

MECHANIK

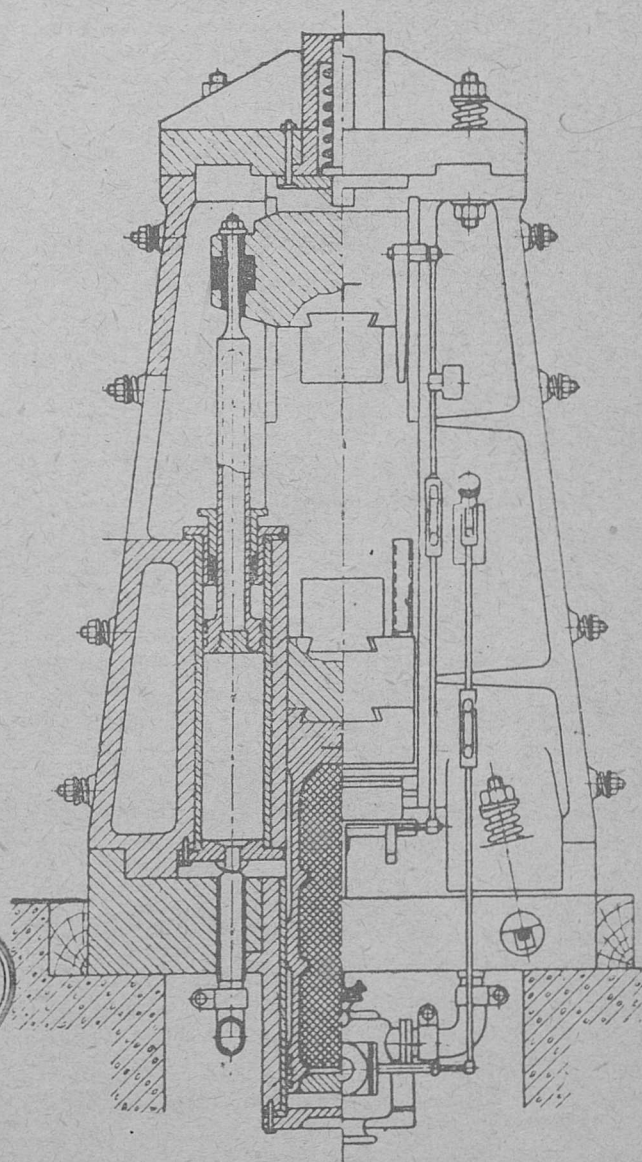
MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

*II Kongres
Inżynierów i Techników Polskich
Wrzesień 1952 r. — Warszawa*

*Inżynierowie i Technicy
w szeregach Narodowego Frontu walki
o Pokój i Socjalizm*

Nr 9

**WRZESIEŃ
1952**



Młot przeciwbieżny bez mechanicznego połączenia bijaków

WYDAWNICTWO GŁÓWNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

TREŚĆ 9 ZESZYTU

	Str.
„Najważniejsze zadania przemysłu maszynowego — w świetle VII Plenum KCPZPR“	361
 I. ARTYKUŁY GŁÓWNE	
<i>Inż.-méch. Andrzej Zieliński</i> „Hydrauliczne urządzenie do toczenia kopiowego“	363
<i>Inż.-méch. Jerzy Mierzejewski</i> „Cel i sposoby pomiarów oporów skrawania“	367
<i>Inż.-méch. Andrzej Antkiewicz</i> „Uwagi o konstruowaniu przeciągaczy do otworów (dokończenie)“	371
„Narzędzia skrawające z ostrzami zalewanymi staliwem <i>inż. Wiesław Kowalski</i>	375
<i>Prof. inż. Włodzimierz Mermon</i> „Technologiczność konstrukcji przedmiotów obrabianych na wier- tarko-frezarkach“	377
<i>Inż. Kazimierz Bosiacki</i> „Młoty przeciwbieżne“	381
„Tłoczenie metodą ciągnięcia hydraulicznego“ <i>Inż. M. Ch.</i>	387
<i>Jerzy Ogerman</i> „Zastosowanie elektrolitycznego polerowania w metalografii“	390
<i>Inż.-méch. Tadeusz Pietrzkiewicz</i> „Automatyczne przyrządy kontrolne“	395
<i>Inż.-méch. Feliks Matczyński</i> „Klucze specjalne i ich zastosowanie“	399
 II. RACJONALIZACJA I USPRAWNIENIA	
„Racjonalne oświetlenie podnosi wydajność i jakość produkcji“ <i>H. Ch.</i>	403
„Rozwój ruchu wynalazczego“	403
„Dwie narady“	403
„Prosty sprawdzian kolistości otworów“	404
„Przyrząd do sprawdzania prostopadłości osi do czoła przedmiotu“ <i>W. N.</i>	404
„Obliczenie napięcia wstępnego w śrubach“ <i>W. N.</i>	404
 III. SKRZYŃKA TECHNICZNA	405
 IV. BIBLIOGRAFIA	407
 V. WIADOMOŚCI SIMP	408

M E C H A N I K

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

NAJWAŻNIEJSZE ZADANIA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO — W ŚWIEŹLE VII PLENUM KC PZPR

ROLA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO

Przemysł maszynowy, jako przemysł wytwarzający środki produkcji innych przemysłów, ma decydujące znaczenie dla naszej gospodarki narodowej, dla przyspieszenia uprzemysłowienia i umocnienia naszej siły obronnej. W oparciu o przemysł maszynowy rozwijają się nie tylko inne gałęzie przemysłu, lecz również takie gałęzie działalności, jak transport, górnictwo i budownictwo. Stopień bowiem mechanizacji i wyposażenia w szybko sprawny sprzęt decyduje o rozwoju tych dziedzin.

Produkcja przemysłu maszynowego wykazuje bardzo dużą dynamikę rozwojową. Przyjmując poziom produkcji w 1949 roku za 100, stwierdzimy, że przemysł maszynowy osiągnął w r. 1951 wskaźnik 191, a w roku bieżącym wskaźnik 266. Obok ilościowego wzrostu produkcji przemysł maszynowy ma poważne osiągnięcia w uruchomieniu i opanowaniu szeregu nowych działów i fabrykatów.

Przemysł maszynowy w swym szybkim i wszechstronnym rozwoju, mając wielkie pozytywne osiągnięcia, nie uchronił się jednak przed poważnymi brakami i niedociągnięciami, które na ogół spotyka się i w innych dziedzinach przemysłowych. Referat wygłoszony przez Prezydenta Bieruta na VII Plenum KC w całej ostrości obnażył te braki i niedociągnięcia.

Wymienimy je przykładowo:

BRAK SIŁ ROBOCZYCH

Wiele zakładów pracy skarży się na brak sił roboczych w związku z malejącym dopływem do fabryk ludzi ze wsi. Jednakże zjawiska tego nie można traktować jako czynnika limitującego rozwój naszego przemysłu. Istnieją bowiem poważne rezerwy siły roboczej i w miastach, przede wszystkim w postaci dużej liczby niezatrudnionych kobiet. Ale wzrost zatrudnienia kobiet postępuje zbyt wolno, albowiem kierownictwo zakładów b. często nieufnie odnosi się do kobiety jako pracownika przemysłu metalowego, a tymczasem jest szereg prac, które kobieta wykona tak samo jak mężczyzna a często

nawet i lepiej. Do prac tych należą przede wszystkim czynności kontrolerskie, brakarskie, obsługa wypożyczalni narzędzi, magazynu, transportu, traserstwo oraz wszelkie drobne precyzyjne prace na obrabiarkach itp.

Kiedy mówimy o zabezpieczeniu zakładów w siłę roboczą, musimy zawsze pamiętać, że droga do pełnego osiągnięcia tego celu leży nie tylko w naborze siły roboczej z zewnątrz, ale i w pełnym wykorzystaniu siły roboczej posiadanej przez dany zakład pracy. W tej dziedzinie rezerwy zakładów pracy są olbrzymie i owocne wyniki może dać ostra walka z bumelantstwem i absencją.

Olbrzymie rezerwy w zakresie siły roboczej mogą być uruchomione poprzez pełne wykorzystanie dnia pracy, przez odpowiednią organizację miejsca roboczego, przez zmniejszenie przestojów, planowe prowadzenie remontów zapobiegawczych itd.

Wreszcie wielkie rezerwy wewnątrzzakładowe kryją się w nadmiernej ilości pracowników nie zatrudnionych bezpośrednio w produkcji, w niedostatecznym zakresie ilości robót normowanych itd.

MECHANIZACJA

Żadne zasoby ludzkie nie wystarczyłyby do zabezpieczenia zaplanowanego wzrostu budownictwa i produkcji bez szybkiego wzrostu wydajności pracy, który to wzrost z kolei niemożliwy jest bez wprowadzenia systematycznie na każdym odcinku pracy — mechanizacji. Trzeba pobudzić inicjatywę kierownictwa technicznego oraz brygad robotniczo-inżynierskich w zakresie wprowadzania małej, średniej i całkowitej mechanizacji oraz pełnego wykorzystania istniejącego w zakładzie sprzętu mechanizacyjnego.

SZKOLENIE MŁODYCH KADR

Zatrudnienie siły roboczej dla zakładów nie sprowadza się tylko do zatrudnienia nowych, niewykwalifikowanych robotników. Przemysł budowy maszyn rozwija się. Powstają nowe gałęzie produkcji, wymagające od pracowników

wysokich kwalifikacji technicznych. Sprawa wyszkolenia takich ludzi decyduje o możliwości dalszego rozwoju naszej gospodarki, a precyzyjnego przemysłu maszynowego w szczególności.

Tymczasem w wielu fabrykach metody szkolenia wewnątrzzakładowego nie stoją jeszcze na odpowiednim poziomie. Nie ma dokładnie opracowanego programu nauczania oraz kryteriów kwalifikacyjnych.

Trzeba przeto, aby zagadnienie masowego szkolenia w celu podnoszenia kwalifikacji zawodowych, zarówno w stosunku do dorosłych jak i młodzieży, stało się zagadnieniem centralnym.

PŁYNNOŚĆ KADR

Istnieje w naszym przemyśle duża płynność siły roboczej. Musimy ją jak najszybciej przezwyciężyć. Przyczyną tej płynności jest nieprawidłowe zróżnicowanie płac. Pokutują bowiem u nas jeszcze zastarzałe poglądy, że zrównanie płac jest jakoby demokratyczne.

Powoduje to ucieczkę ludzi od prac ciężkich, od prac wymagających wysokich kwalifikacji technicznych i od stanowisk kierowniczych, związanych ze zwiększoną odpowiedzialnością.

Musimy postawić przed sobą natychmiast zadanie metodycznego rewidowania systemu płac w kierunku wyższego wynagradzania wysokich kwalifikacji i wysokiej wydajności.

Dla ustabilizowania robotników w przedsiębiorstwie potrzebna jest także stała troska o dalsze polepszanie zaopatrzenia, warunków mieszkaniowych i ogólnych warunków bytowych pracowników.

WYKORZYSTANIE MOCY PRODUKCYJNYCH

Jedną z poważnych przeszkód na drodze rozwoju naszego przemysłu jest niewłaściwe i niepełne wykorzystanie istniejących mocy produkcyjnych.

Współczynnik zmianowości w przemyśle budowy maszyn wynosił w pierwszym kwartale b.r. średnio zaledwie 1,24. Oczywiście, że nie sprzyja to wydawnemu podniesieniu wydajności produkcji.

Należy przeto przeanalizować gruntownie możliwości podniesienia współczynnika zmianowości. W tym celu należy jeszcze raz opracować plany operacyjne i rygorystycznie je przestrzegać.

Należy sprawdzić prawidłowość gospodarki remontowej i należy stale systematycznie modernizować i rekonstruować istniejące urządzenia. Należy przestrzegać, aby drugie i trzecie zmiany były należycie obsadzone pod względem personelu kwalifikowanego, aby produkcja na tych zmianach nie była mniejsza od produkcji na pierwszej zmianie.

ZAOPATRZENIE MATERIAŁOWE

Rozwój przemysłu budowy maszyn wymaga wielkiej ilości stali szlachetnych, których produkcja u nas jest jeszcze niedostateczna. Tymczasem mamy fakty nadmiernego rozchodowania materiałów i surowców. Musimy przeto opracować jak najszybciej oszczędne i racjonalne normy zużycia tych materiałów.

Musimy rozwinąć inicjatywę zastępowania materiałów deficytowych materiałami zastępczymi opartymi na krajowej bazie surowcowej. Musimy opracować racjonalne, uzasadnione gospodarczo normy zapasów materiałowych.

KIEROWANIE FABRYKA

Należy roztoczyć opiekę nad wykorzystaniem nowych kadr inżyniersko-technicznych, ułatwić im zdobycie doświadczenia, przyspieszyć ich proces dojrzewania, jako fachowców, kierowników i organizatorów. Potrzebna jest wielka i stała praca nad podniesieniem politycznym starej i nowej kadry i nad ciągłym jej fachowym doskonaleniem. Potrzebna jest znajomość ludzi, aby móc z najmniejszą ilością błędów powierzać im odpowiedzialne stanowiska.

Trzeba aby kierownicy gospodarczy i partyjni nauczyli się śmiało stawiać ludzi na stanowiska, śmiało dawać im możliwość wykazania swoich zdolności, stale stwarzać dla nich możliwości podniesienia wiedzy fachowej i poziomu politycznego.

Dobrze kierować to znaczy nie stać w miejscu, nie zadawać się metodami sprzed roku czy dwóch lat. Dobrze kierować to znaczy przystosowywać organizację produkcji do nowych zadań. Dobrze kierować to znaczy umieć wpoić w załogę świadomość wielkiej wagi postawionych przed nią zadań, umieć ją porwać do ofiarnej walki o ich wykonanie, umieć przestawić się na nowe metody kierowania i nowe metody pracy.

Wgłębianie się w ekonomikę zakładu, w jego najistotniejsze problemy, operatywność i planowość pracy, ścisła więź z załogą — są niezbędne po to, by zapewnić rytmiczne wykonanie planów, by nieustannie podciągać wzwyż zakład pracy i cały nasz przemysł.

PRZODUJĄCA TECHNIKA

Wprowadzanie przodującej techniki w przemysł maszynowy jest jednym z naczelných zadań. Doświadczenia techniki radzieckiej winny być przetransponowane na nasz grunt.

Trzeba przejść zdecydowanie od metod często jeszcze rzemieślniczych do metod wielkoprzemysłowych, od produkcji jednostkowej do produkcji seryjnej i potokowej, wprowadzić nową technologię szybko i sprawnie procesów produkcyjnych, jak metodę szybkościowego skrawania, metodę elektroerozyjnej obróbki, hartowanie prądami wysokiej częstotliwości, metalizację natryskową, automatyzację procesów produkcyjnych itd.

(dalszy ciąg na str. 389)

HYDRAULICZNE URZĄDZENIE DO TOCZENIA KOPIOWEGO

Rodzaje urządzeń kopiujących i cel ich stosowania. Opis konstrukcji hydraulicznego urządzenia do toczenia kopiowego polskiej konstrukcji.

1. Uwagi wstępne

Wykonanie drogą obróbki mechanicznej przedmiotów o nieregularnych kształtach nastręcza na ogół wiele trudności. Najłatwiej i najskuteczniej można wykonać ten zabieg przez kopiowanie, czyli przez odtwarzanie kształtu wzornika (kopiału) na przedmiocie obrabianym. Konieczne do tego jest specjalne urządzenie, nadające narzędziu ruch posuwowy względem przedmiotu, identyczny z ruchem wykonywanym przez palec wodzący urządzenia kopiującego w stosunku do wzornika.

Rozwiązanie konstrukcyjne urządzenia kopiującego może być dokonane w różnoraki sposób, a mianowicie:

- a) czysto mechanicznie (tj. sztywne połączenie palca wodzącego z suportem narzędziowym); takie rozwiązanie powoduje jednakże dużą siłę docisku palca wodzącego do kopiału;
- b) elektrycznie;
- c) hydraulicznie;
- d) metodą mieszaną, np. pneumatyczno-hydrauliczną, elektro-hydrauliczną, pneumo-elektryczną.

Wszystkie metody od b do d mają na celu zredukowanie siły działającej na palec wodzący i kopiał do bardzo małej wielkości, pomimo znacznych sił działających na nóż. Zmniejszenie nacisku na palec i wzornik ma na celu umożliwienie wykonania wzorników ze stosunkowo miękkich materiałów i odciążenia mechanizmu kopiującego, przy czym zachowana ma być duża dokładność wykonania przedmiotu.

Urządzenia do kopiowania mogą być wbudowane na stałe w specjalną obrabiarkę kopiarkę, albo też mogą stanowić przyrząd dodatkowy zakładany na zwykłą obrabiarkę typu wielocelowego.

Obróbkę metodą kopiowania stosuje się przede wszystkim na tokarkach i frezarkach, rza-

dzież zaś na strugarkach, szlifierkach i wytaczarkach.

Urządzenie do toczenia kopiowego polskiej konstrukcji wykonywane seryjnie przez przemysł obrabiarkowy i stanowiące przyrząd dodatkowy do tokarki, jest przedmiotem niniejszego artykułu.

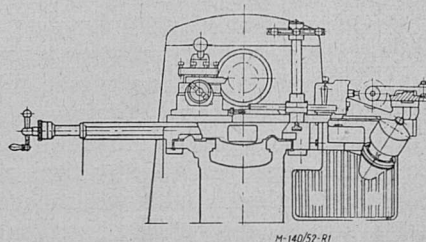
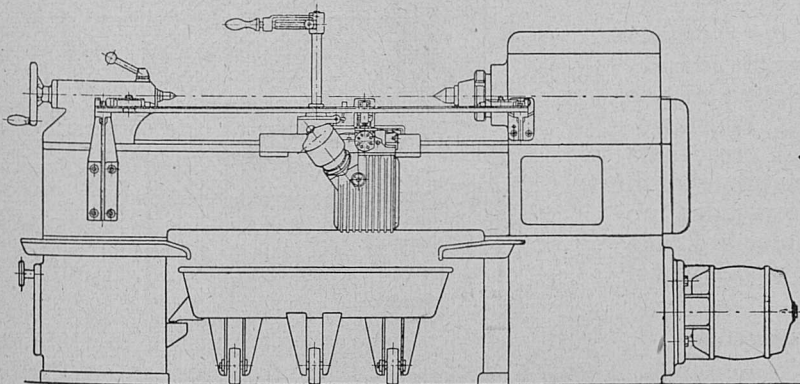
2. Ogólny opis urządzenia

Urządzenie do kopiowego toczenia jest po-myślane tak, że można je zastosować zasadniczo do każdej tokarki średniej wielkości. Całość urządzenia montuje się na suporcie tokarki. Celem przystosowania urządzenia do dowolnej tokarki należy wykonać tylko kilka części specjalnych.

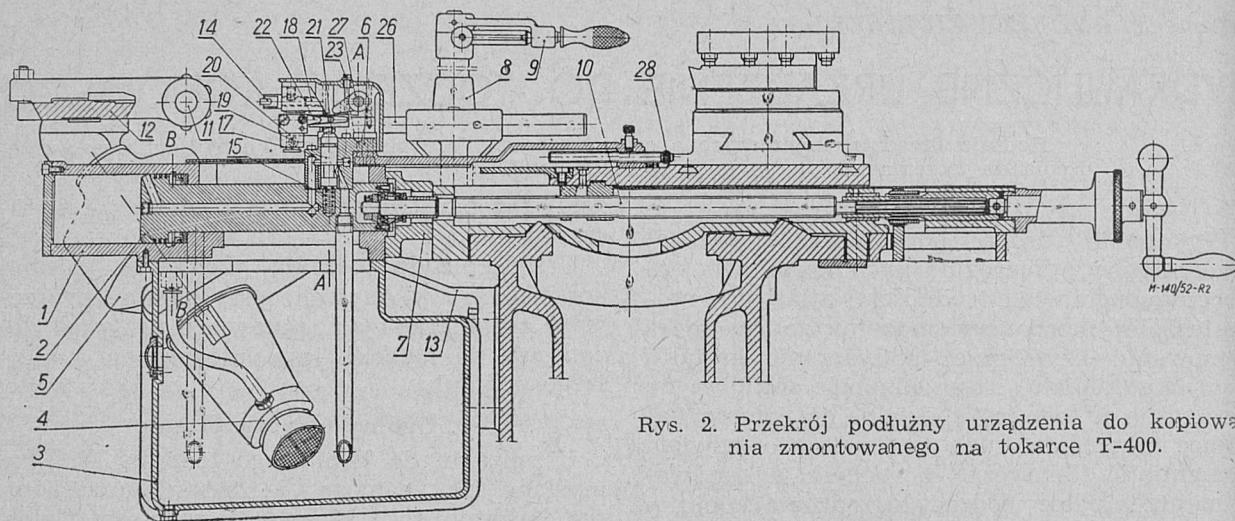
Rys. 1 przedstawia tokarkę typu T-400 ze zmontowanym na niej urządzeniem do kopiowania. Widać właściwe urządzenie kopiujące, przymocowane do suportu oraz wspornik wzornika, umocowany do łoża i wrzeciennika.

Rys. 2 przedstawia właściwe urządzenie do kopiowania w przekroju podłużnym, prostopadłym do osi tokarki, rys. 3 w przekroju poprzecznym (prostopadłym do osi cylindra), oznaczonym na rys. 2 przez A-A. Urządzenie składa się z cylindra 1 z tłokiem 2, zbiornika 3 z pompą 4 i silnikiem 5 oraz urządzenia czujnikowego 6. Całość urządzenia jest przymocowana do tylnej ścianki suportu za pośrednictwem wkładki 7, której kształt odpowiada kształtowi suportu określonej tokarki. Na tymże suporcie ustawiona jest kolumna 8 z dźwignią 9 służącą do ręcznego sterowania urządzeniem. Tak więc całe urządzenie przesuwa się wraz z suportem wzdłuż łoża tokarki.

Tłok 2, przesuwany przez ciśnienie oleju w cylindrze 1, połączony jest poprzez kulkowe łożyska oporowe ze śrubą pociągową suportu poprzecznego. Suport ten jest więc przesuwany hydraulicznie, jednak niezależnie możliwe jest

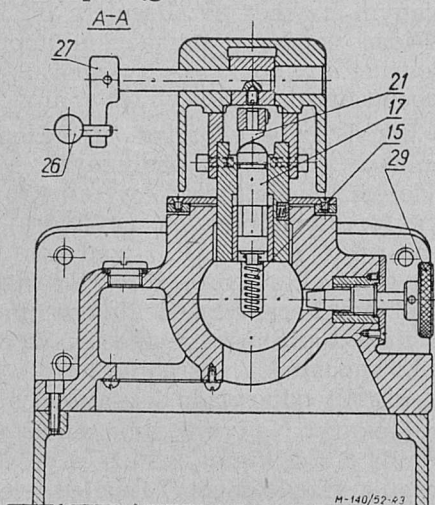


Rys. 1. Ogólny widok tokarki T-400 ze zmontowanym na niej urządzeniem do toczenia kopiowego.



Rys. 2. Przekrój podłużny urządzenia do kopiowania zmontowanego na tokarce T-400.

ręczne przesuwanie przez obrót śruby pociągowej, jak w zwykłej tokarce. Urządzenie czujnikowe 6 umocowane jest na tłoczysku, wykonująca zatem te same ruchy co tłok 2 i związana z nim śruba pociągowa 10.



Rys. 3. Przekrój poprzeczny (oznaczony na rys. 2 przez AA) urządzenia do kopiowania.

Wzornik w postaci wałka (np. pierwszy przedmiot z serii) zamocowany jest w kłach 11 umieszczonych na listwie 12 związanej z łóżem tokarki za pośrednictwem wsporników 13. Zamiast wałka można użyć wzornik płaski z blachy. Wzornik taki przykręca się wprost do listwy 12.

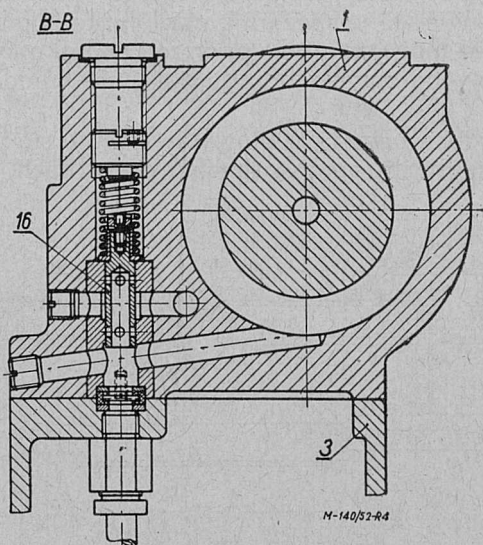
Podczas posuwu wzdłużnego palec wodzący 14 trafiając na wyższe miejsca wzornika jest naciskany, trafiając zaś na niższe miejsca zostaje wysunięty działaniem sprężyny 15. Podstawowym wymaganiem w stosunku do urządzenia hydraulicznego jest to, aby przy najmniejszym nawet wychyleniu palca wodzącego w jedną lub drugą stronę, spowodować przesunięcie o taką samą wielkość tłoka, a z nim śruby pociągowej i suportu poprzecznego.

3. Działanie hydrauliki i urządzenia czujnikowego

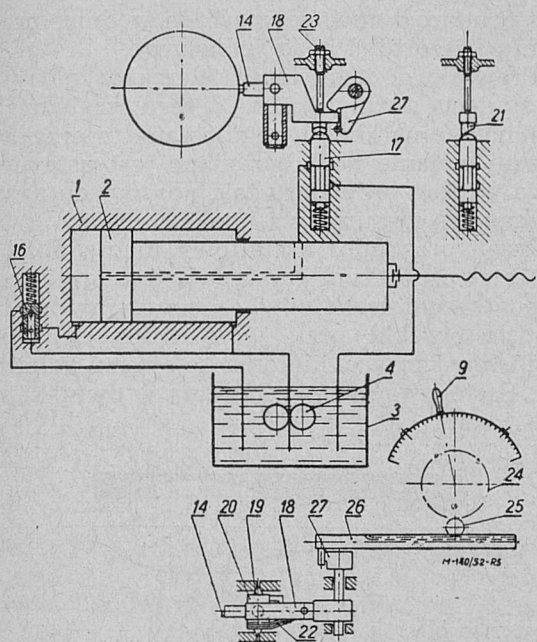
Schemat hydrauliki i urządzenia czujnikowe-

go przedstawiony jest na rys. 5. W cylindrze 1 przesuwają się tłoki różnicowy 2. Czynna powierzchnia tłoka z prawej strony (zmniejszona przez dużej średnicy tłoczysko) jest dwa razy mniejsza od powierzchni lewej strony (bez tłoczyska). Z prawej strony tłoka panuje zawsze pełne ciśnienie utrzymywane zaworem przelewowym 16 (rys. 4), z lewej zaś strony ciśnienie zależy od tego, czy tłoczek czujnikowy 17 jest otwarty czy też zamknięty. Jeżeli tłoczek ten jest otwarty (podniesiony do góry), to olej z lewej strony cylindra odpływa otworem w tłoku i przez podtoczenie w tłoczku do rury prowadzącej do zbiornika. W tym przypadku ciśnienie po lewej stronie tłoka spada i tłok pod działaniem ciśnienia z prawej strony przesuwa się na lewo. Jeżeli tłoczek czujnikowy jest zamknięty (opuszczony na dół), to olej z lewej strony tłoka nie odpływa, ciśnienie wzrasta, a działając na większą powierzchnię tłoka pokonywa ciśnienie z prawej strony i następuje ruch tłoka w prawo.

Olej dostarczany jest małą pompką zębatą 4



Rys. 4. Przekrój zaworu przelewowego, cylindra i tłoka.



Rys. 5. Schemat urządzenia hydraulicznego.

(rys. 2) napędzaną oddzielnym silnikiem o mocy 0,5 KM. Do przestrzeni cylindra po prawej stronie tłoka olej dopływa bezpośrednio z pompy, do lewej zaś — poprzez zawór przelotowy 17 dopiero po ściśnięciu jego sprężyny, tak więc spadek ciśnienia z lewej strony cylindra (za zaworem przelewowym) nie może spowodować obniżenia ciśnienia z prawej strony cylindra (przed zaworem przelewowym). W razie dojścia tłoka do oporu przy ruchu w prawo następuje mocniejsze ściśnięcie sprężyny zaworu przelewowego i otwarcie odpływu do zbiornika, w tym wypadku zawór przelewowy spełnia dodatkowo rolę zaworu bezpieczeństwa. W przypadku, gdy tłok dojdzie do oporu przy ruchu w lewo, to olej odpływa do zbiornika poprzez tłoczek czujnikowy, który wtedy musi być otwarty (w przeciwnym razie tłok odsunąłby się w prawo), a zawór przelewowy pracuje normalnie, umożliwiając dopływ oleju do lewej strony cylindra.

Przekrój przez zawór przelewowy pokazany jest na rys. 4.

Z podanego opisu widać, że sterowanie urządzeń hydraulicznych polega na naciskaniu i zwalnianiu tłoczka czujnikowego; naciśnięcie powoduje ruch w prawo, zwolnienie — w lewo.

Tłoczek ten naciskany jest przez kątową dźwignię 18 (rys. 2 i 5). Poziome ramię tej dźwigni naciska tłoczek, w pionowym zaś ramieniu osadzony jest palec wodzący. Palec wodzący, w celu uniknięcia jego wycierania, zakończony jest płytką z węglików spiekanych. Dźwignia 18, dla zmniejszenia oporów jej wahan, osadzona jest w kłach 19.

Z rysunków i opisu jest już zasadniczo zrozumiałe działanie urządzenia. Możemy stwierdzić, że w przypadku gdy podczas posuwu wzdłużonego suportu palec wodzący wejdzie na

wznoszącą się część zarysu wzornika następuje jego naciśnięcie i obrót dźwigni kątowej. Powoduje to naciśnięcie tłoczka czujnikowego i ruch suportu poprzecznego odsuwający nóż od osi przedmiotu toczonego. Przy ruchu tym, wskutek odsuwania urządzenia czujnikowego od wzornika, następuje obrót dźwigni zmierzający do przywrócenia jej pierwotnego położenia. Ruch suportu trwać będzie tak długo, aż dźwignia wróci do położenia równowagi, co zajdzie wtedy, gdy suport odsunie się o wielkość równą wzniesieniu profilu wzornika. Przy wejściu palca wodzącego na opadającą część zarysu wzornika działanie jest analogiczne, lecz przebiega w przeciwnym kierunku.

Ponieważ do regulacji przepływu oleju wystarczy naciśnięcie tłoczka czujnikowego o około 0,01 mm, otrzymamy tylko znikome ruchy dźwigni 18, a tym samym przesuwanie suportu prawie równoczesne z naciskaniem palca wodzącego. Dzięki temu otrzymujemy kopiowanie z dokładnością, która przy zastosowaniu oleju jako czynnika pośredniczącego wydaje się na pierwszy rzut oka zupełnie niewiarogodna. Dokładność ta wynosi, mierząc na średnicy, około $0,02 \div 0,05$ mm.

Opisane urządzenie działa prawidłowo przy wzorniku o stosunkowo łagodnych pochyleniach profilu, t.j. gdy palec wodzący może wślizgnąć się na wyższe części. Jednakże, przy prostopadłych odsadzeniach lub bardzo stromych pochyleniach zarysu kopała, dźwignia nie byłaby obracana i musiałoby nastąpić połamanie urządzenia czujnikowego. Aby więc umożliwić toczenie stromych pochyłości, a nawet prostopadłych do osi przedmiotu odsadzeń, urządzenie zostało uzupełnione w sposób następujący.

Dźwignia kątowa nie jest osadzona bezpośrednio w kłach, lecz za pośrednictwem klocka 20, w którym może się obracać (na łożyskach kulkowych). Poziome ramię dźwigni naciska tłoczek nie bezpośrednio, lecz przez kamień 21 ze skośną powierzchnią, umocowany w dźwigni. Przy dojściu do prostopadłego odsadzenia następuje obrót dźwigni kątowej, nie jak normalnie dookoła osi poziomej, lecz dookoła osi pionowej. Dzięki skośnej powierzchni kamienia 21 obrót ten powoduje również naciśnięcie tłoczka, a tym samym odsunięcie suportu. Po wejściu palca na osadzenie prostopadłe do osi dźwignia zostaje siłą płaskiej sprężyny 22 obrócona do położenia normalnego i dalej następuje zwykle kopiowanie. Podczas kopiowania łagodnych pochyłości dźwignia i klocek 20 zachowują się jak jedna całość i obrót występuje jedynie dookoła osi poziomej.

Przy najściu na prostopadłe odsadzenie, jak wynika z opisu, następuje odsunięcie suportu poprzecznego z pełną szybkością jaką dać może hydraulika. Posuw podłużny jednak nie zostaje w tym okresie wyłączony, skutkiem czego odsadzenie wykonane w przedmiocie obrabianym nie będzie ściśle prostopadłe lecz nieco pochyło-

ne. Szybkość hydraulicznego odsuwania jest jednak tak duża, że przy pracy z niezbyt dużym posuwem podłużnym, pochylenie to jest niemal niedostrzegalne.

Uzyskanie ściśle prostopadłego odsadzenia wymagałoby chwilowego przerwania posuwu podłużnego, co nastąpić by mogło przy związaniu w jakiś sposób (mechaniczny, hydrauliczny lub elektryczny) urządzenia kopiującego z napędem posuwu podłużnego. Inny sposób rozwiązania polegałby na zastosowaniu suportu poprzecznego, skośnego w stosunku do osi wrzeciona. Ze względu jednak na to, że urządzenie ma współpracować z normalną tokarką dowolnego typu, rozwiązanie takie jest nierealne, albo następczałoby bardzo poważne trudności oraz konieczność poważniejszych zmian w samej tokarce.

Jeżeli obrót dźwigni w sensie zbliżania palca wodzącego do wzornika nie byłby niczym ograniczony, to przy odsuwaniu suportu w czasie najścia na prostopadłe odsadzenie, mógłby nastąpić nadmierny obrót dźwigni w tym kierunku (przy równoczesnym wychyleniu dookoła osi pionowej). Spowodowałoby to niedokładne wykonanie profilu, a w końcu uszkodzenie urządzenia czujnikowego. Aby temu zapobiec przewidziano śrubę regulacyjną 23; musi ona być tak nastawiona, aby obrót dźwigni możliwy był tylko na tyle (ale nie więcej), żeby umożliwić odsuwanie suportu z pełną szybkością, jaką daje hydraulika.

Ręczne oddziaływanie na hydraulikę możliwe jest przez naciskanie palca wodzącego, jest to jednakże niewygodne i dla ułatwienia manipulacji przewidziana jest dźwignia ręczna 9, która za pośrednictwem kół zębatach 24 i 25, zębaki 26 i dźwigni 27 pozwala nacisnąć poziome ramię dźwigni kątowej, a tym samym tłoczek czujnikowy. Każdemu położeniu dźwigni ręcznej odpowiada pewne określone położenie tłoka. Dla ułatwienia manipulacji dźwignię ręczną możemy w każdym położeniu zacisnąć oraz ograniczyć jej skrajne położenie przy pomocy odpowiednich zderzaków. Specjalna skala umożliwia odczytywanie przesunięcia tłoka przy obrocie tej dźwigni.

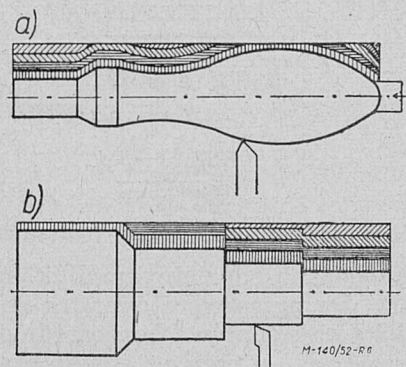
4. Zdejmowanie kolejnych warstw

Obracając śrubę pociągową suportu poprzecznego powodujemy przesuwanie suportu względem tłoka, co w efekcie umożliwia nam toczenie tego samego profilu bliżej lub dalej od osi przedmiotu, tj. na większych lub mniejszych średnicach. Jeżeli więc chcemy przeprowadzić toczenie kopiowe z nadładkiem na dalszą obróbkę, to odsuwamy za pomocą śruby suport do tyłu o wielkość tego nadładku. Dla łatwiejszego ustawienia suportu w położeniu, przy którym średnica przedmiotu będzie zgodna ze średnicą przedmiotu, wzorcowego przewidziany jest zderzak 28 (rys. 2). Dosuwając śrubą suport poprzeczny aż do oparcia o ten zderzak, możemy

bez pomiarów mieć pewność, że średnice przedmiotu i wzornika będą jednakowe.

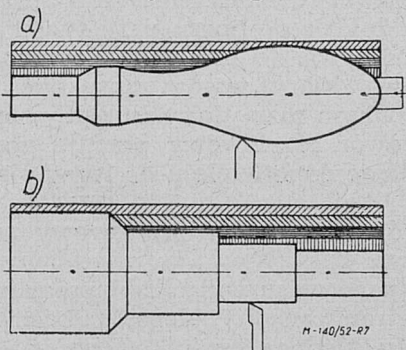
Prawidłowe ustawienie zderzaka zależy od wysunięcia noża z imaka. Z tego względu, aby uniknąć konieczności regulowania zderzaka po każdej zmianie noża, pożądane jest ustawienie noża według przymiaru tak, aby był on zawsze jednakowo wysunięty z imaka.

Jeżeli przedmiot kształtowy mamy obtoczyć z pręta, przy czym występują duże miejscowe nadładki materiału, wtedy nie możemy przeprowadzić obróbki przy jednym przejściu noża i musimy skrawać kilkoma kolejnymi warstwami. Postępować wtedy możemy w dwojaki sposób.



Rys. 6. Toczenie kolejnymi warstwami kształtowymi.

Pierwszy sposób, przedstawiony na rys. 6, polega na zdejmowaniu kolejnych warstw o zarysie takim, jak zarys wzornika. W tym celu po każdym przejściu dosuwamy suport poprzeczny śrubą pociągową coraz bliżej do osi przedmiotu. Dźwignia ręczna musi być przy tym odsunięta ku tyłowi, tak aby nie przeszkadzała w działaniu urządzenia czujnikowego.



Rys. 7. Toczenie kolejnymi warstwami cylindrycznymi.

Skrawając drugim sposobem (rys. 7), zdejmujemy kolejne warstwy o zarysie cylindrycznym. W tym przypadku dopiero przy ostatnim przejściu otrzymujemy pełny kształt profilu. Dla uzyskania takiego podziału na warstwy od razu dosuwamy suport poprzeczny śrubą pociągową do zderzaka 28, natomiast dźwignię ręczną 9 ustawiamy w takie położenie, aby nóż mógł dojść tylko na żadaną średnicę toczenia. Po każdym przejściu dźwignię tę posuwamy dalej o przewidzianą grubość warstwy skrawanej.

Który z tych dwu sposobów jest odpowiedniejszy do obróbki określonego przedmiotu, zależy od kształtu przedmiotu, kształtu noża i od warunków skrawania.

5. Kształt noża i palca wodzącego

Aby wiernie odtworzyć kształt wzornika, zarys noża w płaszczyźnie poziomej musi być taki sam jak zarys palca wodzącego. Promień zaokrąglenia palca wodzącego, a więc i noża, musi być mniejszy od najmniejszego promienia krzywizny wklęsłej występującej na wzorniku. Jeżeli palec wodzący i nóż zakończone są ostro, to kształt ich nie musi być identyczny. Przy toczeniu wałków z prostopadłymi odsadzeniami (rys. 6b i 7b), należy zawsze stosować noże boczne o kącie przystawienia głównej krawędzi tnącej $\alpha = 90^\circ$. W tym przypadku pożądane jest wykonanie palca wodzącego z krawędzią nieco odchyloną od kierunku prostopadłego względem wrzeciona, a to ze względu na wychylenie dźwigni, w której osadzony jest ten palec, jakie ma miejsce przy najściu na odsadzenie.

Możliwość toczenia w kierunku zmniejszających się średnic ograniczona jest kształtem noża, gdyż pomocnicza krawędź tnąca nie może do-

tykać powierzchni obrobionej, zmniejszanie zaś kąta wierzchołkowego osłabia nóż. Z tego względu przy toczeniu zarysów bez prostopadłych odsadzeń, a posiadających zmniejszające się średnice, korzystniej jest stosować kąt przystawienia głównej krawędzi tnącej mniejszy od 90° (rys. 6a i 7a) i duży kąt przystawienia pomocniczej krawędzi tnącej.

Na zakończenie podkreślić należy, że największą dokładność odwzorowania uzyskać można pracując małym posuwem i niewielką grubością wióra, przy czym duże znaczenie posiada utrzymanie możliwie stałej grubości wióra wzdłuż całego profilu. W tym celu najwłaściwiej jest przedostatnie przejście przeprowadzić przy pełnym zarysie, pozostawiając niewielki naddatek na obróbkę ostateczną.

6. Wyłączanie kopiowania

Włączanie i wyłączanie urządzenia do kopiowania dokonuje się przez włączanie lub wyłączanie silnika napędzającego pompę. Jeżeli chcemy pracować z wyłączeniem kopiowania, czyli w sposób taki jak na zwykłej tokarce, to trzeba unieruchomić tłok w cylindrze. W tym celu należy przesunąć tłok do skrajnego położenia w lewo i silnie dokręcić śrubę 29 (rys. 3).

Inż.-mech. JERZY MIERZEJEWSKI

CEL I SPOSOBY POMIARÓW OPORÓW SKRAWANIA

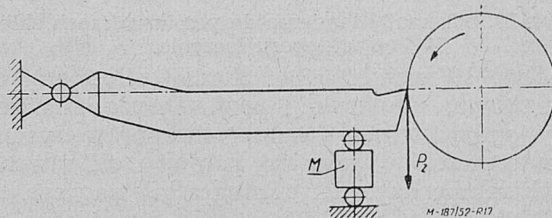
(ciąg dalszy)

4. Siłomierze

W czasie obróbki siłami skrawania obciążone jest zarówno narzędzie i przedmiot obrabiany. Aby można było przy użyciu jednego z omawianych mierników siły dokonać pomiarów oporów skrawania, musi on być połączony odpowiednim układem mechanicznym z narzędziem lub próbką obrabianą, na które działają bezpośrednio siły skrawania. Zadaniem układu mechanicznego każdego siłomierza jest rozłożenie oraz odpowiednie przekazanie siły skrawania miernikom sił. W najprostszym przypadku takim układem mechanicznym może być np. dźwignia (rys. 17), utworzona przez zawieszenie przegubowe noża tokarskiego. Umożliwia ona przeniesienie obwodowej siły toczenia P_z na miernik siły M . Niekiedy w układzie mechanicznym siłomierza stosowane bywają elementy sprężyste, które spełniają równocześnie rolę elementu miernika siły. Przy siłomierzach służących do pomiaru jednej tylko składowej oporu skrawania układ mechaniczny jest najprostsz. W przypadku siłomierzy, mierzących kilka składowych oporów skrawania, staje się on bardziej złożony.

Najbardziej złożone układy występują w siłomierzach, przeznaczonych do mierzenia skła-

dowych siły oporu skrawania zmieniającej miejsce swojego położenia względem przedmiotu obrabianego i narzędzia. Przykładem takiego układu może być mechanizm siłomierza do pomiaru trzech składowych oporów frezowania. Mechanizm ten powinien, bez względu na miejsce, w którym następuje zetknięcie zębów freza z próbką, obciążać każdy z trzech mierników si-

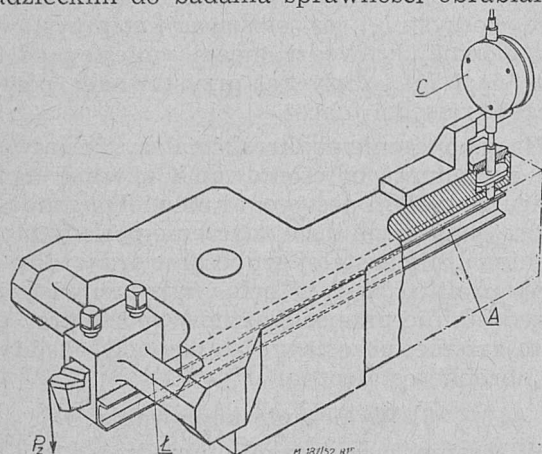


Rys. 17. Schemat układu siłomierza mechanicznego.

ły tak, by obciążenie każdego miernika pochodziło tylko od danej składowej siły oporów frezowania. Konstrukcja układu mechanicznego siłomierza, podobnie jak i miernika siły, powinny zapewnić jak największą jego sztywność. Sztywne również powinno być zamocowanie w siłomierzu narzędzia lub próbki obrabianej.

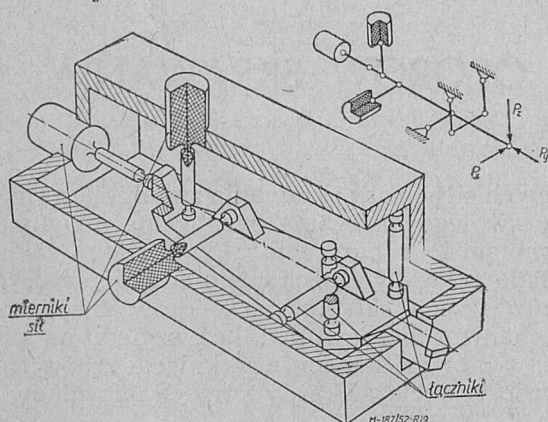
W dalszym ciągu omówimy niektóre siłomierze do pomiarów oporów skrawania przy zasadniczych rodzajach obróbki.

Rys. 18 przedstawia prosty siłomierz warsztatowy, służący do pomiaru składowej obwodowej P_z oporów toczenia, używany w Związku Radzieckim do badania sprawności obrabiarek.



Rys. 18. Siłomierz mechaniczny dla pomiarów składowej P_z oporów toczenia

Składowa P_z , obciążająca nóż, powoduje skręcanie i uginanie się łącznika L . Pręt A , złączony z imakiem nożowym, zmienia swoje położenie na skutek skręcenia i ugięcia łącznika i oddziałuje na czujnik mechaniczny C , który odpowiednio wyskalowany określa od razu wielkość składowej P_z .

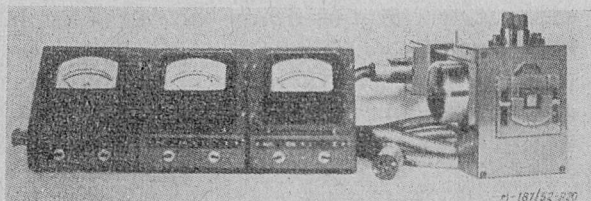


Rys. 19. Schemat siłomierza do pomiaru trzech składowych oporów toczenia.

Rys. 19 przedstawia schemat siłomierza tokarskiego, konstrukcji prof. *Opitza*, służącego do pomiaru trzech składowych oporów toczenia. Zastosowano w nim do pomiaru sił mierniki elektromagnetyczne. Fotografia na rys. 20 przedstawia ten siłomierz wraz z urządzeniem pomiarowym.

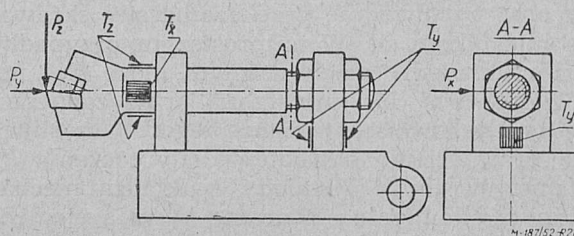
Ciekawe rozwiązanie siłomierza, służącego do pomiarów trzech składowych oporów strugania, używanego we francuskiej stacji badania obrabiarek SEMO, przedstawia schemat na rys. 21. Zastosowano tu do pomiaru sił tensometry elektrooporowe, które są naklejone na odpowiednie części ramy stalowej, będącej jednocześnie imakiem nożowym. Jak wiadomo, dwa tensometry włączone w układ mostka *Wheatstone'a* nie wywołują zmian równowagi

układu mostka wtedy, gdy oporność jednego i drugiego tensometru jednakowo wzrasta lub maleje. Wykorzystano to zjawisko w budowie opisanego siłomierza. Tensometry T_z , służące do pomiaru składowej P_z , są niewrażliwe na działanie składowej P_y , powodującej jedynie ściskanie belki, na której są one naklejone, gdyż na skutek ściskania oporność obu tensometrów jednakowo maleje. Również z tych samych powodów nie reagują one na składową P_x . Natomiast składowa P_z , wywołująca zginanie belki w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni wymienionych tensometrów spowoduje wzrost oporu tensometru górnego i zmniejszenie oporu tensometru dolnego, co prowadzi do zmiany przepływu prądu w układzie mostka. Tensometry T_x służące do pomiaru składowej P_x działają analogicznie. Natomiast wskazania tensometrów T_y należy w celu uzyskania dużej dokładności korygować na podstawie wskazań tensometrów T_z i T_x .



Rys. 20. Siłomierz do pomiaru trzech składowych oporów skrawania z urządzeniem pomiarowym.

Do pomiarów oporów wiercenia²⁾, rozwiercania i gwintowania używa się siłomierzy, które umożliwiają jednoczesny pomiar momentu skręcającego i siły poosiowej. Schemat działania tego rodzaju siłomierzy przedstawia rys. 22. Próbką X , na której dokonujemy pomiarów oporów wiercenia, złączona jest sztywno z łożyskowym promieniowo wałkiem W . Wałek ten jest podpatry osiowo miernikiem siły M_1 , mierzącym składową P_s . Obrót wałka ogranicza dźwignia D , złączona z wałkiem i podparta dwoma miernikami M_2 , mierzącymi moment oporów skrawania. W siłomierzach tego typu można stosować rozmaite mierniki siły.

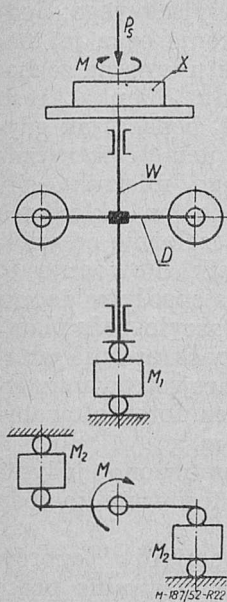


Rys. 21. Schemat siłomierza tensometrycznego do pomiaru trzech składowych oporów skrawania.

Największe trudności występują przy mierzeniu oporów skrawania w przypadku frezowania. Trudności te spowodowały, że często re-

²⁾ Dokładny opis siłomierza do pomiaru oporów wiercenia — patrz „Prace Badawcze GIM”, Nr 3/51.

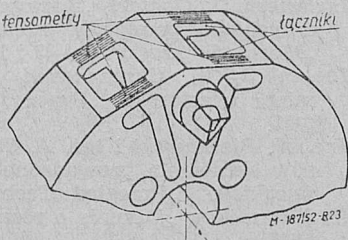
zygnowano z budowy siłomierzy do pomiaru trzech składowych, poprzestając na siłomierzach do pomiaru tylko jednej składowej, lub obwodowej siły frezowania.



Rys. 22. Schemat siłomierza wiertarskiego.

jest z sankami S , spoczywającymi na prowadnicach rolkowych, w warunkach równoległych do działania składowego. Przesuwany suport podparty jest z przodu miernikiem siły M o działaniu elektrycznym.

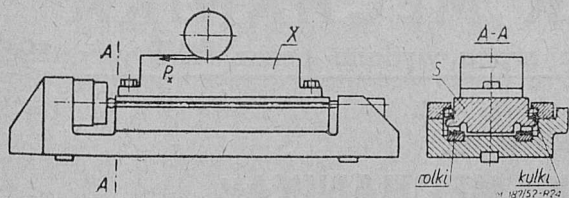
Siłomierze frezarskie do pomiaru trzech składowych oporów skrawania wymagają stosowania w nich konstrukcji układów dźwigniowych, zapewniających jednakowe obciążenie miernika siły, niezależnie od tego, w którym miejscu działa na próbkę frezową siła frezowania.



Rys. 23. Siłomierz do pomiaru obwodowych oporów frezowania.

5. Urządzenia rejestracyjne

Najprostszymi urządzeniami rejestracyjnymi, stosowanymi w pomiarach oporów skrawania są przyrządy wskazówkowe. Przyrządy te posiadają dużą bezwładność i dlatego rejestrujemy przy ich pomocy jedynie średnią wartość



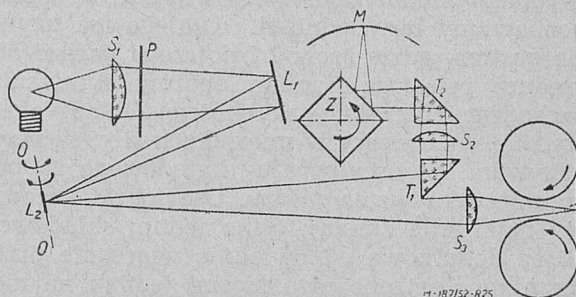
Rys. 24. Siłomierz frezarski do pomiaru jednej składowej oporu skrawania.

Rys. 23 przedstawia siłomierz, służący do pomiaru obwodowych oporów frezowania. Na skutek wycięcia w korpusie głowicy frezowej odpowiednich rowków i otworów, utworzone zostały cienkie odkształcalne łączniki, na które naklejono tensometry. Tensometry te, podobnie jak w siłomierzu z rys. 21, reagują jedynie na siły obwodowe, obciążające nóż głowicy.

Rys. 24 przedstawia schemat siłomierza frezarskiego konstrukcji E. Brödniera, służącego do pomiaru jednej składowej. Obrabiana próbka X złączona

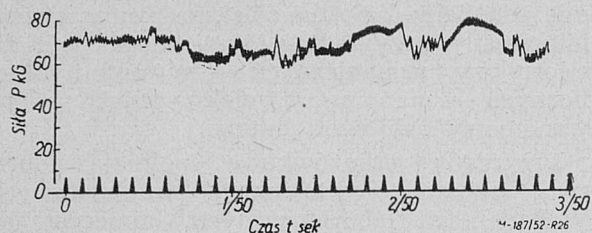
mierzanej siły. Zależnie od zastosowanych mierników siły przyrządami tymi mogą być: dla mierników mechanicznych — czujniki, hydraulicznych — manometry i elektrycznych — galvanometry i miliwoltomierze.

Przyrządy wskazówkowe spełniają dobrze swoje zadanie w warunkach warsztatowych. W badaniach laboratoryjnych konieczne jest jednak użycie przyrządów dokonujących zapisów zmiany oporów skrawania w funkcji czasu i posiadających jak najmniejszą bezwładność. Do takich przyrządów należy oscylograf katodowy i pętlicowy. Ten ostatni jest szczególnie chętnie stosowany z powodu łatwej obsługi.



Rys. 25. Schemat działania oscylografu pętlicowego (lusterkowego).

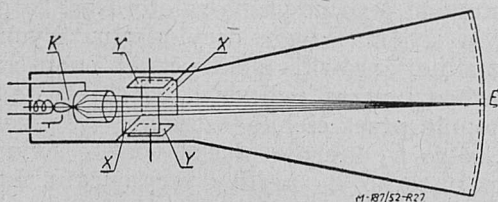
Oscylograf pętlicowy umożliwia jednocześnie rejestrowanie kilku składowych sił skrawania, co stanowi jego poważną zaletę. Rys. 25 przedstawia schemat tego oscylografu. Wychodzący z silnej żarówki elektrycznej snop światła przechodzi przez cylindryczną soczewkę S_1 , a następnie przez cienką szczelinę w przesłonie P . Lustro L_1 kieruje płaską wiązkę światła na małe lustro L_2 pętlicy oscylografu. Lustro pętlicy znajduje się w ognisku soczewki S_1 . Na skutek bodźców elektrycznych, płynących z elektrycznego miernika siły, lustro pętlicy obraca się wokół osi $O-O$ powodując zmianę kierunku biegu odbitej od niego wiązki światła, z której część, poprzez pryzmaty T_1 i T_2 oraz soczewkę cylindryczną S_2 , pada na wirujące zwierciadło Z , a dalej na matówkę M . Na matówce tworzy się punkt świetlny, który na skutek obrotu lusterka pętlicy i wirowania zwierciadła kreśli na matówce wykres zmian siły w funkcji czasu. Wykres ten może być obserwowany bezpośrednio. Druga część wiązki światła pada poprzez soczewkę cylindryczną S_3 na przesuwający się papier światłoczuły, na którym zostaje zarejestrowany trwale badany przebieg zmian oporów skrawania. Oscylograf pętlicowy zaopatrzony jest zwykle w kilka pętlic, które jednocześnie mogą dawać wykres kilku składowych oporów skrawania. Osobna pętlica, która służy do rejestrowania czasu, kreśli na brzegu wykresu co pewien określony okres czasu kreskę (zwykle co $1/500$ sek.). Oscylograf pętlicowy pozwala na rejestrowanie zmian siły, zachodzących z częstotliwością do 10^4 okresów na sek. Rys. 26 przedstawia wykres zmian



Rys. 26. Oscylogram składowej obwodowej oporu skrawania toczenia stali z prędkością $v = 30$ m/min.

oporów skrawania uzyskany na oscylografie pętlicowym.

Oscylograf katodowy jest zdolny rejestrować przebiegi zmian oporów skrawania w sposób pozbawiony bezwładności. Dlatego też używa się go tam, gdzie zachodzi potrzeba bardzo dokładnej rejestracji zmian oporów skrawania, zachodzących z wielką szybkością. Zmiany elektryczne, zachodzące w miernikach siły, są przekazywane do oscylografu katodowego za pośrednictwem wzmacniaczy. Oscylograf katodowy rejestruje zmiany tylko jednej składowej. Przez dodatkowe odpowiednie włączenie przełącznika elektronowego można jednak na nim uzyskać jednoczesną rejestrację dwu składowych. Rys. 27 przedstawia zasadę działania oscylografu katodowego. Katoda K wysyła wiązkę elektronów, która przebiega między okładkami dwu kondensatorów $X-X$ i $Y-Y$



Rys. 27. Schemat oscylografu katodowego.

i pada na ekran E . Na warstwie fluoryzującej, którą jest pokryty szklany ekran powstaje zielonkawo-niebieska plamka. Jeśli między okładkami kondensatora $X-X$ wytworzymy zmienne, ściśle określone pole elektryczne, to wraz z proporcjonalnym do czasu wzrostem napięcia na okładkach kondensatora wiązka elektronów przesuwając się będzie po ekranie. Rozładowanie

okładek kondensatora zachodzące niezmiernie szybko powoduje natychmiastowy powrót wiązki elektronów do położenia wyjściowego. Jednostajny ruch plamki na ekranie oraz jej natychmiastowy powrót do punktu wyjścia zachodzi w ciągu ułamków sekundy. Plamka kreśli nam na ekranie linię poziomą, będącą jak gdyby współrzędną czasu. Impulsy elektryczne przekazywane od elektrycznego miernika siły poprzez wzmacniacz wzbudzają na okładkach kondensatora $Y-Y$ napięcia, zależnie od wielkości siły obciążającej miernik. Powoduje to ruch plamki w kierunku prostopadłym do osi czasu. W rezultacie na ekranie oscylografu plamka kreśli krzywą zmian oporów skrawania w zależności od czasu. Trwałe zarejestrowanie tego wykresu uzyskujemy przez fotografowanie ekranu odpowiednim aparatem.

W artykule niniejszym omówiono jedynie niektóre typowe i częściej stosowane metody pomiarów oporów skrawania.

Nad ulepszeniem metod pomiarów oporów skrawania prowadzone są nieprzerwanie prace przez wiele placówek badawczych. Coraz częściej też urządzenia do pomiarów oporów skrawania znajdują zastosowanie w warunkach fabrycznych, w szczególności zaś w wytwórniach obrabiarek i narzędzi.

LITERATURA

- Inż.-mech. J. Obalski, „Zastosowanie zjawisk elektrycznych do pomiarów wielkości nieelektrycznych” „Mechanik”, zeszyt 1 — 3 i 12/48.
 Inż.-mech. W. Chrzanowski, „Elektro-oporowy siłomierz wiertarski” „Prace Badawcze GIM”, zeszyt 3/51.
 Inż. W. Biernawski i inż. A. Stulgiński, „Pomiary oporów skrawania prowadzone przez prof. H. Mierzejewskiego” „Przegląd Techniczny”, zeszyt 14/34.
 N. I. Reznikow, „Uczenie o rezanii metali”, Moskwa 1947.
 Inż. W. Biernawski, „Pomiary sił skrawania” „Przegląd Mechaniczny”, zeszyt 18/36.
 Inż.-mech. S. Zukowski, „Zarys badań nad trwałością ostrza” „Przegląd Mechaniczny”, zeszyt 4 — 5/48.
 G. A. Lewit, „Dinamometr dla izmierzania usilja rezanija s celju opredielenija k. p. d. tokarnych stankow” „Stanki i instrumenty”, zeszyt 12/51.
 Prof. Dr.-Ing. H. Opitz i Dipl. Ing. K. Küsters, „Messgeräte zur Ermittlung der Schnittkraft und Schnitttemperatur bei Zerspanungsvorgängen” „Werkstatt und Betrieb”, zeszyt 2/52.

Książka

„MAŁY PORADNIK MECHANIKA”

uzyskała honorową nagrodę jako najlepsza praca wydana przez PWT w r. 1951

Robotnikowi, mistrzowi, technikowi i uczniowi —

„MAŁY PORADNIK MECHANIKA”

Twym przyjacielem, doradcą i nauczycielem!

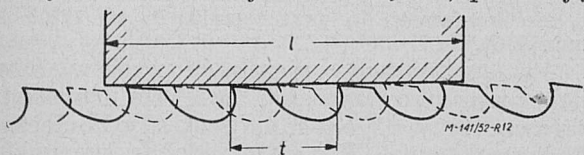
Inż.-mech. ANDRZEJ ANKIEWICZ

UWAGI O KONSTRUOWANIU PRZECIĄGACZY DO OTWORÓW

(dokończenie)

6. Ilość zębów jednocześnie pracujących

Jak już była o tym mowa w p. 2, ilość zębów pozostających jednocześnie w pracy jest zmienna. Obrazuje to rys. 12, przedstawiający dwa chwilowe położenia narzędzia. Położenie naznaczone linią ciągłą odpowiada maksymalnej liczbie zębów, położenie zaznaczone linią przerywaną — minimalnej liczbie zębów, pozostających



Rys. 12. Zmienność ilości zębów przeciągacza, pozostających równocześnie w pracy ($n_{ax} = 4$; $n_{min} = 3$).

cych równocześnie w pracy.

Maksymalną liczbę zębów w pracy n_{max} i minimalną n_{min} w zależności od długości otworu przeciąganego l i wielkości podziałki t określają wzory:

$$n_{max} \leq \frac{l}{t} + 1 \quad [10]$$

$$n_{min} \leq \frac{l}{t} \quad [11]$$

P r z y k ł a d. Długość otworu przeciąganego $l = 100$ mm, podziałka $t = 18$ mm.

Maksymalna liczba zębów pozostających w pracy wówczas będzie

$$n_{max} \leq \frac{100}{18} + 1 = 5,55 + 1 = 6,55;$$

ponieważ liczba zębów może być tylko całkowita, więc $n_{max} = 6$. Minimalna liczba zębów będzie

$$n_{min} \leq \frac{100}{18} = 5,55,$$

a więc $n_{min} = 5$.

Opierając się na zależności [1] $G = g \cdot n$ możemy wykres z rys. 10 uzupełnić pękiem prostych, które przedstawiają zmienność łącznej grubości warstwy skrawanej G w zależności od ilości zębów n równocześnie pracujących i grubości warstwy g , skrawanej przez jeden ząb (rys. 13).

Założmy np., że grubość warstwy skrawanej przez jeden ząb $g = 0,04$ mm.

Z poprzednich rozważań (patrz przykład w p. 4) wiadomo, że średnia grubość warstwy G_{sr} wynosi w tym przypadku $G_{sr} = 0,289$ mm (punkt A na wykresie z rys. 13).

Przy założonej grubości warstwy $g = 0,04$ grubość G_{sr} odpowiada średniej ilości zębów jednocześnie pracujących $n_{sr} = \frac{G_{sr}}{g} = \frac{0,289}{0,04} =$

$= 7,22$. W rzeczywistości w przypadku tym pracuje na zmianę 8 zębów (punkt B) przy łącznej

grubości $G_1 = 8 \cdot 0,04 = 0,32$ mm i 7 zębów (punkt C) przy grubości $G_2 = 7 \cdot 0,04 = 0,28$ mm.

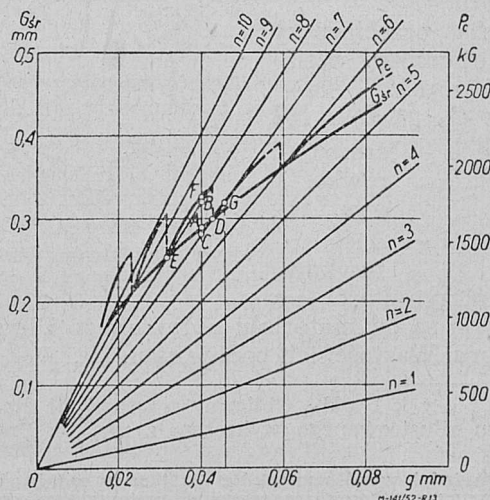
Punkty szczególne, w których krzywa G_{sr} przecina się z prostymi (patrz np. punkt D) reprezentują taki dobór warunków skrawania, przy którym teoretycznie pracuje stała ilość zębów n_{max} . W tym przypadku $n_{max} = 7$, $g = \frac{0,30}{7} = 0,043$ mm, zaś podziałka $t = \frac{l}{n_{max}} =$

$$= \frac{100}{7} = 14,3 \text{ mm.}$$

Przypadek ten, dający teoretycznie optymalne warunki pracy, jest w praktyce niemożliwy do zrealizowania, gdyż:

a) drobna niedokładność w długości przedmiotu obrabianego może spowodować zwiększenie ilości zębów równocześnie pracujących;

b) ze względów praktycznych (łatwość pomiaru) przyjmuje się zawsze grubość g warstwy skrawanej przez jeden ząb zaokrągloną do 0,005 mm tak, aby wymiary poszczególnych średnic przeciągacza uzyskać w okrągłych setnych częściach milimetra.



Rys. 13. Wykres zależności średniej grubości G_{sr} warstwy ilości zębów pozostających równocześnie w pracy i siły P_c koniecznej do przeciągania od grubości g warstwy na jeden ząb.

Ilość zębów pozostających jednocześnie w pracy utrzymuje się praktycznie w granicach 5 do 8. W przypadkach przeciągaczy do otworów o małych średnicach, przy równoczesnych znacznych długościach otworu zmuszeni jesteśmy obniżyć zalecane ilości zębów pozostających jednocześnie w pracy. Nie należy jednak schodzić poniżej $n_{min} = 2$ zęby, a zatem, przedział zmienności ograniczamy do 3 — 2 zębów równocześnie w pracy. Powyższe wytyczne, odnoszące się

do ilości zębów równocześnie pracujących gwarantując otrzymanie czystych, nie zadrganych powierzchni i są równocześnie sprawdzianem założonej grubości warstwy skrawanej przez jeden ząb.

Ostatecznym sprawdzeniem założonej grubości wióra na jeden ząb i ilości zębów pozostających równocześnie w pracy jest obliczenie siły koniecznej do przeciągania i porównanie jej bądź z wytrzymałością przeciągacza, bądź z siłą ciągu przeciągarki, w zależności od tego, która z tych sił jest mniejsza.

7. Siła konieczna do przeciągania

Siła konieczna do przeciągania w przypadku, gdy równocześnie pracujące zęby przeciągacza skrawają warstwę o łącznej grubości G , może być określona z równania

$$P_c = P_z \cdot n \quad [12]$$

gdzie P_z — siła na jeden ząb narzędzia.

Ponieważ n jest zmienne, więc i siła P_c waha się w granicach

$$P_{c \max} = P_z \cdot n_{\max} \quad [13]$$

$$P_{c \min} = P_z \cdot n_{\min} \quad [14]$$

Dla obliczenia wytrzymałości przeciągacza, czy też sprawdzenia siły ciągu przeciągarki, miarodajna jest siła $P_{c \max}$.

Siłę na ząb obliczamy ze wzorów⁵⁾:

a) dla przeciągaczy do otworów cylindrycznych:

$$P_z = C_p \cdot g^x \cdot D \quad [15]$$

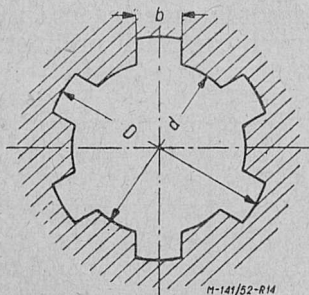
gdzie D — średnica otworu

b) dla przeciągaczy do otworów wielorowkowych:

$$P_z = C_p \cdot g^x \cdot b \cdot i \quad [16]$$

gdzie b — szerokość rowka (rys. 14),

i — ilość rowków.



Rys. 14. Otwór wielorowkowy.

Współczynniki C_p i x

zależne są od materiału obrabianego i kształtu otworu. Wartości ich podaje tabl. III.

Przykład. Obliczmy wartości sił dla przypadku zilustrowanego wykresem z rys. 13. Przyjmu-

jemy $D = 50$ mm, $l = 100$ mm, materiał obrabiany — stal 0045.

Siłę potrzebną do przeciągania oblicza się z wzorów [15] i [13], to znaczy dla maksymalnej ilości zębów równocześnie pracujących. Tak więc np. w obszarze pomiędzy punktami E i D (rys. 13) siłę wyznacza się dla $n_{\max} = 8$. Po przeliczeniu wartości sił wnosimy je do wykresu z rys. 13, otrzymując charakterystyczną krzywą o kształcie piły. Skala sił P_c została przy tym na wykresie z rys. 13 dobrana w ten sposób, aby dalsze punkty tej krzywej opierały się o krzywą G_{sr} (dla przejrzystości wykresu). Z wykresu łatwo odczytujemy, że razem ze wzrostem grubości warstwy skrawanej przez jeden ząb siła rośnie w obszarze, odpowiadającym niezmiennie ilości zębów pozostających równocześnie w pracy.

Dla grubości wióra $g = 0,04$ mm odczytujemy wartość $G_{sr} = 0,289$ i siła $P_c = 18350$ kG (punkt E), zaś dla grubości wióra $g = 0,045$ mm wartość $G_{sr} = 0,308$ i siłę konieczną do przeciągania $P_c = 17700$ kG (punkt G).

Wyciągamy stąd wniosek, że przez właściwy dobór warunków możemy większą grubość G_{sr} skrawać przy użyciu mniejszej siły koniecznej do przeciągania. Korzystny dobór warunków winien zapewnić pracę w obszarze położonym na prawo od punktów teoretycznych (np. punkt D), a więc gdy G_{sr} zbliża się do $G_{\max}$.

8. Siła ciągu przeciągarki

Maksymalną siłę przeciągarki znamy z charakterystyki obrabiarki.

W warunkach krajowych spotykamy się najczęściej z przeciągarkami o siłach ciągu $P_p = 10,15$ lub 20 ton, rzadziej z przeciągarkami silniejszymi.

9. Wytrzymałość przeciągacza

Przeciągacze sprawdzamy na wytrzymałość w niebezpiecznych przekrojach: chwytu i częściach tnących (przed pierwszym zębem).

Chwyty przeciągaczy, wykonanych ze stali szybko tnącej SW 18 są odpuszczane do twardości $45 \div 50 HRC$. Tej twardości towarzyszy naprężenie dopuszczalne $k_r = 25$ kG/mm². Wycho-
dząc z tego naprężenia i najmniejszego przekroju chwytu określamy siłę dopuszczalną P_{chw} .

Część tnąca przeciągacza posiada twardość $62 \div 65 HRC$. Tej twardości stali towarzyszy naprężenie dopuszczalne $k_r = 30$ kG/mm². Wycho-
dząc z tego naprężenia i średnicy rdzenia przeciągacza, określanej ze wzoru

$$d_r = d - 2h \quad [17]$$

TABLICA III

Wartości współczynników C_p i x w zależności od rodzaju przeciąganego materiału i kształtu otworu.

Materiał przeciągany	Twardość H_B kG/mm ²	Wytrzymałość na rozciąganie R_r kG/mm ²	Typy przeciągaczy			
			do otworów cylindrycznych		do otworów wielorowkowych	
			współczynniki i wykładniki potęg			
			C_p	x	C_p	x
Stal węglowa konstrukcyjna (z chłodzeniem)	do 200	do 70	700	0,85	212	0,85
	200 ÷ 230	70 ÷ 80	762	0,85	230	0,85
	ponad 230	ponad 80	842	0,85	284	0,85
Stal stopowa konstrukcyjna (z chłodzeniem)	do 200	do 70	762	0,85	230	0,85
	200 ÷ 230	70 ÷ 80	842	0,85	284	0,85
	ponad 230	ponad 80	1000	0,85	315	0,85
Żeliwo (bez chłodzenia)	≤ 200	—	300	0,73	152	0,73
	> 200	—	354	0,73	215	0,73

⁵⁾ Wg książki „Reżimy rzeźni mietałłow instrumentami iz bystrorieżuszczej stali“. Maszgiz, Moskwa 1950.

gdzie d — średnica otworu wyjściowego pod przeciąganie

h — wysokość zęba,

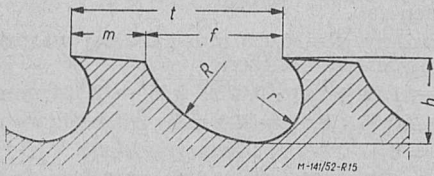
otrzymujemy w wyniku dopuszczalną siłę P_t .

O możliwości obciążenia przeciągacza decyduje oczywiście mniejsza z tych sił.

Odcinając na wykresie (rys. 13) wartość najmniejszej z tych sił, a mianowicie siły ciągu przeciągarki lub wytrzymałości przeciągacza, możemy otrzymać bezpośrednio wielkości charakterystyczne przeciągacza spełniającego wszystkie wymienione warunki ekonomicznego projektowania.

10. Dobór wymiarów luki międzyzębnej

Zarys luki międzyzębnej winien być tak dobrany, aby zapewnił dostateczną przestrzeń na wióry i łatwe ich wypadanie oraz nie powodował nadmiernego osłabienia zęba. W poprzednich rozważaniach określona została wysokość zęba h oraz minimalna wartość podziałki (wzór [3]), gwarantująca otrzymanie dostatecznie wytrzymałego zęba przy osiągnięciu właściwej wielkości luki międzyzębnej.



Rys. 15. Zarys luki międzyzębnej przeciągacza.

Wymiary luki (rys. 15) określamy w funkcji jej wysokości:

$$m = \frac{1}{3} t_{\min} = \frac{2,75}{3} h \sim 0,93h \quad [18]$$

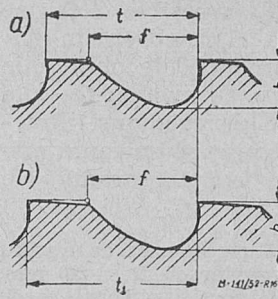
$$R \sim t_{\min} = 2,75h \quad [19]$$

$$f = \frac{2}{3} t_{\min} = \frac{2,75 \cdot 2}{3} h \sim 1,82h \quad [20]$$

$$r = (0,5 \div 0,6) h \quad [21]$$

Zależności [18] ÷ [21] ważne są w zasadzie w tych przypadkach, gdy stosunek podziałki t do głębokości h odpowiada wzorowi [3]. W wielu jednak przypadkach zmuszeni jesteśmy przyjmować wielkość podziałki większą, stosując na przeciągaczu zęby niskie. Zachodzi pytanie, jak wówczas kształtować lukę, czy biorąc pod uwagę jej głębokość h , czy długość podziałki t . Otóż chcąc ograniczyć ilość potrzebnych do wykonania rowków narzędzi kształtowych i wzorników, dogodnie jest uzależnianie zarysu i wymiarów luki jedynie od wielkości h jak to przedstawia rys. 16. Ząb zyskuje wówczas na wytrzymałości, jak również zwiększa się ilość możliwych przeostrzeń, zaś praca przeciągacza nie doznaje uszczerbku, gdyż przy obróbce stali (co stanowi ogromną większość przypadków, spotykanych w praktyce) czynne pole przekroju rowka obejmuje tylko powierzchnię F_1 (rys. 5), która związana jest jedynie z wielkością h .

Również do zmniejszenia ilości narzędzi prowadzi wyzyskanie możliwości zmiany w pew-



Rys. 16. Zastosowanie wspólnych narzędzi do luk o tych samych wysokościach zębów, lecz różnych podziałkach.

zakresie od h do h_1 .

11. Wnioski

Wykonywanie wykresów jak na rys. 13 dla każdego obliczanego przeciągacza byłoby oczywiście kłopotliwe. Rozpatrzenie natomiast wykreślne jednego z przykładów, pozwala na uogólnienie wniosków co do prawidłowego toku przeliczeń, bez potrzeby sporządzania wykresu.

Przeliczenie ekonomicznie pracującego przeciągacza przebiega następująco: Dla danego rodzaju otworu przeciąganego przyjmujemy największą dopuszczalną grubość g warstwy skrawanej przez jeden ząb i uwzględniając długość części przeciąganej l , określamy wysokość zęba h .

Z wzoru [3] określamy minimalną długość podziałki $t_{\min}$, a z kolei maksymalną ilość równocześnie pracujących zębów $n_{\max}$.

Wielkość chwytu wybieramy w zależności od średnicy otworu wyjściowego, a następnie określamy wytrzymałość części tnącej przed pierwszym zębem i chwytu w przekroju niebezpiecznym. Wybieramy mniejszą z tych sił i porównujemy z siłą ciągu wybranej przeciągarki. Do dalszych przeliczeń przyjmujemy najmniejszą z tych sił, oznaczając ją ogólnie przez $P_{\min}$. Dla założonej grubości wióra i rodzaju materiału określamy następnie siłę na 1 ząb P_z . Z kolei określamy największą liczbę zębów, jaka może równocześnie pracować przy jednoczesnym wykorzystaniu dopuszczalnego obciążenia obrabiarki lub przeciągacza:

$$n_{\text{dop}} = \frac{P_{\min}}{P_z} \quad [22]$$

Jeżeli obliczona poprzednio $n_{\max}$ będzie mniejsza od ilości dopuszczalnej n_{dop} , będzie to oznaczać, że obliczenie przeciągacza jest poprawne i będzie on pracować ekonomicznie. Jeżeli natomiast maksymalna ilość zębów równocześnie pracujących $n_{\max}$ będzie większa od ilości dopuszczalnej n_{dop} , oznacza to, że przeciągacz lub przeciągarka byłyby przeciążone. W tym więc przypadku jesteśmy zmuszeni zmniejszyć obciążenie przez zmniejszenie grubości warstwy skrawanej przez jeden ząb, albo przez zwięks-

szenie długości podziałki (stosując niskie zęby), co prowadzi do zmniejszenia ilości zębów równocześnie pracujących, lub wreszcie stosując oba sposoby równocześnie. Sprawdzeniem jakości przyjętego rozwiązania będzie obliczenie średniej grubości warstwy skrawanej G_{sr} dla wszystkich rozpatrzonych przypadków. Również wymaga sprawdzenia (przy stosowaniu niskich zębów) stosunek t/h , który staramy się utrzymać w granicach $2,75 \div 3,7$.

P r z y k ł a d: obliczyć przeciągacz do otworu wielorowkowego (rys. 14) o wymiarach $D = 20$ mm, $d = 16$ mm, $b = 4$ mm, $i = 6$, długość otworu $l = 40$ mm. Przeciagarka o sile ciągu $P_p = 10$ ton. Materiał — stal 0045 ulepszona o $R_r = 65 \div 75$ kG/mm². Przyjmujemy dla danego przypadku maksymalną grubość warstwy skrawanej przez jeden ząb $g = 0,04$ mm. Ponieważ w przeciągaczu stosujemy rowki dzielące wódr, wysokość zęba określamy ze wzoru

$$h = 1,59 \sqrt{l \cdot g \cdot k}$$

przy czym wartość współczynnika k przyjmujemy dla grubości warstwy $2g$ (tabl. I), a więc

$$h = 1,59 \sqrt{40 \cdot 0,04 \cdot 2,52} = 3,18 \sim 3,2 \text{ mm}$$

Minimalna długość podziałki będzie:

$$t_{min} = 2,75 \cdot h = 2,75 \cdot 3,2 = 9 \text{ mm.}$$

Maksymalna ilość równocześnie pracujących zębów:

$$n_{max} = \frac{l}{t} + 1 = \frac{40}{9} + 1 = 5$$

W stosunku do otworu pod przeciąganie $d = 16$ mm wybieramy chwyt o średnicy $d_{chw} = 14^6$). Tej wielkości chwytu odpowiada minimalna średnica $d = 8,5$ mm; wytrzymałość chwytu będzie więc:

$$P_{chw} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot k_r = \frac{\pi \cdot 8,5^2}{4} \cdot 25 = 1420 \text{ kG}$$

Średnica rdzenia przeciągacza przed pierwszym zębem będzie

$$d_r = d - 2h = 16 - 2 \cdot 3,2 = 9,6 \text{ mm.}$$

Ponieważ k_r dla części tnącej jest większe niż dla części chwytowej, a średnica d_r jest równocześnie większa od minimalnej średnicy chwytu, więc bez sprawdzania przeliczeniowego stwierdzamy, że najmniejszą siłą jest wytrzymałość chwytu:

$$P_{min} = P_{chw} = 1420 \text{ kG}$$

Siłę na jeden ząb określamy ze wzoru [16] i tabl. III:

$$P_z = 230 \cdot 0,04^{0,85} \cdot 4 \cdot 6 = 375 \text{ kG.}$$

Dopuszczalna ilość zębów, będących równocześnie w pracy wg wzoru [22] wynosi:

$$n_{dop} = \frac{P_{min}}{P_z} = \frac{1420}{375} \approx 4,$$

a więc mniej od n_{max} .

⁶⁾ Wymiary chwytów przeciągaczy podane są np. w książce J. Mirackiego „Przeciąganie“.

Zwiększając podziałkę międzyzębną do $t = 10,5$ mm, otrzymamy maksymalną ilość zębów równocześnie pracujących $n_{max} = 4 = n_{dop}$.

Grubość średniej warstwy w tym przypadku:

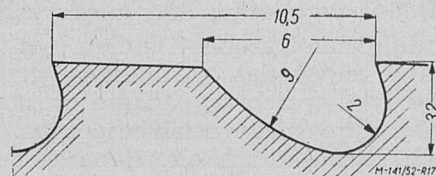
$$G_{sr} = \frac{l}{t} \cdot g = \frac{40}{10,5} \cdot 0,04 = 0,152 \text{ mm}$$

Stosunek t/h wynosi:

$$\frac{t}{h} = \frac{10,5}{3,2} = 3,3 < 3,7$$

Byłby to więc przeciągacz z zębami niskimi.

Wymiary łuki obliczamy w zależności od wysokości h , nie biorąc pod uwagę wydłużenia podziałki. Tak więc: $R = t_{min} = 9$ mm; $r = 0,6h = 0,6 \cdot 3,2 \approx 2$ mm; $f = 1,82 \cdot h = 1,82 \cdot 3,2 \approx 6$ mm (rys. 17).



Rys. 17. Zarys łuki międzyzębnej.

Innym sposobem zmniejszenia obciążenia przeciągacza jest zmniejszenie grubości warstwy skrawanej przez jeden ząb.

Przyjmijmy $g = 0,025$ mm i dla tej wartości przeprowadźmy całość obliczeń:

$$h = 1,59 \sqrt{40 \cdot 0,025 \cdot 2,75} = 2,64 \text{ mm}$$

$$t_{min} = 2,75 \cdot 2,64 = 7,3 \text{ mm}$$

$$n_{max} = 6$$

$$P_z = 230 \cdot 0,025^{0,85} \cdot 4 \cdot 6 = 240$$

$$n_{dop} \approx 6$$

$$G_{sr} = \frac{40}{7,3} \cdot 0,025 = 0,137 \text{ mm.}$$

Jak więc widzimy, w rozpatrywanym przypadku możemy zaprojektować bądź przeciągacz z zębami niskimi, pracujący z większym obciążeniem poszczególnych zębów ($g = 0,04$ mm) lub przeciągacz o zębach normalnych, lżej obciążonych, lecz pracujący ogólnie z mniejszą wydajnością.

Rozpatrzony przykład wskazuje, że nawet w trudnych przypadkach konstrukcyjnych przedstawiony w artykule sposób rozumowania pozwala na zaprojektowanie ekonomicznie pracującego narzędzia, wykorzystującego całkowicie możliwości dopuszczalnych obciążeń. Sposób ten daje korzystne rezultaty w porównaniu z metodami poprzednio stosowanymi, gdzie wielkość podziałki t była uzależniona bezpośrednio od długości otworu przeciąganego.

Pracownicy przemysłu metalowego!

Zaopatrujcie gospodarkę narodową kraju w nowoczesne, wysokowydajne obrabiarki, narzędzia i urządzenia!

NARZĘDZIA SKRAWAJĄCE Z OSTRZAMI ZALEWANYMI STALIWEM

Artykuł omawia jedną z nowszych metod wytwarzania narzędzi skrawających, polegającą na zalewaniu płytek ze stali szybko tnącej staliwem, stanowiącym korpus narzędzia.

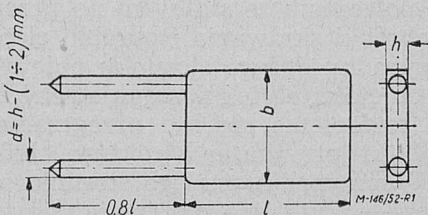
Wstęp

Jedną z nowszych metod wytwarzania narzędzi bimetalowych¹⁾ jest zalewanie metalem płytek wykonanych ze stali narzędziowej lub szybko tnącej, które stanowią części tnące narzędzia. Metoda ta pozwala na zaoszczędzenie poważnych ilości stali szybko tnącej, której zużycie obniża się do kilku lub kilkunastu procent ciężaru narzędzia.

Jako metal do zalewania stosuje się: stopy niskotopliwe (np. cynk) lub staliwo. Operację zalewania przeprowadza się w formach piaskowych lub metalowych (tzw. kokilach). W niniejszym artykule opisane są sposoby wykonywania tą metodą wiertel o średnicy 30 — 70 mm oraz różnych typów frezów o średnicach 40 do 115 mm. Do zalewania płytek wykonanych ze stali szybko tnącej używano staliwa węglowego o zawartości węgla około 0,4%; staliwo to przy dobrych właściwościach odlewniczych posiada wymagane własności mechaniczne.

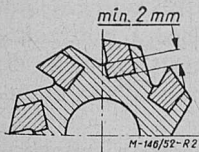
1. Wytyczne dla konstrukcji szkieletu narzędzi zalewanych

Rys. 1 przedstawia płytkę wiertła do głębokiego wiercenia. Długość l równa jest użytecznej długości części roboczej z nadładkiem 5 do 10 mm. Szerokość b odpowiada średnicy wiertła, powiększonej o 4 do 6 mm. Do płytki tej przypawane są dwa kołki ze stali węglowej, służące do zamocowania płytki w formie.



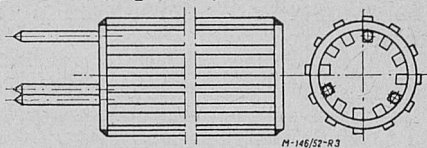
Rys. 1. Płytkę wiertła do głębokiego wiercenia.

Do wyrobu frezów stosuje się płytki w postaci płaskowników, których długość może odpowiadać długości kilku frezów. Szerokość i grubość płytek dobiera się uwzględniając wymiary, ilość zębów freza oraz nadładki na obróbkę i zamocowanie płytek w staliwie. (rys. 2). Końce płytek przypawane są do dwóch pierścieni, wykonanych z drutu o średnicy 3 do 5 mm. Szkielet freza z zębami prostymi przedstawia rys. 3, zaś z zębami śrubowymi — rys. 4.



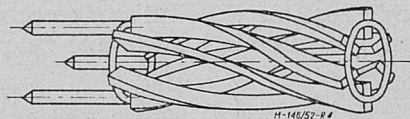
Rys. 2. Rozmieszczenie płytek w łanym korpusie freza.

Płytki do wiertel krętych i frezów o zębach śrubowych (wykonywane ze stali szybko tnącej SW 18) wygina się na gorąco przy 950—1150°C w specjalnych formach, następnie powoli studzi, aby uniknąć pęknięć.



Rys. 3. Szkielet freza z zębami prostymi.

Płytki powinny być wyżarzane celem usunięcia ewentualnych naprężeń wewnętrznych oraz sprawdzone bardzo starannie, czy nie posiadają wad zewnętrznych, niedopuszczalne są bowiem nawet najdrobniejsze pęknięcia. Kształty płytek powinny być proste, celem ułatwienia

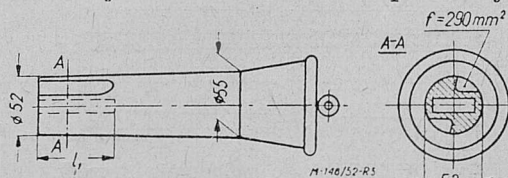


Rys. 4. Szkielet freza z zębami śrubowymi.

wykonania formy oraz dobrze zgrzewające się ze staliwem. Przy spawaniu płytek z pierścieniami należy zwrócić uwagę na odpowiedni dobór elektrod w zależności od materiału płytek i metody spawania, w przeciwnym przypadku w miejscu spawania może nastąpić przy zalewaniu staliwem wytapianie metalu oraz powstawanie jam, pęcherzy gazowych i innych wad.

2. Zalewanie szkieletu narzędzi staliwem

W procesie zalewania płytki powinny nagrzać się do takiej temperatury, aby nastąpiło nadtopienie powierzchni i zgrzanie się ze staliwem; szybkość odprowadzenia ciepła powinna być dostatecznie duża, aby nie następowało przegrzewanie płytek w całym ich przekroju. Szybkość odprowadzania ciepła zależy od grubości ścianki kokili, zaś w przypadku form piaskowych — od wymiarów modelu i składu masy formierskiej. Małe narzędzia o kształtach złożonych należy zalewać w formach piaskowych.



Rys. 5. Model do zalewania wiertel w formach piaskowych.

Przed formowaniem szkielet narzędzia należy dokładnie opiaskować i ochronić przed zabrudzeniem i utlenieniem. Rys. 5 przedstawia model do formowania wiertła z rys. 1, zale-

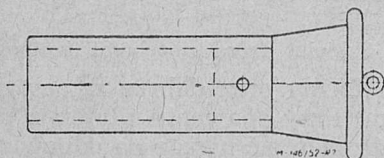
¹⁾ Narzędziami bimetalowymi nazywamy narzędzia wykonane z dwu różnych materiałów.

wanego w formie piaskowej. Model ten posiada w dolnej części gniazdo o przekroju prostokątnym, w którym swobodnie umieszczona jest płytka wiertła. Głębokość gniazda l_1 powinna być dłuższa o 6 do 10 mm od długości l płytki, aby zaformowana płytka nie dotykała dna formy, a wytworzona luka napełniała się staliwem podgrzewając płytkę od dołu. Dolna średnica modelu powinna być większa o 5÷10 mm od szerokości płytki. Kanałki wykonane w dolnej części modelu mają na celu zmniejszenie masy metalu zalewającego i uchronienie płytek od przegrzania.



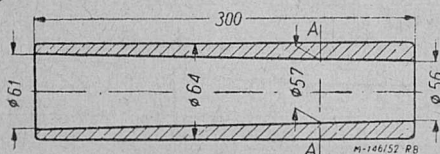
Rys. 6. Kokila do zalewania wiertel.

Na rys. 6 podana jest kokila metalowa do zalewania wiertel. Wewnętrzne ścianki kokili powinny być gładkie i równe, o pochyleniu w granicach 0,01 do 0,15 mm, co umożliwia łatwe wyjęcie odlewu. Przy formowaniu płytkę wbitą w ziemię umieszcza się w kokili symetrycznie, kokilę osypuje się ziemią i następnie zalewa staliwem.



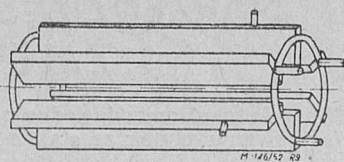
Rys. 7. Model do zalewania frezów w formach piaskowych.

Rys. 7 przedstawia model służący do zalewania frezów w formę piaskową. Model ten, z luzem umieszczonym wewnątrz szkieletem freza wstawia się do skrzynki formierskiej, a kołki szkieletu wciska się w ziemię, aż do oparcia się o nią czoła modelu. Po zaformowaniu model wyjmie się, w skrzynce zaś pozostaje szkielet freza, który zalewa się następnie staliwem. W przypadku zalewania szkieletów frezów w kokili (rys. 8), na czołe szkieletu umieszcza się kołki o długości równej wielkości przyjętej szczyliny pomiędzy dnem a szkieletem; oprócz tego umieszcza się trzy kołki na płytkach w celu symetrycznego ustawienia szkieletu w kokili (rys. 9).



Rys. 8. Kokila do zalewania frezów.

Przy zalewaniu strumień metalu powinien wpadać przez wlew prostopadłe do formy, co zapobiega jej rozmywaniu i zanieczyszczeniu metalu oraz w przypadku zalewania w kokilach — uszkodzaniu ścianek kokili. Dotychczas nie określono jeszcze ścisłych zależności szybkości za-



Rys. 9. Szkielet freza zalewanego w kokili. lewania, temperatury metalu, jego składu i objętości na strukturę i zgrzewalność płytek ze staliwem. Ustalono jedynie, że dobrą zgrzewalność i właściwą strukturę płytek otrzymuje się przy zalewaniu:

- 1) małą objętością metalu z mniejszą szybkością przy temperaturze około 1560°C,
- 2) dużą objętością metalu z dużą szybkością przy temperaturze około 1420°C.

Drugi sposób powoduje jednak zwiększenie naddatków na obróbkę skrawaniem.

Odlewy piaskowe należy studiować w formach do zupełnego ich ostygnięcia, zaś odlewy kokilowe do temperatury 300÷400°C. Po usunięciu wlewów odlewy poddaje się wyżarzaniu zmniejszającemu i obróbce skrawania w odpowiednich uchwytach.

Dla stali szybko tnącej SW18 warunki wyżarzania są następujące: nagrzanie do temperatury 870÷880°C w czasie 5 godzin, przetrzymanie przy tej temperaturze 1,5 godzin, powolne studzenie z piecem do temperatury 710÷740°C, przetrzymanie w tej temperaturze 2,5 godziny i powolne studzenie z piecem. Warunki hartowania i odpuszczenia narzędzi są takie jak dla materiału płytek.

3. Jakość odlewu. Współczynnik przekroju

Ocena jakości otrzymanego odlewu oparta jest na badaniu struktury płytek i wytrzymałości w miejscu połączenia ze staliwem po przeprowadzeniu obróbki skrawania i obróbki cieplnej.

W przypadku dużego stosunku objętości staliwa do objętości płytek następuje przy zalewaniu ich roztopienie się lub przegrzanie, przy czym płytki przyjmują strukturę ledeburytyczną. W przypadku małego stosunku objętości płytek — płytki nie zgrzewają się ze staliwem, zachowując normalną strukturę.

W celu zapewnienia najlepszych warunków odlewania, które zapewniłyby otrzymanie dobrego narzędzia — ustalono na drodze doświadczalnej współczynnik przekroju K , wyrażający najkorzystniejszy stosunek przekroju poprzecznego chłodnych elementów (szkielet, kokila) do przekroju staliwa zalanego w formę. Współczynnik ten ustalono następująco:

dla wiertel zalewanych w formach piaskowych 0,20÷0,25;

dla wiertel zalewanych w formach metalowych 0,5÷0,8;

dla frezów zalewanych w formach piaskowych 0,4÷0,6;

dla frezów zalewanych w formach metalowych 0,6÷0,9.

Przykład 1. Wiertło o średnicy 40 mm zalewane w formie piaskowej (rys. 5). Przekrój poprzeczny

płytki $45 \times 7 \text{ mm} = 315 \text{ mm}^2$. Średnica przekroju $A-A$ modelu wynosi 53 mm, stąd jego przekrój 2206 mm^2 . Przekrój rowków $2f$ zmierzony planimetrem wynosi $2.290 = 580 \text{ mm}^2$. Przekrój zalewanego gorącego metalu jest $2206 - (580 + 315) = 1311 \text{ mm}^2$; współczynnik przekroju —

$$K = \frac{315}{1311} = 0,24$$

a więc znajduje się w pożądanym granicach $(0,20 \div 0,25)$.

Przykład 2. Frez o średnicy 40 mm zalewany w formie metalowej (rys. 8), ilość zębów 6, przekrój poprzeczny płytki $14 \times 7 = 98 \text{ mm}^2$. Całkowity przekrój płytek $98 \times 6 = 588 \text{ mm}^2$.

Przekrój kokili w miejscu A-A

$$\frac{\pi \cdot 64^2}{4} - \frac{\pi \cdot 57^2}{4} = 3217 - 2552 = 665 \text{ mm}^2$$

Przekrój płytek i kokili $665 + 588 = 1253 \text{ mm}^2$.

Przekrój gorącego metalu $2552 - 588 = 1964 \text{ mm}^2$.

$$\text{Współczynnik przekroju } K = \frac{1253}{1964} = 0,638$$

a więc nie przekracza żądanych granic ($0,6 \div 0,9$).

Przeprowadzone próby wykazały, że trwałość i wytrzymałość narzędzi bimetalowych, uzyska-

wanych na drodze zalewania ostrzy, nie ustępuje narzędziom jednolitym. Poza tym wykonanie narzędzi bimetalowych prowadzi do znacznej oszczędności stali szybko tnącej. Np. przy wyrobie wiertel o średnicy 50 mm zużywa się około 7% stali szybko tnącej w porównaniu z narzędziami jednolitymi, a przy frezie o średnicy 60 mm — około 15%.

Przy wyrobie narzędzi bimetalowych stal szybko tnącą wykorzystywana jest do maksimum, podczas gdy przy narzędziach jednolitych traci się około 50% metalu, który odpada w postaci wiórów. Wyrób narzędzi bimetalowych metodą zalewania wymaga dużej uwagi i starannego przestrzegania wielu czynników jak: odpowiedni skład staliwa, szybkość zalewania, temperatura i objętość zalewającego metalu dla danego typu narzędzia, struktura zalewanych płytek, metody spawania itp.

Na podstawie artykułu A. L. Rogińskiego „Więstnik Maszynostrojenia“, zeszyt 11/49,

opracował inż. Wiesław Kowalski

Prof. inż. WŁODZIMIERZ MERMON

TECHNOLOGICZNOŚĆ KONSTRUKCJI PRZEDMIOTÓW OBRABIANYCH NA WIERTARKO-FREZARKACH

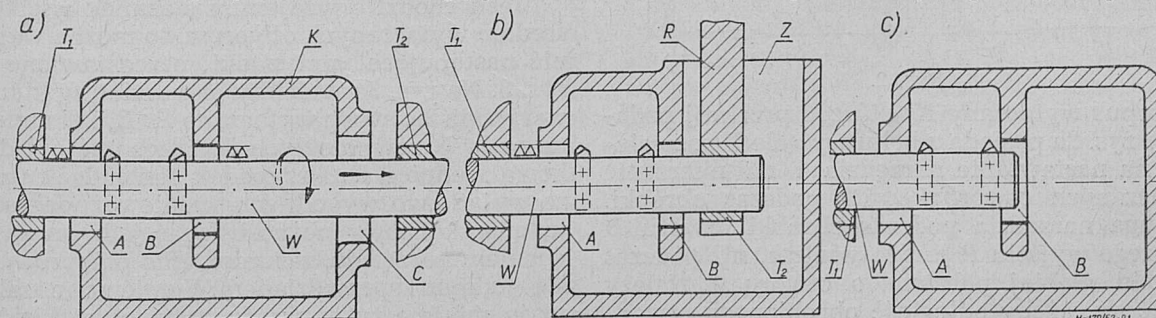
Artykuł jest trzecim z cyklu artykułów o technologiczności konstrukcji przedmiotów obrabianych skrawaniem. Omawia on typowe błędy konstrukcyjne utrudniające obróbkę większych części maszynowych na wiertarko-frezarkach i podaje sposoby unikania tych trudności.

Przedmioty o kształcie skrzyń lub kadłubów większych wymiarów, posiadające pewną liczbę dokładnych otworów umieszczonych na wspólnych osiach, przeznacza się zwykle do obróbki na wiertarko-frezarach (zwanych dawniej wytaczarkami). Obróbka dokonywana na tych obrabiarkach winna przebiegać możliwie jak najsprawniej z następujących powodów. Wiertarko-frezarki należą do obrabiarek drogich i nie dostatecznie licznie reprezentowanych w warsztatach wielu wytwórni. Wszędzie prawie ich ograniczona przepustowość tworzy tzw. wąskie gardła przeszkadzając w osiągnięciu właściwej wydajności warsztatu. Wszelkie postacie konstrukcyjne nie pozwalające na osiągnięcie na tych obrabiarkach krótkich czasów obróbki należy więc uznać za błędne technologicznie. Omówienie kilku przykładów wskazujących na

trudności w przeprowadzaniu zabiegów obróbki na wiertarko-frezarkach ma za zadanie zwrócenie uwagi na usprawnienia obróbki na tych obrabiarkach.

Wszystkie rozwiązania konstrukcyjne przedmiotów przeznaczonych do wytaczania powinny mieć otwory przelotowe. Nawet tam, gdzie funkcyjnie przelotowość nie jest wymagana, daje się otwór przelotowy tylko w tym celu aby stworzyć warunki bardziej racjonalnej obróbki. Na rys. 1 podano przykład dowodząc, jak ważna jest sprawa przelotowości otworów.

Na rys. 1a widzimy kadłub, w którym należy obrobić 2 otwory A i B . Trzeci otwór C zaprojektowano tylko w tym celu, ażeby można było przez kadłub przepuścić wytaczadło W prowadzone na zewnątrz przedmiotu w tulejach T_1 i T_2 . Otwór C bywa zazwyczaj zamykany za po-



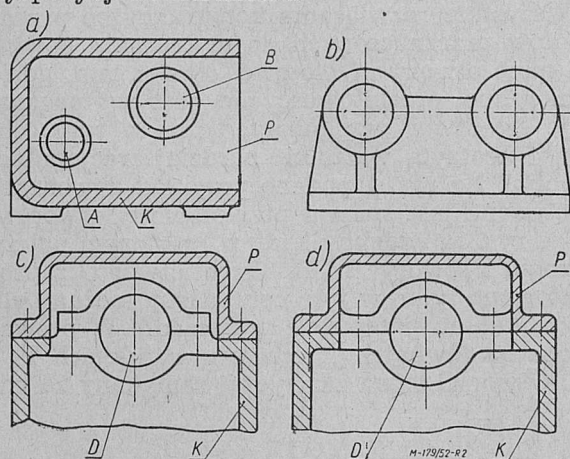
Rys. 1.

mocą odpowiednio przymocowanej pokrywy. Rozwiązanie konstrukcyjne tak zaprojektowane odpowiada w ogólnych zarysach wymaganiom technologiczności.

Odmienne od powyższego przedstawia się sprawa oceny przykładów z rys. 1 b i c. W przykładzie 2 rys. 1b, w którym nie wykonano otworu C, wytaczadło W jest skrócone. W celu uzyskania wystarczającej dokładności prowadzi się je w tulei T_1 umieszczonej wewnątrz kadłuba oraz w tulei T_2 osadzonej w specjalnym ramieniu podporowym R, dostawianym do właściwego przyrządu wytaczarskiego. Konstruktorzy przyrządów, którzy mieli sposobność projektowania takich złożonych przyrządów, jak wymaga tego przykład z rys. 1 b, potrafią ocenić wielkie trudności związane z tym rozwiązaniem. Nieodczowne jest tutaj wykonanie w obrabianym kadłubie bocznego otworu Z, bez którego nie byłoby możliwe podparcie wytaczadła w dwóch miejscach.

Jeżeli w pewnym skrajnym przypadku konstrukcja nie przewiduje wykonania żadnego otworu bocznego, dochodzi się do przykładu z rys. 1 c, w którym wytaczadło W prowadzone jest tylko z jednej strony. W tych warunkach osiągnięcie wymaganej dokładności wykonania otworów jest bardzo trudne. Również mierzenie otworu B sprawia duże kłopoty.

Podstawowym zadaniem konstrukcji powinno być zapewnienie jak najlepszego dostępu do obrabianych miejsc. Z tej przyczyny we wszystkich 3 przykładach zapewnić należy dostęp z boku co najmniej z jednej strony. Im dostęp jest łatwiejszy, tym lepsze istnieją warunki technologiczne dla wykonania operacji. Przykłady podane na rys. 2 wyjaśniają możliwości stojące do dyspozycji konstruktora.



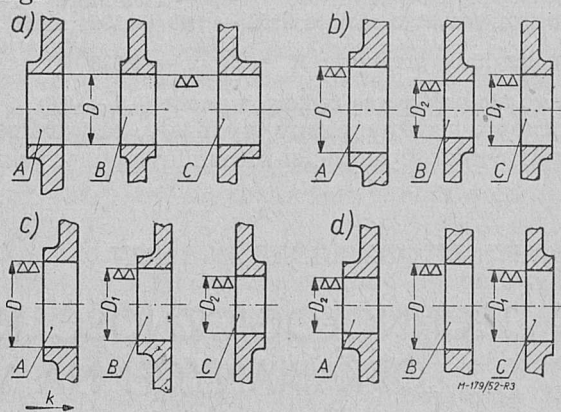
Rys. 2.

Korpus wytaczany K, którego przekrój podano na rys. 2a posiada z boku wyjęcie P pozwalające na nastawianie narzędzia i na mierzenie wytaczanych otworów A i B podczas obróbki. Obsługa narzędzia podczas obróbki otworu B bliższego wyjściu P jest łatwiejsza, niż podczas obróbki głębiej położonego otworu A. Należy starać się, ażeby odległość obrobionego otworu od otworu umożliwiającego dostęp była nie

większa niż zakres wygodnego operowania rękoma (nastawienie noża, mierzenie).

Przykład z rys. 2b przedstawia przedmiot wytaczany, w którym otwory są dostępne ze wszystkich stron. Przykład taki daje najkorzystniejsze warunki dla obróbki i obserwacji jej przebiegu oraz dla sprawdzania. Jego realizacja w konstrukcji nie zawsze daje się urzeczywistnić, niemniej stosować ją należy wszędzie, gdzie tylko jest możliwa.

Inny przykład podano na rys. 2c. Łożysko D wytaczane w kadłubie K jest przykryte pokrywą P, którą można usunąć podczas wytaczania, stwarzając tym sposobem nadzwyczaj dogodne warunki dla dozoru pracy narzędzia i jego obsługi.



Rys. 3.

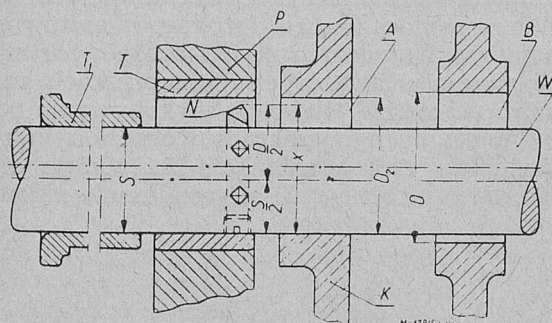
Inaczej zgoła przedstawia się sprawa dogodności obróbki, gdy konstrukcję rozwiązano jak na rys. 2d. Obróbka łożyska D w kadłubie K dokonywana jest z konieczności razem z pokrywą P przykręconą do kadłuba. O ile obróbka skrajnych łożysk nie przedstawia wyjątkowo wielkich trudności, to wszelkie miejsca obrabiane położone w głębi muszą być obsługiwane bez bezpośredniej kontroli. Pomimo istnienia ulepszonych narzędzi dających się nastawiać z zewnątrz na potrzebny wymiar, sprawdzanie osiągniętych wyników obróbki wewnętrznych szczegółów może być przeprowadzane tylko po zdjęciu z kadłuba. Trudności tak wielkie są usprawiedliwione tylko w wyjątkowych przypadkach, np. w wytaczaniu kadłubów turbin parowych. W zwyczajnych zadaniach konstrukcyjnych rozwiązania te muszą być starannie unikane, gdyż ich technologiczność stoi na niepożądanym poziomie.

Jeśli chodzi o wzajemny stosunek wielkości średnic wytaczanych otworów, to można wyróżnić następujące przypadki przedstawione na rys. 3. Na rys. 3a widzimy przedmiot, w którym wszystkie 3 otwory wytaczane A, B, i C umieszczone w 3 równoległych ścianach mają jednakową średnicę D. Przypadek ten należy uznać za wyjątkowo wygodnych, ponieważ dokładny wymiar końcowy można osiągać jednym nastawieniem narzędzia, zaś mierzenie przeprowadza się jednym sprawdzianem. Wymienione zalety mają miejsce tylko wtedy, gdy wszystkie trzy otwory są jednakowo stolerowane (np. na H7).

W drugim przykładzie (rys. 3b) konstruktor zastosował 3 odmienne średnice D , D_1 i D_2 w otworach A , C i B . Taki dobór średnic nie jest już tak korzystny jak układ z rys. 3a. Konieczność wymiany lub przestawiania narzędzia powoduje zawsze stratę czasu i utrudnia osiągnięcie pożądanej dokładności. Dodatnią stroną tego układu otworów jest to, iż przewidziano najmniejszą średnicę wewnętrzną przedmiotu, dzięki czemu dokładne nastawienie noża na wymiar do obróbki średnicy D_2 w otworze B może odbywać się na zewnątrz przedmiotu. Tak nastawiony nóż może być wprowadzony w głąb przedmiotu przez otwory skrajne A lub C , których średnice D i D_1 są większe od średnicy D_2 otworu wewnętrznego B . Swoboda i wygodny dostęp do śrub nastawczych noża ma duże znaczenie i ułatwia szybkie oraz pewne osiągnięcie dokładnego wymiaru końcowego.

Przykład przedstawiony na rys. 3c jest nieco podobny do poprzedniego. Różnica polega na tym, iż najmniejszy otwór C o średnicy D_2 został umieszczony w jednej ze skrajnych ścian. Układ taki zmusza do obróbki wewnętrznego otworu B o średnicy D_1 tylko od strony otworu A (w kierunku strzałki k) o średnicy D większej od D_1 .

Rozpatrując przykład z rys. 3d w którym środkowy otwór B posiada największą średnicę D dochodzimy łatwo do wniosku, iż jest on najmniej korzystny pod względem technologicznym. Powodem tego jest konieczność nastawiania noża do obróbki otworu B wewnątrz obrabianego kadłuba, albowiem przez żaden z otworów skrajnych A lub C z powodu mniejszych wymiarów średnic D_1 i D_2 nie można zazwyczaj wprowadzić noża nastawionego na gotowy wymiar D .



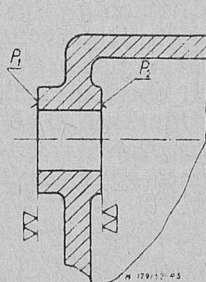
Rys. 4.

Wyjątek od podanych poprzednio zasad może mieć miejsce wówczas, gdy zastosuje się układ przedstawiony na rys. 4. Widzimy, iż wytaczadło W wraz z nastawionym na wymiar D nożem posiada wymiar X , który może zmieścić się z pewnym luzem w skrajnym otworze A o średnicy D_2 . Dzieje się to wskutek tego, iż wytaczadło W opuszczono ku dołowi dzięki wyjęciu wymiennej tulei T_1 ze stałej tulei T umieszczonej w ścianie P przyrządu do wytaczania.

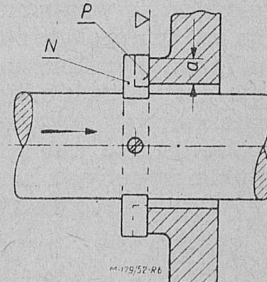
Pomimo istnienia takich możliwości, należy unikać umieszczania wewnątrz kadłubów otworów o średnicach większych niż średnice otwo-

rów skrajnych. Powodem tego jest kłopotliwość manewrowania ciężkim niejednokrotnie wytaczadłem. Poza tym możliwość nastawiania na zewnątrz noża N do obróbki otworu o średnicy D musi być brana pod uwagę już w czasie konstruowania przyrządu do wytaczania P albowiem średnica wytaczadła W jak też tulei prowadzących T i T_1 muszą być do tej możliwości dostosowane. Jeżeli wytaczanie otworu D odbywa się za pomocą 2 lub większej ilości noży umieszczonych w jednej płaszczyźnie prostopadłej do osi wytaczadła, to układ wyobrażony na rys. 4 nie może być zastosowany.

Nastawianie noża wewnątrz kadłuba na dokładny wymiar jest możliwe, wymaga jednak istnienia dostępu z boku. Gdy takiego dostępu nie przewidziano lub gdy jest on utrudniony, należy przypadek taki zaliczać do najcięższych w obróbce, przy czym przeszkody występujące w tym układzie można porównać z tymi jakie omówiono w związku z przykładem z rys. 2d.



Rys. 5.



Rys. 6.

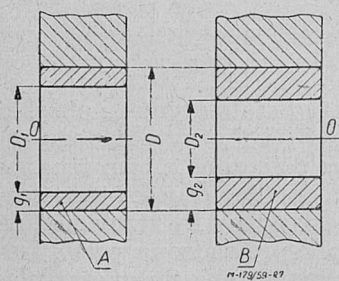
Gdy konstrukcja przedmiotu wymaga obróbki czołowych płaszczyzn P_1 i P_2 wytaczanego otworu (rys. 5) wówczas połączone z tym trudności obniżają stopień technologiczności tego rozwiązania. Obróbka płaszczyzny P_1 zwróconej na zewnątrz może być przeprowadzona przez frezowanie, natomiast umieszczona wewnątrz płaszczyzna P_2 może być obrabiana tylko na wiertarko-frezarce, co w wielu przypadkach stanowi znaczną trudność. Im szerokość płaszczyzn czołowych jest większa, tym trudniejsza jest ich obróbka. Obróbka ta może odbywać się bądź za pomocą noża N przy posuwie w kierunku osi wytaczadła, jak na rys. 6 bądź za pomocą specjalnie konstruowanych narzędzi, bardzo kosztownych i trudnych do wykonania.

Przedstawiony na rys. 6 sposób obróbki płaszczyzny P nie jest dogodny. W szczególności obróbka jest kłopotliwa wówczas, gdy szerokość a obrabianej płaszczyzny jest dość duża, np. 30 mm. Trudność polega na tym, iż powierzchnia przekroju skrawanego wióra jest równa podwójnej szerokości a pomnożonej przez posuw. Pomimo bardzo niewielkich posuwów otrzymuje się przy dużej szerokości a znaczne przekroje wióra. Duże przekroje wióra przy małym posuwie dają w wyniku skłonność do drgań, które z kolei stają się przyczyną nierówności powierzchni obrabianej. Przekładanie i wymiana noża N zabiera poza tym sporo czasu. Ogólnie wyrazić można, iż ograniczanie liczby obrabianych płaszczyzn czołowych zwłaszcza znajdujących

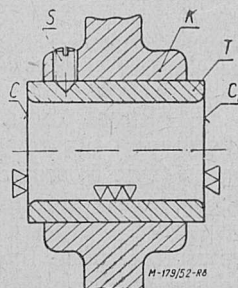
się wewnątrz kadłuba, przyczynia się wybitnie do polepszenia technologiczności danej konstrukcji, jeżeli obróbka ma być przeprowadzona na wiertarko-frezarce.

Wspomniana poprzednio dogodność wytaczania jednakowych średnic rzadko kiedy daje się urzeczywistnić w konstrukcji, gdyż istnieje wiele czynników zmierzających do stosowania różniących się wzajemnie średnic otworów. Środkiem umożliwiającym mimo to zachowanie jednakowych średnic otworów wytaczanych w kadłubach jest stosowanie tulei osadzanych w wytaczanym kadłubie. Istotę tej metody przedstawiono na rys. 7.

Wyobraźmy sobie, iż stosownie do wymagań danej konstrukcji, należy umieścić na wspólnej osi O — O 2 otwory o różniących się średnicach D_1 i D_2 . Pragnąc utrzymać dla wygody w obróbce jednakową średnicę wytaczanych w przedmiocie otworów, należy oba otwory wykonać o większej średnicy D i zastosować tuleje A i B różniące się wzajemnie grubościami ścian g_1 i g_2 . Sposób ten posiada również tę zaletę, iż pozwala na łatwą wymianę zużytych tulei na nowe. Tuleje przygotowuje się na innych obrabiarkach, najczęściej na tokarkach i na szlifierkach, a obróbka ich nie jest kosztowna. Osadzanie w kadłubie wykonywa się z wciskiem — pasowanie $H7/n6$ lub nieco ciaśniejsze.



Rys. 7.



Rys. 8.

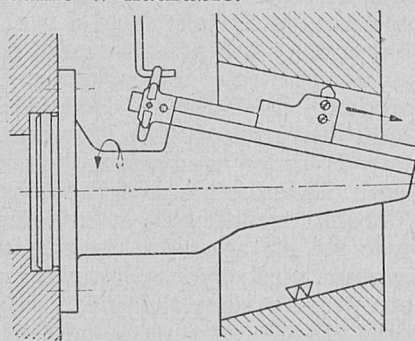
Podobnie osadzać można w kadłubach również tuleje posiadające dokładnie obrobione płaszczyzny czołowe. Przykład takiej tulei podano na rys. 8.

Tuleja T osadzona ciasno w wytoczonym otworze kadłuba K posiada 2 obrobione czoła C i C_1 . Rozwiązanie takie usuwa potrzebę obróbki czołowych płaszczyzn w samym kadłubie i wskutek tego przyczynia się znacznie do podwyższenia technologiczności budowy kadłuba. W celu wykluczenia możliwości przesuwania się tulei T wzdłuż jej osi można zastosować śrubę ustalającą S .

Specjalną trudność sprawia obróbka na wiertarko-frezarce otworów stożkowych o większych wymiarach, których nie można obrobić np. za pomocą rozwiertaków stożkowych. W tych przypadkach posługujemy się specjalnymi narzędziami o złożonej budowie. Jedno ze stosowanych rozwiązań takiego urządzenia przedstawia rys. 9.

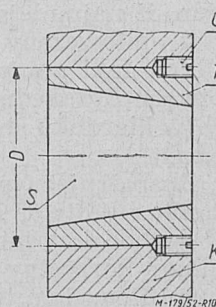
Narzędzie takie specjalnie konstruowane do obróbki stożka o danym kącie pochylenia jest drogie, obróbka nim powolna. Z tych powodów

należy unikać w konstrukcji, o ile tylko można, dużych otworów stożkowych wykonywanych bezpośrednio w kadłubie.



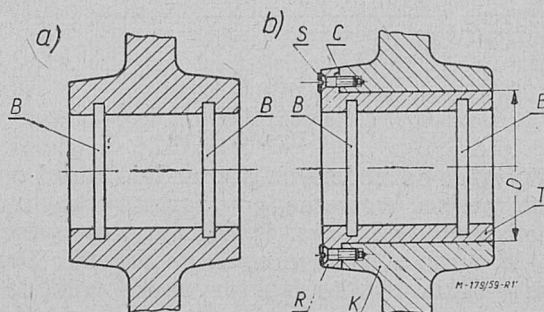
Rys. 9.

Znacznie korzystniejsze jest rozwiązanie przedstawione na rys. 10. W rozwiązaniu tym obrabia się dokładnie w kadłubie K otwór walcowy o średnicy D , w którym osadza się tuleję T zaopatrzoną w poprzednio dokładnie wykonany otwór stożkowy S . W celu zamocowania tulei osadzonej z odpowiednim wciskiem należy użyć jeden lub dwa wkręty G , które w prosty sposób zabezpieczają tuleję od przesunięcia i obrotu. Konstrukcja taka pozwala również na łatwą wymianę zużytych tulei na nowe. Oczywiście tuleje T obrabia się dogodnie prostymi metodami na tokarkach i szlifierkach.



Rys. 10.

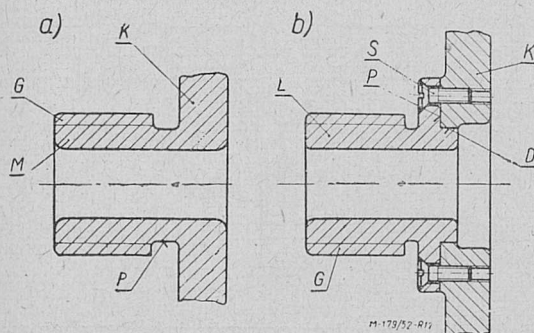
Obróbka rowków pierścieniowych B w otworach dużych przedmiotów (rys. 11a) jest również do przeprowadzenia na wiertarko-frezarkach tylko za pomocą bardzo złożonego i kosztownego narzędzia. Narzędzie takie, którego wzór spotkać można w niektórych podręcznikach może służyć najczęściej tylko do wykonywania rowków o pewnych wymiarach i określonym rozstawieniu. Jeżeli konstrukcja przewyższa wiele tego rodzaju różniących się wzajemnie układów



Rys. 11.

rowków, wtedy stosowanie coraz to innych narzędzi przysparza wiele kłopotów i kosztów. Prostą konstrukcją zastępczą dla takiego wykonania przedstawiono na rys. 11b. Na wiertarko-frezarce wykonuje się w tej odmianie tylko walcowy otwór o średnicy D oraz czoło C . Osobno

na tokarce obrabia się tuleję T zaopatrzoną w odpowiednie rowki B oraz kołnierz R , za pomocą którego można tuleję przymocować na stałe do kadłuba K wkretami S . Wykonanie rowków w tulei T na tokarce przedstawia o wiele mniejsze trudności, niż wytaczanie rowków na wiertarko-frezarce.

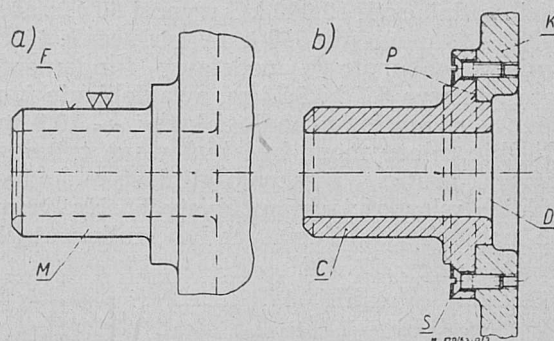


Rys. 12.

Umieszczanie w kadłubach K końcówek M (rys. 12a) zaopatrzonych w gwint zewnętrzny G , który ma być wykonywany na wiertarko-frezarce przysparza warsztatowi wiele kłopotu. Wprawdzie nowoczesne wiertarko-frezarki posiadają możliwość wykonywania gwintów o wszystkich znormalizowanych skokach, ale poważną trudność napotyka się w wykonaniu samego gwintu zewnętrznego G oraz podtoczenia P , gdyż do tego celu należy użyć specjalnego złożonego narzędzia, które umieszcza się na wytaczadle. Narzędzie to jest znacznie trudniejsze do wykonania niżby skromny cel, do którego ma służyć, na to wskazywał. Z tej przyczyny, jak też z powodu trudności wykonawczych zabiegu gwintowania, jest godne polecenia projektowanie konstrukcji zamienniej, przedstawionej na rys. 12b. Widzimy tu, iż do wytaczania w kadłubie pozostawiono tylko krótki otwór D . Poza

tym należy prostopadle do osi otworu obrobić (najlepiej za pomocą frezowania) płaszczyznę P . Wykonaną osobno na tokarce końcówkę L zaopatrzoną w gwint G mocuje się do kadłuba K za pomocą wkretów S centrując ją w odpowiednio dokładnie wykonanym otworze. Wykonanie końcówki L na tokarce nie przedstawia zasadniczo większych trudności, co przyczynia się znacznie do tego, iż rozwiązanie z rys. 12b jest ze względów technologicznych znacznie lepsze od konstrukcji z rys. 12a.

Podobne do omawianych kłopoty nastęrcza wykonanie na wiertarko-frezarce zewnętrznych powierzchni walcowych. Przykład takiego niekorzystnego technologicznie rozwiązania podano na rys. 13a. Obróbka na wiertarko-frezarce zewnętrznej powierzchni F wystającego czopa M jest trudna szczególnie w tym przypadku, gdy średnica czopa jest dokładna. Znacznie mniejsze trudności wykonawcze daje rozwiązanie z rys. 13b. Zastosowany tu czop C obrabia



Rys. 14.

się osobno na tokarce i szlifierce, po czym przykręca się go wkretami S do kadłuba K korzystając z centrowania w otworze D oraz oparcia na obrobionej płaszczyźnie P .

Inż. KAZIMIERZ BOSIACKI

MŁOTY PRZECIWBIEŻNE

Mechanik 1952

Artykuł zaznajamia z ogólnymi zasadami rozwoju konstrukcji i budowy młotów przeciwbieżnych oraz omawia rozwiązania konstrukcyjne poszczególnych grup tych młotów, podając ich własności i wielkości charakterystyczne. W artykule przedstawiono kilka radzieckich konstrukcji młotów przeciwbieżnych.

We wszystkich młotach matrycowych spadowych parowo-powietrznych część energii kinetycznej części spadających młota, tłoka, tłoczyska, bijaka i górnej połowy matrycy, jest bezwrotnie tracona na sprężyste odkształcenie dolnej połowy matrycy, obsady matrycy, szaboty, podkładu amortyzującego, fundamentu i przylegającego gruntu.

Odkształcenia podstawy młota składającej się z szaboty młota, podkładu amortyzującego i fundamentu są tym mniejsze im cięższa jest szabota młota. Przy dokładnym kuciu w matrycach, wymagającym tzw. „twardych uderzeń” sprężyste odkształcenia podstawy młota powinny być jak najmniejsze, co osiąga się przez stosowanie możliwie ciężkich szabot i fundamentów. Z tych względów w nowoczesnych młotach matryco-

wych stosunek ciężaru szaboty jest $20 \div 25$ — krotnie większy od ciężaru części spadających. Powoduje to zwiększenie kosztu budowy młota i stwarza trudności w odlewaniu, obróbce i transporcie.

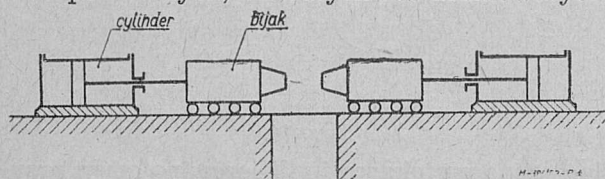
Wskutek sprężystych odkształceń podstawy młota, wstrząsy powstające przy uderzeniach bijaka nie tylko wywierają ujemny wpływ na trwałość samej konstrukcji młota, powodując w niej naprężenia zmęczeniowe, lecz wynikiem wskutek tych wstrząsów tłumione drgania wymuszone całego układu młota przenoszą się na dalsze zewnętrzne otoczenie. W pobliżu tzw. węzłów drgań wstrząsy są prawie nieodczuwalne, natomiast w miejscach największych wychyleń drgania te mogą spowodować uszkodzenie budynków i urządzeń.

Omawiane zjawiska ze szczególną wyrazistością obserwowane były przed ostatnią wojną światową w jednej z większych hut krajowych przy pracy znajdującego się tam parowego młota matrycowego o ciężarze części spadających 18 000 kG. W znajdujących się w pobliżu warsztatach mechanicznych i zakładzie badawczym nie stwierdzono żadnych widocznych ujemnych skutków wstrząsów wywieranych przez uderzenia tego młota. Natomiast w jednej z dzielnic mieszkalnych znajdującej się w odległości około 300 m od młota zauważono rysowanie się ścian domów.

Ujemną stroną spadowych parowo-powietrznych młotów matrycowych jest również konieczność budowy bardzo ciężkich i głębokich fundamentów, które muszą być oparte na twardym gruncie w wielu przypadkach dodatkowo wzmocnionym palami.

Orientacyjnie przytaczamy, że ciężar parowo-powietrznego młota matrycowego o ciężarze części spadających 10 000 kG wynosi 60 t, szaboty 230 t i fundamentu 560 t, a więc łącznie 850 t; wymiary gabarytowe podstawy fundamentu młota wynoszą $6,7 \times 8,53$ m, a zagłębienie fundamentu od poziomu podłogi kuźni — 10,9 m.

Ciężkie młoty mogą być budowane tylko na pewnym gruncie piaskowo-gliniastym o odpowiednich własnościach sprężystych. Na gruntach podmokłych, ilowatych lub mułkowatych,

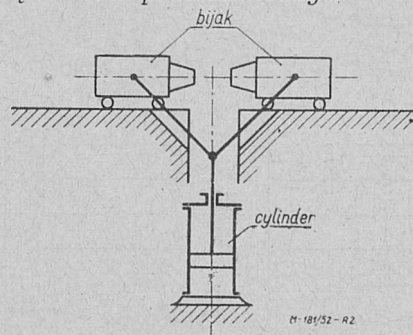


Rys. 1. Schemat młota pomysłowy inż. Ramsbotom. które nie są rzadkością w Polsce, szczególnie przy występujących t. zw. „kurzawkach“, budowa tak głębokich fundamentów jest bardzo utrudniona, a czasami wręcz niemożliwa. Budowa ciężkich, głębokich fundamentów nie daje pożądanego rezultatu ze względu na małą wytrzymałość takiego gruntu w porównaniu ze znacznymi ciśnieniami wywieranymi na grunt przez ciężar całego urządzenia.

Wszystkie wymienione wady budowy fundamentowania matrycowych młotów spadowych parowo-powietrznych skierowały myśl konstruktorów na rozwiązanie, które by całkowicie wyeliminowało oddziaływanie tych sił na podstawę młota i znajdujący się pod nią grunt.

Pierwsze rozwiązania konstrukcyjne zaproponowane przez inżyniera Ramsbotom (rys. 1 i 2) całkowicie eliminowały potrzebę budowy szaboty i ciężkich fundamentów. W młotach tych prawie cała energia kinetyczna bijaków przekształca się na pracę odkształcenia przekuwanego materiału. Pomimo prawidłowego koncepcyjnego rozwiązania, młoty te nie znalazły jednak zastosowania w przemyśle, ze względu na poziomy kierunek uderzenia i trudność utrzymywania przekuwanego metalu między ruchomymi bijakami przy kuciu swobodnym oraz

niemożność zastosowania tych młotów do kucia matrycowego, wobec konieczności utrzymania linii podziałowej matrycy w płaszczyźnie pionowej. Młoty te, ze względu na wzajemnie przeciwny kierunek ruchu obydwu bijaków uzyskały nazwę młotów przeciwbieżnych.

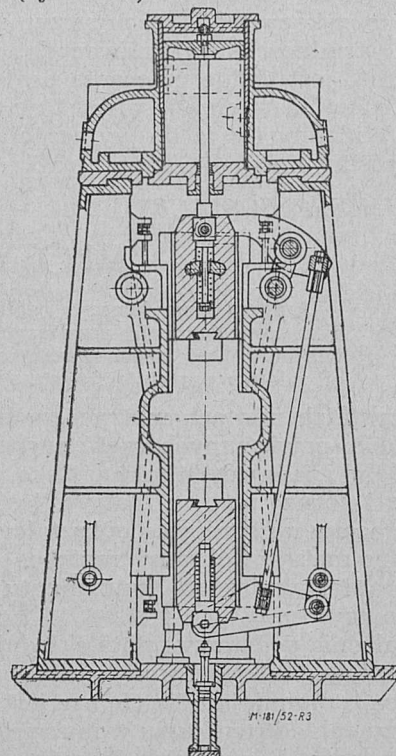


Rys. 2. Schemat młota pomysłowy inż. Ramsbotom.

Następnym etapem rozwoju młotów przeciwbieżnych była zmiana kierunku uderzenia bijaków z poziomego na pionowy, umożliwiającą uzyskanie poziomej płaszczyzny podziału matrycy.

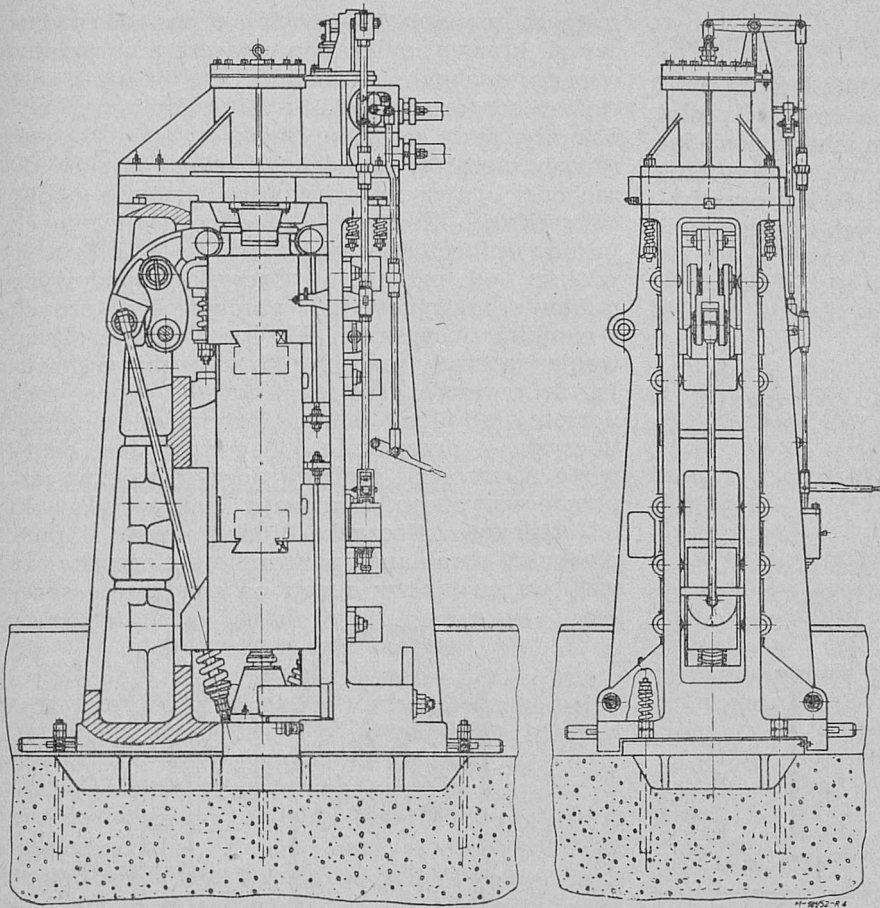
Pewne rozpowszechnienie w przemyśle znalazły młoty przeciwbieżne z mechanicznym połączeniem bijaków, za pomocą którego przy spadaniu górnego bijaka — dolny jest równocześnie podnoszony do góry. Do grupy tej zaliczamy przeciwbieżne młoty:

a) dźwigowe; połączenie bijaków wykonane jest za pomocą układu przegubowych dźwigni i cięgien (rys. 3 i 4).



Rys. 3. Młot przeciwbieżny dźwigniowy z cienkim tłoczyskiem.

b) taśmowe; połączenie bijaków za pośrednictwem taśm stalowych (rys. 5).



Rys. 4. Młot przeciwbieżny dźwigniowy z grubym tłoczyskiem.

Wadą konstrukcyjną tych młotów, obniżającą w znacznym stopniu ich wydajność oraz własności eksploatacyjne, są częste złamania dźwigni lub zrywanie się taśm, co spowodowane jest nagłymi zmianami naprężeń w tych elementach, występujących przy pracy młota.

Dalsze dążenia konstruktorów do racjonalizacji i ulepszenia konstrukcji oraz usprawnienia pracy młotów przeciwbieżnych poszły w kierunku zupełnego usunięcia mechanicznego połączenia ze sobą bijaków.

Wyrazem tych dążeń było opracowanie przez radzieckich konstruktorów porowo-powietrznego młota przeciwbieżnego o trzech cylindrach, eliminującego potrzebę stosowania mechanicznego połączenia pomiędzy bijakami, wykonana przez CNITMASZ.

1. Przeciwbieżne młoty dźwigniowe

Przeciwbieżne młoty dźwigniowe z cienkim tłoczyskiem (rys.3) nie uzyskały szerszego rozpowszechnienia w przemyśle ze względu na częste złamanie dźwigni i zrywanie się cięgien, wyrabiania się łożysk w miejscach przegubowych oraz pękanie tłoczysk, co jest przyczyną częstych awarii i postojów młota. Ciężary dolnego i górnego bijaka oraz drogi przez nie przebytej do chwili uderzenia są jednakowe.

Duża droga (400 ÷ 600 mm) i prędkość ruchu dolnego bijaka uniemożliwia kucie w klesz-

czach lub prętach oraz utrudnia w znacznym stopniu przekuwanie materiału w wykrojach przygotowawczych, a podrzucenie w czasie matrycowania odkuwki w wykrojach matrycy może spowodować przesunięcie odkuwki i jej zabrakowanie.

Przez radzieckich konstruktorów została opracowana bardziej nowoczesna konstrukcja przeciwbieżnego młota matrycowego dźwigniowego pokazana na rys. 4. Układ połączenia mechanicznego bijaków przewiduje kompensację szybkości ruchu dźwigni i cięgien, co powoduje zmniejszenie nadmiernych przyspieszeń, a więc i sił dynamicznych występujących w chwili uderzenia. Miejsca połączeń dźwigni i cięgien z bijakiem są zaopatrzone w mocne sprężyny amortyzujące drgania powstające przy uderzeniach młota. Również płyta fundamentowa, stojaki i płyta podcylindrowa połączone

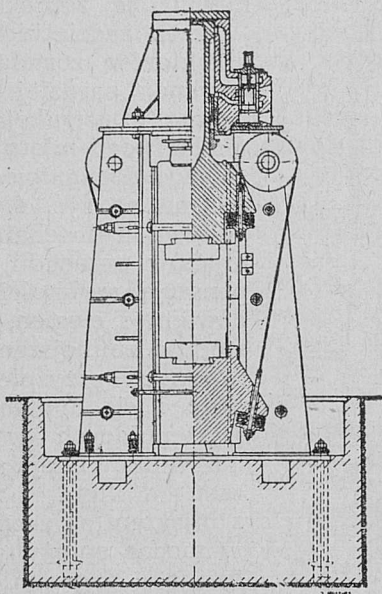
są ze sobą za pośrednictwem sprężyn amortyzujących. Zastosowanie sprężyn amortyzujących w miejscach pałączeń stojaków z płytą podcylindrową spełnia specjalnie doniosłą rolę, gdyż znakomicie zmniejsza wpływ tych drgań na części zespołu cylindra i rozrządu pary lub powietrza. Cylinder tego młota posiada specjalne uźebrowanie wzmacniające jego konstrukcję. Młot posiada grube tłoczysko co eliminuje wszystkie wady związane z konstrukcją młotów o cienkim tłoczysku i podnosi znacznie trwałość tego urządzenia.

2. Przeciwbieżne młoty taśmowe

Przeciwbieżne młoty taśmowe są bardziej rozpowszechnione w przemyśle niż przeciwbieżne młoty dźwigniowe.

Młot przeciwbieżny przedstawiony na rys. 5 posiada dwa bijaki o jednakowym ciężarze, połączone taśmami przerzuconymi przez rolki. W czasie pracy obydwie bijaki poruszają się przeciwbieżnie. Uderzenia następują w środku skoku (skokiem w młotach przeciwbieżnych nazywamy sumę dróg przebytych przez obydwie bijaki). W chwili uderzenia prędkości bijaków (wynoszące 3,1 ÷ 3,2 m/sec) są jednakowe. Energia uderzenia tego młota wynosi $E = m^2v$. Ponieważ wielkość liczbowa v^2 w m/sec równa się w tym przypadku wielkości liczbowej g

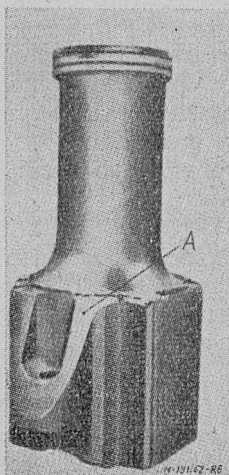
w m/sek^2 , oraz ponieważ masa $m = \frac{G}{g}$ możemy przyjąć że energia uderzenia młota E kGm równa się G — ciężarowi bijaka w kG, czyli młot o energii uderzenia 10 000 kGm winien posiadać bijak 10 000 kG. Kucie matrycowe na tym młocie następuje te same trudności co i w przeciwbieżnych młotach dźwigniowych konstrukcji przedstawionej na rys. 3.



Rys. 5. Młot przeciwbieżny taśmowy.

Konstrukcja przeciwbieżnego młota taśmowego konstrukcji radzieckiej o energii uderzenia do 40 000 kGm została oparta na długotrwałych obserwacjach i badaniach pracy młotów tego typu w warunkach produkcyjnych. Obserwacjom poddano przeciwbieżne młoty taśmowe o energii uderzenia 4 000, 10 000 i 16 000 kGm, przy czym na młotach tych wykonywane były odkuwki dla lokomotywy i silników spalinowych w jedno i wielowykrojowych matrycach.

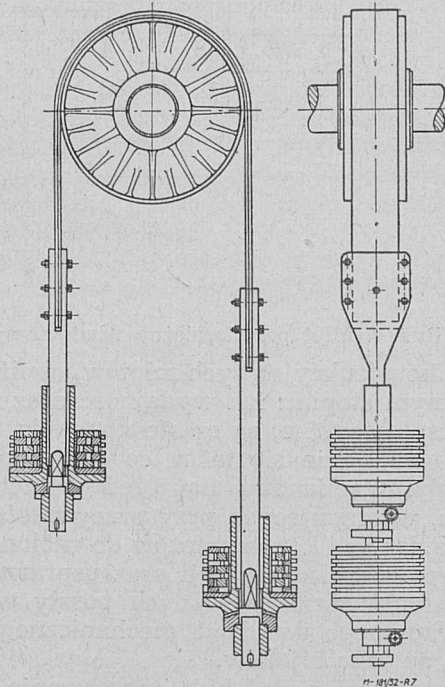
Konstrukcja radzieckich lekkich i ciężkich przeciwbieżnych młotów taśmowych jest w zasadzie jednakowa za wyjątkiem korpusów, które w młotach o dużej energii uderzenia wykonane są ze staliwa zamiast konstrukcji spawanej. Górny bijak (rys. 6) wykonany jest jako jednolity odlew staliny lub odkuty z jednego bloku (klęsiska) razem z tłoczyskiem i tłokiem na podobieństwo „tłoczyska-bijaka“ w parowo-powietrznych młotach matrycowych z



Rys. 6. Górny bijak przeciwbieżnego młota taśmowego.

grubym trzonem. Górny bijak posiada nadlewę A, którymi opiera się o tarcze amortyzatorów połączonych z taśmami. Dolny bijak jest cięższy od górnego o 12 ÷ 17%. Ponieważ jednak siły tarcia są blisko dwukrotnie większe od różnicy ciężarów dolnego i górnego bijaka, nie zachodzi obawa samoczynnego ruchu bijaków.

Przekrój tłoczyska parowo-powietrznych młotów przeciwbieżnych jest 8 ÷ 10-krotnie większy od przekroju tłoczyska spadowych młotów matrycowych parowo-powietrznych z ciekim tłoczyskiem. Przeprowadzone obserwacje i zebrany materiał statystyczny wykazują, że trwałość grubych tłoczysk wynosi trzy i więcej lat pracy młota, natomiast cienkich tłoczysk — przeciętnie 500 godzin. Jest oczywiste, że trwałość grubych tłoczysk zależna jest przede wszystkim od rodzaju i jakości odkuwki lub odlewu „tłoczyska-bijaka“ oraz stopnia gładkości obrabianej powierzchni tłoczyska, ze względu na wpływ karbu na spiętrzenie sprężenia.



Rys. 7. Taśmy stalowe młota przeciwbieżnego.

Taśmy stalowe (rys. 7) łączące bijaki składają się z 20 ÷ 25 pasów o grubości 0,3 ÷ 0,9 mm i szerokości 120 ÷ 220 mm, o doraźnej wytrzymałości na rozciąganie $R_t = 150 \text{ kG}/\text{mm}^2$ dla pasów zahartowanych, a $50 \text{ kG}/\text{mm}^2$ dla pasów niehartowanych. Końce taśm umocowane są w końcówkach amortyzujących zawieszonych. Bijaki młota opierają się swymi nadlewami na górnych tarczach gumowego amortyzatora. Obserwacje wykazały, że czas pracy taśm wykonanych z cienkich pasów hartowanych o grubości 0,3 mm wyniósł przeciętnie 6 miesięcy, natomiast pasów niehartowanych, walcowanych na zimno o grubości 0,7 ÷ 0,9 mm zaledwie 3 miesiące.

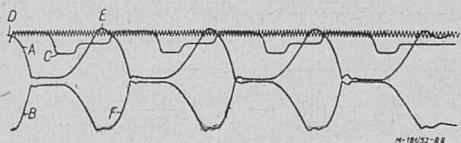
Jednocześnie zostało stwierdzone, że czas pracy taśm może być znacznie przedłużony

przez ściśle zachowywanie następujących warunków:

a) prawidłowe ułożenie pasów w taśmie i ściśnięcie jej śrubami ściągającymi w końcówkach zawieszenia amortyzującego przy pomocy nakrętek zaopatrzonych w zawleczki zabezpieczające przed odkręceniem się;

b) łagodne osadzanie dolnego bijaka na zderzaku przy powrocie jego do położenia wyjściowego;

c) zwiększenie ciężaru dolnego bijaka w porównaniu z górnym oraz nieznaczne zwiększenie jego prędkości w chwili bezpośrednio poprzedzającej uderzenie. Dzięki temu unika się zjawiska całkowitego odciążenia taśm w czasie uderzenia.



Rys. 8. Oscylogram pokazujący drogę bijaków młota taśmowego w funkcji czasu.

Dokładne zbadanie oscylogramu pokazującego wykres drogi bijaków i suwaków rozrządu pary w funkcji czasu (rys. 8) pozwoliło ustalić chwilę i przyczynę zrywania się pasów w taśmie. Zerwanie pasów w taśmie powstaje w następujących okolicznościach: przy raptownym osadzeniu dolnego bijaka na zderzaku amortyzującym powstają wymuszone drgania (punkt F). W czasie jałowego ruchu bijaka górnego, wskutek nadmiernej ilości energii kinetycznej, bijak podnosi się nieco powyżej normalnego położenia (punkt D) i w ciągu pewnego okresu czasu taśmy są odciążone. W chwili, kiedy górny bijak spada (punkt E) pod działaniem własnego ciężaru i ciśnienia pary, a dolny bijak opuszcza się, będąc w ruchu drgającym, następuje gwałtowne szarpnięcie taśm opartych na krążkach. Początkowo zwykle następuje zerwanie pojedynczych pasów taśmy.

Na uwagę zasługują badania w warunkach produkcyjnych mające na celu ustalenie najmniejszej ilości pasów w taśmie, przy której odbywa się jeszcze praca młota. Młot o energii uderzenia 16 000 kGm i ogólnym ciężarze części spadających 36 000 kG pracował jeszcze około 50 godzin zaledwie przy sześciu całych pasach o grubości 0,8 mm i szerokości 220 mm.

3. Przeciwbieżne młoty o trzech cylindrach parowo-powietrznych z bijakami niepołączonymi w sposób mechaniczny

Całkowicie odrębna od młotów dźwigniowych i taśmowych jest kon-

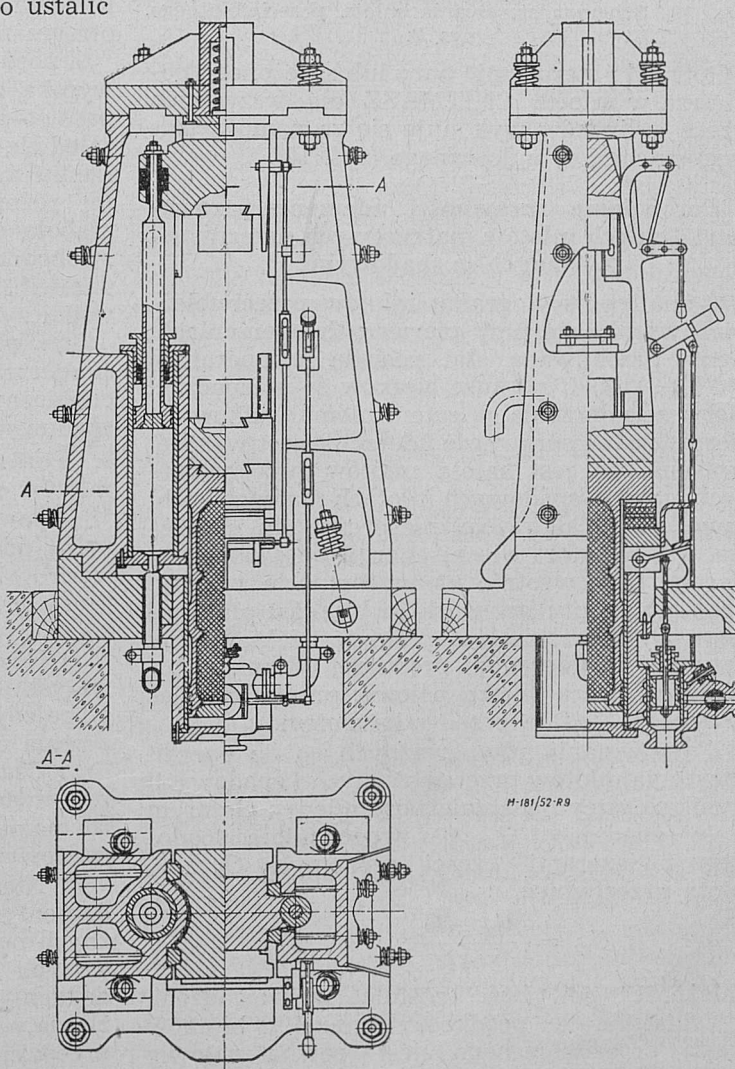
strukcja młota przeciwbieżnego, w którym bijaki nie są sztywno połączone w sposób mechaniczny (rys. 9) wykonana przez CNITMASZ.

Zasadnicze różnice konstrukcyjne tego młota przeciwbieżnego przemawiające na jego korzyść są następujące:

a) masy, prędkości i skoki górnych i dolnych bijaków są niejednakowe, w wyniku czego przy uderzeniu dolny bijak unosi się w górę zaledwie na wysokość 100 mm, co umożliwia kucie w matrycach posiadających przygotowane wykroje;

b) górny i dolny bijak wprowadza się w ruch za pomocą pary lub sprężonego powietrza bez zastosowania między nimi mechanicznego połączenia, które w innych konstrukcjach przeciwbieżnych młotów jest przyczyną częstych uszkodzeń;

c) młot posiada trzy dolne cylindry, przy czym: górny bijak opiera się na tłoczyskach dwóch mniejszych bocznych cylindrów; dolny bijak jest jednocześnie tłoczyskiem-bijakiem środkowego większego cylindra, w którym umocowana jest obsada matryc z dolną połową matrycy. Konstrukcja ta zapewnia dużą sta-



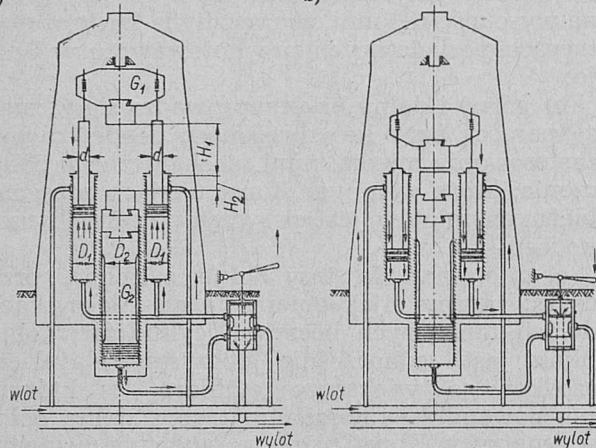
Rys. 9. Młot przeciwbieżny bez mechanicznego połączenia bijaków.

tecność młota, zwartość jego budowy i małą wysokość młota w porównaniu ze spadowymi parowo-powietrznymi młotami matrycowymi;

d) przewody parowe lub powietrzne są umieszczone na dole i nie przeszkadzają w obsłudze młota, jak również nie ulegają uszkodzeniom wskutek wstrząsów, co ma często miejsce w spadowych młotach parowo-powietrznych.

a)

b)



Rys. 10. Schemat sterowania młota przeciwbieznego z rys. 9.

Rozrząd i sterowanie pary lub sprężonego powietrza w młocie CNITMASZ dla wszystkich trzech cylindrów wykonuje się za pomocą jednego suwaka cylindrycznego (rys. 10).

4. Porównanie sprawności uderzenia parowo-powietrznych młotów matrycowych przeciwbieżnych ze spadowymi

Z analizy oscylogramu młotów przeciwbieżnych wynika, że przy pierwszych uderzeniach, kiedy przekuwana stal posiada temperaturę $1200 \div 1100^\circ\text{C}$ odskoki bijaków są nieznaczne. Pierwsze uderzenia są zatem niemal całkowicie niesprężyste i sprawność uderzenia jest wysoka. Własność ta jest zaletą młotów przeciwbieżnych, gdyż w spadowych młotach matrycowych, nawet przy całkowicie niesprężystym uderzeniu, 50% a nawet więcej energii uderzenia jest tracone bezpowrotnie na przesunięcie szaboty, wstrząsy gruntu itp. Odskoki bijaków przy następnych uderzeniach stopniowo zwiększają się. Przy $4 \div 5$ uderzeniu prędkości odskoków bijaków wynoszą blisko połowę prędkości bijaków bezpośrednio przed uderzeniem.

Z porównania równoważnych co do energii uderzenia młotów przeciwbieżnych i spadowych wynika następująca zależność między ciężarem części spadającej G_{sp} parowego młota spadowego i ciężarami części ruchomych G_g i G_d młota przeciwbieznego.

$$G_{sp} = \frac{G_g + G_d}{4}$$

Zależność powyższa została wyprowadzona w założeniu, że prędkość każdego z bijaków młota przeciwbieznego jest równa połowie prędkości bijaka młota spadowego.

Współczynnik sprawności uderzenia taśmowego młota przeciwbieznego, w założeniu że prędkość górnego i dolnego bijaka praktycznie są sobie równe, obliczamy ze wzoru:

$$\eta_p = (1 - K^2) \frac{4 m_g \cdot m_d}{(m_g + m_d)^2}$$

gdzie m_g i m_d są masami górnego i dolnego bijaka,

K — współczynnikiem uderzenia.

Na przykład dla młota o energii uderzenia 16 000 kGm i ciężarze bijaków $G_g = 9\,250$ i $G_d = 11\,250$ kG przy $K = 0,5$ współczynnik sprawności obliczony według tego wzoru $\eta_p = 74,2\%$.

Współczynnik sprawności uderzenia spadowego parowo-powietrznego młota matrycowego (przyjmując szabotę jako ciało swobodne) wyznaczamy ze wzoru:

$$\eta_{sp} = (1 - K^2) \frac{M}{M + m}$$

gdzie M i m są masami szaboty i części spadających młota.

Przyjmując, że masa szaboty M jest 25-krotnie większa od masy części spadających m i podstawiając tę zależność do podanego wzoru otrzymamy dla $K = 0,5$, $\eta_{sp} = 71,6\%$.

Z porównania otrzymanych wartości η_p i η_{sp} wynika, że sprawność η_{sp} uderzenia spadowego parowo-powietrznego młota matrycowego jest zaledwie o 2,6% niższa od sprawności η_p uderzenia młota przeciwbieznego. W rzeczywistości różnica ta jest jeszcze mniejsza ponieważ szabota nie może być traktowana jako ciało swobodne. Uwzględniając wpływ ciężaru fundamentu otrzymamy nieco wyższą wartość współczynnika η_{sp} .

Jak wynika z podanych obliczeń sprawności uderzenia parowo-powietrznych młotów przeciwbieżnych i parowo-powietrznych młotów spadowych są prawie jednakowe.

5. Porównanie pracy parowo-powietrznych młotów przeciwbieżnych ze spadowymi parowo-powietrznymi młotami matrycowymi

Na podstawie powyższych rozważań można wyprowadzić następujące wnioski dotyczące pracy parowo-powietrznych przeciwbieżnych i spadowych młotów matrycowych.

1) Przeciwbieżne młoty nadają się przede wszystkim do kucia odkuwek matrycowych z pojedynczych odkuwek wstępnych. Kucie z pręta na tych młotach jest utrudnione.

2) Czas pracy tłoczyska i taśm w młotach przeciwbieżnych jest znacznie dłuższy w porównaniu z czasem pracy tłoczyska w młotach spadowych.

3) Niezbyt głębokie i względnie lekkie fundamenty stosowane przy młotach przeciwbieżnych pozwalają na ustawienie tych młotów na słabych gruntach, platformach, pływających dokach, a brak wstrząsów w czasie pracy umożliwia włączenie ich do linii obróbkowych obok precyzyjnych obrabiarek i przyrządów pomiarowych.

Z tych przyczyn najbardziej celowe wydaje się stosowanie przeciwbieżnych młotów matrycowych o dużej energii uderzenia $6\,000 \div 20\,000$ kGm, które w przybliżeniu odpowiadają ciężkim spadowym parowo-powietrznym młotom matrycowym o ciężarze części spadających $3\,000 \div 10\,000$ kG i głębokości fundamentów $7 \div 10$ m; stosowanie tych ostatnich w wielu przypadkach jest wręcz niemożliwe ze względu na własności gruntu.

Z tych względów w ZSRR górna granica energii przeciwbieżnych młotów została podniesiona do $40\,000$ kGm, co odpowiada bardzo ciężkim parowo-powietrznym młotom matrycowym o ciężarze części spadających $15\,000 \div 20\,000$ kG.

4) Stosowanie młotów przeciwbieżnych o małej energii uderzenia nie wydaje się celowe ze względu na ograniczony zakres możliwości kucia matrycowego i wyeliminowanie kucia z pręta na tych młotach. W mniejszych spadowych młotach matrycowych zagadnienie głębokości fundamentów nie odgrywa roli, natomiast zakres i dokładność kucia matrycowego jest znacznie większa, szczególnie w młotach z grubym trzosem.

5) Ze względu na swoje zalety konstrukcyjne i rozszerzone możliwości kucia, młoty matrycowe przeciwbieżne o 3 cylindrach bez połączenia mechanicznego bijaków pomysłu konstruktorów CNITMASZ powinny całkowicie wyeliminować w przyszłości przeciwbieżne młoty dźwigniowe i taśmowe.

6) Budowa przeciwbieżnych młotów daje znaczną oszczędność w materiałach i środkach produkcji. Z materiału zużytego na budowę spadowego parowo-powietrznego młota matrycowego można wykonać $3 \div 4$ młoty przeciwbieżne o tej samej energii uderzenia.

Mniejsza wysokość młotów przeciwbieżnych w porównaniu ze spadowymi parowo-powietrznymi młotami matrycowymi pozwala na budowę znacznie niższych hal fabrycznych, co również obniża w znacznym stopniu koszty budowy kuźni matrycowej.

7) Jednostkowy rozchód pary (powietrza) na 1 kGm efektywnej energii uderzenia w młotach przeciwbieżnych — nie jest większy od rozchodu powietrza w spadowych młotach matrycowych.

8) Sprawność mechaniczna przeciwbieżnych młotów jest niższa od sprawności mechanicznej młotów spadowych parowo-powietrznymi, ponieważ sumaryczne siły tarcia młotów przeciwbieżnych są $5 \div 8$ razy większe od równoważnościowych co do energii młotów matrycowych spadowych parowo-powietrznymi, dla których siły tarcia części ruchomych wynoszą $0,1$ ciężaru części spadających.

9) Do wad istniejących konstrukcji młotów przeciwbieżnych taśmowych o konstrukcji spawanej należy zaliczyć duży skok dolnego bijaka powodujący zmniejszenie możliwości kucia matrycowego na tych młotach.

10) Do wad konstrukcyjnych młotów przeciwbieżnych o stosunkowo niedużej energii uderzenia należy zaliczyć małe rozstawienie między prowadnicami, w porównaniu ze spadowymi parowo-powietrznymi młotami matrycowymi.

Na zakończenie należy podkreślić, że według opinii i doświadczeń radzieckich młoty przeciwbieżne o dużej energii uderzenia w określonych warunkach eksploatacyjnych są bardzo skutecznymi i wydajnymi maszynami kuźniczymi i powinny być budowane do przemysłowych procesów produkcyjnych.

TŁOCZENIE METODĄ CIĄGNIENIA HYDRAULICZNEGO

Artykuł omawia tłoczenie metodą ciągnięcia hydraulicznego, stanowiące nowy sposób obróbki plastycznej na zimno oraz opisuje specjalnie do tego celu skonstruowaną prasę. Omawiana metoda wykazuje wielkie zalety w praktycznym zastosowaniu.

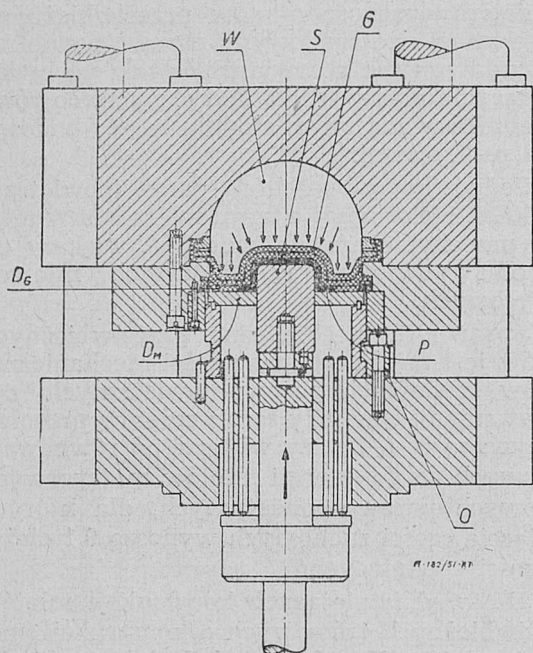
Jednym z najnowszych osiągnięć w dziedzinie tłocznictwa jest ciągnięcie hydrauliczne na specjalnie skonstruowanej prasie. W metodzie stosowanej dotychczas zarówno stemple jak i matryca współdziałają w kształtowaniu przedmiotu, podczas gdy w nowej metodzie zasadniczym elementem kształtującym jest stempel. Ze stemplem S współdziała gumowa przepona P (rys. 1) naciskając na przedmiot pod działaniem ciśnienia cieczy znajdującej się w widocznym na rysunku wydrążeniu W . Ciśnienie to może w razie potrzeby osiągnąć wartość 1100 atn.

Przepona gumowa jest ochraniajana przez również gumowy dociskacz D_G widoczny pod nią i leżący na wytłaczanym przedmiocie.

Stempel wykonany jako odlew lub wytoczony według żadanego kształtu przechodzi przez

otwór w metalowym dociskaczu, odpowiadający kształtowi stempla. Dociskacz spoczywa na podstawie zamocowanej w obsadzie. Stempel jest połączony z tłoczyskiem za pomocą sztywnego drąga.

W początkowej fazie ciągnięcia materiał znajduje się między gumowym dociskaczem i metalową płytką dociskacza. W tej fazie zastosowane jest stosunkowo niskie ciśnienie na gumową przeponę, dzięki czemu materiał ciągnięty nie fałduje się. W czasie gdy materiał znajduje się pod ciśnieniem wstępnym, następuje ruch stempla do góry, co powoduje obciążanie się materiału na powierzchni stempla. Równocześnie rośnie stopniowo ciśnienie cieczy kontrolowane przez manometry, widoczne na rys. 2. Manometr A wskazuje ciśnienie do 28 atn, ma-



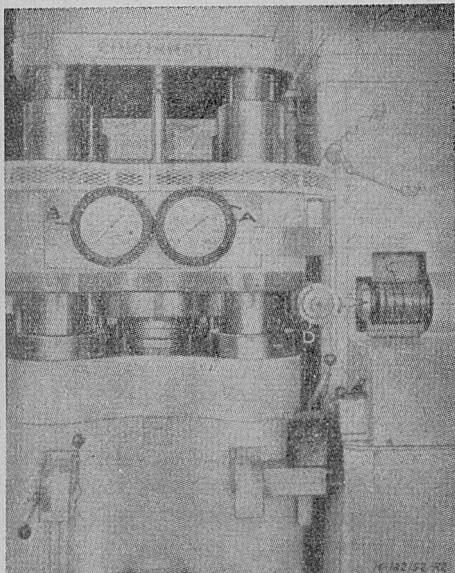
Rys. 1.

nometr B pokrywa resztę zakresu tj. do 1100 atn.

Prasa jest zaopatrzona w urządzenie nastawcze połączone ze stemplem. Urządzenie to ma trzy zadania:

- ograniczyć ruch stempla do żądanej wysokości,
- dostosować automatycznie ciśnienie cieczy do wielkości zażądanego promienia na dolnym kołnierzu ciągniętego przedmiotu oraz
- zsunąć ze stempla i usunąć wykonany przedmiot.

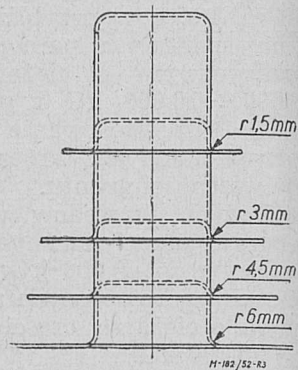
Urządzenie to jest sterowane zespołem tarcz C i D (rys. 2), które działają na zawór kontrol-



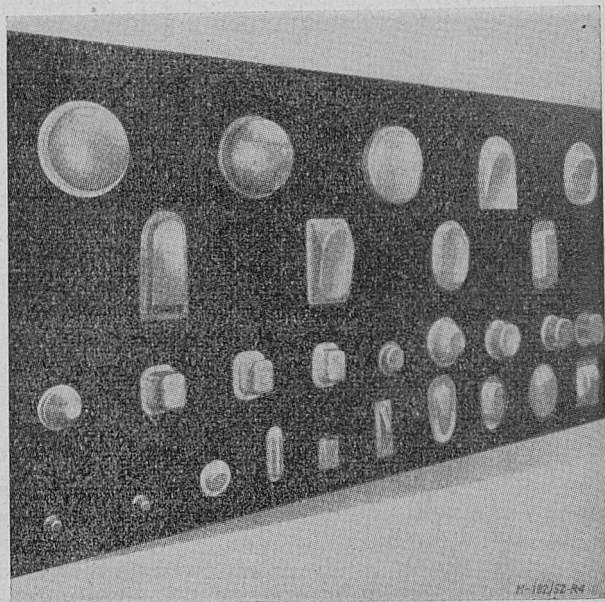
Rys. 2.

ny regulujący dopływ cieczy. Zawór ten może być również otwierany i zamykany ręcznie, co jest stosowane w tych przypadkach, w których zależy na bardzo dokładnej regulacji ciśnień roboczych w ciągu całej operacji. W razie potrzeby ciśnienie może być rejestrowane na karcie.

Cechą charakterystyczną opisaną metody jest to, że siły kształtujące przedmiot działają w każdym miejscu prostopadle do powierzchni przedmiotu ciągniętego. W miarę jak postępuje ciągnięcie przedmiotu siły działające na ukształtowaną już powierzchnię przedmiotu przyklejają niejako tę część do stempla, zapo-



Rys. 3.



Rys. 4.

biegając w ten sposób dalszemu jej wyciąganiu. Dzięki temu grubość materiału jest jednakowa lub prawie jednakowa na całej powierzchni.

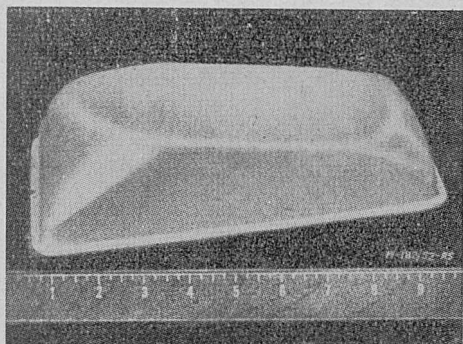
Przy wyciąganiu przedmiotów o kształtach kopulastych lub nieregularnych największe naprężenia występują w częściach wystających tzn. tam, gdzie promień krzywizny jest najmniejszy. W metodzie ciągnięcia hydraulicznego naprężenia te rozkładają się bardziej równomiernie, wzrost lub spadek chwilowych ciśnień jest bardziej łagodny, przy czym ciśnienie można zmieniać zależnie od potrzeby w każdej fazie operacji.

Drugim czynnikiem, który współdziała w uzyskaniu równomiernego wydłużenia materiału jest możliwość zmiany promienia krawędzi ro-

boczej matrycy w czasie wykonywania operacji (rys. 3).

Stosując metalowe matryce w dotychczasowej metodzie tłoczenia promień ten można zmieniać jedynie wówczas, gdy ciągnięcie jest wykonywane w kilku operacjach, przy pracach zaś metodą ciągnięcia hydraulicznego miejscowe naprężenia w początkowej i najbardziej krytycznej fazie są znacznie zmniejszone, gdyż gumowy dociskacz ma zdolność do zmiany promienia krzywizny na zagięciach przedmiotu, a w szczególności na zagięciu krawędzi roboczej. Zmiana promienia krzywizny następuje automatycznie w zależności od wielkości zastosowanego ciśnienia.

Różnorodność kształtów przedmiotów, które można otrzymać opisaną metodą ilustruje rys. 4. Metodą tą możliwe jest ciągnięcie nawet stali nierdzewnej, która nie daje się obrabiać plastycznie innymi znanymi metodami.

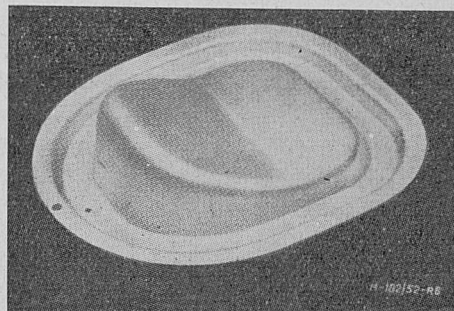


Rys. 5.

Metoda ciągnięcia hydraulicznego okazała się bardzo ekonomiczna przy produkcji części symetrycznych. Najbardziej korzystne wyniki daje ona jednak w zastosowaniu do fabrykacji elementów asymetrycznych, a więc z różnego rodzaju wygięciami itp., szczególnie jeśli zmiany kształtu są gwałtowne.

Przedmiot z rys. 5 może być wykonany metodą ciągnięcia hydraulicznego w dwóch opera-

cjach. Do wykonania tego przedmiotu zwykłą metodą konieczne są cztery operacje na dwóch prasach. Przedmiot z rys. 6 może być wykonany jedną operacją metodą ciągnięcia hydraulicznego plus jedna operacja wykończająca na oddzielnej prasie. Do wykonania tego przedmiotu zwykłą metodą przy pomocy stempla i ma-



Rys. 6.

trycy konieczne jest zastosowanie aż pięciu operacji, w tym jedna na oddzielnej prasie.

Przedmioty mające bardzo głębokie i ostre wgłębienia nie mogą być wytłaczane metodą ciągnięcia hydraulicznego, gdyż w takich przypadkach musiałoby nastąpić w metalu przekroczenie granicy wytrzymałości na rozciąganie, a w wyniku — pęknięcie materiału. Do wykonania tego rodzaju przedmiotów konieczne są bardzo duże ciśnienia, z drugiej jednak strony bardzo wysokie ciśnienia przyklejają metal do powierzchni płaskich, przyległych do ostrych wgłębień, nie dopuszczając tam metalu.

Zastosowanie metody ciągnięcia hydraulicznego do kształtowania przedmiotów płaskich z zakrzywionymi kołnierzami okazało się nieekonomiczne. Do tłoczenia takich przedmiotów nadają się zwykle prasy hydrauliczne wyposażone w element kształtujący w postaci gumowych wałków.

opracował inż. M. Ch.

WSPÓŁZAWODNICTWO I RACJONALIZATORSTWO

W I kwartale b.r. 3.860.000 pracowników, tzn. 75% ogólnej liczby zatrudnionych w przemyśle uczestniczyło w współzawodnictwie pracy, w tej liczbie inżynierowie, technicy i naukowcy. W tym samym okresie pracownicy inżynieryjno-techniczni złożyli 21.000 projektów racjonalizatorskich, z których już 11.000 zastosowano w produkcji. Walczmy aby ten procent podnieść, aby zmontować największą ilość współzawodniczących brygad robotniczo-inżynieryjnych, brygad zdolnych stawiać i rozwiązywać wszelkie

zagadnienia racjonalizatorskie związane z produkcją zakładu.

* * *

„Stoją przed nami wielkie, ogromnej wagi zadania. Przebudowujemy naszą Ojczyznę w kraj socjalizmu.

Walka o pokój i socjalizm na obecnym etapie, w obecnej sytuacji międzynarodowej i wewnętrznej wiąże nasze wszystkie zasadnicze zadania polityczne i ekonomiczne, narodowe i międzynarodowe aktualne i długofalowe — w jednolity zespół zadań, których wyrazem jest właśnie codzienna realizacja Planu 6-letniego“.

JERZY OGERMAN

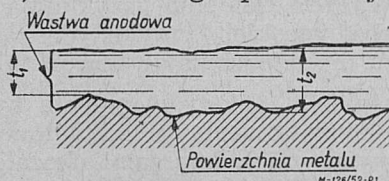
ZASTOSOWANIE ELEKTROLITYCZNEGO POLEROWANIA W METALOGRAFII

Artykuł podaje podstawy optyki geometrycznej, konieczne do zrozumienia zasad działania mierniczych przyrządów optycznych, coraz powszechniej stosowanych w przemyśle metalowym. Z przyrządami tymi, których szerokie zastosowanie jest jednym z warunków podniesienia jakości produkcji, zaznajomiją czytelników dalsze artykuły.

1. Zasady elektrolitycznego polerowania

Istota zjawiska elektrolitycznego polerowania nie została dotychczas gruntownie poznana. Z szeregu istniejących teorii żadna nie jest powszechnie uznana. Przyczyną tego jest fakt, że na przebieg elektrolitycznego polerowania wpływa cały szereg czynników działających równocześnie. Wydaje się, że procesu tego nie można całkowicie wyjaśnić, opierając się tylko na jednym oddzielnym mechanizmie, jak ujmują to przeważnie wysunięte dotychczas teorie.

Tak np. wg P. A. Jacqueta czynnikiem decydującym, warunkującym polerowanie jest wysoki opór błonki anodowej znajdującej się w bezpośrednim sąsiedztwie próbki (anody), która wskutek wstępnej obróbki na papierach szlifierskich posiada wgłębienia i wzniesienia. Błonek stanowią produkty reakcji próbki z elektrolitem. Powierzchnia tej lepkiej błonki oporowej jest od strony elektrolitu niemal płaska, od strony próbki natomiast przybiera postać tej ostatniej (rys. 1). Wskutek tego opór omowy warstwy



Rys. 1. Mechanizm polerowania elektrolitycznego.

anodowej w miejscach wzniesień próbki (odcinek t_1) jest mniejszy od oporu w miejscach jej wgłębień (odcinek t_2). W następstwie tego natężenie prądu jest większe na wzniesieniach, co powoduje w tych miejscach silniejsze roztrawianie metalu, wskutek czego następuje wygładzenie powierzchni. Gładkość powierzchni jest więc wg Jacqueta wynikiem selektywnego zaatakowania powierzchni.

Teoria ta, opierająca się na wysokim oporze lepkiej błonki anodowej nie dotyczy wszystkich procesów polerowania elektrolitycznego. Znane są bowiem z praktyki przypadki, kiedy:

1) polerowanie zachodzi również w warunkach, w których nie stwierdzono istnienia błonki anodowej o wysokim oporze;

2) polerowanie zachodzi w warunkach, w których wytworzona błonka anodowa posiada skład chemiczny różniący się tylko nieznacznie od składu polerowanej próbki, a zatem nie może posiadać znacznie wyższego od niej oporu.

Dlatego też w ślad za teorią Jacqueta pojawiło się szereg innych, które są częściowo jej

uzupełnieniem, częściowo zaś mają za podstawę założenia odmienne.

W. C. Elmore wysunął teorię dyfuzji. Uważa on, że w układzie metal-elektrolit rozpuszczone na anodzie cząstki metalu oddalają się przez dyfuzję. Szybkość dyfuzji produktów anodowych jest funkcją grubości warstwy anodowej i jest większa — gdy warstwa ta jest cienka (na wzniesieniach), a mniejsza — gdy grubość jej jest znaczniejsza (na wgłębieniach). Ponadto szybkość dyfuzji jest większa na powierzchni wypukłej aniżeli na powierzchni wklęsłej.

Evans rozpatruje wpływ miejscowych krzywizn na prawdopodobieństwo przejścia jonów metalu w roztwór. W myśl ogólnie przyjętej hipotezy, metale w stanie stałym zbudowane są z jonów rozmieszczanych w węzłach siatki przestrzennej. Odróżnia on:

1) pracę potrzebną na oddzielenie jednego jonu od sąsiednich,

2) pracę potrzebną na przejście jonu przez przylegającą do anody błonkę produktów reakcji.

Wg Evansa praca potrzebna na wykonanie pierwszej czynności jest minimalna na wypukłościach próbki, gdzie oddziaływanie sił kulombowskich na wystające z powierzchni metalu jony jest znacznie mniejsze aniżeli w miejscach wgłębień, gdzie jony otoczone są sąsiednimi.

Część druga hipotezy Evansa pokrywa się z teorią dyfuzji Elmore'a, gdyż praca potrzebna na przejście jonu przez błonkę anodową jest przede wszystkim funkcją jej grubości.

Jeśli chodzi o charakter błonki anodowej to P. Berger i C. L. Faust rozróżniają:

1) błonkę ciekłą, składającą się z nasyczonego lub przesyconego roztworu produktów anodowych;

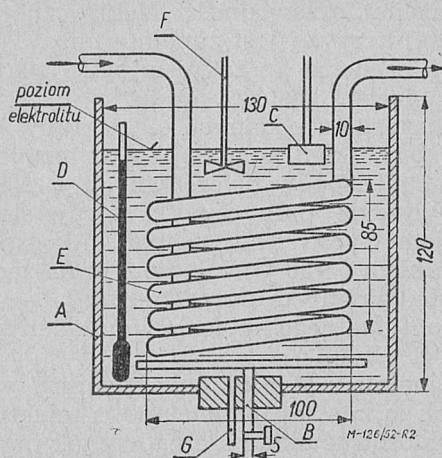
2) powłokę gazową.

Wg podanych autorów oba typy błonki występują jednocześnie, a od ich stosunku zależy jakość polerowanej powierzchni. Z przewagą powłoki gazowej wzrasta gładkość powierzchni, połysk jej natomiast maleje. Z przewagą błonki ciekłej zachodzi zjawisko odwrotne.

2. Urządzenia

Urządzenie służące do elektropolerowania szlifujących metalograficznych składa się z następujących części zasadniczych (rys. 2):

1) naczynia szklanego A, zawierającego elektrolit (ok. 1 dm³) elektrody, katody B oraz anody, którą stanowi próbka C, termometru D



Rys. 2. Typowe urządzenie stosowane do polerowania elektrolitycznego szlifów metalograficznych

oraz spiralki szklanej *E* z wodą bieżącą w celu chłodzenia elektrolitu,

2) mieszadła szklanego *F*, poruszanego małym silnikiem;

3) instalacji elektrycznej prądu stałego.

Katoda z blachy kwaso-odpornej przeprowadzona jest przez korek gumowy do wnętrza naczynia. Przez ten sam korek przeprowadzona jest rurka szklana *G*, służąca do opróżniania naczynia. Na rurkę naciągnięty jest wąż gumowy zaciśnięty zaciskiem sprężynowym. Próbkę umieszcza się w uchwycie sprężynowym, którego położenie można regulować ruchomymi nasuwkami wzdłuż statywu. Na oddzielnym statywie umocowany jest silnik napędzający mieszadło.

Katoda powinna być płaska o powierzchni kilkanaście razy większej od powierzchni polerowanej próbki, co gwarantuje bardziej równomierną gęstość prądu w różnych miejscach powierzchni próbki, zmniejsza zatem jej lokalne trawienie. Najodpowiedniejszym materiałem na katodę jest stal kwasoodporna, chociaż można również stosować z powodzeniem katody żelazne lub aluminiowe.

Chłodzenie elektrolitu zapobiega zmianie warunków polerowania oraz w przypadku stosowania roztworów zawierających wybuchowy kwas nadchlorowy i alkohol, pozwala na bezpieczny przebieg procesu polerowania.

W tym celu najczęściej naczynie z elektrolitem wstawia się do naczynia drugiego, przez które przepływa woda bieżąca, lub też do elektrolitu wprowadza się węzownicę szklaną również z wodą bieżącą. Ten ostatni sposób chłodzenia wydaje się być najodpowiedniejszym ponieważ stosunkowo duża powierzchnia chłodząca łatwo pozwala na utrzymanie temperatury w pożądanym zakresie.

Ważnym czynnikiem wpływającym na jakość polerowanej powierzchni jest mieszanie elektrolitu podczas polerowania. Mieszanie nie tylko wyrównuje temperaturę elektrolitu, ale wpływa na równomierne roztwarzanie anody,

zapobiegając równocześnie powstawaniu nalożów na powierzchni próbki.

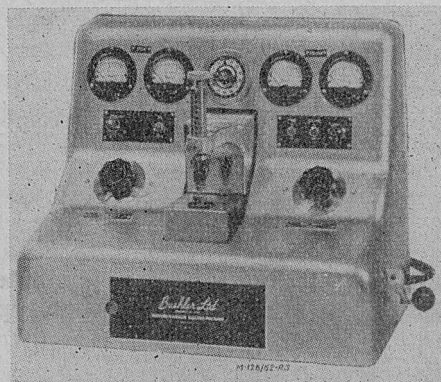
Niekorzystny wpływ mieszania zauważono jedynie przy polerowaniu próbek miedzi i jej stopów w roztworach kwasu ortofosforowego, które w tym przypadku powlekają się trudną do usunięcia warstwą produktów korozji. Zjawisko to wiąże się prawdopodobnie z ciągłym niszczeniem warstwy anodowej, która w takich warunkach polerowania posiada słabą zdolność regeneracji, podczas gdy w warunkach polerowania np. stali zdolność jest ta znacznie wyższa.

W skład instalacji elektrycznej wchodzi: źródło prądu stałego, opornice i przyrządy pomiarowe.

Źródłem prądu mogą być: prądnica prądu stałego, prostownik lub bateria akumulatorów. Wybór źródła prądu pozostaje oczywiście w ścisłym związku z wartościami wymaganego napięcia i natężenia prądu. Do celów metalograficznych wystarczy na ogół natężenie $6 \div 8$ A oraz napięcie $50 \div 60$ V.

Jako przyrządy pomiarowe można stosować woltomierz 3-zakresowy ($3 - 15 - 150$ V) oraz amperomierz wielozakresowy $0,015 \div 6$ A.

Różne wielkości próbek wymagają każdorazowo skalkulowania prądu, czyli wymnożenia wymaganej dla danego metalu optymalnej gęstości prądu przez wielkość zanurzonej w elektrolicie powierzchni próbki. W przypadku nieścisłych obliczeń uzyskuje się wyniki mało, lub całkowicie niezadawalające, co zwłaszcza początkujących może zniechęcić do tej metody polerowania.



Rys. 3. Automatyczna elektropolerka Buehlera.

Z tego powodu stosuje się obecnie urządzenia, przy których wielkość powierzchni poddana polerowaniu jest zawsze stała. Urządzenie tego typu pokazane jest na rys. 3. Zastosowanie takiego aparatu sprowadza proces elektrolitycznego polerowania do kilku prostych czynności. Rys. 4 przedstawia urządzenie tzw. „Micropol”, które przez zastosowanie pipety o średnicy czynnej $1,5$ mm pozwala na badanie mikrostruktur gotowych już przedmiotów bez ich zniszczenia.



Rys. 4. Elektro-polerka typu „Micropol“

3. Wpływ niektórych czynników na proces polerowania

a) Wpływ przewodności elektrycznej elektrolitu

W elektrolitach o wysokiej przewodności elektrycznej, np. wodnym roztworze kwasu ortofosforowego, zasadniczym czynnikiem dobrego polerowania jest wartość napięcia na zaciskach elektrolizera, przy czym gęstość prądu nie jest krytyczna. Dla polerowanych w takim elektrolizie próbek miedzi i jej stopów optymalne napięcie mieści się w granicach $1 \div 2$ V. Po przekroczeniu 2 V następuje intensywne wydzielanie się pęcherzy gazu, które przylegając do powierzchni próbki — anody powodują powstanie niedopolerowanych punktów, mogących spowodować mylną interpretację struktury szlif.

Elektrolity o niskiej przewodności elektrycznej, np. alkoholowy roztwór kwasu nadchlorowego i octowego, stosuje się do polerowania między innymi aluminium, ołowiu i cyny.

Żelazo i cynk można w odpowiednich warunkach polerować w obu typach wyżej opisanych elektrolitów. Doświadczenia jednak wykazały, że lepsze wyniki tych metali i ich stopów uzyskuje się w elektrolitach o niskiej przewodności elektrycznej, przy czym czynnikiem zasadniczym jest tu gęstość prądu. Napięcie natomiast tylko dla niektórych elektrolitów tego typu jest krytyczne.

Różnicę obu typów elektrolitów najlepiej charakteryzuje przebieg krzywych zależności napięcia i gęstości prądu podczas elektrolizy.

Rys. 5a przedstawia charakterystyczny przebieg krzywej dla próbki miedzi polerowanej w roztworze kwasu ortofosforowego. Poziomy niemal odcinek B — C jest zakresem właściwego polerowania. Po przekroczeniu pewnej krytycznej wartości napięcia (punkt C) polerowaniu towarzyszy szereg zjawisk niszczących powierzchnię szlif.

Krzywa na rys. 5b przedstawia typową zależność napięcia i gęstości prądu, spotykaną w przypadku polerowania np. stali w elektrolizie

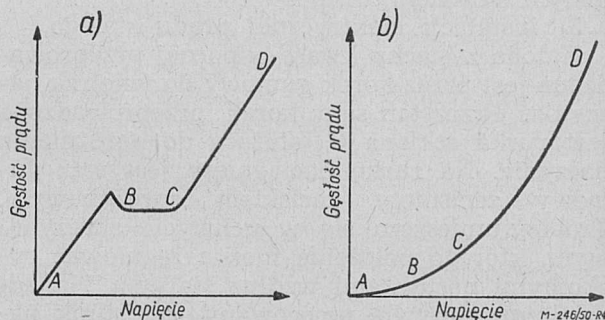
o niskiej przewodności elektrycznej. Charakter tej krzywej jest zupełnie inny. Tu polerowanie zachodzi w zakresie stale wzrastającego napięcia i gęstości prądu.

Dla każdego z podanych elektrolitów stosuje się odrębny układ połączeń elektrycznych. Dla miedzi i jej stopów polerowanych w elektrolitach o wysokiej przewodności stosuje się układ potencjometryczny, lub szeregowo-bocznikowy, z bocznikiem ($\sim 50 \Omega$) załączonym na zaciskach naczynia. Układy te pozwalają na łatwe utrzymanie optymalnego napięcia w pożądanym zakresie ($1 \div 2$ V).

Dla metali i stopów polerowanych w elektrolitach o niskiej przewodności elektrycznej można stosować układ szeregowy jak przy zwykłej elektrolizie.

b) Wpływ stopnia wstępnego przygotowania próbek na papierach ściernych

Czas trwania elektrolizy zależy nie tylko od stosowanej gęstości prądu, lecz również w znacznym stopniu od stanu powierzchni.



Rys. 5. Zależność gęstości prądu i napięcia: a — dla miedzi polerowanej w wodnym roztworze kwasu ortofosforowego; b — dla stali polerowanej w elektrolizie II Jacqueta.

Stosowanie wyższych gęstości prądu nie zawsze pozwala uzyskać dobre wyniki (zgodnie z krzywą na rys. 5) i przyspieszenie procesu tą drogą doprowadza na ogół do niepożądanych skutków. Dlatego też w celu skrócenia czasu elektrolizy należy raczej polepszyć wstępne przygotowanie powierzchni próbki na papierach ściernych.

4. Elektrolity

Roztwory stosowane do elektrolitycznego polerowania muszą odpowiadać następującym wymaganiom:

- 1) powinny polerować w krótkim czasie, w temperaturze pokojowej;
- 2) powinny być możliwie trwałe i tanie;
- 3) muszą być łatwe do przygotowania, wygodne i bezpiecznie w użyciu;
- 4) ich przewodność elektryczna powinna umożliwić uzyskanie potrzebnej gęstości prądu przy umiarkowanych napięciach;
- 5) nie powinny atakować próbki, gdy nie przepływa przez nie prąd;
- 6) powinny zapewnić takie warunki polerowania, przy których różne składniki strukturalne w stopach niejednorodnych rozpusz-

czałyby się możliwie jednocześnie w jednokowym stopniu.

Jakkolwiek stosuje się cały szereg elektrolitów, to jednak brak dotychczas takiego roztworu, który by spełniał bez wyjątku wszystkie wymienione warunki. Ujemną cechą wszystkich roztworów jest ich zdolność polerowania tylko niektórych metali i ich stopów; a więc brak jest kąpeli uniwersalnych, które by można zastosować do wszystkich metali.

Większość z dotychczas stosowanych elektrolitów zawiera:

- a) kwas (nadchlorowy, azotowy, fosforowy, siarkowy lub chromowy);
- b) rozpuszczalnik, w którym produkty anodowe są łatwo rozpuszczalne (kwas octowy, bezwodnik kwasu octowego lub alkohole etylowy i metylowy);
- c) nieznaczną ilość wody podwyższającą przewodność elektryczną roztworu.

W literaturze obcej opublikowano dotychczas cały szereg optymalnych składów roztworów, zalecanych do elektrolitycznego polerowania metali.

W niniejszym artykule ograniczymy się do podania jedynie kilku rodzajów elektrolitów, które w kilkuletniej praktyce laboratoryjnej wykazały najlepsze własności, spełniając większość podanych wymagań. Polerują one w różnych warunkach elektrolizy stosunkowo szeroki zakres metali i ich stopów (tabl. I).

5. Porównanie jakości powierzchni szlifów polerowanych metodami mechaniczną i elektrolityczną

a) Żelazo i stale

Próbki stali po wyjęciu z elektrolitu posiadają już lekko natrawioną strukturę, wymagającą niekiedy dodatkowego trawienia chemicznego.

Obok szeregu zalet polerowanie elektrolityczne posiada pewne wady, z których główną jest przesadne uwidocznienie zanieczyszczeń niemetalicznych. Przyczyną tego zjawiska jest intensywne rozpuszczanie się tych składników podczas elektrolizy. Wadę tę można częściowo ograniczyć przez podwyższenie stopnia wstępnego szlifowania próbek, co pozwala na skrócenie czasu polerowania oraz stosowanie niższych gęstości prądu. Lecz mimo zastosowania możliwie najkorzystniejszych pod tym względem warunków elektrolitycznego polerowania, obrazy zanieczyszczeń (rys. 6a) są w przybliżeniu dwukrotnie większe od uzyskanych metodą mechaniczną (rys. 6b).

Metoda ta może dać pewne korzyści wówczas, gdy zależy nam na ujawnieniu nawet najmniejszych, po polerowaniu mechanicznym często niewidocznych, zanieczyszczeń. Należy jednak zawsze pamiętać, że ich rozmiary odbiegają znacznie od rzeczywistych (rys. 7a, b).

Wada ta omówiona na przykładzie stali występuje w równym stopniu w przypadku polerowania metali i stopów nieżelaznych.

Na rys. 8a i b przytoczono dla porównania struktury stali kwasoodpornej uzyskane obie-
ma metodami.

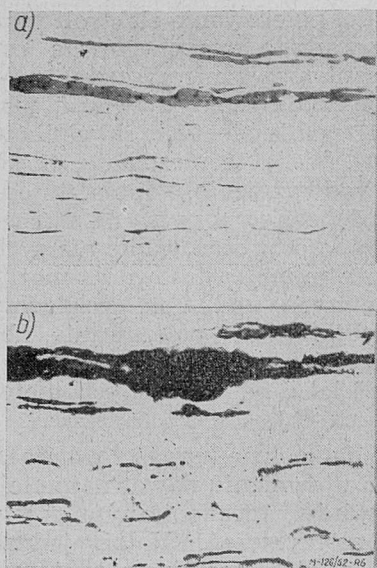
b) Metale nieżelazne i ich stopy

Trudności związane z mechanicznym przygotowaniem szlifów metalograficznych są szczególnie duże przy polerowaniu metali nieżelaznych i ich stopów. Dlatego też w celu uzyskania tą drogą zadawalających wyników, stosuje się dla poszczególnych metali i stopów szereg metod, wymagających użycia specjalnych środków polerujących.

Metody te niewątpliwie prowadzą do celu, gdyż zdjęcia reprodukowane w literaturze wskazują na wysoki stopień wypolerowania

TABLICA I

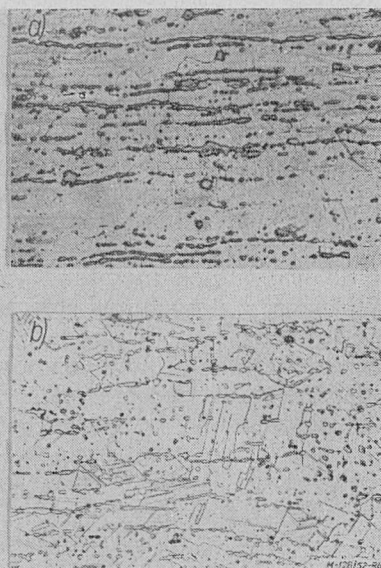
L. p.	Skład elektrolitu	Zastosowanie	Przybliżone warunki polerow.		Przybliżona temperatura polerow.	U w a g i
			min.	max.		
1.	wg <i>Jacqueta</i> kwas octowy 1 od — 1000 ml kwas nadchlorowy (d=1,59÷1,61) — 50 ml woda destylowana — 5÷15 ml	żelazo i stal cynk i jego stopy; ołów	0,2A/cm ² 2,5 min	0,5A/cm ² 1 min	ok.20°C	napięcie na elektrodach powinno wynosić 40÷50 V; stosować mieszanie!
2.	wg <i>De Sy i Haemersa</i> alkohol etylowy 96% — 800 ml kwas nadchlorowy (d=1,12) — 200 ml	ołów i stopy cynk i stopy	2 A/cm ² 0,4 min	3 A/cm ² 1,8 min	30°C	do polerowania żelaza i stali nie zaleca się stosować mieszanie!
3.	wg <i>Neufa i Engelhardt</i> alkohol etylowy — 1000 ml kwas nadchlorowy (d=1,59÷1,61) —30—50ml kwas azotowy (d=1,43) —ok. 16ml	aluminium i stopy	1,4A/cm ² 1 min	2,8A/cm ² 0,5 min	30°C	stosować mieszanie!
4.	wg <i>Jaroszewicza—Bortnowskiego</i> kwas fosforowy 50° Bè — 900 ml kwas siarkowy 60° Bè — 100 ml	miedź i stopy	1 — 2 V 15 — 25 min		20 + 25°C	gęstość prądu > 50 mA/cm ²



Rys. 6. Porównanie wielkości wtrąceń niemetalicznych w materiale: *a* — polerowanie mechaniczne — powiększenie $\times 380$; *b* — polerowanie elektrolityczne — powiększenie $\times 380$; oba zdjęcia przedstawiają to samo miejsce próbki.



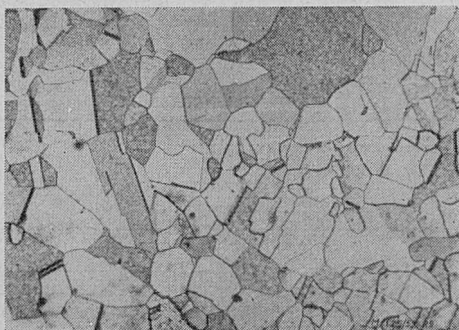
Rys. 7. Porównanie wielkości wtrąceń niemetalicznych w stali węglowej: *a* — polerowanie mechaniczne — powiększenie $\times 380$; *b* — polerowanie elektrolityczne — powiększenie $\times 380$.



Rys. 8. Porównanie obrazów struktur stali kwasoodpornej: *a* polerowanie mechaniczne; trawienie w odczynniku o składzie C_2H_5OH — 90 ml, HCl stęż. — 10 ml, $FeCl_2$ — 6 g — po powiększeniu $\times 380$.

powierzchni. Niestety są to zabiegi kosztowne. W dodatku nie wszystkie laboratoria dysponują odpowiednimi środkami oraz doświadczonym w tej metodzie personelem.

Dlatego korzyści stosowania elektrolitycznego wykańczania szlifów metalograficznych uwydatniają się tym wybitniej przy polerowaniu metali nieżelaznych i ich stopów. Jakość elektrolitycznie polerowanych powierzchni najlepiej ilustrują przytoczone fotografie.



Rys. 9. Struktura ołowiu polerowanego elektrolitycznie — powiększenie $\times 65$

Na rys. 9 pokazano strukturę elektrolitycznie polerowanego ołowiu. Warto wspomnieć, że w przypadku ołowiu przygotowanie wstępne na papierach ściernych zastąpiono krajaniem przy pomocy ostrza, ponieważ szlifowanie przeprowadzone jak najstaranniej i przy minimalnym nacisku nie wyklucza możliwości wtłaczania ziarn papierów ściernych w metal.

Ołów a także cynk są szczególnie podatne na deformację powierzchniową środkami ściernymi. Zniekształcone warstwy powierzchniowe np.

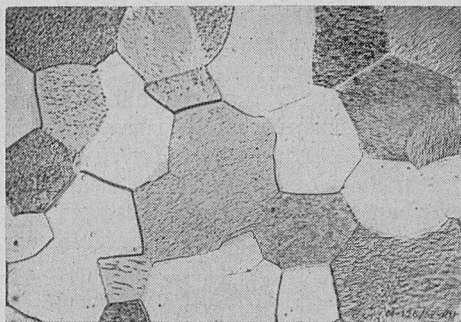
u cynku sięgają głębokości rzędu 30μ . Jeżeli się zważy, że pojedynkowym zabiegom elektrolitycznego polerowania w optymalnych warunkach usuwa się warstwę metalu rzędu 10μ , to zdarzyć się może, że nawet próbki polerowane elektrolitycznie wykażą strukturę z wyraźnymi śladami deformacji (rys. 10).

Przedłużenie czasu polerowania lub podwyższenie gęstości prądu do wartości nie mieszczących się w zakresie optymalnych warunków



Rys. 10. Struktura cynku o wysokim stopniu deformacji środkami ściernymi; polerowanie elektrolityczne — powiększenie $\times 380$.

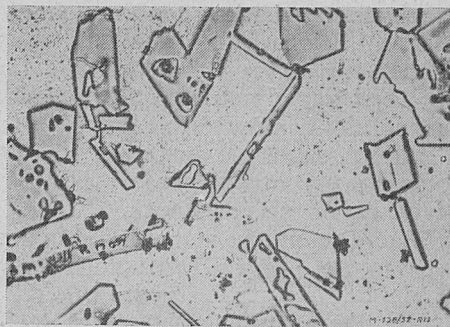
polerowania, celem całkowitego rozpuszczenia warstwy zdeformowanej, powodują na ogół mniej zadowalającą jakość polerowanej powierzchni. Dlatego też warstwę zniekształconą najlepiej zregenerować przy pomocy żarzenia. Żarzenie takie (oczywiście o ile jest ze względu na tok badań dopuszczalne) należy przeprowadzić po uprzednim przygotowaniu wstępnym próbek na papierach ściernych. Próbkę polerowaną po takim zabiegu posiadają już lekko wi-



Rys. 11. Struktura cynku żarzonego, polerowanego elektrolitycznie — powiększenie $\times 380$.

doczne granice ziarn, a dodatkowe trawienie wyraźnie ujawnia pola ziarn. (rys. 11).

Rys. 12 przedstawia strukturę stopu Al—Mg (z domieszką Cr i V) polerowanego w elektrolicie Nr 3 (tabl. I). Należy nadmienić, że wszystkie stopy aluminium po wyjęciu z elektrolitu posiadają wystarczająco ujawnioną strukturę. Na poważniejsze trudności natrafia się przy polerowaniu siluminu. Fazy bogate w krzem zostają bowiem tak silnie zaatakowane, że cały szereg wgłębień zupełnie uniemożliwia obserwację mikroskopową. Występowanie tego zjawiska można ograniczyć przez szlifowanie próbek na papierach ściernych 5/0 a nie jak normalnie 3/0, oraz stosując krótkie wstępne polerowanie mechaniczne i następnie elektrolityczne w elektrodzie Nr 3 trwające 10÷15 sek.



Rys. 12. Struktura stopu Al—Mg (z domieszką Cr i V) polerowanego elektrolitycznie — powiększenie $\times 380$.

Sam proces elektrolizy sprowadza się zatem jedynie do usunięcia nalotów oraz drobnych rys szlifierskich.

Metoda elektrolitycznego polerowania mimo pewnych braków stanowi bezspornie postęp w technice przygotowania szlifów metalograficznych. Rozpowszechnienie omówionej metody i zastąpienie nią dotychczasowych mechanicznych sposobów polerowania szlifów powinno w dużej mierze przyczynić się do zaoszczędzenia czasu i kosztów pracy laboratoriów metalograficznych.

Najważniejszą jednak korzyść stanowi fakt, że wyniki badań metalograficznych nie będą się odnosiły do zdeformowanych, bezpostaciowych warstw powierzchniowych metalu, lecz do jego rzeczywistej struktury krystalicznej.

Inż.-mech. TADEUSZ PIETRZKIEWICZ

AUTOMATYCZE PRZYRZĄDY KONTROLNE

W artykule niniejszym omówiono kilka przykładów zastosowania automatycznych przyrządów do kontroli produkcji masowej. Ze względu na obszerność tematu opisane są jedynie przyrządy kontrolne, w których sterowanie poszczególnych czynności jest elektryczne.

1. Zasada pracy automatycznych przyrządów kontrolnych

W zakres pracy automatycznych przyrządów kontrolnych wchodzić może cały szereg czynności jak: załadowanie, pomiar, wzmocnienie sygnału, klasyfikacja wymiaru (ewentualnie selekcja), liczenie, cechowanie, rozdział do odpowiednich zbiorników.

Wymieniony wykaz czynności stanowi najmniejszy cykl kontrolny. W praktyce stosujemy różne typy automatycznych przyrządów kontrolnych, które wykonują część lub wszystkie z wymienionych czynności.

Tabl. I podaje przegląd najczęściej stosowanych cykli automatycznej kontroli oznaczonych symbolami A, B, C, i D. Typy A i B nazwiemy przez analogię do terminów w dziedzinie obróbki — półautomatycznymi, ponieważ czynności załadowania i rozdziału dokonywane są ręcznie. Pozostałe czynności jak: pomiar, wzmocnienie oraz klasyfikacja wymiaru wraz z ewentualną selekcją na podgrupy odbywa się automatycznie.

Typy C i D są cyklami automatycznymi, ponieważ zarówno ładowanie jak i rozdział odbywa się samoczynnie. W typie C załadowanie do automatu kontrolującego odbywa się przy pomocy zasobnika, do którego wysypuje się partię sprawdzanych przedmiotów. Rozdział następuje do zbiorników gromadzących przedmioty o wymiarach zawartych w pewnych określonych granicach.

Typ D odpowiada warunkom pracy ciągłej, gdzie np. załadowanie odbywa się przez włazienie przyrządów w automatyczną linię obróbkową, a rozdział odbywa się na taśmie transportera, który przenosi przedmiot do dalszej obróbki.

Obecnie omówimy poszczególne czynności automatu kontrolnego.

Załadowanie może być jak widzieliśmy — ręczne, lub mechaniczne. W obu przypadkach przyrząd posiada odpowiednie prowadnice zapewniające właściwe położenie przedmiotu przy pomiarze.

Pomiar i wzmocnienie sygnału dokonywane jest metodami, które były omawiane w innych artykułach¹⁾, wobec czego nie będziemy rozważać bliżej tego zagadnienia. Dzięki zastosowaniu urządzeń elektronowych przyrządy posiadają dużą czułość, szybkość działania, jak również łatwość przekazywania sygnałów i sterowania pozostałych czynności automatu.

Kalsyfikacja wymiaru stanowi jedną z zasadniczych czynności przyrządu i polega na sygna-

Najczęściej przyrządy automatyczne są wielowymiarowe i pozwalają na równoczesny pomiar kilku wymiarów przedmiotu.

W nowoczesnych przyrządach automatycznych możemy przeprowadzić równocześnie jeszcze dodatkową, bardzo ważną czynność — selekcję wymiarową. Ze względu na znaczenie jakie ma ten zabieg w masowej i dokładnej produkcji omówimy nieco bliżej czynności selekcji wymiarowej.

TABLICA I
Przykłady automatycznych cykli pomiarowych

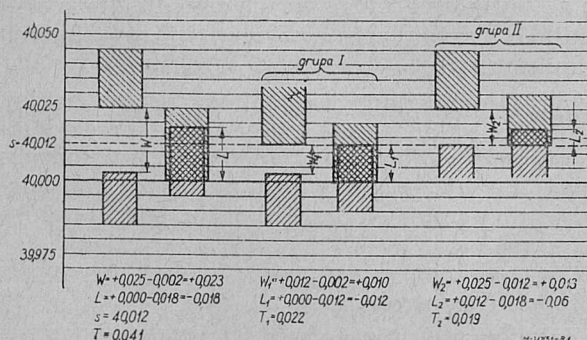
Typ cyklu	Rodzaj cyklu					Opis
	ładowanie	po- miar	wzmoc- nienie	wkaźnik segregacji	rozdział	
A						Ręczne ładowanie, ręczny rozdział wg odczytów elektrycznego wskaźnika.
B						Ręczne ładowanie, samoczynny rozdział do zbiorników odpowiedniej grupy wymiarowej.
C						Samoczynne ładowanie z zasobnika, który jest okresowo napełniany ręcznie. Rozdział automatyczny na grupy wymiarowe.
D						Urządzenie włączone w automatyczną linię obróbkową. Ładowanie samoczynne bezpośrednio z obrabiarki i również samoczynny rozdział na następną operację wg różnych grup wymiarowych.

M-347/51-71

lizowaniu do jakiej grupy wymiarowej można zaliczyć mierzony przedmiot. Podobnie jak sprawdziany (dwugraniczne) tak i przyrządy automatyczne kontrolne podają jedynie granice w jakich zawiera się mierzony wymiar, natomiast nie określają bezwzględnej wielkości.

Najprostszym jest przypadek, gdy przyrząd wskazuje wymiar:

- za mały;
- dobry, tj. zawarty między granicą górną i dolną;
- za duży.



Rys. 1. Przykład zmiany charakteru pasowania wskutek zastosowania selekcji wymiarowej.

¹⁾ Patrz artykuł autora „Automatyzacja kontroli w produkcji” „Mechanik”, zeszyt 1 i 2/51.

Selekcja polega, jak wiadomo, na dokonaniu podziału produkowanych przedmiotów na grupy wymiarowe w zakresie pola tolerancji. Na rys. 1 widzimy przykład zmiany charakteru pasowania uzyskany wskutek zastosowania selekcji wymiarowej. W danym przykładzie mamy do czynienia z selekcją tylko na dwie grupy wymiarowe.

Przyjmijmy dla przykładu, że mamy partię wałków i otworów, które po skojarzeniu dałyby pasowanie $\phi 40 H7/k6$.

Przyjmując, że wałki lub otwory mogą osiągnąć graniczne miary w granicach pola tolerancji, otrzymujemy skrajne wielkości luzów zawarte między:

$$W = +0,023 \text{ i } L = -0,018.$$

Różnica między maksymalnym, a minimalnym luzem wynosi zatem:

$$T = W - L = +0,23 - (-0,018) = 0,041$$

Selekcję, czyli podział wykonujemy mierząc np. wszystkie otwory sprawdzianem tłoczkowym o wymiarze $s = \phi 40,012$ i dzieląc je na dwie grupy:

otwory duże o średnicy $> \phi 40,012$

otwory małe o średnicy $< \phi 40,012$

Podobnie wszystkie wałki dzielimy na „duże” i „małe”, używając sprawdzianu szczękowego o tymże wymiarze s . Teraz możemy skojarzyć „małe” wałki z „małymi” otworami (grupa I) oraz „duże” wałki z „dużymi” otworami (grupa II).

Z rys. 1 widzimy, że otrzymujemy graniczne luzy W_1 i L_1 oraz W_2 i L_2 . Różnice między tymi granicznymi luzami są mniejsze niż przed selekcją, mianowicie $T_1 = 0,022$, $T_2 = 0,019$; spełniają one warunek

$$T = (W_1 - L_1) + (W_2 - L_2) = T_1 + T_2$$

Otrzymujemy zatem większą dokładność pasowania, co jest korzystne i było celem selekcji.

Selekcję wymiarową możemy stosować nie tylko w przypadku pasowań mieszanych, jak to pokazaliśmy na rys. 1, ale również przy rucho-

wych, lub spoczynkowych. Korzyści są podobne jak w opisanym przykładzie.

Selekcję możemy stosować tylko w przypadku, gdy geometryczna kształtu przedmiotu jest odpowiednio duża. Jeżeli na przykład owalizacja wałka znajduje się w granicach 0,01 mm, to selekcję wymiarową możemy stosować w przedziałach przewyższających tę wielkość, np. 0,03 lub 0,04 mm. Dobór wielkości przedziału selekcji zależy od wymagań stawianych warunkami pracy danego przedmiotu.

Selekcja wymiarowa znalazła ogromne zastosowanie w precyzyjnej produkcji masowej. Na przykład części łożysk tocznych są poddawane selekcji na kilkanaście grup wymiarowych w granicach $1 \div 3\mu$. Wymaga to oczywiście utrzymania wysokiej dokładności kształtu.

Szczególnym, ciekawym zastosowaniem selekcji wymiarowej jest wybór płytek wzorcowych. Jak wiadomo płytki te są wykonywane w kilku klasach dokładności. Pole tolerancji płytek najwyższej dokładności jest tak małe, że mimo szczególnych metod obróbki udaje się uzyskać odpowiedni wymiar jedynie przypadkowo. Produkcja płytek odbywa się zatem z większą tolerancją dokładności wymiaru i kształtu (płaskość, gładkość), a podział na klasy odbywa się przez selekcję wymiarową przy zastosowaniu najczulszych przyrządów do pomiarów interferencyjnych.

Dzięki zastosowaniu selekcji można znacznie obniżyć koszt obróbki przedmiotu. Niekiedy nawet, jak to widzimy w przypadku płytek wzorcowych bez zastosowania selekcji wykonanie przedmiotu z żadaną dokładnością byłoby praktycznie niemożliwe.

Z omówionych przykładów widzimy, że selekcja pomiarowa jest nową formą operacji cyklu produkcyjnego.

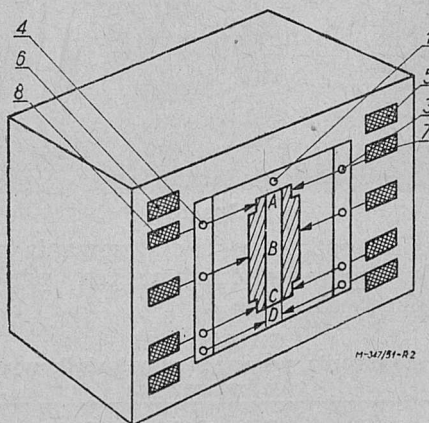
Liczenie automatyczne mierzonych przedmiotów ma duże znaczenie szczególnie w produkcji masowej, gdy mamy do czynienia z dużą ilością części produkowanych. W takich warunkach szybkość ręcznego liczenia może być niewystarczająca, jak również związana jest z powstaniem subiektywnych błędów. Poza tym koszt tego rodzaju liczenia jest zazwyczaj dość wysoki. Przyrządy automatyczne pozwalają na liczenie zarówno sztuk dobrych jak i złych są oczywiście pozbawione błędów subiektywnych i dają znacznie mniejszy koszt operacji.

Cechowanie pozwala zachować trwale wynik mierzenia w postaci wyciśnięcia (najczęściej mechanicznego) odpowiedniego znaku na sprawdzonym przedmiocie. Czynność ta ma szczególnie duże znaczenie przy pomiarach stanowiących podstawę selekcji, gdy następuje dobranie odpowiednich par współpracujących części na podstawie wyniku sprawdzenia ich pomiarów. Jako typowy przykład możemy wymienić części zamienne do silników spalinowych, np. tłoki, które jak wiadomo dobiera się po remoncie do tulei cylindrowych. Taka cecha ułatwia gospodarkę magazynową i wybieranie tłoków o żądanych wymiarach.

Rozdział zmierzonych przedmiotów może się odbywać ręcznie lub samoczynnie do odpowiednich zbiorników zawierających wszystkie przedmioty należące do wspólnej grupy wymiarowej. Po rozdziale automatycznym (cykle C i D) mechanizm przesuwający przedmioty do odpowiednich zbiorników jest sterowany przez układ elektryczny kierowany urządzeniem klasyfikującym.

2. Rodzaje automatycznych przyrządów kontrolnych

Prócz ogólnikowej klasyfikacji przyrządów na automatyczne i półautomatyczne można dokonać dokładniejszego zróżnicowania na podstawie konstrukcji przyrządów sterujących, tj. *przyrządów wskaźnikowych*, które stanowią „mózg” urządzenia.



Rys. 2. Schemat układu sygnałów wielowymiarowego przyrządu wskaźnikowego typu a.

Konstrukcja elektrycznych przyrządów wskaźnikowych może być różna, zależnie od rodzaju spełnianych funkcji.

TABLICA II
Przykłady przyrządów wskaźnikowych wielowymiarowych

Rodzaj odczytania	Wskaźniki				Liczniki			
	wymiar dobre	jeden z wymiarów zły (+) lub (-)	określony wymiar zły		razem sztuk dobrych	razem sztuk złych	razem złych danego wymiaru	
			za duży (+)	za mały (-)			wymiar za duży (+)	wymiar za mały (-)
Numer typu wskaźnika	1	2	3	4	5	6	7	8
a	x		x	x	x	x	x	x
b	x		x	x	x	x		
c	x	x			x	x		
d	x	x						

Tabl. II podaje cztery typy wielowymiarowych przyrządów wskaźnikowych (a, b, c, d). Jak widzimy przyrząd typu a sygnalizuje, że wszystkie wymiary są dobre, lub określa, który z nich jest zły i w jakim kierunku (za duży czy za mały). Licznik wbudowany w przyrząd podaje sumę sztuk dobrych i złych od początku rozpoczęcia pomiaru serii, jak również wykazuje ilość sztuk o wymiarach za dużych (+), lub za małych (—).

Działanie pozostałych typów (b, c i d) jest uproszczone i daje mniej informacji o wyrobach. Najprostszym rozwiązaniem jest typ d, który pozwala tylko określić, czy wszystkie wymiary mierzone są dobre, natomiast nie sygnalizuje, który jest zły i w jakim kierunku.

Przyrządy wskaźnikowe omawianego typu pozwalają na podłączenie do urządzenia selekcyjnego. W takim przypadku przyrząd zamienia się na automat bardziej złożony.



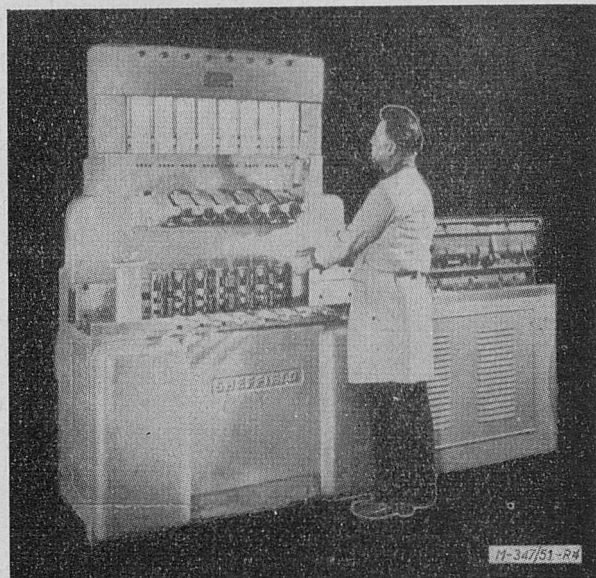
Rys. 3.

Tabl. III podaje zakres stosowania poszczególnych typów automatycznych przyrządów wskaźnikowych.

TABLICA III

Zakres stosowania przyrządów wskaźnikowych wielowymiarowych

Typ	Zakres stosowania
a	Zapewnia pełne informacje o wielkości poszczególnych wymiarów, co pozwala na nadzór nad ustawieniem poszczególnych narzędzi obrabiarki. Przyrząd tego typu pozwala dodatkowo na wmontowanie sygnałów określających grupę wymiarową (w razie stosowania selekcji sztuk dobrych).
b	Podobnie jak w typie a, lecz bez licznika sztuk zabrakowanych z winy określonego wymiaru (kolumny 6 i 7). Korekta ustawienia poszczególnego narzędzia jest nadal możliwa, bo posiadamy odpowiednie informacje przez odczytanie wielkości w kolumnach 3 i 4.
c	Typ uproszczony nie wykazujący wpływu poszczególnych wymiaru, lecz podający (kolumna 2) informację, że któryś z wymiarów jest za duży lub za mały.
d	Najprostszy typ przyrządu bez licznika sztuk dobrych i złych, używany do pomiarów przy małej ilości wymiarów i małej ilości sztuk.



Rys. 4.

Rys. 2 przedstawia w sposób schematyczny wielowymiarowy przyrząd wskaźnikowy. Na oświetlonym ekranie umieszczono rysunek mierzonego przedmiotu ze wskazaniem sprawdzanych wymiarów (A, B, C i D). Na tarczy przyrządu znajduje się szereg sygnałów świetlnych, które informują kontrolera. Każdy z tych sygnałów spełnia inne zadanie. Oznaczono je tymi samymi numerami, co odpowiednie kolumny tablicy II podające rodzaj wskazań.

Dla zilustrowania w jakim kierunku idzie rozwój automatycznych przyrządów kontrolnych podajemy szereg przykładów nowoczesnych konstrukcji tych przyrządów.



Rys. 5.



Rys. 6.

Rys. 3 pokazuje półautomatyczny przyrząd do kontroli jedenastu wymiarów tłoka wraz z przeprowadzeniem selekcji na 5 grup wymiarowych wg średnicy pod sworzni tłokowej oraz na 3 grupy wg średnicy zewnętrznej. Urządzenie to pozwala na wybijanie wymiaru na tłoku. Wydajność 500 ÷ 700 sztuk na godzinę.

Rys. 4 przedstawia półautomat do równoczesnego sprawdzania 8 otworów cylindrowych w kadłubie silnika spalinowego, przy czym każdy otwór jest mierzony w 4 punktach. Przyrząd pozwala na dokonanie selekcji wymiarowej i znakowanie każdego otworu niezależnie. Wydajność urządzenia wynosi ok. 120 kadłubów na godzinę.

Na rys. 5 pokazany jest automatyczny przyrząd do samoczynnej kontroli części łożysk tocznych. Mierzone części są wsypywane do zasobnika, który obracając się zapewnia samoczynne załadowanie. Pozostałe czynności wraz z rozdziałem odbywają się automatycznie. Pomiar polega na określeniu długości i średnicy części oraz dokonaniu selekcji na 3 grupy wymiarowe wg wymiaru średnicy. Wydajność ok. 4000 sztuk na godzinę. Dokładność pomiaru ok. 0,0005 mm.

Inż.-mech. FELIKS MATCZYŃSKI

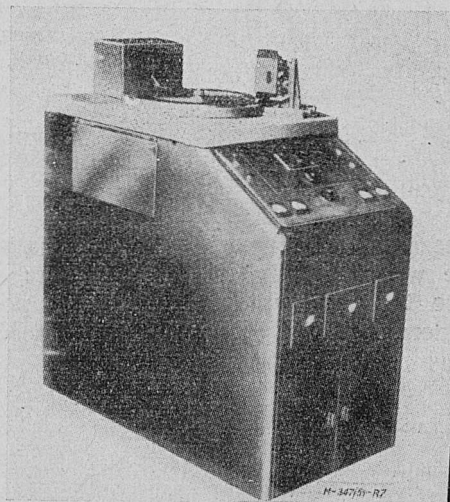
KLUCZE SPECJALNE I ICH ZASTOSOWANIE

Wielka różnorodność połączeń gwintowych i rozwiązań konstrukcyjnych maszyn wymaga niejednokrotnie stosowania kluczy specjalnych. Stosowanie kluczy specjalnych jest celowe, gdy:

- umożliwiają one względnie ułatwiają dostęp do odpowiednich części,
- zapewniają prawidłowe dokręcanie,
- dają oszczędność czasu.

Użycie kluczy specjalnych nie tylko usprawnia obsługę i montaż, ale — i to przede wszystkim — w wielu przypadkach zapobiega zniszczeniu śrub i nakrętek lub nawet całego mechanizmu. Z tych więc przyczyn oszczędność na narzędziach pracy jakimi są klucze specjalne jest niewątpliwie pozorna; stąd wniosek, że dobrze wyposażony warsztat powinien więc posiadać odpowiednie klucze specjalne.

Na rys. 6 widzimy automatyczną linię obróbkową z zastosowaniem automatycznych przyrządów mierniczych. Przyjęte części są rejestrowane przez licznik elektroniczny, uruchamiany przez fotokomórkę i dostają się do jednego z dwóch woreczków, widocznych na rysunku. Gdy określona liczba części znajdzie się w woreczku, następuje automatyczne przełączenie na próżny woreczek. Urządzenie takie może być opłacalne dopiero przy bardzo dużych ilościach produkowanych takich samych przedmiotów.



Rys. 7.

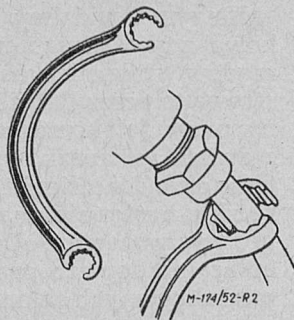
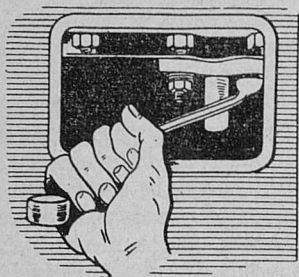
Rys. 7 przedstawia automatyczne urządzenie wielowymiarowe i sortujące, które posiada wyjątkowo wysoką wydajność, bo dochodzącą do 10.000 sztuk na godzinę i dokładność pomiaru rzędu 0,0002 mm. Urządzenie sterowane jest układem elektronicznym.

Spośród dużej liczby rozwiązań konstrukcyjnych kluczy specjalnych omówimy tutaj typy najbardziej charakterystyczne i najczęściej stosowane.

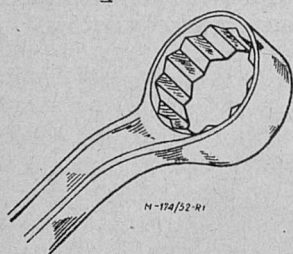
1. Klucze oczkowe

Do najczęściej używanych kluczy specjalnych należą klucz oczkowy dwu-sześciokątny (rys. 1). Klucz ten wykonuje się ze stali stopowej poddanej obróbce cieplnej. Uzyskane dzięki temu wydatne zmniejszenie grubości ścian głowy oraz dwukrotne zmniejszenie minimalnego kąta obrotu klucza umożliwia szerokie jego zastosowanie do nakrętek umieszczonych w trudno dostępnych miejscach.

Do nakrętek, do których nie ma dostępu z jednej strony lub nakrętek łączących przewody rurowe, można stosować klucze oczkowe otwarte (rys. 2).



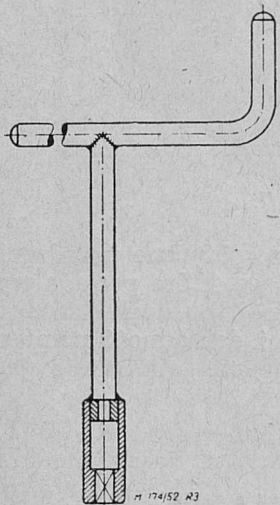
Rys. 2. Klucz oczkowy dwu-sześciokątny otwarty.



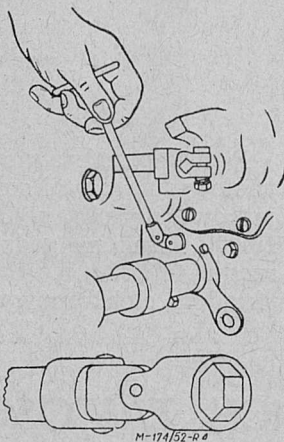
Rys. 1. Klucz oczkowy dwu-sześciokątny.

2. Klucze czołowe

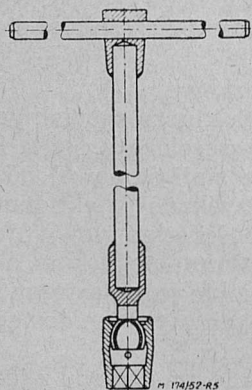
Klucze czołowe (rys. 3 ÷ 5) znajdują zastosowanie wówczas gdy utrudniony jest dostęp. Klucze te, nie wymagając zmiany położenia względem nakrętki, dają dużą oszczędność czasu.



Rys. 3. Klucz oczkowy przedłużony z pokrętem.



Rys. 4. Klucz oczkowy z przegubem.



Rys. 5. Klucz czołowy z przedłużnikiem przechylnym

Konstrukcja tych kluczy jest bardzo różnorodna. Rys. 3 przedstawia klucz, którego nasada jest przypawana do trzpienia; rozwiązanie to ułatwia wykonanie klucza.

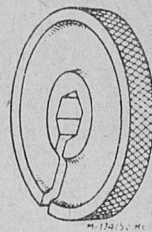
Dostęp do nakrętki ułatwiają znacznie klucze czołowe przegubowe. Klucz z przegubem uniwersalnym i przykład jego zastosowania pokazany jest na rys. 4. Odmiennie rozwiązanie konstrukcyjne przedstawia rys. 5.

3. Klucze graniczne

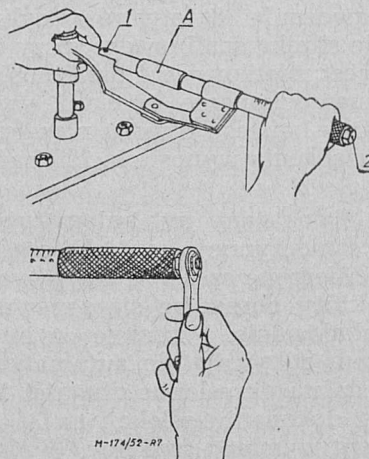
Zadaniem kluczy granicznych jest ograniczenie siły dokręcania nakrętki. W tym celu stosujemy klucze o odpowiednio długiej rękojeści oraz klucze krążkowe (rys. 6), albo też klucze graniczne dynamometryczne.

Zasada działania kluczy dynamometrycznych polega na samoczynnym wyłączaniu się z chwilą osiągnięcia określonej siły, albo też na pomiarze momentu obrotowego.

Na pierwszej zasadzie oparta jest budowa klucza pokazanego na rys. 7. „Złamaniu” klucza w punkcie A, dokoła sworznia 1, zapobiega sprężyna śrubowa umieszczona wewnątrz klucza, której napięcie, a tym samym wielkość dopuszczalnego momentu obrotowego, reguluje się



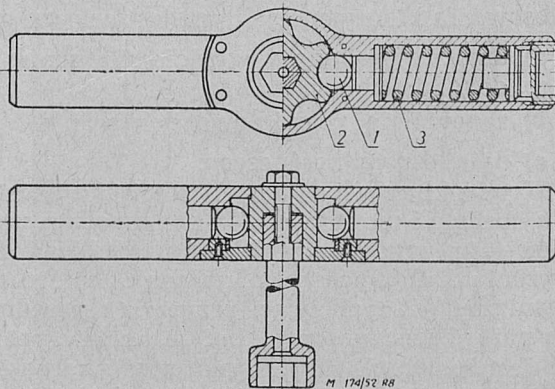
Rys. 6. Graniczny klucz krążkowy.



Rys. 7. Klucz dynamometryczny „łamany”; 1 — oś obrotu, 2 — nakrętka regulacyjna.

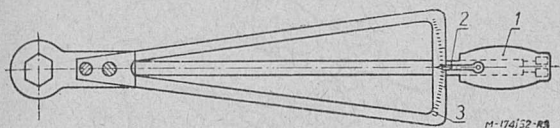
nakrętką 2. Wielkość momentu na jaki nastawiony jest klucz odczytuje się na skali klucza.

Na podobnej zasadzie polega działanie klucza pokazanego na rys. 8. Z chwilą gdy moment obrotowy osiągnie ustaloną dopuszczalną wartość, kulki 1 przetaczając się po występach gwiazdki 2 pokonują opór napiętej odpowiednio sprężyny 3 i klucz wyłącza się. Tego typu klu-



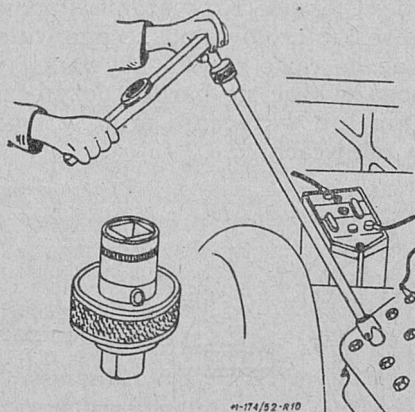
Rys. 8. Nastawny klucz dynamometryczny.

cze są bardzo praktyczne, gdy nie zachodzi potrzeba częstej regulacji napięcia sprężyny, a więc gdy dokręcamy z jednakową siłą większą ilość nakrętek.



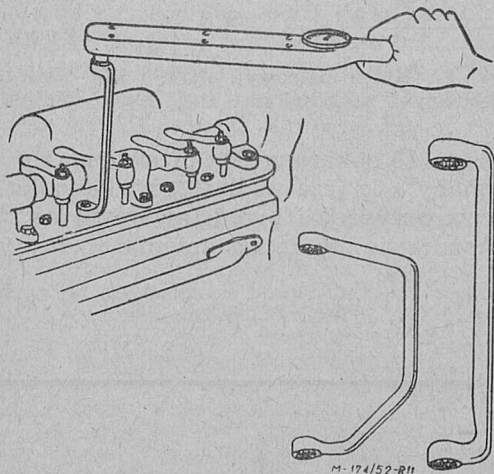
Rys. 9. Klucz dynamometryczny z dźwignią sprężynującą.

W przypadkach rzadszych należy uciekać się do użycia kluczy dynamometrycznych, które są zaopatrzone w urządzenia umożliwiające odczytywanie wielkości momentu obrotowego. Pomiar momentu obrotowego odbywa się np. przy pomocy wskaźnika siły przyłożonej. W przypadku z rys. 9 rękojęść 1 klucza jest dźwignią sprężynującą, której wielkość ugięcia zależy od przyłożonej siły. Odczytywanie wielkości przyłożonej siły, a wobec momentu, umożliwia wskazówka 2 i skala 3.



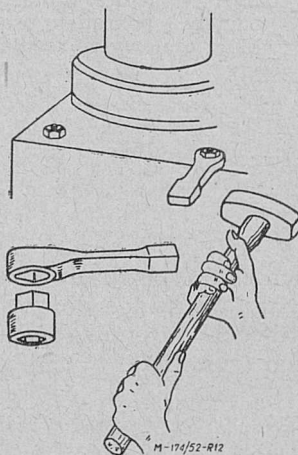
Rys. 10. Klucz czołowy przegubowy z dźwignią dynamometryczną i wkładką grzechotkową.

Na rys. 10 przedstawiony jest klucz czołowy przegubowy z dynamometrem czujnikowym i wymienną wkładką pierścieniową w postaci dwukierunkowej grzechotki, której kierunek działania zmienia się przez przesunięcie za-



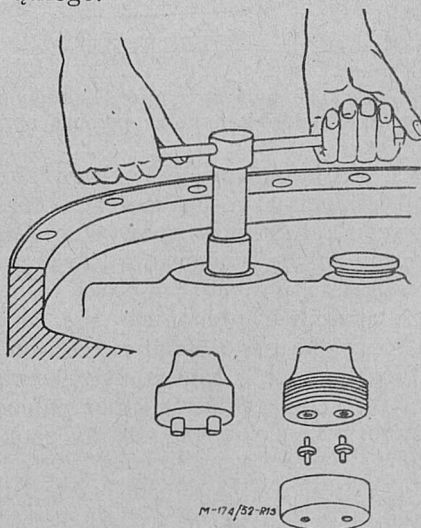
Rys. 11. Klucze oczkowe wykorbione z dźwignią dynamometryczną.

trasku. Klucze oczkowe wykorbione z założonym dynamometrem nadają się szczególnie do zakręcania nakrętek głowicy cylindra silników górnozaworowych (rys. 11). Należy przy tym zwrócić uwagę, że w przypadku wykorbionych kluczy różnica wielkości wykorbienia obu ramion wpływa na wskazania czujnika dynamometru, które zatem wymagają przeliczenia.



Rys. 12. Klucz z krótką rękojęścią do dobijania młotem oraz nasadka redukcyjna.

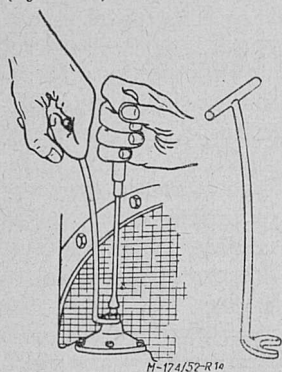
Do ciężkich maszyn, których nakrętki i śruby wymagają bardzo silnego dokręcenia, stosujemy klucz z krótką rękojęścią (rys. 12a), dobijany młotem ręcznym. Może być przy tym użyta również nasadka kluczowa redukcyjna, którą nakłada się na nakrętkę lub łeb śruby umieszczony w zagłębieniu lub przy wystających częściach. Do śrub gniazdkowych stosujemy w tym przypadku wsadkę wykonaną z pręta sześciokątnego.



Rys. 13. Klucze czołowe czopkowe.

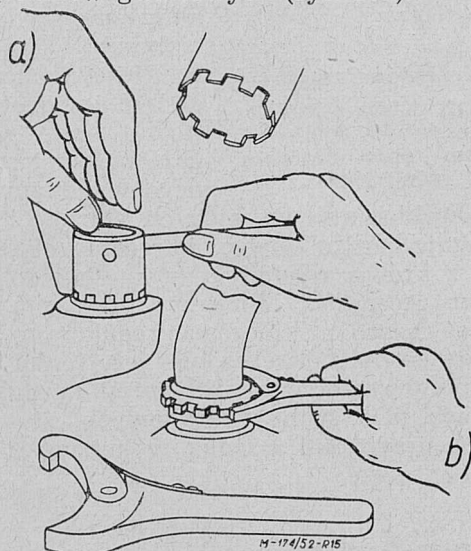
Klucze czołowe-czopkowe nadają się szczególnie do pokręcania gwintowanych korków zamykających w miejscach trudno dostępnych, jak np. w wewnętrznych przewodach olejowych silników lotniczych (rys. 13).

Klucze widlaste odgięte służą do przytrzymywania nakrętki podczas regulacji zaworu (rys. 14).



Rys. 14. Klucz widlasty odgięty z pokrętletem oraz klucz czołowy do regulacji.

Klucze hakowe z ruchomym pazurem (rys. 15b) dociskany sprężyną stosuje się do rowkowych nakrętek dławikowych, koronowe zaś — do łączników gwintowych (rys. 15a).

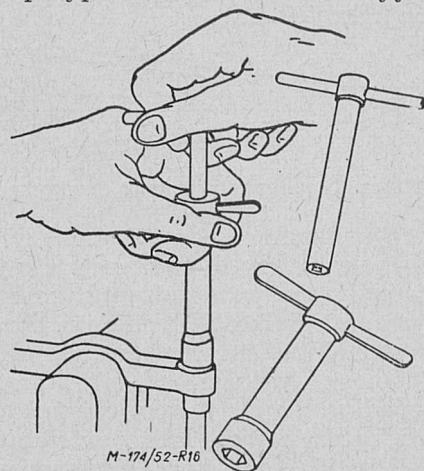


Rys. 15. Klucz koronowy oraz klucz hakowy z odchylnym pazurem dociskany za pomocą sprężyny.

Na rys. 16 pokazany jest klucz złożony do regulacji popychaczy. Zewnętrzna część służy do pokręcania lub przytrzymywania nakrętki, wewnętrzna zaś do pokręcania lub przytrzymywania trzpienia popychacza.

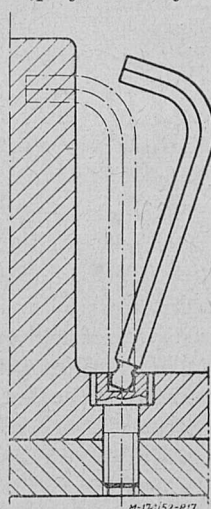
Klucze palcowe wykonuje się najczęściej z pręta sześciokątnego o odpowiednich wymiarach, który następnie zagina się zależnie od potrzeby. Rys. 17 przedstawia klucz palcowy, którego powierzchnie robocze zostały zaokrąglone,

co pozwala przy pokręcaniu na odchylenie klucza od pionowego położenia. Odpada więc w tym przypadku konieczność wyjmowania

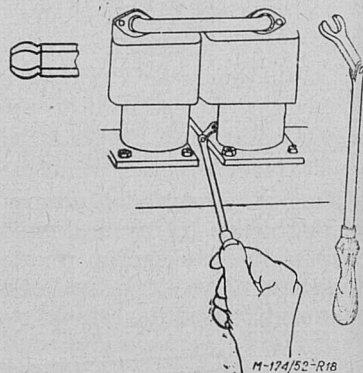


Rys. 16. Klucze czołowe złożone do regulacji.

klucza w chwili gdy rączka klucza trafia na przeszkodę. Ciekawe rozwiązanie stanowią klucze palcowe lub czołowe pokręcane wałem giętym są one na razie rzadko używane, tym niemniej mogą okazać się bardzo pożyteczne przy wykręcaniu lub wkręcaniu śrub w trudno dostępnych miejscach.



Rys. 17. Klucz palcowy z końcówką zaokrągloną



Rys. 18. Przegubowy klucz widlasty.

Na rys. 18 pokazany jest prowizoryczny klucz wykonany z klucza widlastego i kawałka rury, który w przypadku przedstawionym na rysunku okazuje się nie do zastąpienia.

Zbiórka złomu i odpadków metalowych

obowiązkiem każdego zakładu pracy i każdego obywatela!

RACJONALIZACJA

RACJONALNE OŚWIECENIE PODNOSI WYDAJNOŚĆ I JAKOŚĆ PRODUKCJI

Spośród wielu czynników wpływających na podniesienie wydajności pracy oraz na jakość produkcji, czynnik prawidłowego oświetlenia stanowiska roboczego odgrywa rolę bardzo ważną. Że tak jest w istocie, daje temu wyraz zarządzenie przewodniczącego PKPG z dnia 7. 6. 52 r. (Biuletyn PKPG nr 28/52), które omawia sposób **obowiązkowego przeprowadzenia racjonalizacji oświetlenia w zakładach przemysłowych**. Przez termin „racjonalizację oświetlenia” należy rozumieć wszelkie prace, zmierzające do poprawienia jakości oświetlenia przy czym rozróżnia się *racjonalizację kapitalną* i *racjonalizację małą*.

Racjonalizacja kapitalna obejmuje czynności, których wykonanie przekracza na ogół możliwości wykonawcze zakładu i które ze względu na rodzaj i zakres powinny być zlecone do wykonania odpowiednim organom fachowym. — Należy tu być przykładowo:

1) poważne inwestycje lub całkowita przebudowa instalacji oświetleniowej w zakładzie,

2) zmiana rodzaju oświetlenia (np. żarówek na lampy jarzeniowe),

3) automatyzacja i regulowanie natężenia światła w zależności od oświetlenia zewnętrznego, warunków pracy itp.

Racjonalizacja mała może i powinna być przeprowadzona własnymi siłami zakładu, a jej zakres obejmować winien zmiany i ulepszenia instalacji oświetleniowej jak np.:

1) zmniejszenie jaskrawości źródeł światła, przez zastosowanie racjonalnych osłon,

2) podniesienie zbyt nisko umieszczonych źródeł światła powodujących olśnienia (oślepienia),

3) przesunięcie źródeł światła do takiego położenia, aby światło odbite od gładkich powierzchni, znajdujących się w obrębie stanowiska roboczego nie raziło oczu oraz oświeślało należycie miejsce pracy, nie powodując nieprawidłowych cieni utrudniających widoczność,

4) wymianę żarówek lub lamp na żarówki i lampy odpowiedniej mocy przewidzianej normami oświetleniowymi dla danego rodzaju prac,

5) zainstalowanie dodatkowych punktów oświetlenia, zapewniających potrzebną równomierną jasność całego pomieszczenia.

6) rozdzielenie obwodów siły i światła w przypadku gdy zmienne obciążenie w obwodach siłowych powoduje spadki napięć i „mruganie” lamp,

7) wymianę istniejących przewodów o zbyt małym przekroju, powodujących grzanie się przewodu i znaczny spadek napięcia — na przewody o odpowiednio większym przekroju,

8) wymianę źródeł światła dających niewłaściwą barwę światła dla danego rodzaju pracy na źródła o barwie odpowiedniej. Oto przykładowo wymienione punkty. Jest ich oczywiście znacznie więcej. Każdy bowiem rodzaj i warunki pracy, każde istniejące urządzenie oraz każda nowozainstalowana obrabiarka czy urządzenie stwarza wdzięczne pole do działania racjonalizatorskiego, mające na celu ochronę zdrowia oczu pracownika oraz przyczynienie się do podniesienia jego zarobków; prawidłowe bowiem oświetlenie miejsca pracy sprzyja podniesieniu wydajności i jakości produkcji.

H. CH.

Książki z dziedziny oświetlenia

1. Berson — RURY FLUORYZUJĄCE. PWT W-wa, 1950 r. Format A5, str. 119, rys. 31, nakład 5000, zł 13,50
2. Mazur — OŚWIECENIE ELEKTRYCZNE. T. I PWT, W-wa, 1950 r. Format A5, str. 147, rys. 50, nakład 5000, zł 14,—
3. Nowakowski i Radwański — OŚWIECENIE WNETRZ ŚWIATŁEM DZIENNYM. PWT, W-wa, 1952 r. Str. 126, zł 22,—
4. Baran — ŚWIATŁO I PRACA. PWT, W-wa, 1952
5. Baran — SZTUCZNE OŚWIECENIE POMIESZCZEN PRACY. PWT, W-wa, 1952.

ROZWÓJ RUCHU WYNAŁAZCZEGO

W pierwszym półroczu br. zgłoszono we wszystkich gałęziach gospodarki narodowej ponad 45,5 tysięcy projektów wynalazków, udoskonaleń i usprawnień. Jest to liczba duża, świadcząca o dalszym rozwoju ruchu wynalazczego, albowiem w ciągu całego roku ubiegłego wprowadzono tylko nieco więcej usprawnień, a mianowicie 54 tysiące.

Spośród zgłoszonych projektów już 22 tys. usprawnień zostało wprowadzonych do produkcji. Przyniosła one oszczędność wynoszącą ponad 290 milionów zł w skali rocznej. Autorom zgłoszonych projektów wypłacono nagrody na ogólną sumę ok. 7 milionów zł.

DWIE NARADY

W czerwcu br. odbyła się w Krakowie w Instytucie Odlewnictwa ogólnokrajowa narada poświęcona omówieniu problemu żeliwa wysokojakościowego, a więc żeliwa modyfikowanego i sferoidalnego, których stosowanie umożliwi wyeliminowanie — w wielu wypadkach — staliwa i metali nieżelaznych.

Druga narada, która odbyła się w lipcu br. w Zakładach 1 Maja w Pruszkowie poświęcona była omówieniu zagadnień obróbki wysokosprawnej (tzw. szybkościowego skrawania) w odniesieniu do wszystkich rodzajów skrawania, a więc toczenia, frezowania, strugania, wiercenia, gwintowania itp.

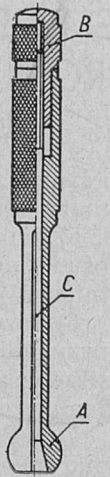
PROSTY SPRAWDZIAN KOLISTOŚCI OTWORÓW

Sprawdzian kolistości otworów przedstawiony na rys. 1 i 2 jest trzpieniem zakończonym kulistą końcówką A. Końcówka jest rozcięta i połówki jej dają się rozchyłać stożkowym trzpieniem C, który może być przesuwany za pomocą moletowanej nakrętki B.

Chcąc sprawdzić, czy otwór jest kolisty wprowadzamy końcówkę A do otworu i obracamy główkę B w prawo tak długo, aż kulista powierzchnia końcówki przylegnie z lekkim dociskiem do ścianki otworu. Obracając teraz sprawdzian w jednym kierunku z łatwością możemy stwierdzić, czy otwór jest istotnie kolisty, czy też posiada jakieś nieregularności.



Rys. 1.

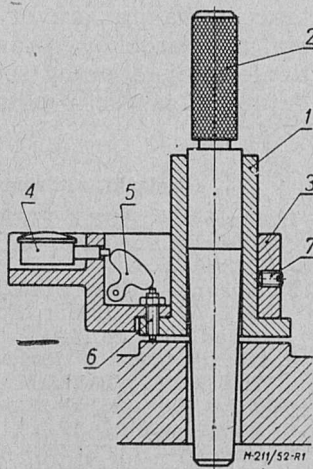


Rys. 2.

PRZYRZĄD DO SPRAWDZANIA PROSTOPADŁOŚCI OSI OTWORU DO CZOŁA PRZEDMIOTU

Niejednokrotnie zachodzi konieczność sprawdzenia prostopadłości osi otworu do czoła przedmiotu. Do tego celu może posłużyć stosunkowo prosty przyrząd przedstawiony na rysunku.

Przyrząd ten składa się z tulei z kołnierzem 1, w której osadzony jest obrotny stożkowy trzpień 2. Tuleja umieszczona jest w korpusie przyrządu 3, w którym zamocowany jest czujnik 4. W korpusie tym w odpowiednim wybraniu, umieszczona jest dźwignia dwuramienna 5 oraz przesuwany palec mierniczy 6 stykający się z dźwignią 5. Położenie w stosunku do tulei jest ustalone wkrętem 7.



Rys. 1.

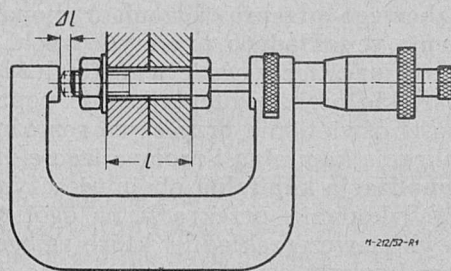
W celu dokonania pomiaru wprowadza się w sprawdzany otwór stożkowy trzpień, na który następnie nakłada się korpus przyrządu wraz z tuleją. Stożkowy kształt trzpienia zapewnia jego stałe położenie w stosunku do sprawdzanego otworu. Kołnierz tulei 1 po założeniu opiera się o najwyższy punkt nierówności sprawdzanej powierzchni przedmiotu (stąd wynika luz pokazany w przesadzie na rysunku). Obracając korpus przyrządu wraz z tuleją względem nieruchomego trzpienia stożkowego, czujnik (którego wska-

zówka poruszana jest przez trzpień 6 za pośrednictwem dźwigni 5 wskazuje wielkość nierówności względem najwyższego punktu sprawdzanej powierzchni przedmiotu, o który oparł się kołnierz tulei. Wskazuje to również nieprostotałość czoła przedmiotu do osi wykonanego w nim otworu.

W. N.

OBLICZENIE NAPIĘCIA WSTĘPNEGO W ŚRUBACH

Obliczenie napięcia wstępnego w śrubach złącza można dokonać w prosty sposób, mierzac np. mikrometrem wydłużenie śruby po zakręceniu nakrętki.



Rys. 1.

Zależność

$$\sigma = \Delta l \frac{E}{l}$$

gdzie:

- σ — napięcie wstępne — kg/mm^2 ,
- E — współczynnik sprężystości wzdłużnej — kg/mm^2 ,
- l — długość pierwotna śruby — mm ,
- Δl — zmierzone wydłużenie śruby — mm ,

wynikające ze wzoru Hooke'a, określa wielkość napięcia wstępnego śruby złącza.

Pomiaru długości śruby należy dokonać dwukrotnie: przed i po zakręceniu złącza. Różnica tych dwóch wielkości da wielkość bezwzględnego wydłużenia Δl śruby.

Do zagadnienia tego można podejść z innej strony, zakładając wielkość żadanego napięcia wstępnego śruby złącza i skręcając nakrętkę do momentu, w którym śruba osiągnie wydłużenie odpowiadające założonemu napięciu. Wielkość Δl , o którą powinna wydłużyć się śruba można określić przekształcając poprzednio podany wzór:

$$\Delta l = \sigma \frac{l}{E}$$

Omawiane zagadnienie otrzymania odpowiedniego napięcia wstępnego w śrubach jest szczególnie ważne przy montażu szczelnych złączy śrubowych np. kołnierzych, gdzie nieodpowiednie napięcie powoduje nieszczelność połączenia lub uszkodzenie śrub.

W. N.

SKRZYŃKA TECHNICZNA

Ob. B. Wojnarowski Kraków pisze:

Jestem tokarzem i żywo interesuję się postępowem w dziedzinie mego zawodu, a szczególnie w ostatnich latach — obróbką szybkościową. Na tym odcinku mam już pewne osiągnięcia; pracuję na wysokich szybkościach skrawania, dobieram właściwe posuwy, tak aby zawsze uzyskać najkrótszy czas obróbki. Jednakże tokarka na której pracuję posiada małe prędkości obrotowe wrzeciona i dlatego też, gdy mam do obróbki partie przedmiotów o stosunkowo dużych średnicach wtedy mogę uzyskać wysokie szybkości skrawania i wtedy jestem z wyników pracy zadowolony. Jednakże znacznie więcej mam do obróbki przedmiotów (różne wałki) o małych średnicach i stosunkowo dużych długościach. Wtedy dając nawet najszybsze obroty wrzeciona, pracuję na małych prędkościach skrawania; przy takich robotach, których jak powiedziałem mam bardzo dużo, stałem sobie do martwi, że czas obróbki jest za długi, a ponadto powierzchnia obrabiana nie tak gładka jak wtedy gdy obrabiam duże średnice. Zdaję sobie sprawę, że gdybym miał tokarkę bardzo szybkoobrotową wtedy wyglądałoby to inaczej. Czy jednak nie ma jakiejś rady również dla mojej wolnoobrotowej tokarki?

Odpowiadamy:

Zagadnienie które nam postawiliście jest istotnie bardzo ważne i najpewniej stanowi zmartwienie i innych Waszych kolegów. Słyszeliście pewnie, a może czytaliście w „Mechaniku” o tym, że sprawa przystosowania (modernizacji) obrabiarek starszych, wolnoobrotowych i o stosunkowo małej mocy do wydajnej szybkościowej obróbki narzędziami z węglików spiekanych jest bardzo doniosła dla całego przemysłu metalowego i była między innymi przedmiotem obrad Konferencji Szybkościowego Skrawania Metali w Poznaniu w r. 1950. Referat prof. W. Szymanowskiego p. t. „Obrabiarki do szybkościowego skrawania” jest ogłoszony w czasopiśmie „Mechanik” — rok 1950 — Nr 4—6 oraz Nr 7—8; tam możecie się zorientować jakie są sposoby zwiększenia szybkoobrotowości obrabiarek.

W przypadku jednak, o którym piszecie, wydaje się nam, że najwłaściwsze będzie rozwiązanie, które Wam w dalszym ciągu podamy. Chodzi tu bowiem o szczególny przypadek, a mianowicie toczenie cienkich wałków, gdzie uzyskanie dużych szybkości skrawania wymaga szczególnie wysokich prędkości obrotowych wrzeciona. Moc Waszej tokarki w tym przypadku, w którym przekroje wiorów nie mogą być zbyt duże — jest, można z całą pewnością przyjąć, wystarczająca. Należy więc, pozostawiając silnik napędowy bez zmiany, dążyć jedynie do zwiększenia szybkoobrotowości wrzeciona, przy czym to zwiększenie musi być poważne.

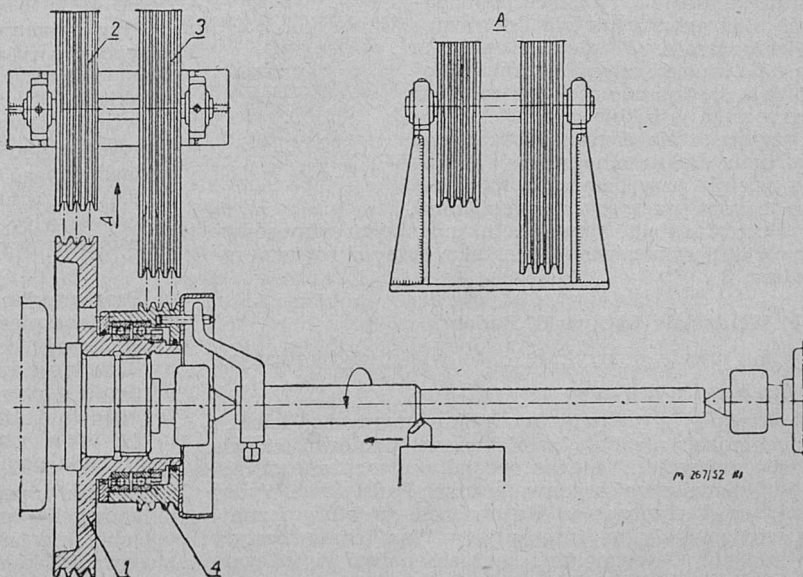
Nie podajecie wprawdzie jaka jest największa prędkość obrotowa wrzeciona, ale założmy że wynosi ona $n = 6600$ obr./min. Wtedy przy średnicy toczonych wałków np. $d = 20$ mm — największa szybkość skrawania możliwa do uzyskania w tych warunkach wyniesie $v = 37,5$ m/mm. Tymczasem przy toczeniu wałka ze stali o przeciętnej wytrzymałości, stosując dobre noże z nakładkami z węglików spiekanych, szybkość skrawania powinna być w tych warunkach rzędu 200 m/mm. Założmy, że ma ona wynosić tylko 150 m/mm; wtedy prędkość obrotowa wrzeciona powinna wynosić

2400 obrotów na minutę. Przebudowa zasadniczego napędu starszej tokarki na takie prędkości w większości przypadków byłaby niemożliwa, a w każdym razie następczałaby poważne kłopoty. Jednocześnie przesunięte zostałyby w górę wszystkie prędkości obrotów wrzeciona, a więc również najmniejsza prędkość wrzeciona wzrosłaby wtedy 4-krotnie, co mogłoby sprawić kłopoty w niektórych przypadkach obróbki (np. gwintowanie) gdzie potrzebne są prędkości małe.

Dlatego też poradzimy Wam rozwiązanie, które pozwoli na toczenie z dużymi prędkościami cienkich wałków bez przeróbki samej tokarki, a tylko przez zastosowanie zakładanego na tokarkę przyrządu. Rozwiązanie, które podajemy, zaczerpnęliśmy z doświadczenia radzieckiego tokarza W. Siemińskiego, laureata Stalinowskiej premii. Zasada budowy tego przyrządu przedstawiona jest na rys. 1. Istota przyrządu polega na tym, że z wrzeciona przenosi się ruch za pośrednictwem 2 przekładni pasowych na przedmiot obrabiany, tak, że prędkość obrotowa toczącego wałka może być znacznie większa aniżeli prędkość obrotowa wrzeciona. Jest to w zasadzie przekładnia obojętna pasowa o tak ułożonych kołach, że daje zwiększenie prędkości. Jeśli np. każda z par kół pasowych daje przełożenie 2 : 1, to wtedy uzyskujemy prędkość obrotową koła pasowego 4, luźno obracającego się na końcówce wrzeciona — stanowiącego jednocześnie tarczę zabierakową — czterokrotnie większą niż prędkość wrzeciona. Jeżeli więc wrzeciono tokarki wykonuje 600 obr./min, to koło pasowe 4, a więc i złączony z nim za pomocą zabieraka przedmiot obrabiany — będzie wykonywał 2400 obr./min. Oczywiście można uzyskać jeszcze poważniejsze zwiększenie prędkości wrzeciona a więc i szybkości skrawania. Przyrząd taki spełnia podobną rolę jak często stosowana w tokarkach przekładnia zębata odboczkowa, która powoduje parokrotne zmniejszenie obrotów wrzeciona. W naszym zaś przypadku występuje ta różnica, że jest to przekładnia pasowa, która odwrotnie — zwiększa prędkość obrotową przedmiotu.

Jak widać z rys. 1 i opisu — zbudowanie przyrządu nie następcza większych trudności i po zainteresowaniu tą sprawą kierownictwa technicznego Waszych zakładów może być z łatwością przeprowadzone.

W związku z pracą na tokarce, przy zastosowaniu powyższego przyrządu, należy jeszcze zwrócić uwagę



Rys. 1

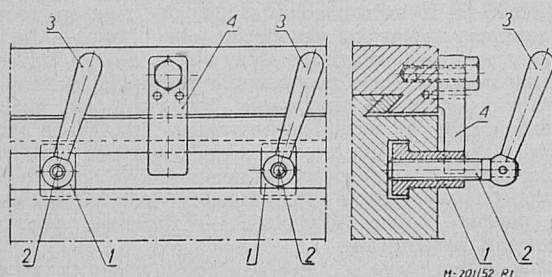
na nastawienie wielkości posuwu. Wiemy, że normalnie przystępując do toczenia wałków żądany posuw p mm/obr uzyskujemy nastawiając odpowiednie dźwignie czy kółka sterujące na skrzynce posuwów wg oznaczeń podanych na tabliczkach lub też dobierając koła zmianowe. Zastosowując jednak opisywany przyrząd na tokarce, musimy pamiętać, że przedmiot obrabiany nie jest związany, tak jak to normalnie bywa, z wrzecionem obrabiarki, tylko w stosunku do tego wrzeciona obraca się z parokrotnie (w przykładzie rozpatrywanym — 4-krotnie) większą prędkością niż wrzeciono. Wobec tego posuw przypadający na 1 obrót przedmiotu obrabianego będzie zmniejszony w tym samym stosunku, z jakim zmniejszona jest prędkość przedmiotu w stosunku do wrzeciona. Jeśli więc wrzeciono wykonuje 600 obr/min, a przedmiot obrabiany 2400 obr/min, to pragnąc toczyć z posuwem $p = 0,2$ mm na 1 obrót przedmiotu obrabianego, musimy nastawić mechanizm posuwowy tokarki tak, aby uzyskać posuw równy 0,8 mm na 1 obrót wrzeciona tokarki.

Ob. Kazimierz Szule, Wrocław

Proście o podanie konstrukcji zderzaków, które można by szybko przestawiać. Stosowane w Waszym warsztacie zderzaki wymagają dość długiego czasu ich ustawiania i zamocowywania, co wobec tego, że produkcja ma charakter drobnoseryjny znacznie obniża wydajność.

O d p o w i a d a m y.

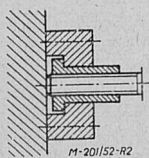
Jedna z konstrukcji zderzaków, umożliwiających szybkie ich ustawianie pokazana jest na rys. 1. W



Rys. 1.

rowkach teowych wykonanych w łożu obrabiarki (lub też utworzonych przez przykręcenie do łoża listew o odpowiednim kształcie; rys. 2) są umieszczone prostokątne kamienie 1, tworzące jedną całość z okrągłymi tulejami, stanowiącymi zderzaki. W tulejach osadzone są na gwincie śruby, którymi odmocowuje się lub zamocowuje zderzaki pokręcając je rękojeściami 3. Do poruszającego się elementu obrabiarki (suportu, stołu) zamocowuje się śrubą 1 ustala przy pomocy kołków pałec 4 współpracujący ze zderzakami.

Przedstawiona konstrukcja umożliwia odmocowanie lub zamocowanie zderzaka jednym ruchem rękojeści 3.



Rys. 2.

Ob. Władysław Łączyński, Radom

Zapytujecie o artykuły o żeliwie modyfikowanym.

O d p o w i a d a m y

Artykuły o żeliwie modyfikowanym na łamach „Mechanika” nie były zamieszczane, ponieważ zagadnienia odlewnicze omawia specjalne czasopismo „Przegląd Odlewnictwa” wydawane przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne w Katowicach, w którym znajdziecie artykuły na interesujący Was temat. Zeszyty „Przeglądu Odlewnictwa” możecie nabyć w księgarniach Domu Książki, lub zamówić prenumeratę w „Ruchu”. Jeżeli chcielibyście nabyć poprzednie zeszyty,

radzimy się zwrócić bezpośrednio do PWT, Katowice, ul. Lompy 14.

Ze względu na ważność zagadnienia w najbliższym czasie na łamach „Mechanika” ukaże się treściwy artykuł o żeliwie ulepszonym (modyfikowanym, sferoidalnym itd.).

Ob. Feliks Kowalkowski, Damanowice

Chcielibyście otrzymać zeszyt 7—8 „Mechanika” z roku 1947, w którym znajdziecie ciekawe dla Was artykuły z dziedziny obróbki cieplnej.

O d p o w i a d a m y

Niestety zeszyt 7—8/47 jest już całkowicie wyczerpany i nie będziemy mogli Wam go dostarczyć. Natomiast radzimy Wam abyście zakupili książkę inż. P. Kosieradzkiego pt. „Zarys obróbki cieplnej”, wydaną przez Państwowe Wydawnictwa Szkolenia Zawodowego. Książkę możecie zamówić listem w którejkolwiek księgarni technicznej „Domu Książki”.

Ob. Wacław Olszewski, Warszawa

P i s z e c i e: „Inż. Paweł Kosieradzki w zakończeniu swego artykułu p.t. „Cyjanowanie gazowe” zamieszczonego w zeszycie 4/52 „Mechanika” podaje: „Gaz stosowany do cyanowania jest również trujący — konieczna jest dobra wentylacja i odpowiednie środki ostrożności; trucizna jest jednak nieuchwytna i odpada niebezpieczeństwo wyniesienia jej poza zakład przemysłowy”.

Należałoby więc sądzić z tego, że ze względu na „nieuchwytność trucizny” stosowanie procesu powinno być niedopuszczalne (ponieważ może ulec zatruciu załoga zakładu, jak również otoczenie zakładu, jeśli znajdują się w atmosferze usuwanej z pieca) lub też należy stosować specjalne środki neutralizujące wydzielane z pieca gazy.

Również proszę o podanie czy opisywany proces jest bardziej niebezpieczny niż cyanowanie kąpielowe i jakiego rodzaju są stosowane środki ostrożności”.

O d p o w i a d a m y:

Niewłaściwie zrozumieliście sens przytoczonego zdania, postaramy się więc myśl tę nieco rozszerzyć.

Przy operowaniu wszelkiego rodzaju truciznami obok niebezpieczeństwa zatruć przypadkowych istnieje zawsze niebezpieczeństwo wyniesienia trucizny poza zakład w celach samobójczych czy też zbrodniczych; zabezpieczenie przed tego rodzaju ewentualnością jest specjalnie trudne.

Przy cyanowaniu kąpielowym mamy do czynienia zazwyczaj z cyankiem sodu (NaCN); jest to sól dostarczana zazwyczaj pod postacią kul wielkości orzecha włoskiego. Trucizna w tym przypadku jest więc uchwytana i łatwa do wyniesienia.

Przy cyanowaniu gazowym trucizna występuje pod postacią kwasu pruskiego (HCN). Jest to gaz tworzący się na skutek reakcji zachodzących w piecu, trucizna jest więc nieuchwytna i dlatego odpada niebezpieczeństwo wyniesienia jej poza zakład przemysłowy.

Proces cyanowania gazowego nie wydaje się bardziej niebezpieczny niż cyanowanie kąpielowe. Specjalne środki ostrożności, których należy przestrzegać to: szczelność komór gazowych w piecach, utrzymanie ciśnienia gazów w komorze na poziomie lub nieco niżej ciśnienia atmosferycznego, usuwanie gazów z komory przed otwarciem drzwiczek i wreszcie dobra wentylacja pomieszczeń, w których znajdują się piece.

Ogólne przepisy bezpieczeństwa, charakter zatrucia cyanowych i pierwsza pomoc w wypadkach zatrucia opisane są w artykule inż. P. Kosieradzkiego p.t. „Zastosowanie kąpeli cyanowych do obróbki cieplnej stali”, „Mechanik”, zeszyt 3/49.

P. K.

BIBLIOGRAFIA KSIĄŻKI

Inż. W. Mołoczek „REMONT TURBIN PAROWYCH“ tłum. z rosyjskiego inż. K. Smolaga. Format B5, str. 392, rys. 195, tabl. 23 + 9 załączników. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, 1952. Cena zł 54.

W języku polskim nie było dotychczas podręcznika, omawiającego przygotowanie i przeprowadzanie remontów i bieżących napraw turbin parowych w sposób nadający się do bezpośredniego wykorzystania przez pracowników personelu ruchowego elektrowni. Lukę tę wypełnia omawiana książka.

Jest ona przeznaczona w zasadzie dla inżynierów, techników i mistrzów turbinowych, przeprowadzających remonty lub zatrudnionych przy eksploatacji turbin parowych. Jednak dzięki jasnemu i przystępnemu ujęciu tematu korzystać z niej również mogą pracownicy nie posiadający głębszego przygotowania technicznego.

W pierwszym rozdziale zawarto ogólne dane o przygotowaniu i przeprowadzaniu remontów i napraw bieżących turbin parowych, opisano typowe narzędzia, przyrządy pomiarowe i sprawdziany oraz wiadomości o metalach, szczeliwach i uszczelkach, materiałach pomocniczych i częściach zapasowych. W dalszym ciągu omówiono najważniejsze roboty ślusarskie i stosowane przy remontach turbin pomoce warsztatowe.

W rozdziale p. t. „Podnoszenie maszyn“ zwrócono uwagę na zachowanie przepisów bezpieczeństwa pracy i prawidłowe wykorzystanie posiadanych urządzeń transportowych.

Następny rozdział p. t. „Kapitałny remont turbozespołu“ opisuje zagadnienie właściwego przygotowania i organizacji turbozespołu elektrownianego. Omówiono tu szczegółowo i zilustrowano szkicami właściwe rozplanowanie miejsca w siłowni, przygotowanie narzędzi, materiałów i sprzętu pomocniczego, podział funkcji personelu wykonawczego i kierowniczego oraz sposoby przeprowadzania badań i pomiarów turbiny przed jej oddaniem do remontu.

W następnym rozdziale omówiono remont poszczególnych części turbiny, metodykę pracy przy ich montażu i demontażu oraz wykrywanie i usuwanie ich uszkodzeń.

Szczególnie wyczerpująco potraktowano remont układu łopatkowego turbiny.

Dalsze rozdziały dotyczą remontów i bieżącego oczyszczania kondensatora i jego osprzętu oraz urządzeń regeneracyjnych.

Należy żałować, że autor nie włączył do swej książki także zagadnienia remontu turbinowych przekładni zębatach, spotykanych często w nowoczesnych siłowniach.

Książka W. Mołoczka opisuje w dokładny i zrozumiały sposób wszystkie ważniejsze prace, wykonywane przy remontach elektrownianych turbin parowych, przy czym opis poparty jest dużą ilością rysunków, szkiców poglądowych i tablic. Układ treści jest bardzo przejrzysty. Autor poświęca wiele uwagi stronie organizacyjnej remontu turbiny, podkreślając wpływ właściwego przygotowania prac remontowych na ich sprawny przebieg i przez to na zmniejszenie czasu przestoju turbozespołu; uwzględniono tu doświadczenia uzyskane podczas przeprowadzania szybkościowych remontów turbin w elektrowniach radzieckich.

Książka stanowi doskonały podręcznik dla personelu remontowego, należy się spodziewać, że przyczyni się ona do podniesienia jego kwalifikacji, a przez to do usprawnienia remontów w naszej energetyce.

Tłumaczenie na ogół poprawne, pominąwszy drobne usterki. Zaslugą tłumacza jest dodanie w kilku miejscach wzmianek o normach polskich, odpowiadających cytowanym normom radzieckim.

inż. Andrzej Konorski

Prof. inż. Władysław Kuczewski „METALURGIA ŻELAZA“ Tom I. Część ogólna, Format B5, str. 184, rys. 97, tabl. 17 zestawień 3. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice, 1951. Cena zł 30,—.

Oddana do użytku „Część ogólna“ jest pierwszą częścią trzytomowego dzieła, które obejmuje całość zagadnień metalurgii żelaza. Tom drugi będzie, wg zapowiedzi wydawcy, poświęcony wyczerpującemu szczegółowemu omówieniu procesu wielkopiecowego, a w tomie trzecim zawarte będą procesy stalownicze.

Treść tomu I podzielona została na 55 krótkich ustępów, w których omówiono następujące zagadnienia: najważniejsze reakcje zachodzące przy wytworzeniu surowki i stali; żuźle, węglany i topniki; piece hutnicze; paliwa; warunki równowagi chemicznej; rudy i ich przygotowanie do procesów metalurgicznych; procesy metalurgiczne redukcyjne, dymarkowy i wielkopiecowy; procesy świeżące w ognisku fryszerkim, w piecu pudlingowym, w konwertorach Bessemera i Thomasa oraz w piecu martenowskim; mieszalnik i świeżak; uszlachetnienie żelaza i stali; odlewanie stali.

Całość treści jest zwięzłym skrótem metalurgii żelaza i daje zasób wiadomości, potrzebnych do szczegółowego rozpatrywania procesu wielkopiecowego i procesów stalowniczych.

Książka niewątpliwie spełnia z powodzeniem wyznaczone jej zadanie, jednak czytelnik przy korzystaniu z niej napotyka trudności wynikające z jak gdyby encyklopedycznego układu treści odmiennego od ogólnie przyjętego i wynikających stąd zbyt licznych powtórzeń, wtrąceń nie wiążących się ściśle z tytułami rozdziałów oraz nadmiernych skrótów utrudniających zrozumienie treści. Do trudności, jakie przewyciężyć musi czytelnik należy również brak objaśnień symboli umieszczonych w niektórych rysunkach (np. rys. 1, rys. 10).

Poza treścią zasadniczą, książka zawiera trzy rozdziały dodatkowe, z których pierwszy wypełnia reguła faz oraz zestawienia zawierające ciepła entropowe i molarne, ciepła właściwe pierwiastków i związków chemicznych występujących w procesach metalurgicznych.

Drugi rozdział dodatku zawiera dane o ciepłach reakcji chemicznych oraz ciepłach właściwych ciał stałych, ciekłych i gazowych, spotykanych w metalurgii żelaza, jak również wartości ich pojemności cieplnych.

Niewątpliwie dwa pierwsze rozdziały dodatku zawierają dane potrzebne metalurgom, jednak umieszczenie ich w tomie I, to znaczy w części ogólnej, nie dające dostatecznie szczegółowych wiadomości co do potrzeby i sposobu korzystania z nich, nie wydaje się właściwe.

Natomiast trzeci rozdział dodatkowy zatytułowany „Praca hutnika na przestrzeni dziejów“ stanowi piękne uzupełnienie opisów rozwoju obecnie stosowanych procesów hutniczych opisem pracy hutnika, którego wysiłek w pradawnych czasach, jak również obecnie — choć w innej formie — decyduje o postępie w wytworzeniu stali.

Mimo znacznej ilości błędów zauważonych przez wydawców i zamieszczonych w długiej erracie na początku książki, treść jej nie została zwolniona od omyłek, czego przykładem jest np. równanie: $0_5 = 5 \times 16 = \frac{30}{142}$ (str. 46), lub zadanie „ilość ciepła potrzebnego do rozkładu związków żelaza czy manganu wynosi na 1 cząsteczkę od 64430 kcal do...“ (str. 8). Chodzi tu oczywiście o kilogramocząsteczkę.

Zaznaczyć należy, że usterki te wywarły tylko niewielki wpływ na wartość książki. Pomoże ona skutecznie inżynierom, technikom i studentom wyższych szkół technicznych do zaznajomienia się w sposób ogólny z metalurgią żelaza.

inż.-mech. M. Kozłowski

WIADOMOŚCI SIMP

WALNY ZJAZD DELEGATÓW SIMP

W dniu 11 czerwca 1952 r. w Domu Technika w Warszawie odbyło się Zwyczajne Walne Zebranie Delegatów SIMP.

Zjazd Delegatów SIMP, poza statutowym obowiązkiem dokonania wyboru władz, jak i przeanalizowaniem pracy Stowarzyszenia za ubiegły okres, był naradą techniczną, na której aktywnie inżynierów i techników dokonał oceny osiągnięć dotychczasowych przemysłu metalowo-przetwórczego i w dyskusji wytyczył kierunki dalszej pracy SIMP-owców wokół realizacji Planu Sześcioletniego.

Zjazdowi przewodniczył kol. *Ed. Palacz* z Oddziału Lubelskiego SIMP. Porządek obrad obejmował:

1) wybór przewodniczącego Zjazdu i Prezydium, 2) przyjęcie porządku obrad, 3) przemówienia, 4) referat zjazdowy prof. *I. Bracha* p.t. „Postęp techniczny a osiągnięcia przemysłu metalowego”, 5) odczytanie i przyjęcie protokołu z poprzedniego Walnego Zjazdu SIMP, 6) sprawozdanie z działalności SIMP za rok 1951/52, 7) dyskusja nad sprawozdaniem, 8) referat statutowy i dyskusja, 9) program prac SIMP za rok 1952/53 oraz dyskusja ogólna, 10) wybór władz Stowarzyszenia 11) wnioski zarządu głównego, zarządów oddziałów, kół terenowych i delegatów

W imieniu Prezydium Rady Głównej NOT zabrał głos sekretarz Gen. NOT kol. *J. W. Czarnowski*, który w swoim przemówieniu obszernie omówił program i tryb pracy organizacyjnej stowarzyszeń w dziedzinie walki o postęp techniczny.

Dyrektor Departamentu Techniki Min. Przemysłu Maszynowego inż. *Dickman* omówił osiągnięcia SIMP-u, podkreślając znaczenie pracy Stowarzyszenia dla przemysłu, zwłaszcza akcji odczytowej, kursów fachowych oraz licznych konferencji technicznych, które są znane z dobrego przygotowania i aktualnej tematyki. Następnie mówca podkreślił najważniejsze problemy techniczne w przemyśle i omówił stojące przed SIMP zadania jak: wprowadzenie do technologii zakładów pracy wysokosprawnego skrawania, elektrycznych metod obróbki metali, zagadnienia materiałowe, prace nad zmianą materiałów deficytowych, walkę o obniżenie udziału kosztu materiałowego przez racjonalizowanie konstrukcji, konstrukcję narzędzi i przyrządów, produkcję i eksploatację narzędzi, zagadnienie spieków twardych, elektroskrowego utwardzania i centralnych ostrzałni. Dyr. inż. *Dickman* poruszył ważne zagadnienie celowego i prawidłowego wykorzystania młodych kadr tegorocznych absolwentów szkół technicznych przez rozładowanie nad nimi opieki i jak najszybszego wciągnięcia ich do pracy w przemyśle.

Następnie prof. *I. Brach* wygłosił referat o rozwoju i osiągnięciach naszego przemysłu, o dokonywującym się postępie technicznym i jego wpływie na wzrost wydajności i przedterminowym wykonaniem planów produkcyjnych.

Zgodnie z porządkiem obrad został odczytany przez kol. *St. Wojciechowskiego* protokół z poprzedniego Walnego Zjazdu, który został przyjęty, a następnie kol. *H. Kuroń* zreferował projekt statutu Naczelnej Organizacji Technicznej oraz ramowy sta-

tut branżowego stowarzyszenia naukowo-technicznego.

Obszerne sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia na rok 1951/52 złożył w imieniu Zarządu Głównego SIMP sekretarz generalny, kol. *E. Małkiewicz* (sprawozdanie zostało podane w zeszycie 6 „Mechanika”) oraz przedłożone zostały Walnemu Zjazdowi sprawozdanie Komisji Kwalifikacyjnej i Finansowej.

Kol. *R. Gdulewski* w imieniu Głównej Komisji Rewizyjnej zreferował sprawy finansowe Stowarzyszenia oraz uwagi odnośnie merytorycznej działalności Stowarzyszenia w tegorocznej kadencji, na podstawie czego zostało udzielone absolutorium ustępującemu Zarządowi SIMP.

Następnie w dyskusji liczni delegaci poddali analizie osiągnięcia jak i błędy w pracy stowarzyszeniowej SIMP-u oraz uzupełnili swymi uwagami wytyczne do programu Stowarzyszenia w pracy na rok 1952/53. Dyskutanci poruszyli sprawę tematyki konferencji fachowych, współpracę ze Związkiem Zawodowym Metalowców w zakresie wprowadzania metody Kowalowa i osiągnięć w tej dziedzinie przez Oddziały Katowicki i Poznański SIMP.

Omówiono wnikliwie zagadnienia oszczędności paliw, a szczególnie węgla, zagadnienie remontów obrabiarek, oszczędności smarów, zagadnienie postępu technicznego, planów technicznych itd., dając wyraz troski o rozwój naszego socjalistycznego przemysłu, konieczność odbywania częstych narad dla pełniejszej wymiany doświadczeń jakie posiadają koledzy z niektórych zakładów produkcyjnych. Również poświęcono dużo uwagi w dyskusji nowym metodom pracy i nowatorstwu, wprowadzaniu nowej technologii i korzystaniu z doświadczeń przodującej techniki radzieckiej.

W dyskusji poruszono niewystarczające środki organizacyjne Stowarzyszenia na tak wielki zakres prac, konieczną pomoc resortu w realizowaniu zamierzeń, jak i większą pomoc ze strony NOT. Dyskusja wykazała, że na odcinku organizacyjnym Stowarzyszenie ma jeszcze b. dużo do zrobienia w terenie w oddziałach, i kółach zakładowych oraz, że Zarząd ma za mało etatów dla obsłużenia terenu.

Po wyczerpującej dyskusji nad sprawozdaniem i programem prac, przyjęta została rezolucja, która jest odbiciem najważniejszych obecnie problemów naszego przemysłu i spraw organizacyjnych Stowarzyszenia oraz dokonano wyboru nowego zarządu, który ukonstytuował się w sposób następujący:

Prezes — kol. *Ryszard Gdulewski*
Wice-Prezesi: koledzy: *Heliodor Chmielewski*, *Czesław Chodkowski*, *Eugeniusz Małkiewicz*, *Józef Lubaszko*.
Sekretarz Generalny — kol. *Jan Legat*
Z-ca Sekretarza Gen. — kol. *Jakub Jastrzęski*
Skarbnik — kol. *Karol Roerich*
Z-ca Skarbnika — kol. *Kazimierz Oprządek*
Członkowie Zarządu: — koledzy: *Aleksander Jaśkiewicz*, *Edward Juffy*, *Andrzej Latour*, *Adam Minchejmer*, *Mieczysław Patyrowski*, *Roman Skórski*, *Mieczysław Tomiczek*, *Zbigniew Żmihorski*, *Zbigniew Żurkowski*.

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, Warszawa, ul. Czackiego 3/5.
KOMITET REDAKCYJNY: inż.-mech. *Tadeusz DOBRZAŃSKI*, prof. inż. *Władysław GWIAZDOWSKI*, inż.-mech. *Paweł KOSIERADZKI*, inż.-mech. *Stanisław KUNSTETTER*, inż.-mech. *Zdzisław MARCIŃIAK*, inż.-mech. *Zbigniew MU-SZYŃSKI*, dr inż. *Jan OBALSKI*, inż.-mech. *Kazimierz OCHEŃDUSZKO*.
Redaktor naczelny inż.-mech. *Heliodor CHMIELEWSKI*.
Sekretarz redakcji *Henryka PIŁATOWICZ*.
Redakcja przyjmuje codziennie od godz. 8 do 15.
Prenumerata roczna: normalna 108 zł, ulgowa 36 zł.
Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. *Wiesław GRABOWSKI*.
Redaktor techniczny *Czesław PIEKARSKI*.
Adres redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 8.95.10 do 15.
PKO nr konta I-10877/110. Cena zeszytu pojedynczego zł 9.—

ROZPOWSZECHNIANIE WYDAWNICTWA
„PRACE INSTYTUTÓW NAUKOWO-BADAWCZYCH“

Departament Techniki Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego zawiadamia, że niektóre zakończone prace instytutów naukowo-badawczych są publikowane w wydawnictwie Państwowych Wydawnictw Technicznych p. n. „Prace Instytutów Naukowo-Badawczych“

Mając na uwadze konieczność pełnego wykorzystania materiałów, zawartych w „Pracach INB“ Departament Techniki uważa za wskazane aby „Prace INB“ docierały do instytutów naukowo-badawczych, biur konstrukcyjnych, projektowych, laboratoriów i zakładów pracy i były udostępniane wszystkim zainteresowanym inżynierom, zatrudnionym w wymienionych instytucjach i zakładach pracy.

Wszystkie instytucje i zakłady pracy, doceniając znaczenie „Prac INB“ powinny zaabonować publikacje tych instytutów, które wchodzi w zakres ich zainteresowań.

W celu zapewnienia regularnej dostawy kompletów „Prac INB“ „Dom Książki“ w porozumieniu z Departamentem Techniki PKPG, wprowadził system abonamentowy rozprowadzania tego wydawnictwa.

OGŁOSZENIE

Począwszy od zeszytu 7-8/52 na łamach czasopisma „Przegląd Mechaniczny“ rozpocznie się cykl artykułów omawiających zastosowania techniczne rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej

Omówione zostaną:

podstawowe prawa powyższych gałęzi matematyki w ujęciu praktycznym
poszczególne odcinki zastosowań do zagadnień technicznych, a mianowicie:

- wytwarzanie, pasowanie i zamienność części maszynowych
- statystyczna kontrola jakości w czasie procesu wytwarzania
- odbiór wyrywkowy
- analiza dokładności pracy maszyn i wykorzystania sprzętu
- sposoby badania wpływu poszczególnych czynników na jakość produkcji
- zastosowanie do zagadnień wytrzymałościowych i in.

Cykl ten będzie posiadał duże znaczenie ze względu na wprowadzenie tych metod do przemysłu. Powinien on zainteresować nie tylko mechaników, lecz wszystkich inżynierów i techników, bez względu na branżę, aby na jego podstawie oraz szczegółowej literatury, mogli stosować te metody do zagadnień swojej specjalności.

Administracja Czasopism Technicznych NOT
zawiadamia, że posiada jeszcze następujące zeszyty czasopisma „Mechanik“

rocznik 1948 —	zeszyty 7-12
1949 —	2-12
1950 —	1-12
1951 —	4-12

Zeszyty te są sprzedawane po specjalnych ulgowych cenach w następujących kompletach

Rocznik	komplety zeszytów	cena
1948	7-12	3,60
	9-12	2,40
	10-12	1,80
1949	3-12	7,70
	4-12	6,70
	7-12	5,90
1950	1-12	9,60
	9-12	3,85
1951	4-12	16,20
	9-12	7,20

(do podanych cen dolicza się opłaty pocztowe).

Komplety zeszytów sprzedawane są na zamówienia zbiorowe, wystawiane przez kluby racjonalizatorskie, świetlice, szkoły zawodowe, wyższe uczelnie oraz instytucje państwowe i organizacje społeczne.

Zamówienia indywidualne będą przyjmowane tylko na podstawie złożonego zaświadczenia, że dana instytucja czy organizacja nie składa zamówienia zbiorowego.

Zamówienia należy kierować na adres: Administracja Czasopism Technicznych NOT, Warszawa, ul. Czackiego 3/5, Wydz. Upowszechnienia i Współpracy z „Ruchem“.

Na podstawie zamówienia Administracja wystawi rachunek i prześle blankiet PKO celem dokonania wpłaty, po nadejściu której przekaże zamówione komplety.

INFORMACJE

w sprawie rozprowadzania „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych”, wydawanych przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne

W obrocie księgarskim „Domu Książki” znajdują się „Prace” następujących instytutów:

Centralnego Instytutu Ochrony Pracy	Instytutu Naftowego
Głównego Instytutu Górnictwa	Instytutu Odlewnictwa
Głównego Instytutu Lotnictwa	Instytutu Organizacji i Mechanizacji Budownictwa
Głównego Instytutu Pracy	Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego
Głównego Urzędu Miar	Instytutu Przemysłu Skórzanego
Instytutu Architektury i Urbanistyki	Instytutu Techniki Budowlanej
Instytutu Budownictwa Mieszkaniowego	Instytutu Torfowego
Instytutu Celulozowo-Papierniczego	Instytutu Włókiennictwa
Instytutów Chemii Przemysłowej	Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji
Instytutu Elektrotechniki	
Instytutów Mechanicznych	
Instytutu Metalurgii	

W celu zapewnienia zainteresowanym systematycznej dostawy kolejnych zeszytów „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych”, Księgarnia Techniczna „Domu Książki” w Warszawie, ul. Bracka 20 wprowadza z dniem 1 kwietnia 1952 r. system abonamentowy dostawy (sprzedaż wiązana) w/w wydawnictw. Zakłady pracy, instytucje i osoby prywatne, które pragną otrzymywać „Prace INB” powinny przesyłać zamówienia na dostawę tych wydawnictw do w/w księgarni „Domu Książki”.

W zamówieniu należy podać:

- dokładny adres zamawiającego
- pełną nazwę instytutów, których „Prace” mają być dostarczone
- ilość egzemplarzy zamawianych „Prac”, oddzielnie dla każdego instytutu.

Przesłane zamówienie zobowiązuje do odbioru i opłacania wszystkich zeszytów, wychodzących w ramach planu wydawniczego danego instytutu na rok 1952.

Na podstawie zamówień w/w księgarnia „Domu Książki” będzie wysyłać zamawiającemu kolejne zeszyty „Prac INB” z roku 1952.

Przesyłka następuje w miarę ukazywania się poszczególnych zeszytów, za zaliczeniem pocztowym z doliczeniem kosztów przesyłki.

Księgarnia będzie dostarczać również na zamówienie poszczególne zeszyty „Prac INB” z roku 1951 w miarę posiadania ich na składzie. Niezależnie od rozprowadzania „Prac INB” systemem abonamentowym, są one do nabycia w wolnej sprzedaży w następujących księgarniach „Domu Książki”:

Gdańsk-Wrzeszcz	ul. Grunwaldzka 8	Rzeszów	ul. 3 Maja 2
Gliwice	ul. Zwycięstwa 31	Szczecin	ul. Sikorskiego 7
Katowice	ul. Młyńska 2	Warszawa	ul. Bracka 20
Kraków	ul. Rynek 36	Warszawa	ul. Poznańska 12
Łódź	ul. Piotrkowska 45	Warszawa	ul. Wilcza 27
Poznań	ul. Paderewskiego 6	Wrocław	Rynek 14