, że każdy członek SIMP jest obowiązany prenumerować przynajmniej jedno z naszych pism, Zarząd Główny polecił Instytutowi Wydawniczemu wysyłać wszystkim tym Kolegom, którzy nie zadeklarowali wyraźnie prenumeraty „Przeglądu Mechanicznego“, czasopismo „Mechanik“.

Koledzy, którzy nie otrzymują obecnie żadnego z czasopism, proszeni są o zawiadomienie o tym Sekretariatu SIMP i podanie swego adresu, gdyż zazwyczaj brak adresu lub zły adres jest przyczyną niedoręczania czasopism.

Wysokość składek członkowskich, wraz z prenumeratą czasopism podana została w zeszycie 4—5/47 „Mechanika“. Składki należy wpłacać na konto Zarządu SIMP w PKO I-4225. Niewskazane jest przysyłanie bezpośrednio na adres biura SIMP.

Kolegom, którzy wpłacali dotychczas za prenumeratę do Administracji czasopism, wpłacone kwoty będą zaliczone na poczet składek.

Wobec tego, że wpłaty za prenumeratę uiszcza Skarb SIMP bezpośrednio Administracji czasopism, prosimy wszystkich Kolegów o wpłacenie zaległych składek. Zaległości te niestety są duże i bardzo utrudniają pracę wszystkich agend naszego Stowarzyszenia.

Począwszy od 1 stycznia 1948 roku składki członkowskie i należności z tytułu prenumeraty należy opłacać oddzielnie (patrz „Mechanik“, zeszyt 10—11/47, str. 476).

## Z DZIAŁALNOŚCI INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP

### UROCZYSTE OTWARCIE SIEDZIBY INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP

Dnia 12 października br. odbyło się uroczyste otwarcie i poświęcenie siedziby Instytutu Wydawniczego SIMP na Żoliborzu przy ul. Mickiewicza 18.

Po powitaniu zebranych gości przez dyrektora Instytutu, aktu poświęcenia dokonał *ks. prałat Stefan Ugniewski*, proboszcz parafii św. Stanisława Kostki na Żoliborzu.

W imieniu Rady Wydawniczej SIMP przemawiał prezes *inż.-mech. Ignacy Brach*, podnosząc znaczenie akcji wydawniczej dla podniesienia kultury technicznej i odbudowy przemysłu metalowego i całości gospodarki narodowej: „Ponieważ przemysł metalowy wytwarza dobra inwestycyjne dla wszystkich przemysłów, rola Instytutu Wydawniczego SIMP ściśle z nim zespolonego jest szczególnie doniosła dla rozwoju gospodarki narodowej”.

Genezę powstania, dotychczasowe osiągnięcia i zamierzenia na przyszłość omówił dyrektor Instytutu *inż.-mech. A. T. Troškolański*.

W imieniu Zarządu Głównego SIMP przemówił prezes *prof. Ludwik Uzarowicz*, podkreślając, iż SIMP uważa akcję wydawniczą za jedną z najważniejszych dziedzin swej działalności, ponieważ jedynie przez podnoszenie kwalifikacji zawodowych można osiągnąć pełne wyzwolenie gospodarcze kraju.

Wielką serdecznością nacechowane było przemówienie wizytatora ministerialnego *inż.-mech. Józefa Sobiń*

*skiego*, który imieniem młodzieży i nauczycielstwa szkół zawodowych dziękował Instytutowi za dotychczasowe wyniki i życzył jak najpełniejszego rozwoju na przyszłość.

W imieniu prasy technicznej przemawiali: *inż. Janusz Tymowski* redaktor „Przeglądu Geodezyjnego” i *inż. Tadeusz Niczewski*, redaktor czasopisma „Inżynieria i Budownictwo”.

Życzenia pomyślnego rozwoju nadesłali m. in.:

*Inż. Bolesław Rumiński*, Podsekretarz Stanu Ministerstwa Przemysłu i Handlu, *prof. dr Bohdan Stefanowski*, Rektor Politechniki Łódzkiej, *prof. inż. Witold Biernawski*, *prof. inż. Michał Broszko*, *prof. dr inż. Włodzimierz Burzyński*, *prof. inż. Edward Geisler*, *prof. dr inż. M. T. Huber*, *prof. dr inż. Aleksander Krupkowski*, *prof. inż. Włodzimierz Mermon*, *prof. inż. Bolesław Orgelbrand*, Dyrektor Szkoły Inżynierskiej w Poznaniu, *prof. inż. Jerzy Tokarski* w imieniu Krakowskiego Towarzystwa Technicznego, *inż. M. Chudzyński*, Redaktor czasopisma „Gospodarka Wodna”, *inż. Janusz Chmielewski* imieniem redakcji czasopisma „Hutnik”, *inż. Jan Oderfeld* w imieniu „Wiadomości PKN”.

Żywym zainteresowaniem cieszyła się wystawa pism i książek, obrazująca dorobek wydawnicy Instytutu.

W miłym, serdecznym nastroju zebranie przeciągnęło się do zmroku przy tradycyjnej lampce wina.

A. T. T.

### POSIEDZENIE RADY WYDAWNICZEJ SIMP

Dnia 12 października br. odbyło się posiedzenie Rady Wydawniczej SIMP, poświęcone omówieniu działalności wydawniczej i finansowej Instytutu w okresie od 1 stycznia do 30 czerwca br.

Zebranie zagalęł prezes Rady *inż.-mech. Ignacy Brach*, po czym dyrektor Instytutu *inż.-mech. A. T. Troškolański* złożył sprawozdanie z działalności Instytutu Wydawniczego SIMP. W sprawozdaniu swym *red. Troškolański* omówił następujące zagadnienia: sprawy redakcyjne czasopism i wydawnictw książkowych, zasady organizacji Instytutu, obsadę personalną Redakcji i Administracji, znaczenie własnej siedziby dla rozwoju

Instytutu, sprawę zaopatrzenia w papier i trudności druku, prenumeratę czasopism, sprzedaż książek, politykę cen, sprawy finansowe oraz nakreślił program działalności na najbliższą przyszłość.

Po ożywionej dyskusji, w której brali udział: *prof. inż. Ludwik Uzarowicz*, *prof. inż. Jan Kunstetter*, *inż. Ignacy Brach* oraz *inż. Janina Gubrynowicz*, powzięto szereg uchwał związanych z dalszym rozwojem działalności wydawniczej Instytutu.

Termin najbliższego posiedzenia Rady Wydawniczej ustalono na pierwszą połowę grudnia.

A. T. T.

### POSIEDZENIE KOMITETU REDAKCYJNEGO CZASOPISMA „MECHANIK”

Dnia 26 września br. odbyło się w nowej siedzibie Instytutu Wydawniczego SIMP posiedzenie Komitetu Redakcyjnego czasopisma „Mechanik”.

Posiedzenie zagalęł *prof. dr Bohdan Stefanowski* wygłaszając krótkie przemówienie poświęcone rozwojowi piśmiennictwa technicznego, a w szczególności „Mechanika” i „Przeglądu Mechanicznego”.

W sprawozdaniu z działalności Redakcji *inż.-mech. A. T. Troškolański* omówił wyniki ankiety rozeslanej do czytelników, odnoszącej się do poziomu i kierunku czasopisma. Poddawszy analizie obecne trudności wydawnicze, *red. A. T. Troškolański* nakreślił program działalności czasopisma na następny okres.

Nad sprawozdaniem rozwinęła się ożywiona dy-

kusja, w której poruszono sprawę poziomu naukowego czasopisma i możliwości stworzenia w ramach „Mechanika” odrębnych działów: samochodowego, lotniczego, kolejowego i energetycznego. Odpowiadając zebranym *red. A. T. Troškolański* zwrócił uwagę, że utworzenie nowych działów utrudnia brak fachowców, którzy opracowaliby artykuły i brak funduszy umożliwiających otwarcie nowych działów bez uszczerbku dotychczasowych i bez zwiększenia wysokości prenumeraty.

Po zakończeniu dyskusji *red. A. T. Troškolański* oświadczył, iż Redakcja czasopisma „Mechanik” będzie dążyła do możliwie pełnej realizacji dezyderatów wysuniętych przez Komitet Redakcyjny.

A. T. T.

## KRONIKA

## SPRAWOZDANIE Z ZEBRANIA KOMITETU ORGANIZACYJNEGO NOT

w dn. 4. X. 1947 r.

Zebraniu przewodniczył Prezes *inż. B. Rumiński*, do Prezydium zostali powołani inżynierowie: *I. Brach* i *Al. Gajkowicz*.

**1. Sprawy statutowe**

Sprawy statutowe referował przewodniczący Komisji Statutowej *inż. B. Witwiński*, omawiając regulamin oddziałów NOT. W dyskusji brali udział koledzy: *Ambroziak, Czapliski, Kosiński, Misztal, Rudolf, Rzęcki, Piotrowski, Tymowski, Żarnecki*. Wyjaśnień udzielał *inż. Witwiński*. Uchwalono jednogłośnie przyjęcie regulaminu z redakcyjnymi poprawkami, wprowadzonymi w dyskusji.

Na wniosek Przewodniczącego, upoważniono Prezydium do wniesienia poprawek statutowych i regulaminu obrad na Walny Zjazd Delegatów, po wprowadzeniu uwag, nadesłanych przez Zarządy Stowarzyszeń.

**2. Walny Zjazd Delegatów**

Sprawę Walnego Zjazdu Delegatów omówił Sekretarz Generalny *kol. Fr. Cieciora*. Intencją Prezydium jest, aby w Radzie Głównej były reprezentowane wszystkie grupy techniczne, a więc: grupa uczonych, inżynierów i techników. Prezydium NOT mając w swoim składzie przedstawicieli wszystkich wielkich stowarzyszeń, może przedstawić na Walny Zjazd listę kandydatów do nowych władz. Przewiduje się, że  $\frac{2}{3}$  przyszłych władz będzie pochodzić ze składu Komitetu Organizacyjnego,  $\frac{1}{3}$  — członków nowych. Walny Zjazd wybierze 78 osób do władz. W Zjeździe winno wziąć udział około 150 osób — delegatów Stowarzyszeń i członków Komitetu Organizacyjnego.

Na podstawie zgłoszonych przez Prezydium wniosków jednogłośnie uchwalono:

a) dokooptować do Komitetu Organizacyjnego Prezesów i Sekretarzy ze wszystkich stowarzyszeń branżowych, a w wypadku, gdyby byli oni już członkami Komitetu Organizacyjnego, 2 innych członków Prezydium.

b) Pierwszy Walny Zjazd Delegatów NOT odbyć w Warszawie w dniu 12 grudnia 1947 r. Prezydium NOT upoważnić do ustalenia list kandydatów do nowych władz.

**3. Kongres Techników**

W punkcie dotyczącym Kongresu Techników *inż.*

*I. Brach* przedstawił propozycję Prezydium zwołania Kongresu jesienią 1949 roku, t.j. w końcowym okresie 3-letniego planu odbudowy. Wniosek przyjęto jednogłośnie.

**4. Wolne wnioski.**

W wolnych wnioskach przyjęto następujące propozycje:

1. NOT winna opracować wzór legitymacji członkowskiej, jednolitej dla wszystkich stowarzyszeń.
2. Na Walny Zjazd Delegatów Prezydium NOT przedstawi projekt znaczka NOT.
3. Prezydium NOT już obecnie winno powołać 3-osobowy Komitet Organizacyjny przyszłego Kongresu Techników.
4. Projekt poprawek do Statutu NOT i statutu ramowego należy przed 15 października br. rozesłać do Stowarzyszeń z tym, że poprawki do tych projektów Stowarzyszenia winny nadesłać do NOT w terminie do 20 listopada br.

Wnioski przyjęto jednogłośnie.

**Wznowienie działalności Komitetu Walki z Korozją**

Prezydium Naczelnej Organizacji Technicznej postanowiło reaktywować Komitet Walki z Korozją, utworzony w 1939 r.

Działalność Komitetu, przerwana wybuchem wojny, ma być obecnie wznowiona w oparciu o Hutniczy Instytut Badawczy oraz o inne placówki przemysłowe i naukowe.

Prezydium NOT udzieliło Doradcy Technicznemu Zjednoczenia Przemysłu Farb i Lakierów, *prof. inż. K. Pajewskiemu*, oraz dyrektorowi Hutniczego Instytutu Badawczego, *prof. dr M. Śmiałkowskiemu*, mandatu do rozpoczęcia prac w kierunku wznowienia działalności Komitetu Walki z Korozją. W związku z tym Koledzy, którzy wchodzili przed wojną w skład Komitetu Walki z Korozją, jakoteż ci, którzy z tytułu swego stanowiska lub zainteresowań pragną obecnie do niego należeć, proszeni są o zgłoszenie akcesu pod adresem:

HUTNICZY INSTYTUT BADAWCZY, Gliwice, ul. Miaraki 12/14. Projektuje się zorganizowanie Zjazdu korozyjnego jeszcze w roku bieżącym w Gliwicach. Termin Zjazdu zostanie podany dodatkowo.

**Odezwa Komitetu Organizacyjnego Zjazdu Wawelberczyków**

Komitet Organizacyjny Zjazdu Wawelberczyków zwraca się do wszystkich Kolegów z prośbą o nadsyłanie materiałów, dotyczących naszej Uczelni oraz młodzieży w niej studiującej i absolwentów, z uwzględnieniem ich pracy zawodowej i udziału w życiu społecznym. Pożądane są dokumenty, fotografie, opisy osobistych przeżyć i wspomnień, wiadomości o kolegach poległych itp.

Materiały należy nadsyłać pod adresem: Komitet Organizacyjny Zjazdu Wawelberczyków, Warszawa, ul. Konopczyńskiego 4. Nadesłane materiały zostaną zwrócone.

## Z OBRAD ŚWIATOWEJ KONFERENCJI TECHNICZNEJ

W dniach od 9 do 12 września 1947 r. odbyło się w Zurychu zebranie Komitetu Wykonawczego i Rady Światowej Konferencji Technicznej (*Conference Technique Mondiale — CTM*).

Polskę, która jest stałym członkiem Komitetu Wykonawczego CTM reprezentowali delegaci Naczelnej Organizacji Technicznej inż. A. Gajkiewicz i inż. L. Taniowski.

Światowa Konferencja Techniczna została stworzona w wykonaniu Uchwał Międzynarodowego Kongresu Technicznego w Paryżu w roku 1946. Jej głównym zadaniem jest powołanie do życia i zorganizowanie Światowej Federacji Technicznej, która zjednoczyłaby na gruncie międzynarodowym ogół inżynierów i techników dla wspólnego realizowania uchwalonych na tym kongresie postulatów i wytycznych.

Wytyczne te mają na widoku przede wszystkim cele społeczne, aby zdobycze techniczne jak najskuteczniej mogły przyczynić się do poprawy warunków życia szerokich mas ludzkich i do zwalczania nędzy.

Środkiem do osiągnięcia tych zamierzeń w pierwszej kolejności jest stworzenie należytej współpracy pomiędzy istniejącymi międzynarodowymi organizacjami technicznymi i organizacjami poszczególnych narodów.

Delegaci polscy wzięli w Zebraniu Komitetu Wy-

konawczego oraz Rady CTM równie czynny udział, jak i w pracach Kongresu Paryskiego z roku 1946, zdobywając dla polskiego świata technicznego należyłą pozycję na terenie międzynarodowym i broniąc z powodzeniem naszego stanowiska. Poglądy naszych delegatów znalazły wyraz w szeregu postanowień Konferencji.

Zebranie poświęcone było zagadnieniom statutowym, ewentualnemu przyjęciu do CTM niektórych państw nienależących do ONZ, wyboru członków Wydziału Wykonawczego CTM, stworzenie specjalnych Komisji, programowi prac na rok 1948, sprawie zwołania następnego Technicznego Kongresu Międzynarodowego, oraz różnym sprawom bieżącym.

Postanowiono następnym Kongres odbyć w Kairze na wiosnę 1949 roku. Głównymi tematami Kongresu będą:

- 1) Źródła energii i surowce w świecie,
- 2) Postęp techniczny, jako czynnik społeczny,
- 3) Gospodarka wodna, paliwa płynne, mieszkania robotnicze — temat specjalnie interesujący Egipt.

W toku Zebrania kilkakrotnie poruszano sprawę pomocy dla Politechniki Warszawskiej i ponownie upoważniono inż. Howarda, przewodniczącego Komitetu Narodowego Angielskiego do pełnienia obowiązków przewodniczącego Komisji Pomocy dla Politechniki Warszawskiej.

## Z DZIAŁALNOŚCI KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

### przy Kuratorium Okręgu Szkolnego Warszawskiego dla absolwentów Kursów Budowy Maszyn i Elektrotechniki TKT.

W okresie od 27 maja do 3 lipca 1947 r. Komisja Kwalifikacyjna przy Kuratorium Okręgu Szkolnego Warszawskiego przeprowadziła egzaminy, w wyniku których poniżej wymienieni absolwenci Kursów Budowy Maszyn i Elektrotechniki Towarzystwa Kursów Technicznych w Warszawie uzyskali uprawnienia absolwentów państwowych liceów mechanicznych lub elektrycznych, i prawo używania tytułu technika - mechanika lub technika - elektryka.

#### Technicy - mechanicy:

*Julian Baliszewski, Mieczysław Baltowski, Leonard Bazylczuk, Jerzy Becker, Jan Marian Bidziński, Edmund Błaszczuk, Bolesław Bochonek, Czesław Chodkowski, Fabian Chwaszczewski, Edward Demidowski, Stanisław Derelkowski, Józef Doliński, Stefan Drogosz, Stanisław Eljaszuk, Jan Fontara, Remigiusz Gmurczyk, Józef Golisz, Edward Gorliwy, Władysław Grochoczyński, Stanisław Hejnych, Walerian Jamiołkowski, Stanisław Kakietek, Feliks Kamiński, Wiktor Kamiński, Henryk Karpiński, Narcyz Kędziński, Jerzy Michał Kobusiński, Piotr Lewandowski, Wincenty Ławecki, Stanisław Łyszkowski, Stefan Malatyński, Eugeniusz Malkiewicz, Władysław Marczyk, Ryszard Markowski, Stanisław Muczowski, Eugeniusz Obidziński, Mieczysław Patyrowski, Stanisław Ptaszyński, Eugeniusz Zbi-*

*gniew Sadowski, Aleksander Samochocki, Tadeusz Sierkiewicz, Mieczysław Sobieski, Eugeniusz Henryk Stankowski, Aleksander Stasiak, Ryszard Strzelecki, Stanisław Szulc, Eugeniusz Ślubowski, Szczepan Tamowicz, Bronisław Jan Turski, Kazimierz Urbanek, Józef Urbanowicz, Marian Walkiewicz, Wiktor Wołski, Czesław Żebrowski.*

#### Technicy - elektrycy:

*Hieronim Kazimierz Borkowski, Wiktor Borkowski, Jerzy Dobrowolski, Jan Drygiel, Ignacy Kadziela, Marian Kaniak, Jerzy Kraszewski, Władysław Kruk, Tadeusz Księżopolski, Roman Pawlat, Czesław Ratajczyk, Józef Roszko, Józef Trzaskowski, Czesław Winter, Władysław Wójcik i Jerzy Zieliński.*

Przedwojenni absolwenci Kursów Budowy Maszyn i Elektrotechniki TKT mogą wnosić odpowiednio udokumentowane podania o przyznanie uprawnień absolwentów państwowych liceów mechanicznych lub elektrycznych do Państwowej Komisji Kwalifikacyjnej przy Kuratorium Okręgu Szkolnego Warszawskiego (Sekretariat TKT, Warszawa, ul. Andrzeja Boboli 14) lub za pośrednictwem Koła Absolwentów Kursów Budowy Maszyn i Elektrotechniki (Warszawa, ul. Sandomierska 12).

A. T. T.

## TREŚĆ 10 — 11 ZESZYTU:

Od Redakcji		Inż.-mech. A. T. Trokoleński „Standard“ . . . . .	453
„O planowaniu obróbki“ . . . . .	403	„O tworzeniu wyrazów złożonych pochodzenia antycznego“ A. T. T. . . . .	453
<b>I. ARTYKUŁY GŁÓWNE</b>		<b>V. DZIAŁ NORMALIZACYJNY</b>	
Prof. inż. Włodzimierz Mermon „Wpływ konstrukcji przedmiotu na układ planu obróbki“ . . . . .	405	„Normalizacja kół zębatych zmianowych“, opr. Jan Pawlikowski . . . . .	454
Prof. inż. Włodzimierz Mermon „Wpływ czynników warsztatowych na plan obróbki“ . . . . .	414	„Obrabiarki do metali. Ilości zębów kół zmianowych“ PN/N-580 (projekt) . . . . .	457
Inż.-mech. Stanisław Dreszer „Wpływ postulatów gospodarczych na układ planu obróbki“ . . . . .	420	„Obrabiarki do metali. Koła zmianowe. Główne wymiary“ PN/N-581 (projekt) . . . . .	458
Prof. dr inż. Wacław Moszyński „Rysunek techniczny na tle nowej normy“ (ciąg dalszy) . . . . .	425	„O normalizacji przekrojów materiałów prętowych“ S. K. . . . .	459
Mgr Roman Stanisław Ingarden „Podstawowe wiadomości z optyki“ . . . . .	431	„Z działalności Komisji Techniki Warsztatowej“ W. G. . . . .	460
Janusz Szumski, stud. Polit. Warsz. „Przeróbka tokarki na 5-wrzecionową wytaczarkę“ . . . . .	434	<b>VI. MEŁODY MECHANIK</b>	
<b>II. DZIAŁ ODLEWNICZY</b>		Prof. dr inż. Kornel Wesolowski „Zależność pomiędzy wytrzymałością a twardością“ . . . . .	461
Prof. inż. Kazimierz Gierdziejewski „Jak należy prowadzić żeliwiak“ (dok.) . . . . .	436	Inż.-mech. Heliodor Chmielewski „Logarytmiczny suwak rachunkowy“ (c. d.) . . . . .	462
„Strupy w odlewach i ich zwalczanie“ K. G. . . . .	437	Inż.-mech. Heliodor Chmielewski „Zastosowanie noniusza do suwmiarki i kątomierza uniwersalnego“ . . . . .	464
Prof. inż. Kazimierz Gierdziejewski „Z dziejów odlewnictwa na ziemiach polskich. Nieco o dzwonach i dzwonolejnictwie“ . . . . .	440	Inż.-chem. Józef Michałowski „O materiałach wybuchowych używanych w górnictwie“ . . . . .	466
„Odlewnie amerykańskie“ J. W. . . . .	443	„Plan obróbki kła tokarskiego“ W. G. . . . .	468
„Czy wiecie, że...“ . . . . .	446	<b>VII. POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE</b>	470
„Hasła i pouczenia. Zatrucie tlenkiem węgla“ M. M. . . . .	447	<b>VIII PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH</b>	472
<b>III. POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI</b>		<b>IX. BIBLIOGRAFIA</b>	473
Prof. dr inż. M. T. Huber „Statyka układów materialnych“ . . . . .	448	<b>X. WIADOMOŚCI SIMP</b>	477
<b>IV. POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU</b>		<b>XI. Z DZIAŁALNOŚCI INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP</b>	479
Prof. dr inż. M. T. Huber „Wytrzymałość a spójność“ . . . . .	452	<b>XII. KRONIKA</b>	480

## CONTENTS for Nos 10 — 11

Editorial		Standard . . . . .	453
Operation planning . . . . .	403	Rules of forming compound expressions of antic origin . . . . .	453
<b>I. PRINCIPAL ARTICLES</b>		<b>V. STANDARDIZATION</b>	
Relationship between design of componets and operation planning . . . . .	405	Change gears and gear trains . . . . .	454
Influence of workshop practice on operation planning . . . . .	414	Machine tools. Tooth numbers of change gears. PN/N—580. . . . .	457
Influence of demans of engineering economic on operation planning . . . . .	420	Machine tools. Change gears, basic sizes. PN/N581. . . . .	458
Technical drawing in the light of new Polish Industrial Standards . . . . .	425	Comments on standardizing bar sections. . . . .	459
Fundamental notions on optics . . . . .	431	Report on activities of the Committee of Workshop Technique. . . . .	460
Five spindle bearing machine made from a lathe . . . . .	434	<b>VI. THE YOUNG MECHANIC</b>	
<b>II FOUNDRY PRACTICE</b>		Relationship between strength and hardness . . . . .	461
How to run a cupola furnace . . . . .	436	Logaritmic slide rule . . . . .	462
Scabs in castings and their overcoming . . . . .	437	The use of a vernier on a universal bevel protractor . . . . .	464
The history of foundrywork in Poland (II part) . . . . .	440	Explosives used in mining . . . . .	466
U. S. foundries in 1945 . . . . .	443	How to plan the machining of a lathe-centre . . . . .	468
Do you know...? . . . . .	446	<b>VII. PRACTICAL IDEAS AND HINTS</b>	470
Slogans and advise. Intexication with carbon oxide . . . . .	447	<b>VIII. REVIEW OF TECHNICAL PERIODICALS</b>	472
<b>III POLISH ENCYCLOPAEDIA OF MECHANICS</b>		<b>IX. BIBLIOGRAPHY</b>	473
Statics of material systems . . . . .	448	<b>X. SIMP COMMUNICATIONS</b>	476
<b>IV. POLISH TECHNICAL TERMINOLOGY</b>		<b>XI. BULLETIN OF THE PUBLISHING INSTITUTE SIMP</b>	479
Strength versus cohesion . . . . .	452	<b>XII. CHRONICLE</b>	480

WYDAWCA: INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP — WARSZAWA

Kolegium redakcyjne: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Kazimierz OCHEŁUSZKO

Redaktor naczelny: inż.-mech. Adam Tadeusz TROSKOLAŃSKI

Redaktor DZIAŁU ODLEWNICZEGO: prof. inż. Kazimierz GIERDZIEJEWSKI

Redaktor DZIAŁU SPAWALNICZEGO: inż.-mech. Zygmunt DOBROWOLSKI

Adres Redakcji: Warszawa-Żoliborz, ul. Dygasińskiego 34.

Adres Administracji: Warszawa-Żoliborz, ul. Mickiewicza 18. Tel. 8-29-85. Administracja czynna codziennie od 9 do 15.

Redaktor przyjmuje w poniedziałki i środy w godzinach od 13 do 16 w siedzibie Redakcji przy ul. Dygasińskiego 34

Przedpłata kwartalna 250,— zł.

PKO Nr konta 1-624

Cena zeszytu podwójnego 200,— zł.