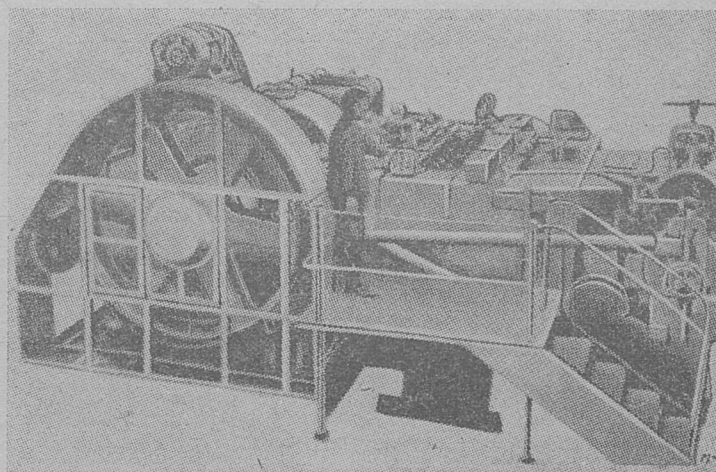


MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

Nr 12

GRUDZIEŃ
1953



Automat A 415 do spężania nakrętek na zimno
(patrz artykuł na str. 500)



WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

„Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę czasopism technicznych NOT, począwszy od 1 maja 1953 r. przyjmowane są w nowych terminach: od dnia 11 każdego miesiąca do dnia 10 następnego miesiąca — na najbliższy okres kalendarzowy.

Na okresy miesięczne — co miesiąc.

Na okresy kwartalne — odpowiednio do dnia 10 grudnia, marca, czerwca i września.

Na okresy półroczne — do dnia 10 grudnia i czerwca.

Na okres roczny — do dnia 10 grudnia.

Analogiczne dotyczy przyjmowania prenumeraty przez urzędy pocztowe i listonoszy“.

SPIS TRESCI ZESZYTU 12/53

ARTYKUŁY GŁÓWNE

	str.
Prof. inż. Witold Biernawski — Postęp techniczny — źródłem ekonomicznych metod wytwarzania	473
Inż. - mech. Antoni Wiśniewski — Sprawdzanie dokładności tokarki	475
Inż. Zdzisław Dębicki — Szybkobieżne tokarki produkcyjne (dok.)	479
Inż. - mech. Wiesław Grabowski — Polerowanie płynne	483
Inż. - mech. Antoni Wiśniewski — Radzieckie przyrządy miernicze do kontroli geometrii ostrza	488
Inż. Józef Płużek — Ostrzenie mineralnoceramicznych płytek do narzędzi skrawających	493
Inż. - mech. Zbigniew Kościotek — Sposoby poprawienia cichobieżności kół zębatach	495
Wózek do transportu obrabiarek — inż. J. W.	498
Józef Urban — Wytwarzanie kół zębatach za pomocą walcowania na gorąco	499
Nowe radzieckie prasy automaty do spęczniania nakrętek na zimno — inż. K. Bosiacki	500
Inż. - mech. Karol Dudik — O trasowaniu w budowie maszyn	502
Inż. Łukasz Terczyński — Organizujemy brygady robotniczo-inżynierskie	504
Prawnie obowiązujące jednostki miar — H. Ch.	505
Głowica frezarska do obróbki wysokowydajnej — inż. Z. D.	506
Szybkie mocowanie brzoza w ręcznej pilce do metali — inż. K. Szymański	506
Łączenie blach za pomocą prasy tłocznej — inż. M. Ch.	506
Prof. Wacław Moszyński	507
BIBLIOGRAFIA	508

W NASTĘPNYM ZESZYCIE UKAZĄ SIĘ M. IN. NASTĘPUJĄCE ARTYKUŁY:

Piła łańcuchowa elektryczna do ścinania i przecinania drzew

Zastosowanie normalnych docisków płytkowych w budowie przyrządów i uchwytów specjalnych

Ociążanie ściernic

Nowoczesne prasy hydrauliczne do tłoczenia na zimno

Hartowanie płomieniowe rolek stalowych o różnych przekrojach

Nowe polskie osiągnięcia w dziedzinie cieczy chłodziwo-smarujących

Szlifowanie ostrzy noży z dużymi kątami nachylenia krawędzi skrawającej

Przegląd nie niszczących metod wykrywania wad materiałowych

Remontowanie obrabiarek jako czynnik oszczędnej gospodarki

Zszywanie drutem stalowym

Oszczędzamy energię elektryczną

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, Warszawa, ul. Czackiego 3/5

KOMITET REDAKCYJNY: prof. inż. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO, inż.-mech. Jan TUSZYŃSKI, inż.-mech. Czesław WACEWICZ, inż.-mech. Eugeniusz WOLNIEWICZ.

Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI.

Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. Wiesław GRABOWSKI.

Redakcja przyjmuje codziennie od godz. 9.30 do 16.30.

Redaktor techniczny Józef IZYCKI.

Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 6.75-61, wewn. 35

NOT — Naczelna Organizacja Techniczna 1953. Warszawa.
Nakł. 11.670. Ark. wyd. 9. Ark. dr. 5. Pap. druk. sat. kl. V, 60 g. 86×122/16
Oddano do skł. 22.10.53. Podp. do druku 28.11.53. Druk ukończ. 4.12.53.
Druk. im. Rewolucji Październikowej, Warszawa. Zam. 1234c/53. 4-B-22134

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

Prof. inż. WITOLD BIERNAWSKI

POSTĘP TECHNICZNY – ŹRÓDŁEM EKONOMICZNYCH METOD WYTWARZANIA

Obróbka skrawaniem zajmuje, jak dotąd, w wielu gałęziach przemysłu metalowego dominującą pozycję, jakkolwiek pod względem straty materiałów obrabianych, zamienianych na wióry, pracochłonności oraz zużycia narzędzi jest mniej ekonomiczna od innych metod obróbki.

W ciągu ostatnich 35–40 lat zaszły wielkie zmiany w sposobach obróbki metali skrawaniem, w wyniku których osiągnięto znaczne zwiększenie wydajności pracy, niemniej jednak mechaniczna obróbka materiałów skrawaniem pod względem pracochłonności stanowi wciąż jeszcze 30–50% ogólnej ilości roboczogodzin pracowników warsztatowych w przemyśle metalowym.

Mając powyższe na uwadze konstruktor, najściślej współpracując z technologiem powinien przy projektowaniu części maszyn i urządzeń starać się uwzględniać inne poza skrawaniem metody obróbki tak, ażeby koszty wytwarzania były jak najniższe, przy możliwie największej wydajności i jakości wytwarzanego przedmiotu oraz przy zachowaniu wymaganych właściwości wytrzymałościowych i innych fizykalnych właściwości produkowanych części maszyn. Do takich sposobów należy odlewanie dokładne w formach metalowych pod ciśnieniem, odlewanie odśrodkowe, metodą traconego wosku, a w zakresie obróbki plastycznej — odkuwanie w foremnikach, wyciskanie, przeciąganie, walcowanie.

Zastąpienie obróbki skrawaniem obróbką plastyczną daje znaczne oszczędności materiałowe, co posiada szczególnie duże znaczenie przy stopach metalowych, zawierających drogie, deficytowe składniki jak np. wolfram, kobalt, nikiel, wanad, molibden i inne. Poza tym obróbka plastyczna przy właściwie zorganizowanym przebiegu technologicznym jest na ogół mniej pracochłonna od obróbki skrawaniem. Zastosowanie walcowania lub zwijania wiertel krętych, wykonywanych ze stali szybko tnącej, stosując przy tym zgrzewanie części skrawającej z częścią chwytową wykonywaną ze zwykłej stali węglowej, daje oszczędności około 60–70% na stali szybko tnącej oraz skraca wielokrotnie czas wytwarzania wiertła. Kuźniarki do wałków wielostopniowych dają bardzo poważne oszczędności na materiale, jak również na czasie obróbki, a osiągnięta dokładność kucia dochodzi do 0,1 ÷ 0,2 mm na średnicy.

Jeszcze większe oszczędności można osiągnąć stosując odlewanie części maszyn, a nawet narzędzi. Wprowadzone w jednej z radzieckich fabryk samochodów ciężarowych odlewanie precyzyjne jedenastu części zamiast odkuwania i dalszej obróbki skrawaniem, spowodowało zmniejszenie zużycia metalu o 47% oraz znaczne zmniejszenie ilości operacji. Jak wynika z publikacji radzieckich¹⁾ koszty odlewania precyzyjnego są o 20% do

75% niższe od kosztów obróbki skrawaniem. Wprowadzenie w najbliższym czasie u nas odlewania niektórych rodzajów narzędzi na podstawie dokumentacji technicznej opracowanej przez Instytut Odlewnictwa oraz Instytut Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem pozwoli wielu zakładom wytwórczym zaoszczędzić stal szybko tnącą i zmniejszy czas obróbki skrawaniem; pozwoli również tym zakładom wykorzystać we własnym zakresie złom narzędziowy i wióry stali szybko tnącej.

Przy obróbce kształtowej węglików spiekanych, stali hartowanych i trudnoobrabialnych, coraz częściej stosuje się obróbkę termoelektrolityczną (anodowo-mechaniczną) oraz elektroiskrową. W IOOS opracowana została przy współpracy Centralnego Biura Konstrukcji Obrabiarek ostrzarka termoelektrolityczna, która jeszcze w roku bieżącym zostanie wyprodukowana w małej serii. W przemyśle naszym pracują już pierwsze drążarki do otworów i do matryc, konstruowane w kraju, które zostaną wkrótce wyposażone w automatyczną regulację posuwów. Jakkolwiek wyżej wymienione metody kształtowania brył są ekonomiczniejsze od obróbki skrawaniem, to jednak ta ostatnia posiada, jak dotąd, w wielu przypadkach przewagę nad innymi, co tłumaczy się przede wszystkim tym, że obróbka skrawaniem umożliwia uzyskanie tak wysokich dokładności kształtowo-wymiarowych, jakich nie można osiągnąć żadnymi innymi dotąd stosowanymi sposobami obróbki. Obróbka skrawaniem umożliwia również osiągnięcie bardzo dużej gładkości powierzchni części maszyn o skomplikowanych kształtach, co ze względu na dodatni wpływ gładkości powierzchni na wytrzymałość zmęczeniową oraz na odporność przed korozją staje się w wielu przypadkach czynnikiem decydującym. Poza tym istnieją części maszyn o szczególnie złożonych kształtach, które mogą być wykonane tylko przez obróbkę skrawaniem, jak np. długie tuleje o małych i zmiennych średnicach wewnętrznych, o wymiarach bardzo dokładnych i bardzo gładkich powierzchniach.

W związku z tym należy pogodzić się z koniecznymi nadatkami materiału obrabianego, żądając jednak od wytwórców półwyrobów jak najmniejszych wielkości tych nadatków. Wielkość nadatków jest uzależniona od wymiarów, ciężaru oraz od stopnia dokładności obróbki danej części, np. waha się w granicach od 1,1 mm dla odkuwek o ciężarze 5 kG, długości do 100 mm i obróbki średnio dokładnej, do 5,0 mm dla odkuwek o ciężarze 40 kG długości 1000 mm i obróbki bardzo dokładnej.

Ponieważ ilość materiału zamienianego na wióry jest na ogół dość duża i może w niektórych przypadkach stanowić 50% ciężaru surowej części oraz ponieważ obróbka skrawaniem jest procesem pracochłonnym, należy dążyć do obniżenia kosztów produkcji, stosować nowe wysokosprawne metody obróbki, nowe

¹⁾ S. S. Feldmann „Precyzyjność litla”, Maszglyz 1950.

wysokowydajne materiały narzędziowe, właściwie ukształtowane ostrza narzędzi i prawidłową organizację pracy.

W tej walce o nowe wydajne metody obróbki skrawaniem przychodzi z pomocą nauka. Nauka o obróbce skrawaniem wytacza nowe drogi technologii obróbki w zakresie właściwego kształtowania ostrza skrawającego, właściwego doboru warunków skrawania, nowych konstrukcji obrabiarek, przyrządów i uchwytów, mechanizacji, automatyzacji i nowej organizacji produkcji. Nauka potwierdza również słuszność działań robotnika, wynikających z doświadczenia i jego twórczej inwencji, jak np. w zakresie doboru warunków skrawania, kształtu ostrza skrawającego, organizacji miejsca pracy. W wielu przypadkach pomysły racjonalizatorskie i nowatorskie w pełni znajdują wyjaśnienie w teorii obróbki skrawaniem. Jako klasyczny przykład może służyć zapoczątkowana i rozpowszechniana przez W. Kolesowa zasada wielkich posuwów, co mogło być zrealizowane dzięki temu, że Czernawski i niezależnie od niego Kolesow skonstruowali nóż tokarski z pomocniczą krawędzią skrawającą równoległą do kierunku posuwu, umożliwiającą uzyskiwanie gładkiej powierzchni przy dużych posuwach. Postęp w nauce o obróbce skrawaniem powinien prowadzić do obniżenia kosztów produkcji przez zwiększenie wydajności przy równoczesnym podnoszeniu jakości obrabianych części.

Pierwszym warunkiem znacznego obniżenia kosztów obróbki skrawaniem to oszczędność na materiale narzędziowym, np. zamiana stali szybko tnącej SW18 zawierającej 18% wolframu, stalą SW9, zawierającą 9% wolframu, pod warunkiem utrzymania takiej samej zdolności skrawnej tych stali. Jak liczne badania wykazują o zdolności skrawnej narzędzia, decyduje nie ilość drogich składników stopowych dodatku ale właściwy procentowy ich dobór. Oszczędności na materiale i oszczędności na czasie obróbki mogą być uzyskane przez zamianę narzędzi odkuwanych narzędziami odlewanych metodą traconego wosku. Poważne oszczędności materiałowe, wynoszące około 60—75% mogą być osiągnięte przez stosowanie kształtek ze zwykłej stali węglowej napawanych stalą szybko tnącą. W gospodarce węglkami spiekanymi szerokie zastosowanie powinny znaleźć noże tokarskie ze wstawianymi, mechanicznie mocowanymi płytkami z węglików spiekanych.

Doświadczenia zakładów ZIM wykazują, iż pracochłonność produkcji noży z wkładkami z węglików spiekanych jest 6,5 razy mniejsza niż produkcja noży z płytkami lutowanymi, pracochłonność ostrzenia jest 3,5 razy mniejsza, a zużycie materiałów ściernych (tarcz karborundowych) — 4 razy mniejsze. Stosowanie w tym Zakładzie wydrążonych wkładek z węglików spiekanych dało 20—25% zmniejszenie zużycia węglików spiekanych.

Duże oszczędności deficytowych materiałów narzędziowych będą mogły być osiągnięte z chwilą wprowadzenia do naszego przemysłu płytek ze spieków ceramicznych tak, jak to już ma miejsce w ZSRR. Podstawowym surowcem tego nowego materiału narzędziowego jest tlenek glinu Al_2O_3 , który jest produkowany w kraju z naszych surowców.

Drugim warunkiem obniżenia kosztów produkcji obrabianych części jest przedłużenie okresu użytkowania narzędzia, jego trwałości na drodze właściwej obróbki cieplnej oraz na drodze twardego chromowania, cyjanowania, fosfatyzacji, utwardzania elektroiskrowego. Rzecz jasna, że trwałość ostrza przede wszystkim zależy od jego kształtu, jak również od kształtu i wymiarów części chwytowych, dlatego też ustalenie właściwego kształtu narzędzia uzależnionego od rodzaju materiału skrawanego i innych warunków technologicznych obróbki jest podstawowym warunkiem obniżenia kosztów produkcji.

Trzecim warunkiem obniżenia kosztów obróbki jest powiększenie wydajności ostrza przez właściwy dobór warunków skrawania, a więc np. przez stosowanie dużych posuwów, tak jak to ma miejsce przy skrawaniu ostrzem Kolesowa. Skrawanie dużymi posuwami dotyczy nie tylko toczenia, ale również innych sposobów obróbki skrawaniem, jak struganie, frezowanie głowicami frezarskimi itd.

Czwartym warunkiem obniżenia kosztów produkcji jest właściwie dobrana obrabiarka, należyście oprzyrządowana, posiaaa-

ająca dużą moc, duże prędkości obrotowe, duże posuwy, a przy tym dostatecznie sztywna.

Piąty warunek — to wprowadzenie nowoczesnych sposobów obróbki skrawaniem. Obecny etap rozwoju przemysłu maszynowego stawia przed nami poważny problem przejścia na technologię wielkoseryjną, stawia konieczność rozdzielenia na operacje zgrubne i dokładne, wymaga szerokiego stosowania rewolwerówek, tokarek wielonożowych, obrabiarek do kopiowania, jak również wymaga szerokiego stosowania przeciągania wewnętrznego i zewnętrznego oraz nowoczesnych metod obróbki wykończającej, jak doglądania oscylacyjnego, wiórkowania kół zębatych, obróbki hydrościernej itd.

Stosowanie szybkościowego toczenia na wielonożowych półautomatach, daje 3 do 4-krotne skrócenie czasu maszynowego, a 1,5 do 2,5-krotne skrócenie całkowitego czasu obróbki. Dobór odpowiednich kształtów ostrzy i warunków skrawania umożliwia, np. wiercenie trudnoobrabialnej stali manganowej (13% Mn) z szybkością $V = 27$ m/min przy posuwie od 0,09 — 0,2 mm/obr (w zależności od średnicy otworu). Szybkościowe nacinanie gwintów i ślimaków metodą szybkoobrotowych noży na tokarce pozwala na 2-krotne zwiększenie wydajności przy zachowaniu dokładności wymiarowo-kształtowej i dużej gładkości powierzchni.

Szóstym warunkiem obniżenia kosztów produkcji jest organizacja przebiegu technologicznego, obróbka gniazdowa, obróbka w liniach potokowych, w liniach automatycznych. Rzecz prosta, że i tutaj — jak wszędzie — najważniejszym czynnikiem produkcyjnym oddziaływującym na koszty wytwarzania jest człowiek. Czynną, twórczą postawą robotnika, jego udział w współzawodnictwie pracy, racjonalizatorstwie i wynalazczości w znacznym stopniu decydują o postępie technicznym w tym tak trudnym procesie technologicznym, jakim jest obróbka skrawaniem. Duża odpowiedzialność spoczywa na pracownikach komórek postępu technicznego. Równie wielką odpowiedzialnością należy obarzyć koła zakładowe stowarzyszeń branżowych inżynierów i techników, które powinny pomagać przy wprowadzaniu postępu technicznego w zakładach pracy. Dotychczasowa praktyka wskazuje na to, że na odcinku wdrażania dokumentacji w zakresie nowych metod obróbki, właściwej gospodarki warsztatowej, a w szczególności gospodarki narzędziowej, w zakresie nowych oszczędnych metod wytwarzania narzędzi istnieją bardzo duże braki. Zakłady produkcyjne, które pobierają dokumentację z resortowych instytutów naukowo-badawczych ociągają się lub wręcz nie wprowadzają nowych osiągnięć do swoich oddziałów produkcyjnych. Wreszcie mimo uczestniczenia na kursach, na pokazach, konferencjach technicznych organizowanych dla robotników, techników i inżynierów, uczestnicy tych kursów i pokazów w małym stopniu przekazują wiadomości swoim towarzyszom, a często sami nie próbują wprowadzać na swoich stanowiskach pracy nowych osiągnięć.

Istnieje wiele możliwości zwiększenia wydajności pracy przez stosunkowo niewielką modernizację obrabiarek. I tak np. na drodze zbudowania, na podstawie wypróbowanej dokumentacji technicznej, prostych urządzeń, jak uchwyt do ostrzenia elastycznego, możemy trzydziestokrotnie zwiększyć wydajność ostrzenia węglików spiekanych i dziesięciokrotnie zmniejszyć zużycie tarczy karborundowej. W dalszym ciągu wymienić można docieraczkę do noży z płytkami z węglików spiekanych, urządzenie do szybkościowego gwintowania na tokarce i wiele innych. Istnieje wiele starannie opracowanych dokumentacji w zakresie centralnego ostrzenia, doboru warunków skrawania, doboru cieczy chłodząco-smarujących, wzorców gładkości i wiele innych, których zastosowanie przyniosłoby poważne oszczędności materiału i czasu, jak również wpłynęłoby na podniesienie dyscypliny technologicznej w zakładach produkcyjnych.

Wynika stąd, iż dla szybszego wdrażania postępu technicznego w naszych zakładach wytwórczych należy jeszcze bardziej zacieśnić współpracę tych zakładów z resortowymi instytutami naukowo-badawczymi, z katedrami i zakładami wyższych uczelni, że należy rozwijać działalność kół zakładowych, stowarzyszeń branżowych, należy dalej umacniać więź między robotnikami i naukowcami, jak również należy nasycić treścią plany postępu technicznego zakładów produkcyjnych i ściśle przestrzegać realizacji tych planów.

SPRAWDZANIE DOKŁADNOŚCI TOKARKI

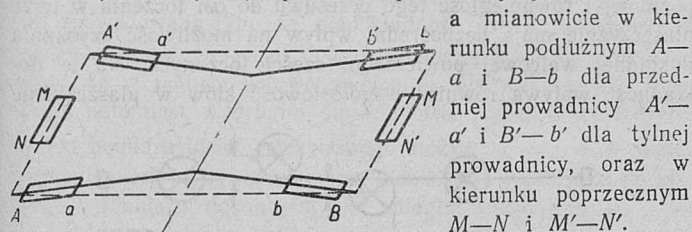
Badanie dokładności jest jednym z głównych punktów odbioru obrabiarki. Zagadnienie to jest przedmiotem Polskich Norm PN/M-55650 ÷ 55700 „Obrabiarki do metali — Sprawdzanie dokładności”. Polskie Normy odnoszą się do obrabiarek wysokiej jakości i podają najwyższe wymagania, a więc najwyższe dokładności dla wymienionej klasy obrabiarek; dopuszczalne graniczne odchyłki przewidziane dla tokarek umożliwiają na nich obróbkę części w klasach dokładności od 6 do 8 wg PN/M-02100.

W niniejszym artykule rozpatrzono plan sprawdzań dokładności tokarki i metody pomiaru przewidziane w Polskich Normach, wskazano pomiary zastępcze stosowane przez użytkowników tokarek oraz zwrócono uwagę na niektóre błędy, popełniane przy ich sprawdzaniu.

Ustawienie tokarki

Badanie dokładności obrabiarki poprzedza dokładne jej ustawienie według płaszczyzny odniesienia, którą w przypadku tokarki jest pozioma płaszczyzna łoża, a zatem czynnością wstępną jest ustawienie tokarki w poziomie w kierunku osi podłużnej i poprzecznej.

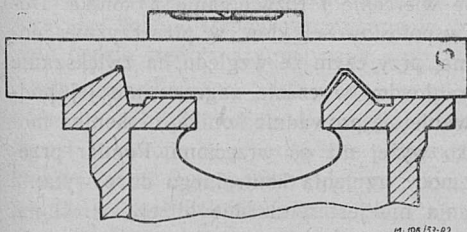
Ustawienie tokarki w poziomie oraz sprawdzanie tego ustawienia przeprowadza się za pomocą poziomnicy o przewodzie ok. 4" (0,02 mm/1 m); położenie poziomnicy podaje rys. 1,



Rys. 1. Schemat sprawdzania ustawienia tokarki.

wadnicach nie przedstawia trudności: w przypadku prowadnic pryzmatycznych konieczne są przyzmy miernicze różnego kształtu, dokładnie dopasowane do prowadnic danej tokarki.

Sprawdzanie ustawienia tokarki w poziomie w kierunku poprzecznym, w przypadku kiedy przednia prowadnica jest pryzmatyczna a tylna płaska, wymaga zastosowania mostka (rys. 2), na którym kładzie się poziomnicę. Mostki takie używane są przez zakłady produkujące tokarki, a wielkość i kształt tych mostków dostosowane są do wytwarzanych tokarek. Jeśli obie prowadnice są pryzmatyczne o jednakowej wysokości, to wystarczy poło-



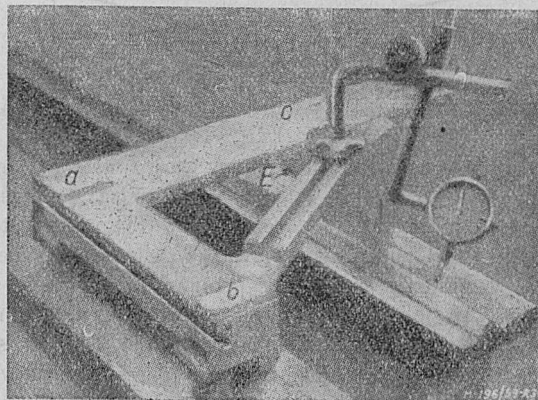
Rys. 2. Sprawdzenie ustawienia tokarki w kierunku poprzecznym za pomocą mostka.

żyć na nich dokładny liniał a na nim poziomnicę.

Użytkownicy tokarek z reguły nie dysponują odpowiednim asortymentem pomocniczych środków mierniczych, wtedy zastępczo wykorzystują płytę suportu lub konika, jako podstawę pod poziomnicę.

Do omawianego pomiaru nadaje się dobrze specjalny przyrząd podany na rys. 3 będący uniwersalnym mostkiem. Przyrząd ten ma kształt trójkąta prostokątnego, którego krótsza przyprostokątna zaopatrzona jest na każdym końcu w układ dwóch wałków cylindrycznych o osiach ściśle równoległych. Przyrząd opiera się wałeczkami na przedniej prowadnicy pryzmatycznej; dłuższa przyprostokątna posiada śrubę nastaw-

czą, regulowaną co do długości i przesuwaną wzdłuż tej przyprostokątnej stosownie do rozstawu prowadnic. Wymieniona śruba dotyka w czasie pomiaru płaszczyzny tylnej prowadnicy. Górne powierzchnie przyprostokątnych przyrządu posiadają



Rys. 3. Przyrząd do sprawdzania prowadnic.

gładkie płaszczyzny a, b, c, na których ustawia się poziomnicę w położeniu a—c lub a—b, zależnie od rodzaju pomiaru.

Po prawidłowym ustawieniu tokarki w poziomie można przystąpić do sprawdzania podstawowych elementów obrabiarki, jak prowadnice, wrzeciono, konik, suport i śruba pociągowa.

Prowadnice łoża

Badanie dokładności prowadnic obejmuje następujące pomiary:

- odchylenia od poziomu prowadnic łoża w kierunku podłużnym i poprzecznym;
- prostoliniowość przesuwu sań suportowych w płaszczyźnie poziomej.

Do przeprowadzenia pierwszego sprawdzania używa się tych samych przyrządów mierniczych, które służyły do ustawienia tokarki w poziomie. Przy tak rozumianych pomiarach, ustalenie odchylenia prowadnic od poziomu w kierunku podłużnym jest właściwie sprawdzaniem prostoliniowości prowadnic łoża sań suportowych w płaszczyźnie pionowej.

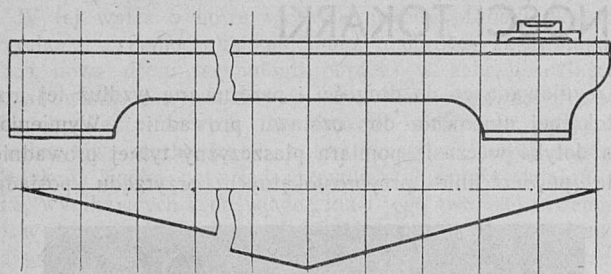
Zgodnie z przyjętą zasadą tolerowania wielkości wymiarowych w obrabiarkach, polegającą na założeniu, że kierunek tolerancji wykonawczej musi być przeciwny do kierunku deformacji części, przednia prowadnica tokarki może być tylko pukła. Ustawwszy poziomnicę w kierunku podłużnym tokarki na przedniej prowadnicy za pośrednictwem przyzmy mierniczych lub na płaszczyznach a i b przyrządu z rys. 3, względnie — w braku tych przyrządów pomocniczych — na płycie suportu, pomiar rozpoczyna się w środku długości prowadnicy, a więc w danym przypadku, w jej najwyższym miejscu. Wychylenia poziomnicy przy jej przesuwaniu w lewo i w prawo powinny być przeciwnego znaku, przy czym na prawo tylko ujemne, na lewo tylko dodatnie.

Pomiar tylnej prowadnicy może wykazywać jej wklęsłość lub wypukłość.

Rzeczywisty błąd odchylenia prowadnic od poziomu w kierunku podłużnym określony jest połową algebraicznej różnicy największego dodatniego i ujemnego wskazania poziomnicy.

Profil prowadnic tokarek kłowych w płaszczyźnie pionowej ograniczony jest dodatkowo największym dopuszczalnym wzniesieniem na całej długości; w odniesieniu do długich prowadnic nasuwa się tu konieczność odpowiedniego zredukowania rzeczywi-

stych odchyłek, w stosunku do odchyłek dopuszczalnych, przewidzianych normą.



Rys. 4. Wykreślne wyznaczenie największego odchylenia od prostoliniowości przewodnic w płaszczyźnie pionowej.

Największe wzniesienie przewodnicy można ustalić w sposób wykreślny (rys. 4). Wykres płaskości sporządza się przez wykonanie szeregu pomiarów poziomnicą w równych odstępach. Zwiększenie ilości pomiarów wpływa korzystnie na dokładność ustalenia wzniesienia (pomiarów przeprowadza się co $300 \div 500$ mm). W poszczególnych położeniach poziomnicy należy odczytać wskazania, które w mierze kątowej odklada się na wykresie. Na podstawie tego wykresu określamy największe wzniesienie.

Ustalenie rzeczywistych odchyłek od poziomu przewodnic w kierunku poprzecznym jest równoznaczne ze stwierdzeniem stopnia nierównoległości obu przewodnic, względnie ich zwichrowania. Pomiar przeprowadza się wzdłuż całego łóża przy ustawieniu poziomnicy w poprzek łóża.

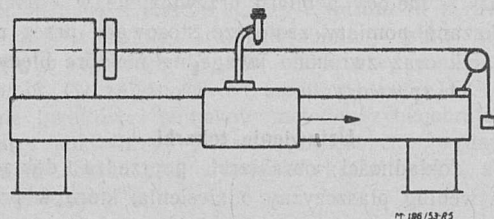
Rzeczywistą odchyłkę oblicza się jako połowę algebraicznej różnicy wskazań poziomnicy na długości 1 m łóża.

Pomiar prostoliniowości przesuwu sań suportowych w płaszczyźnie poziomej określa wielkość odchylenia od prostoliniowości w płaszczyźnie poziomej samych przewodnic; wbrew spotykanej opinii pomiar ten jest konieczny. Nieporozumienie powstaje tu na skutek interpretowania tego pomiaru, jako badania równoległości podłużnego przesuwu sań suportu do osi toczenia w płaszczyźnie poziomej. Równoległość tę oczywiście można uzyskać w każdym przypadku przez właściwe przestawienie konika, ale pod warunkiem prostoliniowości przewodnic, co też należy sprawdzić.

Prostoliniowość przesuwu sań suportu w płaszczyźnie poziomej sprawdza się za pomocą trzpienia kontrolnego do chwytania w kły, o długości równej największej odległości między kłami tokarki i czujnika ustawionego na suportie, dotykającego kowadełkiem tworzącej trzpienia kontrolnego w osiowej płaszczyźnie poziomej. Zaciśnięcie trzpienia w kłach powinno być dokonane z taką siłą, aby można było go swobodnie obracać palcami¹⁾.

Przed przystąpieniem do właściwego pomiaru, należy konik ustawić tak, aby wskazania czujnika w obu końcach trzpienia kontrolnego były jednakowe. W celu wyeliminowania błędów pomiaru, mogących powstać wskutek niedoskonałości kształtu trzpienia kontrolnego, wskazane jest, szczególnie przy dokładniejszych badaniach, przeprowadzenie pomiaru w sposób następujący. Przesuwając suport wzdłuż łóża przeprowadzamy pierwszy pomiar w dowolnym położeniu trzpienia, a następnie obróciwszy wrzeciono o 180° wykonujemy drugi pomiar; w dalszym ciągu powtarzamy te dwa pomiary przy odwróconym położeniu trzpienia względem kłów. Średnia arytmetyczna z tych czterech pomiarów daje rzeczywistą odchyłkę prostoliniowości przewodnic. Badanie prostoliniowości przewodnic w płaszczyźnie poziomej za pomocą trzpienia kontrolnego można przepro-

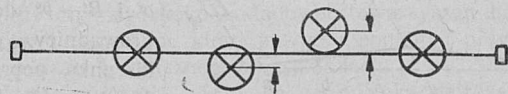
wadzić na tokarkach o długości toczenia poniżej 3 m; niektóre normy zagraniczne ograniczają tę długość do 1,5 m. Prostoliniowość w płaszczyźnie poziomej przewodnic dłuższych łóż sprawdza się za pomocą napiętej struny stalowej (rys. 5). Odczytań dokonuje się za pomocą mikroskopu zamocowanego na suportie. Jako struna służy drut stalowy o średnicy max. 0,1 mm, równomiernej grubości. Położenie struny ustalamy za pomocą mikroskopu tak, aby tworząca w skrajnych punktach pokryła się z przecięciem kres okularu. Przesuwając suport wzdłuż całej długości przewodnicy odczytujemy w określonych odstępach odchylenia środka krzyża od tworzącej struny, prostopadle do jej osi (rys. 6). Oś optyczna mikroskopu powinna być ustawiona pionowo, gdyż w przypadku zwisania struny, zachodzi konieczność przesuwania mikroskopu, celem otrzy-



Rys. 5. Sprawdzenie prostoliniowości w płaszczyźnie poziomej przewodnic długich łóż.

mania ostrości obrazu. Na dokładność pomiaru ma wpływ drganie struny wywołane hałasem i ruchem powietrza.

Prostoliniowość przesuwu sań suportowych w płaszczyźnie poziomej i równoległość tego przesuwu do osi toczenia w tej płaszczyźnie mają bezpośredni wpływ na możliwość uzyskania dokładnej walcowej powierzchni części toczonej. Na tę dokładność wpływa również współosiowość kłów w płaszczyźnie



Rys. 6.

pionowej, jednakże wpływ różnicy wysokości osi kłów wrzeciona i konika na wynik toczenia jest wielokrotnie mniejszy od takiej samej wielkości przesunięcia osi kłów w płaszczyźnie poziomej i praktycznie można go pominąć. W rzeczywistości wielkości dopuszczalnych odchyłek w obu płaszczyznach są jednakowe dla tokarek narzędziowych, a trzykrotnie większe w płaszczyźnie pionowej niż w poziomej tylko dla tokarek kłowych; dzięki małym odchyłkom dopuszczalnym w płaszczyźnie pionowej, możliwe jest dokładne wiercenie i rozwiercanie z konika. Dopuszczalna odchyłka współosiowości kłów w płaszczyźnie pionowej jest jednostronna, przy czym ze względu na zwiększanie się wysokości osi kła głowicy w czasie nagrzewania jej podczas pracy oraz zużywanie się przewodnic konika, oś konika może znajdować się tylko wyżej niż oś wrzeciona. Pomiar przeprowadza się przy pomocy trzpienia kontrolnego do chwytania w kły: długość trzpienia nie jest w normie bliżej określona, a zatem należałoby rozumieć, że powinna być równa największej odległości między kłami²⁾. Pomiary przeprowadza się w obu końcach trzpienia kontrolnego, a odchyłkę rzeczywistą stanowi algebraiczna różnica największych wskazań czujnika. W przypadkach przeprowadzania dokładniejszych badań tokarki, wskazane jest pomiar wykonać dwukrotnie w dwóch położeniach kłów obróconych względem gniazd o 180° celem wyeliminowania błędów niewspółosiowości stożków kłów. Średnia arytmetyczna z dwóch pomiarów daje rzeczywistą odchyłkę różnicy wysokości osi kłów, od przewodnic w płaszczyźnie pionowej.

¹⁾ W celu zmniejszenia ugięcia trzpienia kontrolnego normy radzieckie określają jego średnicę na minimum 40 mm.

²⁾ Normy radzieckie podają, że przy badaniu tokarek podwyższonej dokładności długość trzpienia kontrolnego powinna wynosić nie mniej niż $\frac{1}{3}$ największego rozstawienia kłów, a przy tokarkach zwykłych — podwójną długość suportu.

Wrzeczono

Badanie wrzeciona przeprowadza się po osiągnięciu przez nie normalnej temperatury pracy.

Dokładność montażu wrzeciona określają następujące cechy:

- bicie wrzeciona,
- równoległość osi stożka wrzeciona do podłużnego przesuwu sań ruportu.

Bicie wrzeciona charakteryzują następujące pomiary:

- bicia cylindrycznej części wrzeciona,
- bicia kła,
- bicia osiowego wrzeciona,
- bicia wewnętrznego stożka wrzeciona.

Pierwsze dwa pomiary polegają na odczytaniu wychyleń czujnika, którego trzpień mierniczy dotyka odpowiedniej powierzchni obracającego się wrzeciona lub kła osadzonego we wrzecionie; przy tych pomiarach należy zwrócić uwagę na prostopadłość osi kowadełka do powierzchni sprawdzanej.

Przy sprawdzaniu bicia części cylindrycznej wrzeciona tokarek narzędziowych, konieczny jest mikroczytnik z działką elementarną 1 μ . Badanie osiowego bicia wrzeciona przeprowadza się czujnikiem, którego trzpień mierniczy dotyka czołowej powierzchni kołnierza wrzeciona, obracającego się pod obciążeniem siły osiowej w kierunku wrzeciona. Norma przewiduje przeprowadzenie dwóch pomiarów w punktach przeciwnych wymienionej powierzchni wrzeciona: wartość średnia z dwóch pomiarów daje rzeczywistą odchyłkę. Konieczność przeprowadzenia dwóch pomiarów jest spowodowana tym, że niedokładność łożysk tocznych lub nierównoległość pierścieni oporowych mogą stworzyć takie warunki, że w jednym ustawieniu czujnik nie wykaże bicia osiowego, natomiast w drugim punkcie bicie zostanie stwierdzone.

Do pomiaru bicia wewnętrznego stożka wrzeciona używamy trzpienia kontrolnego z chwytem stożkowym i czujnika zegarowego. Pomiaru dokonujemy w odległości 300 mm od czoła wrzeciona; pomiar bicia przy czołe wrzeciona jest zbędny z uwagi na przeprowadzone już badanie bicia kła. Polskie Normy nie określają bliżej osadzenia trzpienia kontrolnego w stożku wrzeciona; w praktyce można się spotkać z takiego rodzaju osadzeniem trzpienia, które jest równoznaczne z jego dopasowaniem w otworze, a jako rzeczywistą odchyłkę na bicie promieniowe przyjmuje się wartość najkorzystniejszą. Z tego względu, dla uniknięcia nieporozumień należy uznać za właściwy następujący sposób sprawdzania. Trzpień kontrolny osadza się w stożku wrzeciona i dokonuje się pomiaru bicia. Podobny pomiar przeprowadza się następnie jeszcze co najmniej 3 razy, obracając kolejno trzpień we wrzecionie o 90°; właściwym biciem będzie średnia arytmetyczna z otrzymanych wartości.

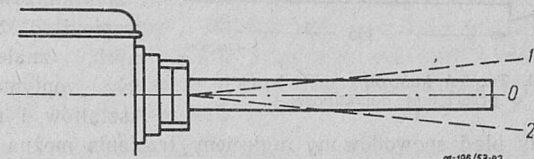
Za pomocą tych samych, co poprzednio środków mierniczych bada się równoległość podłużnego przesuwu sań suportowych do osi wrzeciona w płaszczyźnie poziomej i pionowej. Aby wyeliminować z tego pomiaru wpływ bicia wrzeciona należy przyjąć za kierunek odniesienia oś trzpienia kontrolnego w jego środkowym położeniu³⁾ (rys. 7) i względem tej osi należy sprawdzać równoległość podłużnego przesuwu sań suportowych.

Przeprowadzenie pomiaru w płaszczyźnie pionowej i poziomej jest identyczne. Odchyłka na położenie końca trzpienia w płaszczyźnie pionowej jest bez znaku, co wg Polskich Norm oznacza, że może być on skierowany w górę lub w dół. Nacisk przedmiotu obrabianego i zużycie łożysk wskazują jednak na celowość podniesienia osi wrzeciona. W praktyce z reguły

³⁾ Przy ustalaniu środkowego położenia osi wrzeciona łatwo popełnić błąd i dlatego normy radzieckie podają, że każdy pomiar w płaszczyźnie pionowej lub poziomej, należy wykonać dwukrotnie dla dowolnej pary tworzących trzpienia przesuniętych o 180°. Dzięki obrotowi wrzeciona o 180° i pomiarom w dwóch położeniach trzpienia, zostaje również wyeliminowany błąd, jaki może powstać na skutek niewspółosiowości części stożkowej i cylindrycznej trzpienia kontrolnego. Średnia arytmetyczna dwóch pomiarów daje rzeczywistą odchyłkę nierównoległości w danej płaszczyźnie.

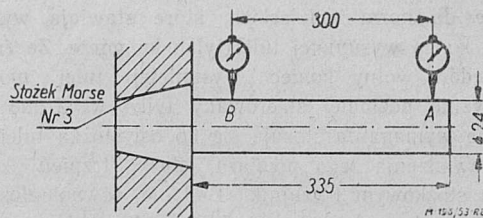
nie dopuszcza się pochylenia osi wrzeciona w dół, pomimo, że nacisk noża unosi je ku górze.

Jeśli chodzi o położenie trzpienia w płaszczyźnie poziomej, to koniec jego może być skierowany tylko w stronę noża, co daje w efekcie w czasie pracy polepszenie równoległości.



Rys. 7. Ustalenie kierunku osi wrzeciona.

W związku z pomiarami przy których używa się trzpienia kontrolnego z chwytem stożkowym, należy zwrócić uwagę na dokładność pomiaru, gdyż w pewnych przypadkach błąd pomiaru może zupełnie zniekształcić wartości rzeczywistych odchyłek.



Rys. 8. Krótki trzpień kontrolny.

Doświadczenia wykazały, że trzpień kontrolny ze stożkiem Morse'a Nr 3, o średnicy zewnętrznej 24 mm na długości 300 mm (rys. 8), ugina się pod własnym ciężarem i pod naciskiem czujnika o wielkości podane w tabelicy I.

TABLICA I

Trzpień kontrolny	Ugięcie natur. w μ $f_A - f_B$	Ugięcie w spowodowane naciskiem czujnika w μ		
		50 G	100 G	150 G
pełny $\varnothing$ 24	16,3	1,8	3,7	5,5
drażony $\varnothing$ 19/24	10	3,0	6,0	9,0

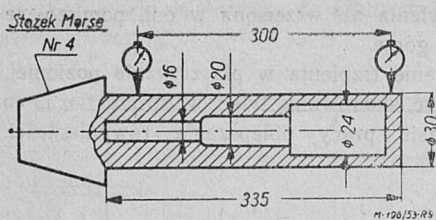
Jak widać z tej tablicy, trzpień pełny przy użyciu czujnika o nacisku 100 G daje łącznie strzałkę ugięcia 20 μ , co w przypadku dopuszczalnej odchyłki 0,01/300 mm całkowicie zniekształca wynik pomiaru. Trzpień drażony wykazuje przy tym samym nacisku mierniczym czujnika strzałkę ugięcia 16 μ . Należy zwrócić uwagę, że trzpień drażony wykazuje wprowadzić mniejszą strzałkę ugięcia, spowodowaną własnym ciężarem trzpienia, ale ugięcie jego, pochodzące od nacisku czujnika zwiększa się. Wynika stąd, że drażnienie trzpieni nie zawsze daje dobre wyniki.

Drogi rozwiązania tego problemu, wymienione w literaturze, wiodą w dwóch kierunkach, mianowicie:

1) zmniejszanie długości pomiarowej oraz długości trzpienia dla mniejszych stożków wrzecion.

2) stopniowane wiercenie trzpieni z większymi stożkami.

Normy radzieckie przewidują dla tokarek o podwyższonej dokładności długość pomiarową 200 mm, a dla zwykłych tokarek — 300 mm. W przypadku trzpienia krótszego i długości pomiarowej 200 mm, oraz przy pozostałych wymiarach trzpienia jak na rys. 8, naturalna strzałka ugięcia spada do 3,7 μ , a od nacisku 100 G — do 1,2 μ . W celu utrzymania małego nacisku czujnika normy radzieckie polecają wykorzystywać czujnik w obszarze jego wskazań 1 ÷ 2 mm. Dla porównania podajemy, że trzpień kontrolny $\varnothing$ 30 × 335 ze stożkiem, Morse'a Nr 4 (rys. 9) na długości pomiarowej 300 mm daje ugięcie na-



Rys. 9. Trzpień kontrolny do tokarek o przeciętnej dokładności.

turalne $5,3\mu$, a od nacisku 100 G — $1,5\mu$. Powyższe przykłady wskazują na konieczność znormalizowania trzpieni kontrolnych, znalezienia ich optymalnych kształtów i ustale-

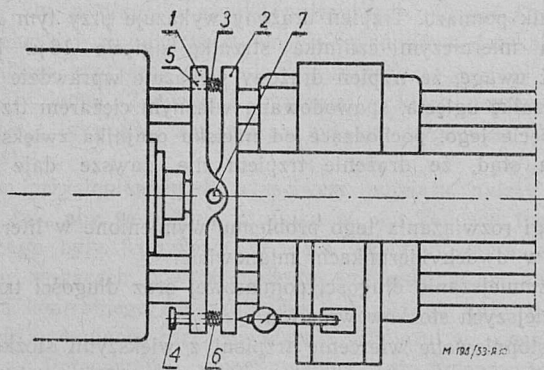
Konik

Tuleja konika powinna być równoległa do prowadnic sań suportowych w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Dopuszczalne odchyłki w płaszczyźnie pionowej, wg Polskich Norm, wskazują na dowolność nachylenia tulei względem osi kłów, w przeciwieństwie do norm radzieckich, które stawiają wymaganie odchylenia końca wysuniętej tulei tylko ku górze. Ze zrozumiałych względów wolny koniec wysuniętej tulei może być w płaszczyźnie poziomej skierowany tylko w stronę obsługi. Analogiczne wymagania stosuje się do osi stożka tulei konika. Do przeprowadzenia tego pomiaru służy trzpień kontrolny z chwytem stożkowym i czujnik. Badanie równoległości przesuwu sań suportowych do prowadnic konika polega na jednoczesnym przesuwaniu suportu i konika wzdłuż prowadnic łoża i badaniu odchyłek od tej równoległości w obu płaszczyznach za pomocą czujnika zamocowanego na suporcie, a dotykającego kowadełkiem tulei konika; ściśle biorąc jest to badanie równoległości przesuwu konika do przesuwu suportu.

Pierwsze określenie odpowiada metodzie pomiaru przedstawionej na rys. 3; metoda ta jest mniej dokładna od poprzedniej

Support

Możliwość dokładnego obrabiania płaszczyzn („planowania“) na tokarce uwarunkowana jest prostotą poprzecznego przesuwu suportu do osi wrzeciona. Pomiar przeprowadza się za pomocą tarczy wzorcowej, osadzonej na wrzecionie tokarki oraz czujnika, postawionego na suporcie. Wskazania czujnika podczas przesuwu suportu w zakresie średnicy tarczy wzorcowej powinny stwierdzać, że prowadnice suportu są nachylone do osi wrzeciona w granicach tolerancji, tworząc kąt od strony wrzeciona i obsługi większy od 90° .

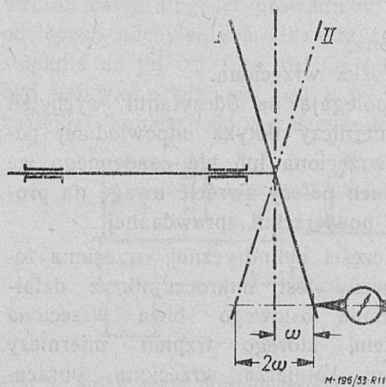


Rys. 10. Sprawdzanie prostotą poprzecznego przesuwu suportu do osi wrzeciona za pomocą specjalnego przyrządu.

Tarczę wzorcową może zastąpić specjalny przyrząd przedstawiony na rys. 10, który jest bardzo wygodny również w czasie montażu obrabiarki. Przyrząd osadza się na stożku, lub innym sposobem we wrzecionie tokarki; urządzenie składa się z beleczki 1 zamocowanej na stożku oraz liniału 2 obrotowo połączonych z beleczką 1 na osi 7. Położenie liniału 2 ustalone

4) Wymiary obecnie spotykanych trzpieni kontrolnych o długości 300 mm podane są w artykule inż. mech. St. Kuleszy „Sposoby sprawdzania dokładności obrabiarek“, „Mechanik“, zeszyt 1—3/48.

jest za pomocą kółka prowadzącego 5, śruby nastawczej 4 oraz dwóch sprężyn śrubowych 3 i 6. Prostotą poprzecznego przesuwu suportu do osi wrzeciona sprawdza się w następujący sposób. Trzpień mierniczy czujnika doprowadzamy do zetknięcia z płaską stroną liniału przyrządu ustawionego w płaszczyźnie poziomej; po odczytaniu wskazań czujnika obracamy wrzeciono o 180° i powtórnie notujemy wskazanie. Różnica wskazań czujnika daje podwójny błąd nieprostotą poprzecznego przesuwu suportu do osi wrzeciona (rys. 11). Pokręcając śrubą 4 ustawiamy liniał 2 tak, aby wskazówka czujnika zajęła pośrednie położenie w stosunku do pierwotnych odczytów; w ten sposób uzyskujemy prostotą poprzecznego przesuwu suportu do osi wrzeciona, co można sprawdzić przez obrót wrzeciona o 180° . Przesuwając następnie suport poprzeczny równoległe do liniału mierzymy odchyłki od prostotą poprzecznego przesuwu suportu do osi wrzeciona.



Rys. 11. Ustawianie przyrządu do sprawdzania prostotą poprzecznego przesuwu suportu do osi wrzeciona.

W przypadku braku tarczy wzorcowej i opisanego przyrządu można również stosować zastępczą metodę sprawdzania prostotą poprzecznego przesuwu suportu, polegającą na próbie pracą. Próbkę w postaci tarczy żeliwnej lub stalowej, należy zamocować w uchwycie tokarskim i za jednym zamocowaniem obrócić ją wstępnie i na gotowo przy przesuwie odśrodkowym. Obrobiona powierzchnia może być tylko wklęsła, co można stwierdzić za pomocą dokładnego liniału, położonego na dwóch płytkach wzorcowych lub bezpośrednio na obrobionej tarczy. Wklęsłość ustalamy płytkami wzorcowymi lub szczelinomierzem.

Śruba pociągowa

W myśl założenia stosowania tylko pomiarów koniecznych, świadczących o dokładności obrabianych przedmiotów, Polskie Normy przewidują jedynie dwa pomiary dotyczące śruby pociągowej. Na dokładność śruby wykonanej na tokarce ma wpływ wiele czynników poza dokładnością skoku śruby pociągowej. Dlatego też norma pozostawiając dowolność metod badania, wyklucza bezpośrednie mierzenie skoku śruby pociągowej przyrządami dotykowymi, które mogą sprawdzić jedynie dokładność skoku samej śruby, chociaż w kolumnie dopuszczalnych odchyłek użyto w normie niewłaściwej nazwy. Metoda pomiaru musi dawać sumę wszystkich błędów, które mają wpływ na dokładność nacinanej śruby. Nieścisłość ujęcia sprawy pomiaru skoku śruby pociągowej przez Polskie Normy była omawiana już w „Mechaniku“ 5).

Prosty sposób polega na nacięciu gwintu na badanej tokarce: średnica próbki na której nacinamy gwint powinna być co najmniej równa $\varnothing$ śruby pociągowej, a długość próbki $> 300\text{ mm}$. Wykonaną śrubę należy sprawdzić na maszynie mierniczej.

Badanie luzu osiowego śruby pociągowej, rozumianej jako wzdłużne przesunięcia śruby przy jej obrocie w lewym i prawym kierunku i przy osiowym obciążeniu skierowanym odpowiednio do obrotu, nie jest trudne, a luz przekraczający dopuszczalną wielkość może być łatwo zredukowany.

LITERATURA

- 1) prof. Batakszin „Technologia stankostrojenia“.
- 2) Stanki metallorėzuszczė. Normy tocznoři. GOST 42-40 i GOST—1969-43.
- 3) Project de Normalisation des Mandrins de Precision utilises dans le controle des machines — outils“. „La Machine — Outil Francaise“, 1951 Nr 55.
- 4) L. Crampetier „Le Controle des machines — outils“ „La Machine Outil Francaise“ 1949 Nr 36, 37, 38, 39.

5) Patrz artykuł inż. mech. Feliksa Perzyny „Dokładność i sposoby mierzenia śruby pociągowej“, „Mechanik“, zeszyt 10/52.

SZYBKOBIEŻNE TOKARKI PRODUKCYJNE DO WAŁKÓW

(dokończenie)

4. Typowe wyposażenie szybkobieżnych tokarek produkcyjnych

Czas maszynowy uzyskiwany na opisywanych szybkobieżnych tokarkach produkcyjnych, jest bardzo krótki. W wyjątkowych tylko przypadkach czas jednego przejścia noża przekracza jedną minutę, a czas wszystkich przejść przy jednym zamocowaniu przedmiotu przekracza trzy minuty. Zazwyczaj są to czasy wyrażające się w sekundach, szczególnie przy drobniejszych przedmiotach obrabianych. Czasy pomocnicze, w przypadku gdy czasy maszynowe są długie, w niewielkim stosunkowo stopniu wpływają na całkowity czas obróbki. Natomiast w pracy na szybkobieżnych tokarkach produkcyjnych, gdzie czasy maszynowe są krótkie, uzyskanie również krótkich czasów pomocniczych nabiera szczególnego znaczenia. Należy zwrócić uwagę, że skrócenie pomocniczego czasu posiada większe znaczenie w przypadku, gdy czas maszynowy stanowi np. tylko 50% całego czasu obróbki, niż w przypadku gdy stanowi on aż 90% tego czasu.

Na czas pomocniczy składa się głównie czas potrzebny na następujące zabiegi:

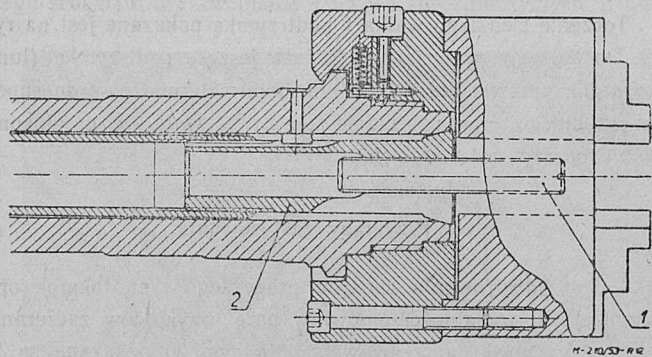
- a) zamocowanie przedmiotu,
- b) włączenie biegu wrzeciona,
- c) dosuw noża do przedmiotu,
- d) powrót noża do położenia wyjściowego,
- e) zatrzymanie biegu obrabiarki,
- f) zdjęcie przedmiotu.

Rozpatrzmy powyższe punkty oddzielnie w odniesieniu do omawianego typu tokarki.

Włączanie obrotów wrzeciona i jego zatrzymywanie odbywa się bardzo sprawnie przy pomocy dźwigni 5 (rys. 7). Czas dosuwu noża do przedmiotu i powrót do położenia wyjściowego jest również bardzo krótki, dzięki zastosowaniu zderzaków oraz przyśpieszonych posuwów hydraulicznych.

O czasie zamocowania i zdjęcia przedmiotu decyduje wyposażenie uchwytów obrabiarki. Na ten odcinek w tokarkach szybkobieżnych należy zwrócić szczególną uwagę. Różne możliwości zamocowywania przedmiotów, pozwalając skrócić do minimum niezbędny czas rozpatrzmy na przykładzie wyposażenia tokarki przedstawionej na rys. 6.

Końcówka wrzeciona przystosowana jest zarówno do osadzenia uchwytów, jak również i do sprężynujących zacisków. Na rys. 12 przedstawiony jest sposób osadzenia na wrzecionie

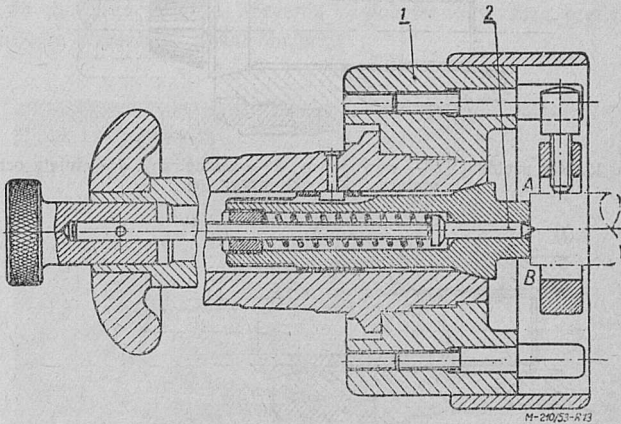


Rys. 12. Sposób zamocowania na wrzecionie trójściskowego uchwytu tokarskiego.

trójściskowego uchwytu tokarskiego. W tuleję 2 (o kształcie zacisku), zamocowaną we wrzecionie, wkręcona jest śruba zderzakowa 1, ustalająca poosiowe położenie zamocowywanego

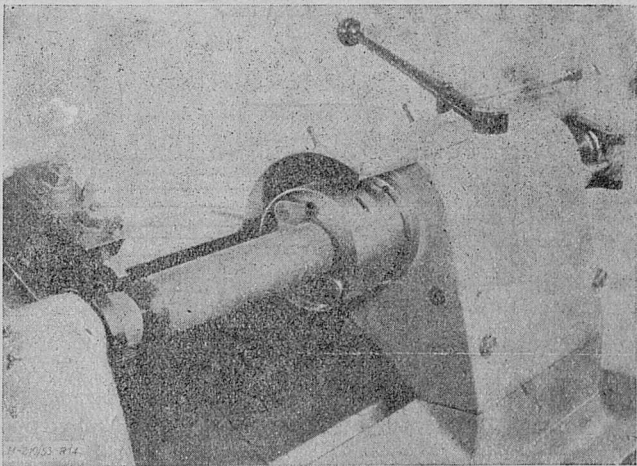
przedmiotu. Czas zamocowywania w uchwycie trójściskowym jest stosunkowo długi i dlatego jest on w tych tokarkach używany tylko wyjątkowo, gdy przedmiotu nie można mocować w kłach lub też gdy powierzchnia jego jest surowa tak, że nie może być chwytny w zacisk.

Dla przedmiotów mocowanych w kłach, na końcówkę wrzeciona zakładana jest tarcza zabierakowa 1 (rys. 13), a w gnieździe wrzeciona osadzony jest kiel oporowy nastawny osiowo. Stosowanie tego rodzaju kła jest konieczne przy robotach se-



Rys. 13. Zabierak tokarski i kiel oporowy.

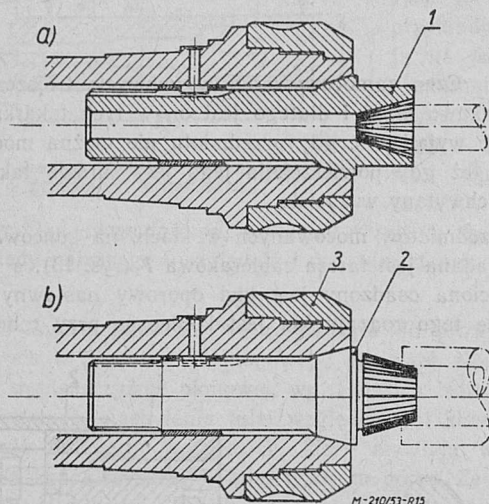
ryjnych, gdzie toczenie odbywa się wg zderzaków. Podstawę obróbkową dla wymiarów długościowych stanowi tu bowiem czoło wałka opierające się o powierzchnię AB i dzięki temu wymiary długościowe we wszystkich przedmiotach serii mogą być utrzymane. Przy stosowaniu zwykłego kła nie byłoby to możliwe z uwagi na różną głębokość nakielków w poszczególnych wałkach jak też czas zamocowywania przedmiotu w przypadku korzystania z tarczy zabierakowej i nawet dwu sercówek zakładanych na zmianę jest stosunkowo długi. Znacznie krótszy czas



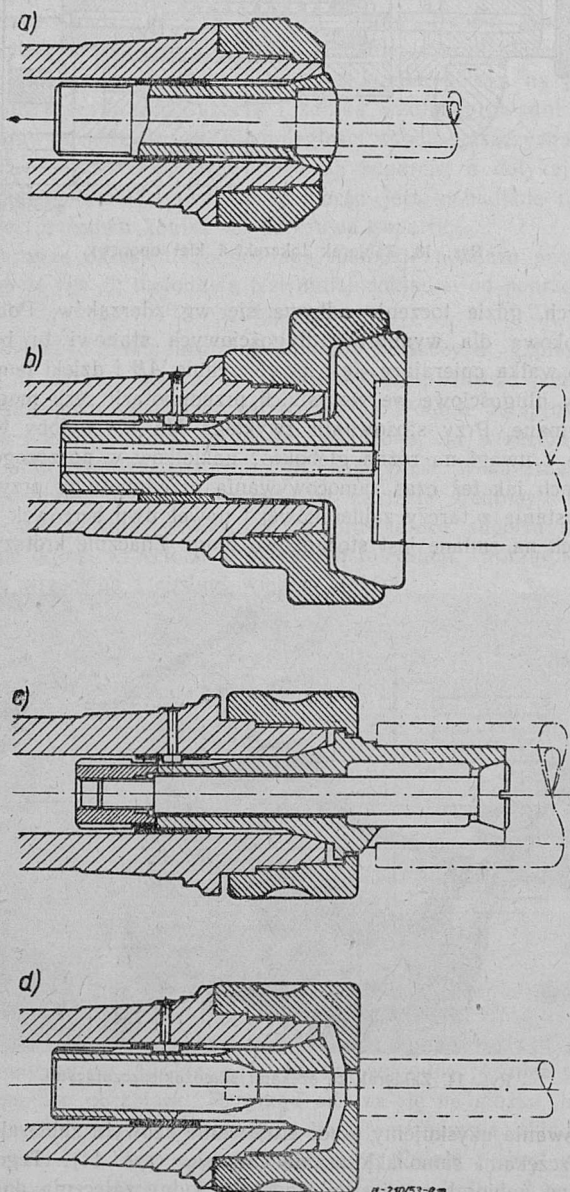
Rys. 14. Zabierak ze szczękami samozakleszczającymi.

mocowania uzyskujemy przez stosowanie uchwytu zabierakowego ze szczękami samozakleszczającymi się (rys. 14). Tego typu uchwyt zabierakowy jest szczególnie godny zalecenia do stosowania i na innych tokarkach, zarówno ze względu na czas mocowania jak i siłę zacisku oraz bezpieczeństwo pracy.

Dla lekkiej obróbki i w przypadku, gdy nie jest ważne dokładne poosiowe ustalenie przedmiotu tocznego, bardzo ko-



Rys. 15. Kły uzębione. 1 — wewnętrzny, 2 — zewnętrzny, 3 — tuleja ochroniająca końcówkę wrzeciona.



Rys. 16. Zaciski sprężynujące dla: a — wałków o małej średnicy (do Ø 22), b — wałków o większej średnicy (Ø 22 ÷ 110), c — tulei, d — wałków o stopniowych średnicach. Zastosowana jest tutaj nakrętka oporowa.

rzystne jest stosowanie uzębionych kłów zarówno wewnętrznych 1 jak i zewnętrznych 2 (rys. 15). Docisk od kła konika wystarcza, aby uzębienie kła osadzonego we wrzecionie zapewniło zabieranie przedmiotu obrabianego.

Należy tu zwrócić uwagę, że w przypadku gdy na zewnętrznej powierzchni końcówki wrzeciona nie jest osadzony żaden uchwyt, powierzchnia jest zabezpieczona przed uszkodzeniem specjalną cłoną — nakrętką 3. Wszystkie dotychczas omówione uchwyty do mocowania użyte mogły być dla przedmiotów o surowej powierzchni zewnętrznej. Do zamocowywania przedmiotów o przynajmniej częściowo już cbrobionej powierzchni nadają się bardzo dobrze zaciski sprężynujące. Szereg różnych rozwiązań zacisków sprężynujących pokazany jest na rys. 16.

Pamiętać trzeba, że tolerancja średnicy, za którą mocowany jest przedmiot w zacisku sprężynującym nie powinna przekraczać 0,1 mm.

Zamocowanie we wrzecionie kłów tokarskich odbywa się przez gwintowaną końcówkę rury 7 (rys. 7). Do pokręcania rury służy kółko ręczne 6. Taki sposób mocowania nie jest jednak właściwy dla zacisków sprężynujących, które muszą być luzowane i zaciskane przy każdym przedmiocie obrabianym. Urządzenie do ściągania i luzowania zacisków sprężynujących przedstawione jest na rys. 17. Zacisk 1 złączony jest rurą 2, która przesuwana jest za pomocą dźwigniek 3, na które z kolei działają pierścienie 4.

Pierścienie ten przesuwany jest dźwignią, której rączka znajduje się przy stanowisku obsługującego. W nakrętkę osadzoną na końcu wrzeciona wkręcony jest zderzak 5, pozwalający regulować poosiowe umieszczenie przedmiotu obrabianego w zacisku.

Oprócz bogatego wyposażenia uchwytowego omawiany typ tokarek powinien posiadać również bogate wyposażenie, zwiększające możliwości i sprawność wykonywania operacji. Do najważniejszych należą tu: suporty tylne do podcinania i podtrzymka rolkowa do toczenia długich i cienkich wałków. Tylne suporty przedstawione są na rysunku 18 a i b. Osadzone są one na prowadnicach konika. Na ogół największa szerokość noża pracującego wcinaniem wynosi około 12 mm. W zależności od ilości potrzebnych podtoczeń oraz od długości wałka można ustawić obok siebie nawet parę suportów.

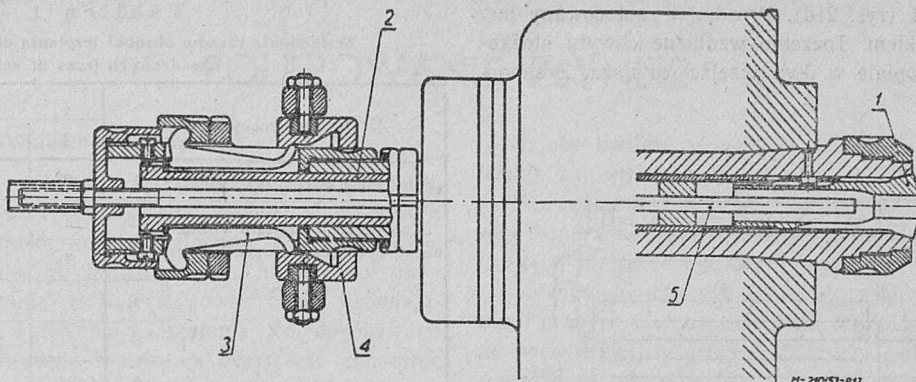
Ruch suportów poprzecznych odbywa się przy pomocy dźwigni ręcznej. Dźwignia ta może być zamocowana z lewej lub prawej strony suportu, co daje możliwość, w razie potrzeby, ciasnego ich ustawienia (rys. 18 b). Zamocowanie noży w imaku przewiduje możliwość ich dokładnego nastawienia w kierunku wzdłużnym i poprzecznym.

Toczenie cienkiego wałka z podtrzymką pokazane jest na rys. 19. Do dalszego wyposażenia należą jeszcze podtrzymka (luneta) stała, oprawki do wytaczania, imak czteronożowy do suportu przedniego oraz uzbrczenie konika pozwalające na dokonywanie operacji wiertarskich.

5. Przykłady zastosowania

Celem zilustrowania sposobu pracy tego typu tokarek oraz wysokiej ich wydajności omówimy parę przykładów zaczerpniętych z przemysłu narzędziowego. Na rys. 20 pokazane są typowe przedmioty (narzędzia trzpieniowe), których obróbkę można korzystnie przeprowadzać na tego typu tokarkach szybko-bieżnych

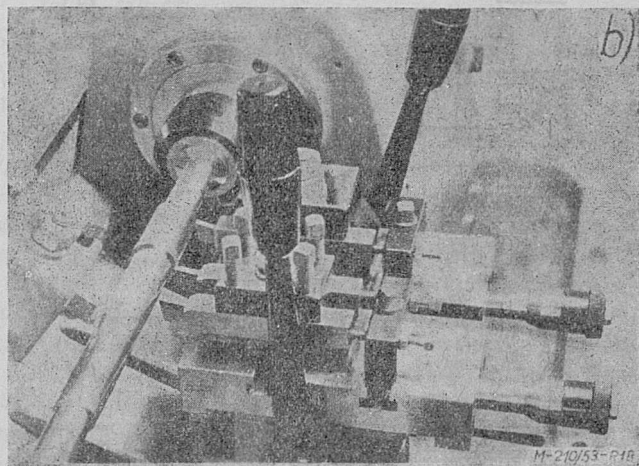
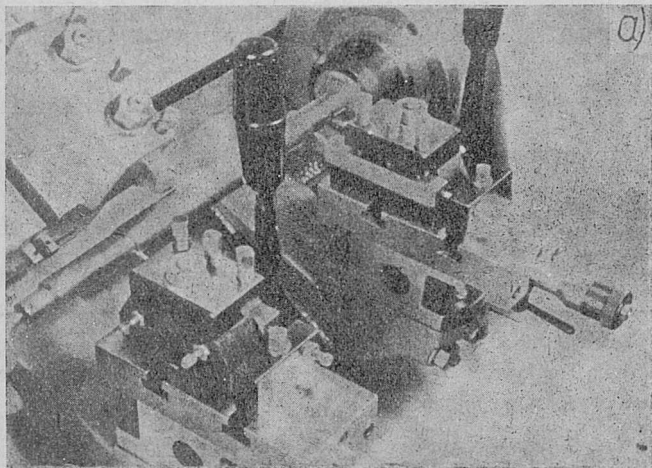
Nieco bliżej rozpatrzmy obróbkę trzpienia dla rozwiertaków nasadzanych. Obróbka ta jest rozbita na pięć operacji.



Rys. 17. Urządzenie do zamocowywania przedmiotów w zaciskach.

Operacja 1. Wałek o uprzednio splanowanych powierzchniach czołowych oraz nakielkowany jest osadzony między

gi na mniejszą średnicę toczenia zastosowano wyższą prędkość obrotową wrzeciona (2300 obr/min).

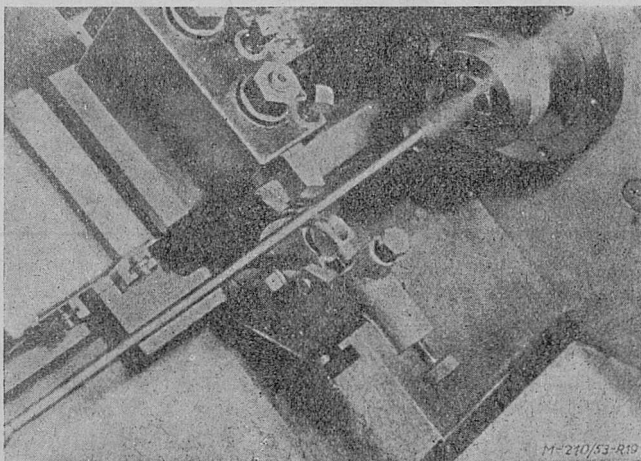


Rys. 18. Suporty tylne do toczenia przez wcinanie.

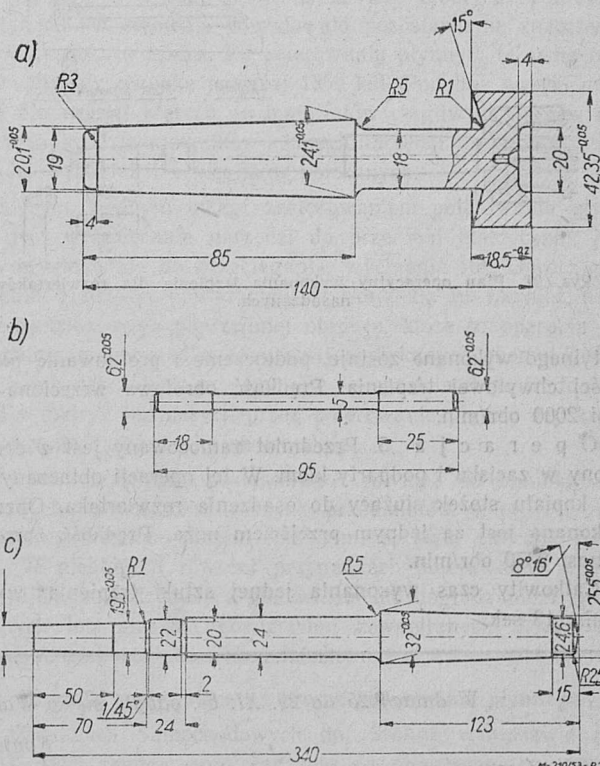
klami i zabierany przez uchwyt ze szczękami samozakleszczającymi. We wrzecionie osadzony jest kiel oporowy nastawny. Prędkość obrotowa wrzeciona wynosi 1500 obr/min. Skrawanie odbywa się warstwami, których grubość ze względu na możliwość ugięcia się wałka nie przekracza dwóch milimetrów. Ruchy noża podane są schematycznie na rys. 21a, a odpowiadające im czasy zestawione są w tabelcy I.

Operacja 2. Wałek zamocowany jak poprzednio, obrabiany jest z drugiej strony (rys. 21b).

Operacja 3. (rys. 21c). Zamocowanie wałka i jego położenie jest takie samo jak w operacji 1. Przeprowadzane jest toczenie wzdłużne w trzech przejściach noża, według zaznaczonego schematu oraz wcinanie z dwóch suportów tylnych. Z uwa-

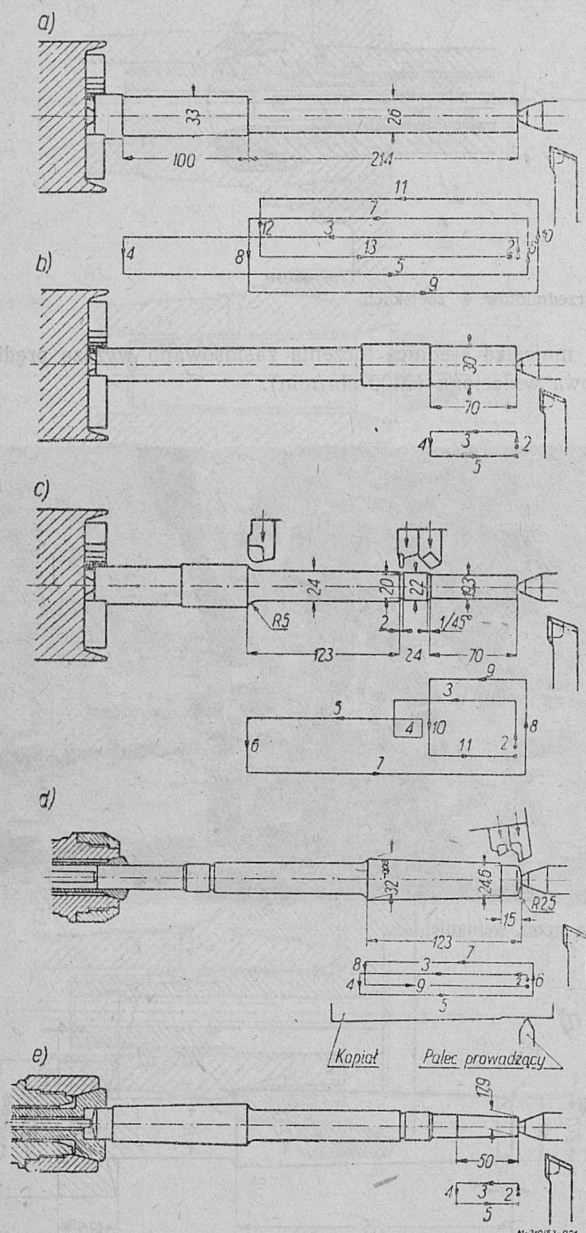


Rys. 19. Toczenie cienkiego wałka z podtrzymałą rolkową.



Rys. 20. Przykłady półfabrykatów narzędzi wykonywanych na szybkobieżnej tokarce produkcyjnej do wałków: a — frez do kanałów teowych (czas wyk. 3 min 50 sek), b — rozwiertak maszynowy (czas wyk. 1 min 50 sek), c — trzpień dla rozwiertaków nasadzanych (czas wyk. 8 min 13 sek).

O p e r a c j a 4 (rys. 21d). Przedmiot zamocowany jest w zacisku i podparty kłem. Toczenie wzdłużne chwytu stożkowego odbywa się po kopiale w dwu przejściach noża. Z supor-



Rys. 21. Plan operacyjny wykonania trzpienia dla rozwiertaków nasadzanych.

tu tylnego wykonane zostaje podtoczenie i profilowanie pletwy części chwytowej trzpienia. Prędkość obrotowa wrzeciona wynosi 2000 obr/min.

O p e r a c j a 5. Przedmiot zamocowany jest z drugiej strony w zacisku i podparty kłem. W tej operacji obtaczany jest wg kopiału stożek służący do osadzenia rozwiertaka. Operacja wykonana jest za jednym przejściem noża. Prędkość obrotowa wynosi 2370 obr/min.

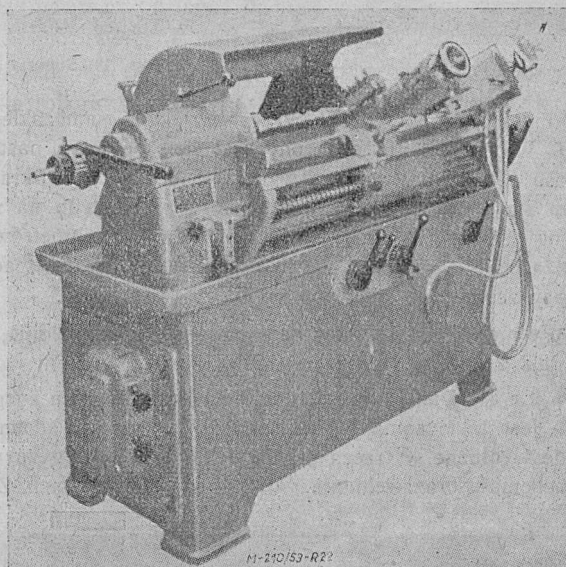
Całkowity czas wykonania jednej sztuki trzpienia wynosi 8 min. 13 sek.

Tablica I

Zestawienie czasów obróbki trzpienia dla rozwiertaków nasadzonych (czas w sek)

Czynności i ruchy suportu	operacja nr				
	1	2	3	4	5
Założenie i zdjęcie przedmiotu	1	10	10	10	10
Kolejne ruchy suportu wzdłużnego (wg oznaczeń na rys. 21a-e)	2	2	2	2	2
	3	80	18	19	25
	4	1	1	4	1
	5	7	2	25	3
	6	2		1	2
	7	54		4	25
	8	1		2	1
	9	5		14	3
	10	2		1	
	11	54		2	
	12	1			
	13	5			
ustawienie zderzaka wzdłużnego	14	6		9	
ustawienie zderzaka poprzecznego	15	6		6	4
wcinanie z tylnego suportu	16			15	10
Razem sek		236	33	114	86

Tokarki tego typu są wyposażone ponadto w urządzenie do toczenia kopiowego (rys. 22), co jeszcze bardziej zwiększa ich i tak wysoką wydajność.



Rys. 22. Tokarka produkcyjna z urządzeniem do kopiowania.

Z uwagi na wielkie zalety produkcyjne, a szczególnie wysoką wydajność obrabiarek tego typu oraz stosunkowo prostą konstrukcję celowe byłoby, aby znalazły się one w programie produkcyjnym naszego przemysłu obrabiarkowego.

W dniach 25 do 29. XI. br. odbyła się w Warszawie

Konferencja na temat:

„Oszczędność tworzyw w budowie maszyn i urządzeń”, zorganizowana przez Polską Akademię Nauk przy współudziale Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego i Naczelnej Organizacji Technicznej (SIMP).

(referaty wygłoszone na Konferencji — patrz str. 506)

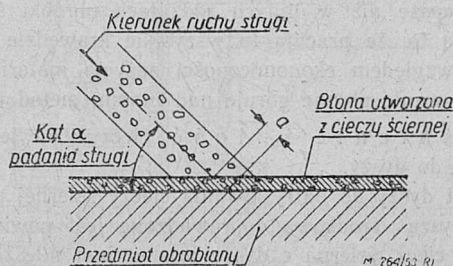
POLEROWANIE PŁYNNE

1. Wiadomości wstępne

Polerowanie płynne jest jedną z najnowszych metod obróbki. Umożliwia ono wykańczanie powierzchni o złożonych kształtach, których obróbka innymi metodami, jak szlifowanie, gładzenie lub docieranie jest bardzo trudna, a niejednokrotnie niemożliwa. Wykańczanie złożonych powierzchni, posiadających np. nieregularne wgłębienia, załamania itd. dokonywano dotychczas przez polerowanie ręczne, co oczywiście znacznie przedłuża czas obróbki i powiększa jej koszty.

Zasada procesu polerowania płynnego jest bardzo prosta. Mieszanina proszku ściernego z cieczą, którą zazwyczaj stanowi woda, jest wyrzucana pod ciśnieniem z dyszy urządzenia natryskowego. Ziarna ścierne zawarte w strumieniu tej mieszaniny, którą w dalszym ciągu będziemy nazywali *cieczą ścierną*, uderzając o obrabianą powierzchnię zdejmują z niej bardzo małe wiórki.

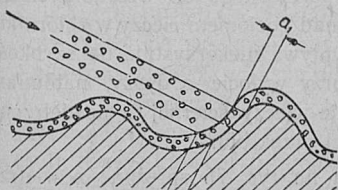
Polerowanie płynne jest więc bardzo podobne do piaskowania. Jednakże procesy te różnią się zasadniczą cechą. Mianowicie w polerowaniu płynnym czynnikiem obrabiającym są drobne ziarna ścierne otoczone cieczą. Na powierzchniach obrabianego przedmiotu tworzy się błona cieczy ścierniej. Ziarna ścierne wyrzucone w kierunku polerowanej powierzchni, zanim do niej dotrą, muszą najpierw przerwać utworzoną błonę. Zależnie od kąta padania ziarn ściernych (rys. 1), ich droga a



poprzez warstwę cieczy tworzącej błonę może być różna, przy czym w tych samych warunkach droga ta jest tym dłuższa, a tym samym oddziaływanie ziarn ściernych na obrabianą powierzchnię — mniejsze, im mniejszy jest kąt padania ziarn. Kąt ten jest oczywiście kątem między strugą cieczy a danym miejscem powierzchni. Gdyby obrabiana powierzchnia była idealnie gładka, można by zawsze dobrać taki mały kąt padania strugi ścierniej, przy którym ziarna ścierne docierające poprzez błonę miałyby już tak małą energię kinetyczną, że nie byłyby w stanie zbierać wiórów (rys. 2). Jednakże rzeczywiste powierzchnie są chropowate, tak że w rezultacie kąt padania strugi w różnych miejscach jest różny, przy czym przy wierzchołkach nierówności kąt ten jest dość znaczny. Wskutek tego droga ziarn ściernych poprzez błonę przy wierzchołkach nierówności a_1 jest znacznie mniejsza niż we wgłębieniach a_2 (rys. 3). Następuje więc oczywiście znacznie bardziej intensywne zbieranie wiórów z wierzchołków nierówności niż z wgłębienia i w związku z tym

Rys. 1

M 264/53-02



Rys. 2

M 264/53-03

wygładzanie powierzchni.

Należy zwrócić uwagę, że zdejmowanie wiórów następuje jednak zarówno z wierzchołków jak i z wgłębien nierówności, jedynie różna jest intensywność usuwania materiału. Występuje więc kopiowanie nierówności po poprzedniej obróbce, która wobec tego nie może być zbyt gruba.

Szczególnie intensywnie będzie zbierany materiał z zadziórów i grubych nierówności, u których podstawy występuje znaczne pochylenie powierzchni. Tak więc polerowanie płynne spełnia również rolę usuwania tych wad przedmiotów.

Jak widać z podanych uwag, polerowanie płynne nie daje możliwości usuwania błędów wymiarów i kształtów obrabianych przedmiotów. Dokładność kształtów i wymiarów musi być uzyskana przez poprzednie operacje obróbkowe.

2. Przykłady obróbki przez polerowanie płynne

Polerowanie płynne znajduje już szerokie zastosowanie do wielu rodzajów przedmiotów. Jest ono stosowane nie tylko ze względów technologicznych celem polepszenia gładkości powierzchni, lecz również dla uzyskania dobrego wyglądu lub przygotowania powierzchni do pokrycia metalami lub farbą.

Polerowaniem płynnym wykańcza się skale kątowe itp. przedmioty, albowiem uzyskują błyszczącą powierzchnię, polepszającą jakość odczytów, przy niezmnieszonej ich dokładności. Czas polerowania jest przy tym bardzo krótki, wynosi bowiem dla tarczy skalowej o średnicy 70 cm zaledwie 15 sekund. Szczególnie interesujące jest zwiększenie trwałości wykrojników i narzędzi skrawających uzyskane przez polerowanie płynne. Stwierdzono np., że po takim polerowaniu trwałość wykrojników wzrasta o 100 do 200%.

Jeżeli chodzi o narzędzie skrawające, to przykładem mogą być frezy ślimakowe do kół zębatach, którymi przed polerowaniem płynnym obrabiano 1200 sztuk kół zębatach, ponieważ następujące ich stopienie powodowało pozostawianie znacznych śladów na bokach zębów. Po polerowaniu płynnym te same frezy umożliwiały obróbkę powyżej 1800 kół. Podobne wyniki uzyskane dla wiertel krętych do materiałów ciągliwych, frezów innych rodzajów, gwintowników i innych narzędzi zarówno ze stali narzędziowych jak i z węglików spiekanych.

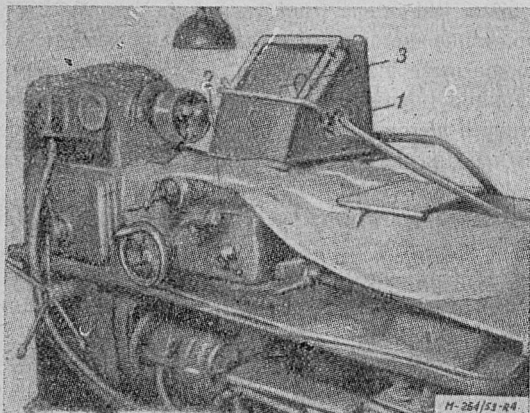
Dalszym, godnym uwagi zastosowaniem polerowania płynnego jest wykańczanie narzędzi do przeróbki plastycznej, jak matryce, narzędzia do przeciągania, wycinania itd. Oprócz polepszenia gładkości powierzchni uzyskuje się tu również usunięcie zadziórów po poprzedniej obróbce, która to operacja — szczególnie w przypadku zazwyczaj spotykanych skomplikowanych powierzchni tych przedmiotów — sprawia duże trudności. Np. dla matryc kuźniczych przez polerowanie płynne uzyskano do 10-krotne zwiększenie ich trwałości.

Polerowanie płynne zastosowano również do obróbki wewnętrznych powierzchni różnych przedmiotów o postaci rur, których wygładzanie innymi metodami sprawia znaczne trudności. W niektórych również przypadkach polerowanie płynne konkuruje z powodzeniem z gładzeniem lub dogładzaniem cylindrycznych lub płaskich powierzchni zewnętrznych, dając lepsze wyniki pod względem ekonomicznym.

3. Czynniki wpływające na proces polerowania płynnego

W Zakładach Samochodowych im. Stalina w Moskwie już w roku 1950 zbudowano urządzenie do polerowania płynnego zmontowane na tokarce (rys. 4). Komora robocza 1 osadzona na suporcie 2 tokarki może się z nim przesuwac w kierunku

podłużnym i poprzecznym. W ścianie komory jest osadzone za pomocą przegubu kulistego urządzenie natryskowe, tak że dysza może być nachylana pod różnymi kątami do obrabianej powierzchni w granicach 90°, oraz zbliżana lub oddalana od niej w obszarze 100 mm. Przedmioty cylindryczne, obracające się w czasie polerowania zamocowuje się bezpośrednio lub za pośrednictwem specjalnego uchwytu w tarczy uchwytowej tokarki.



Rys. 4. Urządzenie doświadczalne do polerowania płynnego zbudowane w zakładach ZIS.

Przedmioty płaskie unieruchamia się na łożu obrabiarki za pomocą rękojeści 3. Wejście przedmiotów lub oprawki do komory jest uszczelnione specjalną dławnicą. Oszklone drzwiczki w górnej części komory, szczelnie zamykane w czasie pracy urządzenia, pozwalają na zakładanie i zdejmowanie obrabianych przedmiotów oraz obserwowanie przebiegu polerowania. Do dolnej części komory zamocowano skórzany płaszcz, uniemożliwiający przedostawanie się cieczy ścierniej na zewnątrz. Powietrze spod płaszcza jest odciągane poprzez rurę o dość znacznym przekroju na zewnątrz pomieszczenia.

Opisane urządzenie pozwoliło na zbadanie wpływu różnych czynników na wydajność i uzyskiwane wyniki polerowania płynnego.

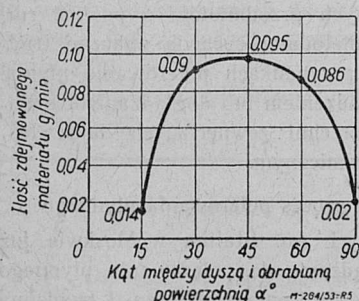
Czynnikami tymi są:

- kąt podania ziarn ściernych,
- odległość wylotu dyszy od obrabianej powierzchni,
- skład cieczy ścierniej,
- ciśnienie i ilość cieczy i powietrza doprowadzonych do dyszy,
- konstrukcja oraz kształt dysz.

a) Kąt padania ziarn ściernych. Wpływ tego czynnika został już częściowo wyjaśniony poprzednio. Badania przeprowadzone w Zakładach Samochodowych im. Stalina doprowadziły do stwierdzenia, że najlepsze wyniki co do wydajności procesu uzyskuje się przy wielkości kąta podania α w granicach 30 do 60°, co obrazuje wykres na rys. 5. Lepszą gładkość uzyskuje się jednak przy mniejszych wartościach kąta α tak, że w praktyce należy stosować kąt $\alpha = 30 \div 45^\circ$.

Z zasady procesu wynika również, że lepszą gładkość uzyskuje się przy nachyleniu strugi i cieczy poprzecznie do kierunku śladów poprzedniej obróbki, co zostało potwierdzone doświadczeniami produkcyjnymi.

b) Wpływ odległości wylotu dyszy od obrabianej powierzchni jest również oczywisty; czym mniejsza jest ta odległość, tym intensywność zdejmowania materiału z obrabianej powierzchni jest większa. Jak



Rys. 5. Wpływ kąta padania strugi cieczy ścierniej na wydajność obróbki.

stwierdzono, wydajność polerowania przy innych czynnikach stałych jest proporcjonalna do energii kinetycznej ziarn ściernych w chwili ich podania na obrabianą powierzchnię. Ze

wzoru $E = \frac{m \cdot v^2}{2}$ możemy wnioskować, że intensywność obróbki zależy od kwadratu szybkości ziarn, która jest oczywiście największa przy wylocie z dyszy i zmniejsza się w miarę oddalania od dyszy. Również im dalej od dyszy, tym większy jest przekrój strugi, co wpływa niekorzystnie na warunki obróbki, szczególnie w przypadku powierzchni niepłaskich, ze względu na różnice kąta padania w różnych częściach przekroju strugi.

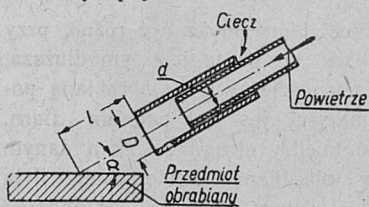
c) Skład cieczy ścierniej. Ciecz ścierna, którą po przeprowadzonych próbach uznano za najbardziej ekonomiczną, składa się z mieszaniny ścierniwa z 5% roztworem sody do ścierniwa od 1:1 do 1:1,2. Większa zawartość ścierniwa powoduje intensywne tarcie o ścianki urządzenia natryskowego, jak również zaburzenia procesu natryskiwania. Przy mniejszej zawartości ziarn ściernych zmniejsza się energia ziarn ściernych kosztem energii roztworu, wskutek czego intensywność polerowania zmniejsza się.

Jeśli chodzi o ziarnistość materiału ściernego, to zaobserwowano, że ziarna grubsze, a więc o większej masie zwiększają wydajność procesu zdejmowania materiału, lecz jednocześnie pogarsza się gładkość polerowanych nimi powierzchni. W zależności od chropowatości powierzchni przed polerowaniem i żądanej gładkości po polerowaniu oraz wielkości obrabianej powierzchni stosuje się ścierniwa o ziarnistości od 5 μ do 160. Materiałem ziarn jest zazwyczaj karborund.

Należy tu zwrócić uwagę, że wykorzystanie ścierniwa jest znacznie lepsze niż w innych rodzajach obróbki ścierniej, ze względu na to, że pracują tu wszystkie krawędzie ziarn. Tak więc pod względem ekonomiczności zużycia materiałów ściernych polerowanie płynne góruje nad innymi metodami.

d) Ciśnienie i ilość cieczy i powietrza doprowadzonych do dyszy.

Schemat dyszy do natryskiwania cieczy ścierniej przedstawia rys. 6. Dyszą środkową doprowadzone jest powietrze, które wysysając ciecz ścierną z dyszy zewnętrznej miesza się z nią i nadaje prędkość ziarnom ściernym. Dobieranie przekrojów dyszy powietrznej i cieczy ścierniej, ich kształtu i wzajemnego położenia oraz ciśnienia cieczy i powietrza przy wejściu do dyszy ma na celu uzyskanie jak najbardziej ekonomicznych warunków pracy. Czynniki te są wzajemnie związane tak, że



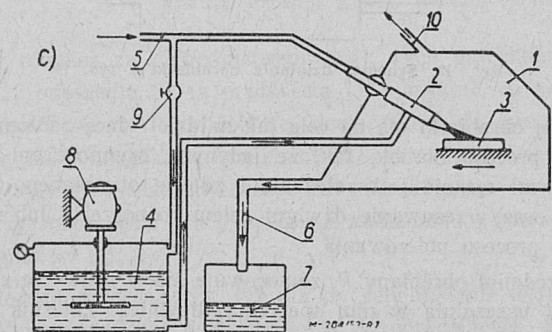
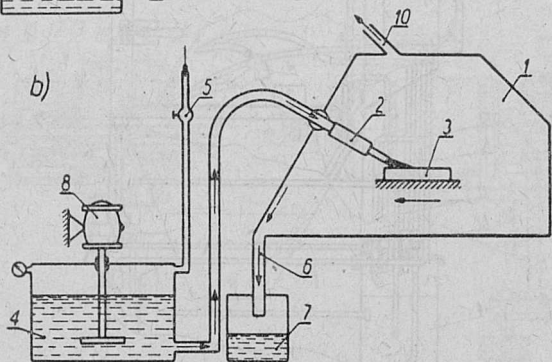
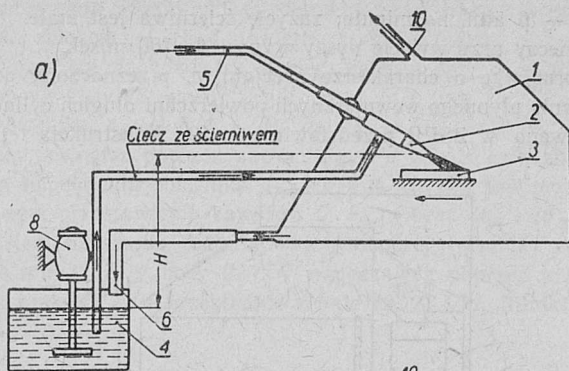
Rys. 6. Schemat dyszy urządzenia do natryskiwania.

zmiana jednego z nich powoduje konieczność zmiany innych.

Ciśnienie doprowadzonego powietrza jest określone jego ciśnieniem w ogólnej sieci zakładu. Zazwyczaj ciśnienie to wynosi 5 — 5,5 atm. Natomiast ciśnienie doprowadzanej cieczy zależy od sposobu dostarczania cieczy.

Rys. 7 przedstawia trzy zasadnicze schematy obiegu cieczy ścierniej. Na rys. 7a ciecz jest zasysana wskutek podciśnienia wywołanego u wylotu dyszy przez wypływające sprężone powietrze. Wielkość podciśnienia potrzebnego do wessania cieczy zależy od wysokości H dyszy ponad poziomem cieczy w zbiorniku. Zasysanie cieczy ze zbiornika wpływa niekorzystnie na szybkość nadawaną ziarnom ściernym przy wylocie z dyszy, natomiast uzyskuje się dobre zmniejszanie cieczy ścierniej z powietrzem, a więc jednorodność strugi w jej przekroju.

W urządzeniu wg schematu na rys. 7b sprężone powietrze jest doprowadzane nie do dyszy urządzenia, lecz do szczelnego zbiornika z cieczą. Mimo pozorów ekonomiczności (bardzo ma-



Rys. 7. Schematy obiegu cieczy ścierniej: 1 — komora robocza, 2 — urządzenie natryskowe, 3 — przedmiot obrabiany, 4 — zbiornik z cieczą ścierną, 5 — doprowadzenie sprężonego powietrza, 6 — przewód odprowadzający ciecz ścierną, 7 — dodatkowy zbiornik cieczy ścierniej, 8 — mieszadło, 9 — zawór redukcyjny, 10 — odprowadzanie powietrza z komory roboczej.

Jeżeli zużycie powietrza wykazuje ono — co łatwo jest dowiedzieć teoretycznie — bardzo małą szybkość strugi cieczy, tak że schemat ten został zarzucony.

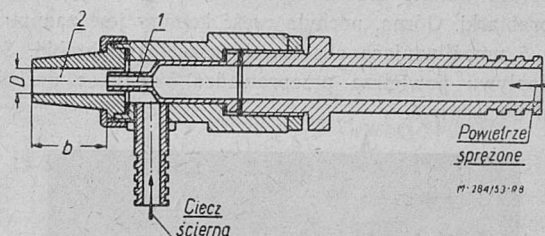
Najbardziej ekonomiczne okazało się urządzenie wg rys. 7c łączące w sobie zalety obu poprzednich. W tym przypadku ponad ciecz ścierną w szczelnym zbiorniku 4 doprowadzone jest sprężone powietrze. Zawór redukcyjny ma za zadanie utrzymać takie ciśnienie w zbiorniku, aby ciśnienie cieczy przy wejściu do dyszy wynosiło 0,5 atm, które uznano za optymalne. Niższe ciśnienie zmniejsza szybkość strugi, natomiast wyższe pogarsza jej jednorodność. Poza tym urządzenie to działa tak, jak urządzenie z rys. 7a.

Mieszadła w zbiorniku cieczy, jak wykazały doświadczenia są konieczne ze względu na zachowanie jednakowego składu cieczy w całym zbiorniku, ponieważ znaczna różnica ciężarów właściwych powoduje dążność ziarn ściernych do szybkiego opadania na dno.

Jeżeli chodzi o wielkość powierzchni przekroju dysz, to doświadczenia wykazały, że najlepsze warunki obróbki uzyskiwano przy takiej ich wielkości, aby ilość zużywanego powietrza była wagowo o ok. 20% większa od ilości wytryskiwanej cieczy ścierniej. W przeciętnych warunkach uzyskuje się to przy stosunku przekroju dyszy powietrznej (o średnicy d — rys. 6) do przekroju dyszy głównej (o średnicy D) jak 1:2,8 do 1:3. Stosowanie większych przekrojów wypływu cieczy ścierniej daje co prawda zwiększenie ilości wytryskiwanej cieczy, lecz zmniejsza się jej energia kinetyczna i pogarsza jednorodność strugi, co

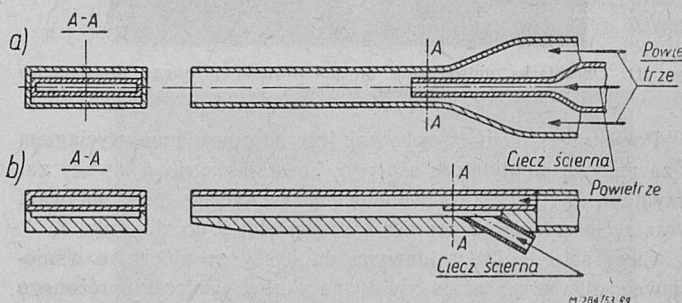
powoduje zmniejszenie wydajności procesu i obniżenie jakości otrzymywanych powierzchni.

e) Konstrukcja oraz kształt dysz. Rys. 8 przedstawia dyszę zastosowaną do doświadczeń w Zakładach im. Stalina w Moskwie. W dyszy tej możliwe jest dokonywanie zmiany odległości b mająca ogromny wpływ na przebieg polerowania, była dobierana doświadczalnie. Przy zastosowanych średnicach $D = 9,5$ mm i $d = 5,8$ mm najlepsze wyniki uzyskano przy wymiarze b równym ok. 30 mm. Lepsze wyniki (większą jednorodność strugi) uzyskuje się jednak stosując doprowadzanie cieczy dyszą środkową, a powietrza — pierścieniowym otworem zewnętrznym.



Rys. 8. Dysza urządzenia natryskowego stosowana w urządzeniu doświadczalnym z rys. 1.

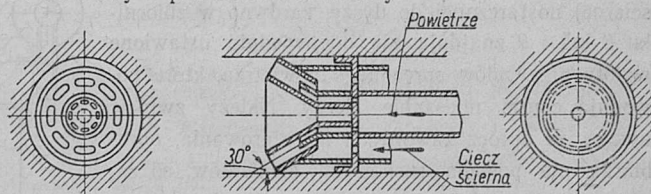
Dysze o przekroju okrągłym okazały się w wielu przypadkach niedogodne, ze względu na różne długości drogi ziarn ściernych w różnych miejscach strugi. Z tego powodu do polerowania przedmiotów płaskich zastosowano dysze o przekroju prostokątnym, umożliwiające równomierną obróbkę powierzchni na znacznie większej szerokości. Wielkości przekrojów dysz nie ulegają zmianie w porównaniu z dyszami okrągłymi. Spośród dwu konstrukcji przedstawionych na rys. 9 lepsze wyniki dawała dysza z rys. 9b. Spowodowane to było możliwością dokładniejszego wykonania tej ostatniej. Wykonana jest ona



Rys. 9. Dysza o przekroju prostokątnym.

z kilku oddzielnie obrabianych części sklejonych klejem do metali (karbinolowym). Dokładność wykonania dyszy z rys. 9a złożonej z dwóch prostokątnych rurek osadzonych jedna na drugiej bez możliwości ich obróbki po złożeniu jest oczywiście niska.

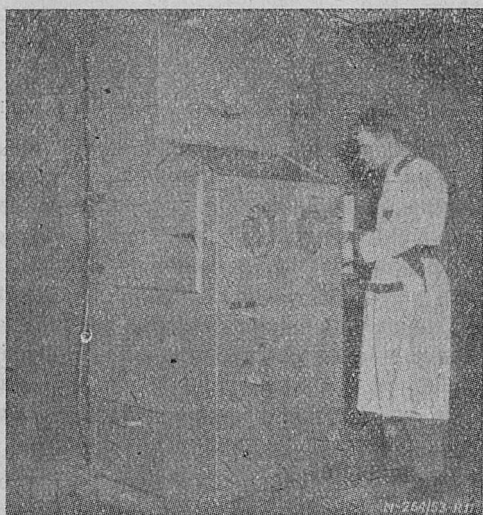
Do polerowania płynnego wewnętrznych powierzchni cylindrycznych stosuje się dysze szczelinowe (rys. 10), z których mieszanina cieczy ścierniej wydostaje się kilku strumieniami skierowanymi pod stałym kątem do osi otworu. Oczywiście w czasie obróbki przedmiot względem dyszy musi wykonywać ruch obrotowy i prostoliniowo-zwrotny.



Rys. 10. Dysza do płynnego polerowania wewnętrznych powierzchni cylindrycznych.

4. Przykłady obrabiarek do polerowania płynnego

Rys. 11 przedstawia widok, a rys. 12 schemat działania uniwersalnej obrabiarki do polerowania płynnego przedmiotów średniej wielkości. W komorze roboczej 1 znajduje się stół 2 na którym ustawia się obrabiane przedmioty 3. Dysze zaopatrzone w chwyt tworzą pistolet 4, którym obsługujący kieruje strumień cieczy ręcznie. W tym celu w przedniej ścianie obrabiarki znajdują się dwa otwory zaopatrzone w zamknięte rękawy gumowe, poprzez które obsługujący trzyma pistolet i jednocześnie może zmieniać położenia przedmiotów. Dzięki temu jest on całkowicie zabezpieczony przed szkodliwym działaniem składników cieczy na skórę. Przedmioty układa się i wyjmuje poprzez boczne drzwiczki, zamykane szczelnie w czasie pracy obrabiarki. Górna, pochylona część komory jest zaopatrzona w szybę 5 umożliwiającą obserwację przebiegu obróbki. Sterowanie dopływu powietrza przeprowadza się przez dociskanie kolanami docisków 6.



Rys. 11. Obrabiarka uniwersalna do polerowania płynnego przedmiotów średniej wielkości.

Powietrze z komory roboczej jest odprowadzane wyciągiem 7 za pomocą wentylatora ssącego. Częstki ścierniwa i wody zatrzymane są przez filtr wbudowany w wyciąg, skąd spływają wraz z cieczą ścierną poprzez ażurowy stół 2 do zbiornika 8.

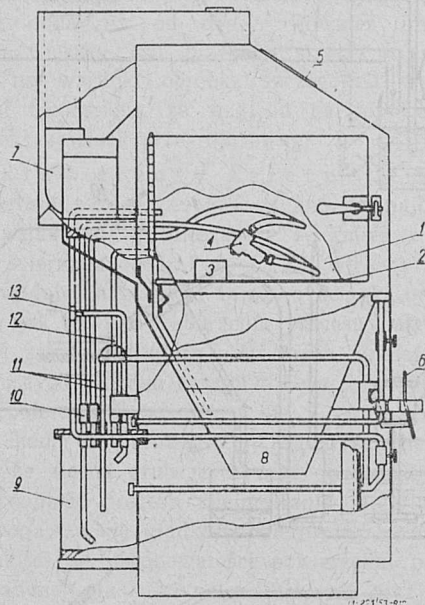
Ciecz ścierna jest podawana do dyszy ze zbiornika ciśnieniowego 9 poprzez przewody 10 na skutek ciśnienia sprężonego powietrza doprowadzonego do zbiornika ciśnieniowego 9 przewodami 11 poprzez zawór redukujący ciśnienie do 0,5 ÷ 1 atm. W przerwach pracy obrabiarki ciecz ścierna ze zbiornika 8 jest przepompowywana do zbiornika 9 poprzez przewód 12, na skutek podciśnienia w zbiorniku 9 wywołanego urządzeniem iniektorowym uruchamianym sprężonym powietrzem z sieci. Urządzenie iniektorowe, niewidoczne na rysunku, jest połączone ze zbiornikiem ciśnieniowym przewodem 13. Przepompowywanie cieczy następuje automatycznie na skutek sprężenia odpowiednich zaworów z przyciskami 6.

Celem uzyskania niezmienności składu cieczy ścierniej dostarczanej do dyszy, zarówno w zbiorniku 8 jak i 9 znajdują się odpowiednio ustawione wyloty przewodów sprężonego powietrza, które powodują ciągłe mieszanie cieczy. Należy zwrócić uwagę, że oprócz zaworów i ich sterowania, obrabiarka nie posiada ruchomych elementów, co zapewnia niezawodność jej działania.

Obrabiarka zużywa ok. 1,5 m³ powietrza o ciśnie-

niu 5 — 6 atm. na minutę; zużycie ścierniwa jest małe. Szybkość cieczy przy wylocie dyszy wynosi do 700 m/sek.

Obrabiarkę o charakterze specjalnym, przeznaczoną do polerowania płynnego wewnętrznych powierzchni długich cylindrów, zbudowaną w ZSRR przedstawia rys. 13. Konstrukcja tej dość

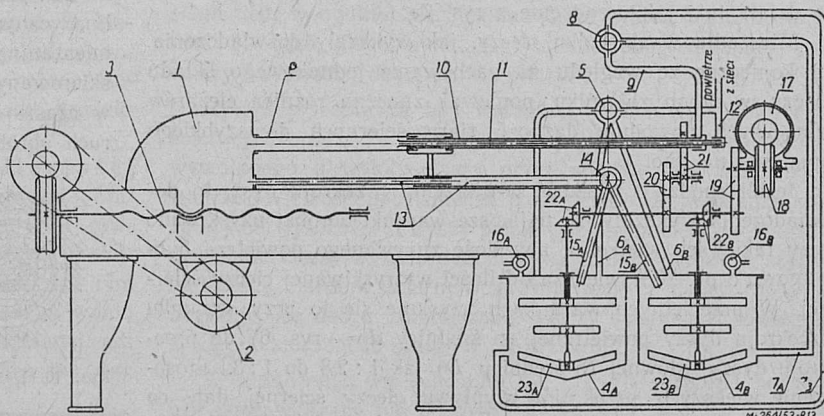


Rys. 12. Schemat działania obrabiarki z rys. 11.

złożonej obrabiarki ma na celu jak najdalej idące zautomatyzowanie procesu obróbki tak, że jedynymi czynnościami wykonywanymi ręcznie jest założenie i zdjęcie obrabianego przedmiotu oraz przesuwanie dźwigni celem rozpoczęcia lub zakończenia procesu polerowania.

Przedmiot obrabiany *P*, zamocowuje się w uchwycie zbiornika 1 i uszczelnia w nim specjalną dławnicą. Zbiornik 1 jest napędzany od silnika 2 za pośrednictwem przekładni pasów klinowych, przekładni ślimakowej i śruby pociągowej 3, wskutek czego przesuwa się on po prowadnicach łoża obrabiarki. Ruch zwrotny zbiornika 1 wraz z przedmiotem uzyskuje się przez zmianę kierunku ruchu silnika 2, sterowanego zderzakami wg cyklu: wyłączenie — ruch w prawo — ruch w lewo — stop.

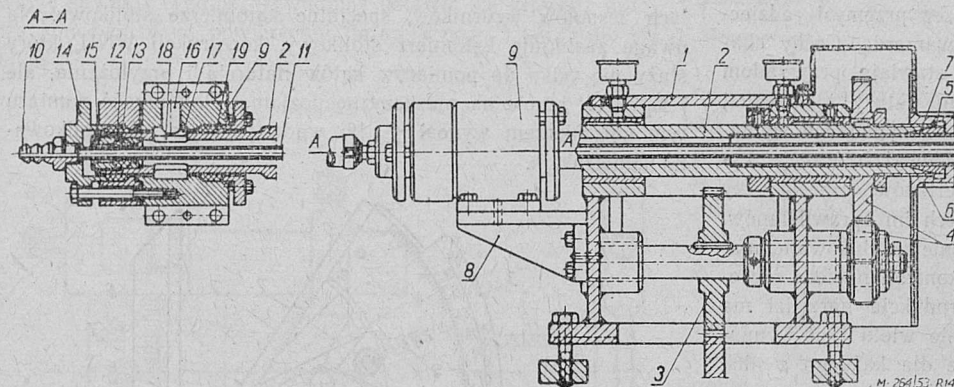
Obieg cieczy ścierniej jest następujący. Ze zbiornika 4_A (lub 4_B) ciecz ścierna jest podawana do dysz na skutek ciśnienia powietrza doprowadzonego przez zawór redukujący ciśnienia do 0,5 — 1 atm, zawór trójdrogowy 5 i rurę 6_A (lub 6_B). Ciecz dostaje się do dysz poprzez rurę 7_A (lub 7_B) zawór trójdrogowy 8, rurę 9 do przestrzeni między rurami 10 i 11. Powietrze z sieci jest doprowadzane przewodem 12 do zaworu trójdrogowego 5 i rury 11. Na końcu rur 10 i 11 znajdują się dysze, z których jest wyrzucona na obrabiany cylinder struga cieczy ścierniej.



Rys. 13. Schemat obrabiarki do gładzenia wewnętrznych powierzchni długich cylindrów konstrukcji radzieckiej.

nej porywana sprężonym powietrzem, skąd następnie przepływa do zbiornika 1. Stąd powietrze, poprzez odpowiednie filtry, wydostaje się na zewnątrz, a ciecz ścierna splywa poprzez teleskopowe rury 13, zawór trójdrogowy 14 i rurę 15_B (lub 15_A) do zbiornika 4_B (lub 4_A). Powietrze ze zbiornika 4_B wychodzi na zewnątrz poprzez zawór 16_B. Po opróżnieniu zbiornika 4_A, a napełnieniu zbiornika 4_B, ich rola się zmienia przez jednoczesne przestawienie zaworów 5, 8, 14 oraz 16_A i 16_B.

Celem uzyskania ruchu głowicy roboczej (rys. 14) zastosowano silnik 17 o mocy 22 kW napędzający poprzez przekładnię ślimakową 18 i przekładnie zębate 19, 20 i 21. Silnik 17 na-



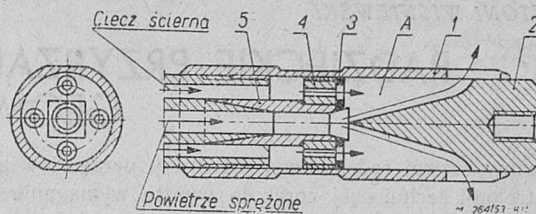
Rys. 14. Przekrój głowicy roboczej obrabiarki z rys. 13.

pełdzi również za pośrednictwem stożkowych przekładni zębatych 22 mieszadła 23 (z prędkością 115 obr/min), co zapewnia jednakowy skład cieczy ścierniej dostarczanej do dyszy. Przesuwne koło napędzane przekładnią 21 umożliwia wyłączenie ruchu dysz przy włączonych obrotach mieszadeł, co jest konieczne przy rozpoczęciu pracy, w czasie zakładania i zdejmowania przedmiotów itd.

Głowica robocza (rys. 14) ma na celu nadanie dyszom ruchu obrotowego oraz doprowadzenie do obracających się przewodów cieczy ścierniej i powietrza. W korpusie głowicy 1 wykonanym przez spawanie jest ułożyskowane wrzeciono 2, napędzane od silnika poprzez przekładnie zębate 3 i 4 (20 i 21 na rys. 13). We wrzecionie jest osadzona sztywno i szczelnie rura 5 (10 na rys. 13) za pomocą nakrętki 6 i wkładek stożkowych 7.

Do wspornika 8 jest zamocowany korpus 9 skrzynki dławnicowej. Sprężone powietrze jest doprowadzane przez końcówkę 10 do rury 11 (11 na rys. 13), którą dostaje się do dyszy. Przedostawanie się powietrza na zewnątrz i do cieczy ścierniej uniemożliwiają dławnice 12 i 13 dociskane pokrywą 14 i nakrętką 15. Ciecz ścierna jest dostarczana otworami 16 do komór 17 w korpusie skrzynki, skąd otworami 18 przedostaje się do przestrzeni między wrzecionem i rurą 11. Przed wypływaniem cieczy na zewnątrz zabezpieczają dławnice 12 i 19.

Na końcach rur doprowadzających sprężone powietrze jest osadzona dysza przedstawiona na rys. 15. W korpus 1 dyszy jest wciśnięta wkładka 2, o zakończeniu zbliżonym do stożka, nadająca strugom mieszaniny cieczy i sprężonego powietrza odpowiedni kierunek. Sprężone powietrze wypływające z dyszy porywa ciecz ścierną dostarczaną przez otwory w przegrodzie 4. Przesłona 5 umożliwia regulację wielkości otworów przez które wypływa ciecz ścierna. Wadą dyszy wykonanej z chromoniklowej stali o twardości $H_{RC} = 52 \div 62$ po hartowaniu było szybkie zużywanie się korpusu i wkładki (w przeciągu 5 godzin pracy). Wykonanie tych części ze spieków wolframowo-tytanowych lub termokorundowych albo z gumy (wkładka) zapewnia znacznie większą ich trwałość.



Rys. 15. Dysza obrabiarki z rys. 13.

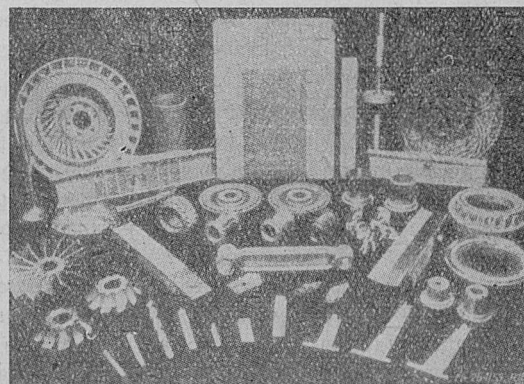
Gładkość polerowanych cylindrów o średnicy ok. 40 mm przy szybkości ruchu prostoliniowego 210 m/min cieczą ścierną o składzie wody 64,6 kg, sodu 2,0 kg, azotanu sodu 0,4 kg i proszku elektrokorundowego o ziarnistości 180 była w klasie 7 do 8 a przy ziarnistości ścierniwa 280 — od 8 do 9.

5. Uwagi końcowe

Polerowanie płynne znalazło w wielu krajach szerokie zastosowanie do wykańczania wielu przedmiotów (rys. 16), przede wszystkim o złożonych kształtach, zwiększając ich trwałość (narzędzia skrawające do obróbki plastycznej i skrawania), sprawność działania (wirniki pomp, łopatki turbin,

koszki łożysk tocznych), umożliwiając przygotowanie do dalszej obróbki galwanicznej lub polepszając estetyczny wygląd. Wyniki prób i praktyka produkcyjna pozwalają uznać polerowanie płynne za jedną z przodujących metod obróbki, zarówno ze względów ekonomicznych jak i technologicznych.

W naszym przemyśle polerowanie płynne nie znalazło dotychczas zastosowania, a wydaje się, że przeprowadzenie prób i odpowiednie badania pozwoliłyby na polepszenie jakości produkcji i obniżenie kosztów obróbki wielu elementów maszyn. W opar-



Rys. 16. Przykłady przedmiotów wykańczanych przez polerowanie płynne.

ciu o doświadczenia radzieckie, wobec niezbyt złożonej budowy odpowiednich obrabiarek, przeprowadzenie prób i wprowadzenie polerowania płynnego do zakładów produkcyjnych nie powinno napotykać na większe trudności.

LITERATURA

1. Sz. M. Bielick i A. J. Szajerman „Niektóre technologiczne parametry procesu żidkostno polerowki”, Wiestnik Maszynostrojenja, zeszyt 6/49.
2. Dr inż. M. Finkelburg „Druckstrahl-Läppen”, „Metaloberfläche”, zeszyt 9/52.
3. N. I. Gorajekij „Żidkostno abraziwnaja obrabotka”, „Stanki i Instrument”, zeszyt 7/51.
4. Z. A. Satel, A. I. Szilin, M. A. Elisabetin, A. I. Bostokow i L. F. Iwanow „Stanok dla gidropolirowanija cilindrow”, „Stanki i Instrument”, zeszyt 9/52.

RADZIECKIE PRZYRZĄDY MIERNICZE DO KONTROLI GEOMETRII OSTRZA

Ogromny rozwój radzieckiego przemysłu narzędziowego stawia metrologii technicznej coraz to wyższe wymagania w zakresie kontroli narzędzi skrawających.

Dążenie do polepszenia jakości narzędzi, opanowywanie nowych konstrukcji, zwiększenie serii oraz przechodzenie na potokowy system wytwarzania wymagają nowych środków pomiarowych, gwarantujących produkowanie przez przemysł radziecki wydajnych i dokładnych środków wytwarzania. Cechy charakterystyczne przemysłu narzędziowego stawiają przyrządom kontrolnym szereg szczególnych wymagań natury technicznej i ekonomicznej. Przede wszystkim w wielu przypadkach wymagana jest wysoka dokładność pomiaru, ponieważ tolerancje wykonawcze narzędzi wymiarowych (rozwiertaków, przeciągaczy itp.) są bliskie tolerancjom odpowiadających im sprawdzianów.

Wiele narzędzi skrawających jest obecnie produkowane masowo, wskutek czego sprawa wydajności kontroli nabiera szczególnie poważnego znaczenia. Masowa produkcja narzędzi ma przy tym charakterystyczną cechę; istnienie wielu typów-wymiarów narzędzi uniemożliwia organizowanie dla każdego z nich oddzielnej linii potokowej. Zachodzi nieraz konieczność przestawiania lub przezbrajania obrabiarek i z tego względu produkcja masowa ma cechy produkcji seryjnej; w związku z tym powstaje potrzeba szybkiego i prostego nastawiania środków mierniczych w szerokim zakresie, stosownie do wymiarów produkowanych narzędzi, a niekiedy nawet do zmiennych ich kształtów. Złożoność kształtów narzędzi i przeważnie nieznaczna powierzchnia podlegająca sprawdzeniu, względnie mogąca służyć za podstawę pomiarową, komplikuje w znacznym stopniu zadanie kontroli.

Jak z tego wynika, wymagania stawiane środkom kontrolnym do sprawdzania narzędzi łączą w sobie wysoką dokładność i wydajność, specjalizację metod i środków mierniczych oraz możliwość nastawiania ich w szerokim zakresie. Każde z tych wymagań oddzielnie nie stanowi nowości dla techniki pomiarowej, nowością natomiast jest konieczność jednoczesnego spełniania wszystkich wymagań.

Najważniejsza grupa narzędzi mierniczych, jaką są sprawdziany stałe, spełnia żądanie wysokiej dokładności i prostoty konstrukcji, ale nie nadaje się do sprawdzania skomplikowanych kształtów. Jeśli zachodzi potrzeba sprawdzenia wielu parametrów narzędzi, to zastosowanie w takim przypadku pojedynczych sprawdzianów jest nieracjonalne z powodu małej wydajności operacji kontrolnych. Sprawdzanie złożonych kształtów za pomocą wzorników nie zapewnia odpowiedniej dokładności, a kwestia zmiany zakresu ich zastosowania sprowadza się do wykonania nowych kompletów wzorników dla każdego typu i wymiaru.

Uniwersalne narzędzia miernicze zapewniają wysoką dokładność pomiaru oraz duży obszar mierniczy, ale wydajność ich jest mała, a wymagania stawiane kontrolerom posługującym się nimi — wysokie.

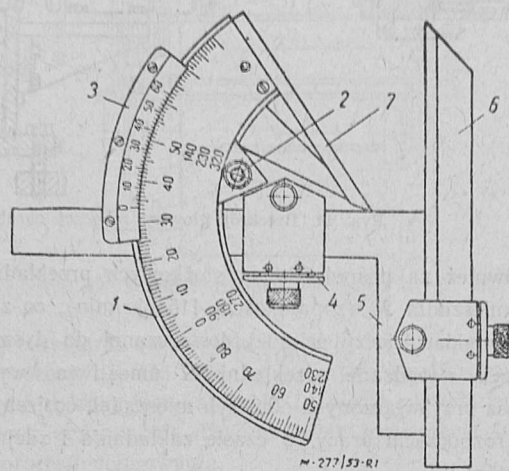
Specjalne urządzenia miernicze i automaty odznaczające się wysoką wydajnością i dostateczną dokładnością, zwykle nadają się do jednego typu i wymiaru narzędzia względnie zezwalają na nieznaczną regulację.

Metody sprawdzania nominalnych wymiarów narzędzi nie nastroją większych trudności, aniżeli te, z jakimi spotykamy się w kontroli zwykłych części maszyn i urządzeń, specjalnie natomiast interesujące są sposoby i przyrządy do sprawdzania geometrii ostrzy narzędzi. Zagadnieniu racjonalnej konstrukcji specjalnych przyrządów mierniczych do kontroli ostrza narzę-

dzi, radziecki przemysł i instytuty naukowe poświęcają wiele uwagi.

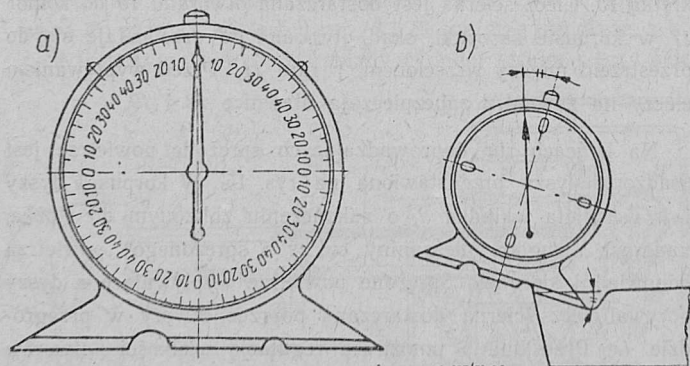
Narzędzia jednoostrzowe

Do sprawdzania geometrii ostrzy noża przemysł radziecki opracował i udoskonalil szereg przyrządów. W tej dziedzinie powszechnie używane są obok pojedynczych wzorników i całych zespołów wzorników, specjalne kątomierze stolikowe. Na uwagę zasługuje kątomierz stolikowy, konstrukcji WNII, który służy nie tylko do pomiarów kątów natarcia i przyłożenia, ale i kątów w rzucie na płaszczyznę poziomą. Dokładność pomiaru tym kątomierzem wynosi $\pm 10'$; wadą jego jest skomplikowana konstrukcja.



Rys. 1

Uniwersalnym i wygodnym w użyciu jest kątomierz systemu Siemienowa, produkowany przez Zakłady „Kalibr“ (rys. 1). Kątomierz Siemienowa składa się z segmentu pierścieniowego 1, na którym wykonano podziałkę kątową; po tym segmencie przesuwają się płytka 2 z noniuszem 3. Z płytką 2 złączony jest za pomocą ramki 4 kątownik 5, z którym z kolei połączony jest liniał 6. Do prawego końca segmentu 1 przytwierdzona jest sztywno listwa 7, służąca jako podstawa pomiarowa przy pomiarze danego kąta. Pomimo, że zasadnicza podziałka kątomierza wykonana jest na łuku 130° , rzeczywisty zakres pomiaru wynosi $0-320^\circ$. Dokładność odczytania noniusza wynosi $\pm 2'$. Opisany kątomierz może służyć do pomiaru wszystkich kątów jednoostrzowego narzędzia.

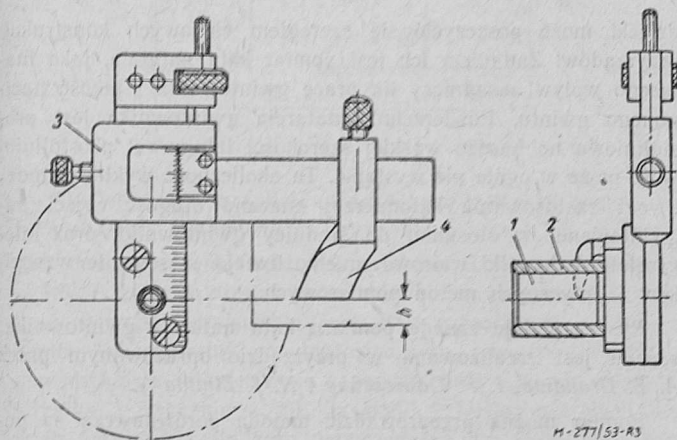


Rys. 2

Niezwykle łatwy w użyciu jest kątomierz konstrukcji WNII, pokazany na rys. 2a; jego zastosowanie wskazuje rys. 2b. Strzałka kątomierza zawsze zajmuje położenie pionowe i wskazuje bezpośrednio odchylenie podstawy mierniczej od pionu lub poziomu. Jeśli sprawdzana powierzchnia jest pochylona, to

strzałka wskazuje szukany kąt nachylenia ostrza (rys. 2b). Opisany kątomierz może mieć zastosowanie również do pomiaru kątów narzędzi wielostrzowych. Dokładność pomiaru wynosi 10'.

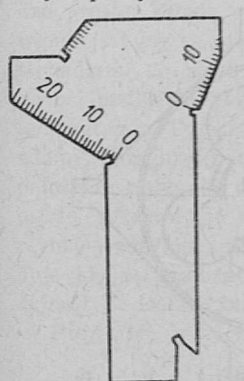
Wielkości kątów natarcia i przyłożenia noży krążkowych wynikają z różnicy wysokości środków narzędzia i przedmiotu obrabianego oraz z odległości powierzchni natarcia od osi noża; ponieważ położenie tej powierzchni ma wpływ również na profil noża krążkowego, odległość powierzchni natarcia od osi musi być sprawdzona, do czego służy przyrząd przedstawiony na rys. 3. Kontrolowany nóż krążkowy nasadza się na trzpień 1 bezpośrednio lub za pośrednictwem tulejki redukcyjnej 2; przesuując suwak 3 wzdłuż prowadnicy ustawia się krawędź mierniczą 4 na powierzchni natarcia noża i odczytuje się wielkość h .



Rys. 3

Narzędzia wielostrzowe

W dziedzinie przyrządów do sprawdzania ostrza wiertel krętych należy wymienić specjalny wzornik typu MIZ, pokazany na rys. 4, służący do kontroli kąta wierzchołkowego (118°), długości głównych krawędzi tnących, długości i kąta ścinu (55°), kąta (70°) i długości krawędzi tnącej dwustopniowego zaszlifowania wierzchołka wiertła oraz kąta przyłożenia na obwodzie wiertła. Wzornik ten przeznaczony jest do sprawdzania wiertel o kącie pochylecia rowków $\omega = 30^\circ$.

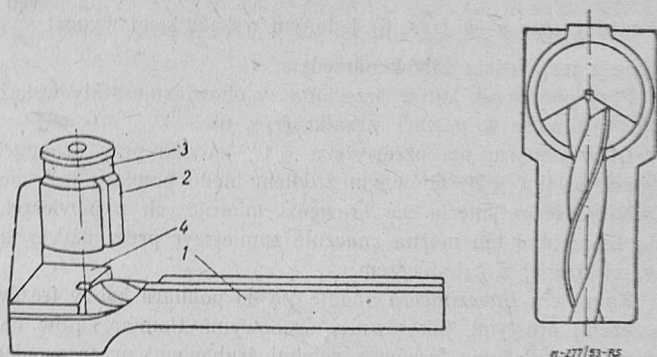


Rys. 4

Dokładność pomiaru opisanymi wzornikami jest niewysoka i dla wiertel o mniejszych średnicach niewystarczająca.

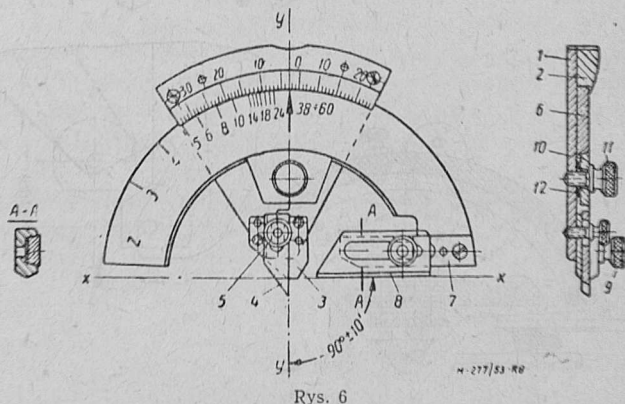
Dokładniejszy sposób sprawdzania symetryczności zaszlifowania i wielkości kąta wierzchołkowego polega na zastosowaniu specjalnych lup, produkowanych przez Zagórskie Zakłady Mechaniczno-Optyczne. Przyrząd (rys. 5) składa się z podstawy 1 z obsadą 2, w której umieszczono przesuwną lupę 3. Na podstawie ustawiona jest pryzma 4 o osi pionowej; płaszczyzna symetrii pryzmy pokrywa się z osią pryzmatycznego prowadzenia wiertła. Badane wiertło umieszcza się w pryzmatycznym prowadzeniu i dosuwa się do płaszczyzny pryzmy 4 tak, aby główne krawędzie tnące leżały w płaszczyźnie poziomej. Obserwując szczelinę świetlną pomiędzy bokami pryzmy i krawędziami tnącymi, stwierdzamy poprawność zaszlifowania wiertła.

Przemysł radziecki dysponuje ciekawymi konstrukcjami przyrządów mierniczych do sprawdzania kątów narzędzi wielostrzowych, jak frezy, przeciągacze, rozwiertaki itp. Do nich należy zaliczyć kątomierz *Babczinica*, produkowany przez Moskiewskie Zakłady Narzędzi; kątomierz ten (rys. 6) umożliwia pomiar kątów natarcia i przyłożenia wymienionych poprzednio narzędzi. Składa się on z płaskiego pałąka 6, po którym przesuwa się segment 1 z przymocowaną częścią 2, na któ-



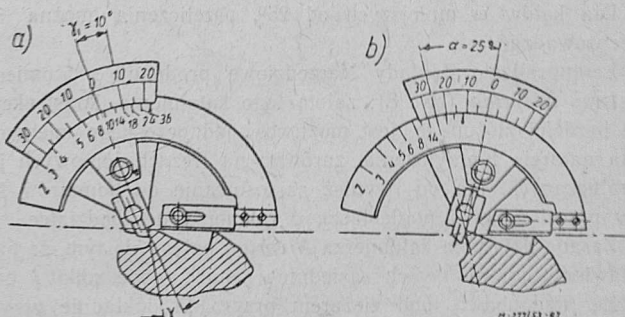
Rys. 5

rej wykonano podziałkę oraz z płytki 3; płytka 3 ma prowadzenie dla liniału krawędziowego 4, którego krawędź miernicza jest prostopadła do roboczego boku części 3. Długość robocza krawędzi mierniczej 4 jest nastawialna stosownie do wysokości sprawdzanych zębów. Do prawego końca pałąka zamocowana jest przesuwna listwa 8, spełniająca rolę jednego z punktów oparcia przyrządu na krawędziach narzędzia. Przedłużenie krawędzi oporowej listwy 8 przechodzi przez wierzchołek kąta prostego, utworzonego przez krawędzie robocze części 3 i 4; wierzchołek ten stanowi punkt obrotu ruchomego zespołu mierniczego.



Rys. 6

Rys. 7a podaje ustawienie kątomierza przy pomiarze kąta natarcia γ , a rys 7b — kąta przyłożenia α . Przy pomiarze kąta natarcia należy doprowadzić do zetknięcia się krawędzi mierniczej liniału 4 z powierzchnią natarcia zęba, a przy pomiarze kąta przyłożenia — krawędź mierniczą płytki 3 z powierzchnią przyłożenia.



Rys. 7

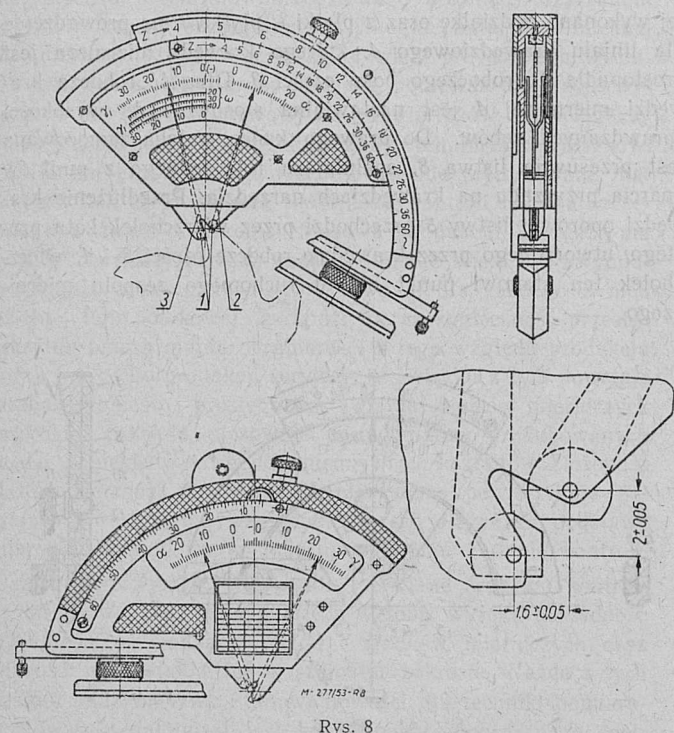
Podstawą pomiarową dla określenia wielkości kątów natarcia i przyłożenia jest przy tej metodzie cięciwa, przeprowadzona przez dwa sąsiednie zęby, a nie styczna do koła, przechodzącego przez badany ząb. Dla skompensowania błędu, wynikającego z przyjęcia innej podstawy pomiarowej, przyrząd posiada zmienne wskaźniki odczytowy. Kreski wskaźników wykonane na pałąku 6 odpowiadają ilości zębów sprawdzanych frezów; kąt

między osią $y-y$ (rys. 6) i danym wskaźnikiem wynosi $\frac{180}{z}$, gdzie z jest ilością zębów narzędzia.

Przy pomiarach kątów przeciągaczy obowiązuje stały wskaźnik, wykonany w postaci strzałki (rys. 6).

Błąd pomiaru nie przewyższa $\pm 10'$, jedynie przy drobnych zębach osiąga $\pm 20'$. Głównym źródłem błędu pomiaru jest niedokładność zetknięcia się krawędzi mierniczych z powierzchnią zęba; błąd ten można znacznie zmniejszyć przez użycie lupy, związanej z kątomierzem.

Kątomierz *Babczinicera* nadaje się do pomiaru kątów frezów z zębami prostymi, jak również śrubowymi. Pomiar kątów natarcia i przyłożenia frezów z zębami śrubowymi przeprowadza



Rys. 8

się przy ustawieniu kątomierza w położeniu prostopadłym do osi freza; otrzymany wynik należy przeliczyć celem określenia kątów w płaszczyźnie normalnej do krawędzi zęba wg następujących wzorów:

$\text{tg } \gamma_{\text{norm}} = \text{tg } \gamma \cdot \cos \omega$ — dla kąta natarcia

$\text{tg } \alpha_{\text{norm}} = \text{tg } \alpha \cdot \cos \omega$ — dla kąta przyłożenia

gdzie ω oznacza kąt pochylenia zębów.

Dla kątów ω mniejszych od 25° , przeliczenia można nie przeprowadzać.

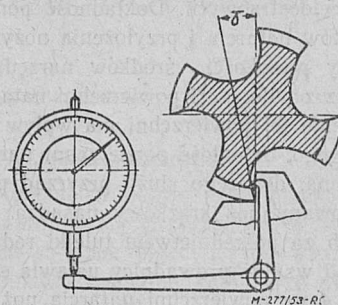
Leningradzkie Zakłady Narzędziowe produkują kątomierze systemu *Nieprina* (rys. 8); zaletą tego kątomierza, konstrukcyjnie bardziej złożonego, jest możliwość jednoczesnego mierzenia kąta natarcia i przyłożenia, zarówno na frezach ścinowych jak i zataczanych. Ma on również zastosowanie do pomiarów kątów przeciągaczy i pogłębiaczy o równomiernej podziałce.

Zasada działania kątomierza *Nieprina* polega na tym, że przy ustawieniu go na dwóch sąsiednich zębach, dwie rolki 1 osadzone przegubowo, pod ciężarem przyrządu dokładnie przylegają powierzchniami mierniczymi do powierzchni natarcia i przyłożenia badanego zęba. Strzałki 2 i 3, sztywno złączone z rolkami mierniczymi, wskazują wielkości kątów natarcia i przyłożenia.

Kątomierz *Nieprina* odznacza się dużą wydajnością i tak np. czas pomiaru kąta natarcia i przyłożenia wynosi 10–15 sek. Dzięki łatwości posługiwania się tym kątomierzem, może on być zastosowany bezpośrednio w miejscu pracy na obrabiarkach.

Konstruktorzy przyrządów do sprawdzania wymiarów na-

zędzi zwrócili szczególną uwagę na rozwiązanie metod pomiaru gwintowników i narzynek; i w tej dziedzinie przemysł ra-

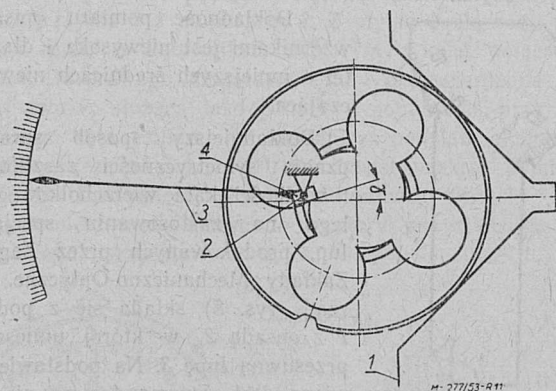


Rys. 9

dziecki może poszczycić się szeregiem ciekawych konstrukcji przyrządów. Zadaniem ich jest pomiar kąta natarcia, jako mającego wpływ zasadniczy na pracę gwintowania i jakość naciętego gwintu. Powierzchnia natarcia gwintownika jest prostoliniowa na bardzo wąskiej szerokości lub nawet prostoliniowość może w ogóle nie wystąpić. Ta okoliczność wyklucza możliwość zastosowania kątomierza; znaczna długość części nagwintowanej w stosunku do średnicy gwintownika oraz nieprzelotowe kanałki wiórowe uniemożliwiają stosowanie wzorników i optycznych metod pomiarowych.

Rys. 9 podaje zasadę pomiaru kąta natarcia gwintownika; zasada jest zrealizowana w przyrządzie opracowanym przez A. F. Draudina, I. F. Odarczenkę i N. I. Zimina¹⁾.

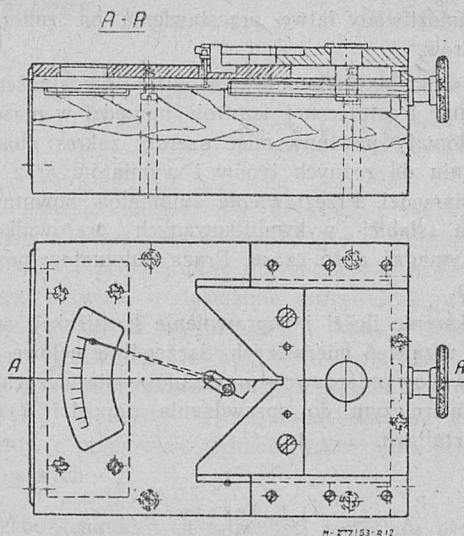
Pomiar można przeprowadzić metodą porównawczą za pomocą wzorca; w tym przypadku czujnik wskazuje rzeczywiste odchyłki w mierze kątowej. Metoda bezwzględna pomiaru polega na ustaleniu wielkości przyprostokątnych trójkąta prostokątnego, utworzonego przez krawędź powierzchni natarcia, promień przechodzący przez wierzchołek krawędzi i odcinek zakreślony przez kowadełko dźwigni. Stosunek przesunięcia kowadelka do przesunięcia suportu, rejestrowanego na bębnie mikrometru, daje wartość $\text{tg } \gamma$. Z pewnym przybliżeniem stosunek ten jest proporcjonalny do wielkości kąta natarcia gwintownika.



Rys. 10

Martynow opracował konstrukcję przyrządów do sprawdzania kątów natarcia narzynek i gwintowników; zasada pomiaru kąta natarcia narzynki podana jest na rys. 10, a urządzenie miernicze na rys. 11. Narzynkę ustawia się w pryzmie 1, która spełnia rolę elementu centrującego; dzięki temu środek narzynki leży w osi pryzmy. Obracając narzynkę doprowadzamy do zetknięcia powierzchnię natarcia badanego zęba z kowadełkiem 4, obrotowo osadzonym na osi 2. Powierzchnia robocza kowadelka leży w osi pryzmy i dzięki temu promień łączący środek narzynki i wierzchołek zęba, leży w osi pryzmy, od której mierzy kąt natarcia. Strzałka 3 przytwierdzona do kowadelka wskazuje wielkość kąta.

¹⁾ Bliższy opis przyrządu — patrz „Mechanik”, zeszyt 7-8/52, str. 355.



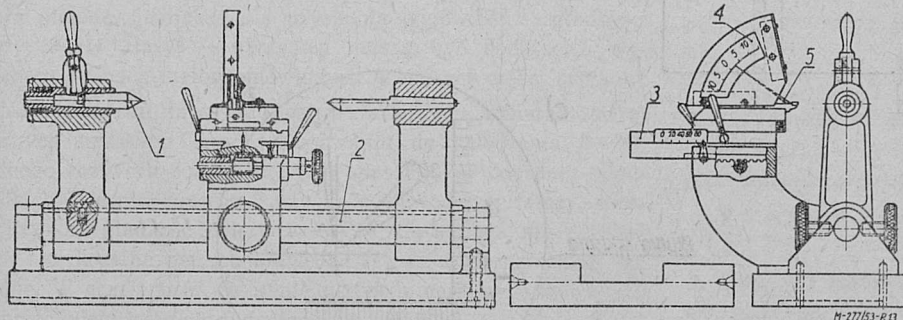
Rys. 11

Na tej samej zasadzie pracuje przyrząd do sprawdzania kąta natarcia gwintowników (rys. 12); przyrząd ten służy również do sprawdzania kąta rozwiertaków. Gwintownik chwytemy w kły 1, których rozstawienie może być regulowane. Do badanego narzędzia podsuwamy suport z ustawionym na nim zespołem mierniczym; po doprowadzeniu roboczej powierzchni kowadzelka do zetknięcia się z powierzchnią natarcia narzędzia, strzałka 5 wskazuje wynik na skali 4. Ustawienie obu opisanych przyrządów na zero przeprowadza się za pomocą odpowiednich wzorców. Badania wykazały, że błąd pomiaru kąta natarcia narzynek nie przewyższa $\pm 35'$, a gwintowników $\pm 20'$.

Obok urządzeń do pomiaru kąta natarcia opartych na zasadzie mechanicznej, istnieje kilka przyrządów optycznych do tego samego celu.

Rys. 13 podaje zasadę pomiaru, a rys. 14 przyrząd optyczny do sprawdzania kąta natarcia narzynek. Przyrząd ten służy do stwierdzenia, czy kąt natarcia wykonany jest w pewnych ustalonych granicach, np. $10^\circ \div 15^\circ$. Konstrukcja przyrządu jest bardzo prosta; składa się on z podstawy, w okienko której wstawiona jest płytka szklana z wykonanymi kresami: dwiema prostopadłymi do siebie w osi płytki, oraz dwiema nachylonymi do osi podłużnej pod kątami odpowiadającymi granicznym kątom natarcia. Dzięki pokrywaniu się osi pryzmy, w której ustawiamy narzynkę z osią płytki szklanej, uzyskujemy właściwe położenie narzynki do pomiaru; w położeniu tym wierzchołek ostrza pokrywa się z przecięciem kres. Obserwując ostrze narzynki przez lupę, oceniamy czy rzeczywisty kąt natarcia znajduje się w granicach tolerancji. Przyrząd cechuje duża wydajność i dostateczna dokładność sprawdzania.

Projektor, którego schemat podano na rys. 15 umożliwia

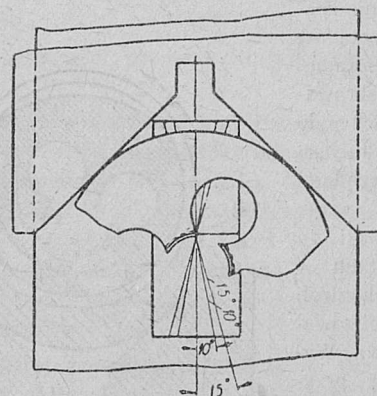


Rys. 12

bezwzględne pomiary kąta natarcia narzynki. Podobnie jak poprzednio, narzynkę 1 ustawiamy w pryzmie 2; po doprowadzeniu narzynki do wyjściowego położenia pomiarowego obracamy ekran 3 tak, aby dłuższa oś krzyża wykonanego na nim po-

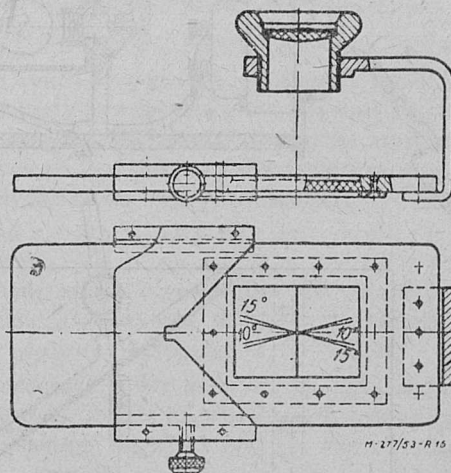
kryła się ze styczną do powierzchni natarcia u wierzchołka zęba. Stały wskaźnik w postaci strzałki określa wielkość kąta natarcia na obracanej razem z ekranem skali.

Na uwagę zasługuje również przyrząd do sprawdzania profilu nacięć na pilnikach, opracowany przez E. P. Dworeckiego, S. G. Gorodeckiego i B. W. Pietrowa, którego zasada działania i konstrukcja podane są na rys. 16. Urządzenie pozwala zmierzyć skok i wysokość nacięć oraz wielkość kątów natarcia i przyłożenia zębów.



Rys. 13

Przyrząd pracuje na zasadzie świetlnego przekroju. Układ optyczny (rys. 16b) składa się ze źródła światła 1, kondensora 2, pryzmatu 3 skierowującego wiązkę promieni świetlnych na pilnik 4; po odbiciu się promienie wpadają do obiektywu 5, a po załamaniu przez pryzmat rzucają obraz przekroju zębów pilnika na płytkę szklaną 7, obserwowany przez okular 8. Na płytce szklanej wykonana jest siatka kątowna i skala milimetrowa (rys. 16c).



Rys. 14

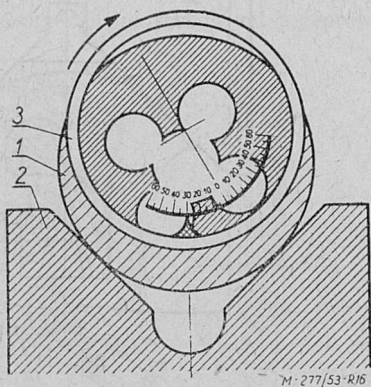
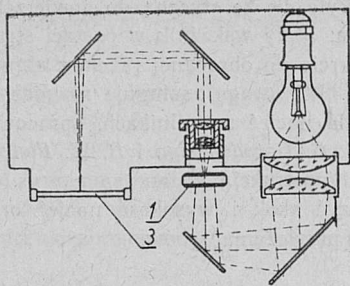
Pilnik kładziemy na stoliku przyrządu tak, aby zakrył znajdujące się w nim okienko oraz przykładamy do listwy oporowej w ten sposób, żeby kierunek zębów pokrywał się z osią przyrządu. Dzięki takiemu ustawieniu pilnika mierzymy profil zębów w przekroju prostopadłym do krawędzi tnącej. W celu przeprowadzenia pomiarów wysokości i podziałki zębów, przyrząd zaopatrzony jest w mikrometryczny przesuw w kierunku pod-

łużnym i poprzecznym. Stosownie do rodzaju nacięć pilnika należy zastosować przyrząd z odpowiednim powiększeniem.

Zakończenie

Radziecki przemysł przyrządów mierniczych postawił w zakresie techniki pomiaru narzędzi skrawających szereg wytycznych, z których ważniejszymi są:

1. Opracowanie specjalnych przyrządów do kontroli parametrów narzędzi skrawających, trudnych do sprawdzenia uniwersalnymi przyrządami mierniczymi i sprawdzianami. Cnodzi tu przede wszystkim o przyrządy do kontroli ostrzy skomplikowanych kształtów. Wymaga się, aby przyrządy te dawały wynik bezpośrednio, zapewniały wysoką wy-



Rys. 15

dajność i umożliwiały łatwe przestawienie na znaczny zakres typów-wymiarów.

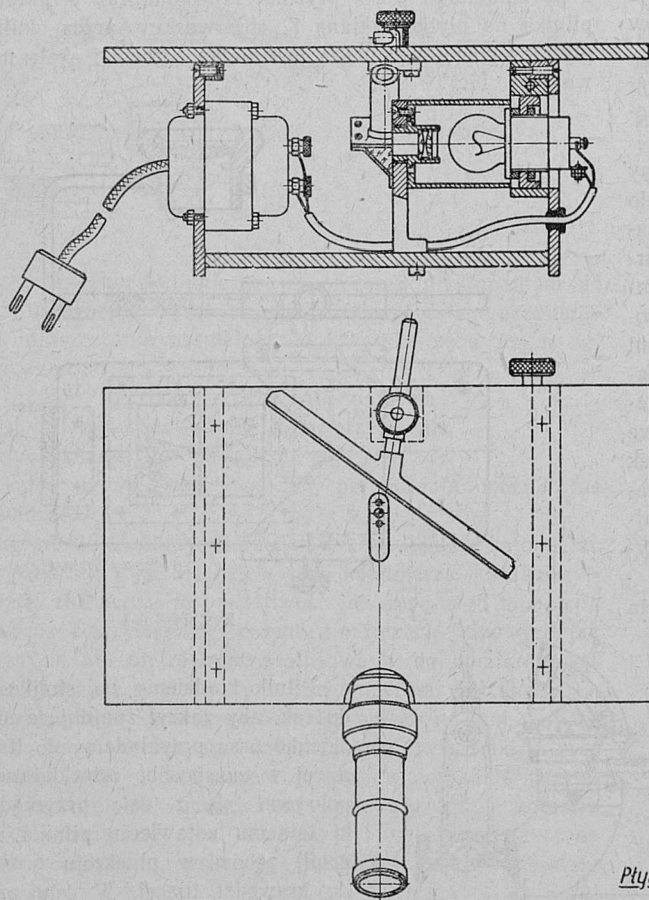
2. Wprowadzenie automatów o dużej wydajności do międzyoperacyjnej i ostatecznej kontroli narzędzi w masowej produkcji. Automaty powinny mieć szeroki zakres stosowności w odniesieniu do różnych typów i wymiarów oraz złożonych kształtów narzędzi. Przetwarzanie automatów powinno być dostępne dla słabiej wykwalifikowanych pracowników i nie powinno wymagać dużo czasu. Praca automatów powinna być niezawodna.

3. Zwiększenie ilości i usprawnienie konstrukcji specjalnych wydajnych urządzeń mierniczych. Szczególnie celowe jest wprowadzenie wielowymiarowych przyrządów mierniczych o dużym obszarze mierniczym do sprawdzania narzędzi o skomplikowanych kształtach.

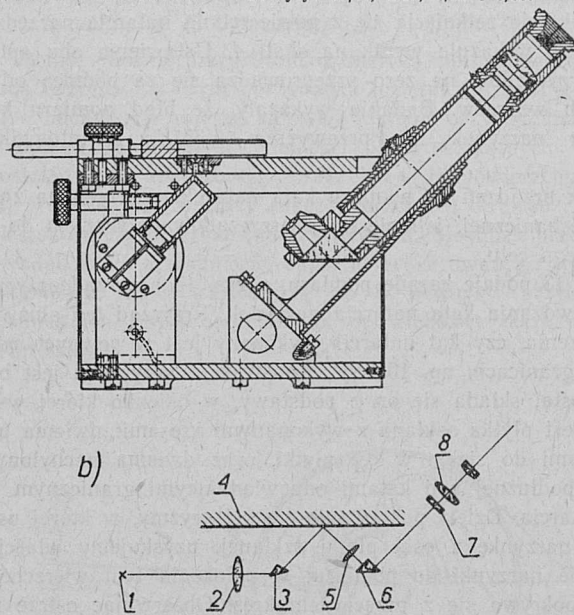
Literatura.

- 1) „Kompleksna mechanizacja przemysłowych procesów w maszynostrojeniu” tom 3, 1950.
- 2) B. S. Korszunow i S. P. Moguzowa „Zatoczka i dowódka twierdosplawnego instrumenta”.
- 3) G. A. Aleksiejew, W. A. Arszinow i E. A. Smolnikow „Rasczot i konstruowanie rieżuszczonego instrumenta” 1951.
- 4) J. G. Gorodeckij „Konstrukcja i eksploatacja środków izmierienija razmierow w maszynostrojeniu” 1951.
- 5) G. A. Aparin i J. E. Gorodeckij „Dopuski i techniczieskie izmierienija” 1950.
- 6) „Stanki i Instrument” — zeszyty: 10/49, 8/50, 1/52 i 5/53.

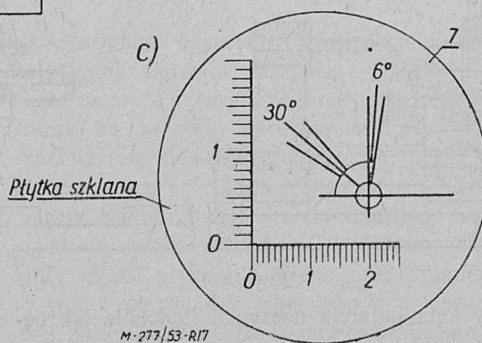
a)



b)



c)



M-277/53-R17

Rys. 16

OSTRZENIE MINERALNO CERAMICZNYCH PŁYTEK DO NARZĘDZI SKRAWAJĄCYCH

Najnowszy materiał narzędziowy, uzyskany przez spiekanie w wysokiej temperaturze proszku tlenku glinu (korundu), posiada, jak pozwalają przypuszczać dotychczasowe badania, widoki poważnego rozwoju w dziedzinie narzędzi skrawających. Sprawie tej poświęcono już na łamach „Mechanika” jeden artykuł, omawiający własności fizyczne i mechaniczne nowego materiału, jak również możliwości tego zastosowania i wyniki pracy¹⁾. Artykuł niniejszy przedstawia następny fragment tego zagadnienia, a mianowicie technologię ostrzenia płytek mineralno-ceramicznych.

1. Wpływ fizyko-mechanicznych własności materiału płytek ceramicznych na dobór metod obróbki

Operacje szlifowania, ostrzenia i docierania narzędzi skrawających z płytkami ceramicznymi są stosunkowo dość trudne. Trudności te wynikają nie tyle ze złożonych kształtów ostrzy, ile z fizyczno-mechanicznych własności materiału: kruchości porowatości i małego przewodnictwa ciepła.

Duża kruchość bowiem powoduje łatwe wykruszanie się ostrych krawędzi płytek w czasie obróbki. Porowatość niektórych płytek zmniejsza wytrzymałość i powoduje braki przez pojawianie się por na czynnej krawędzi ostrza i na powierzchni natarcia lub przyłożenia, tuż obok czynnej krawędzi ostrza. Małe przewodnictwo ciepła wywołuje pękanie płytek w czasie ich obróbki, gdyż nagrzewają się one tylko w miejscu styku ze ściernicą.

2. Dobór metod szlifowania płytek mineralno-ceramicznych

Elektroiskrowe i termoelektrolityczne metody obróbki nie mogą być tu wykorzystane z powodu małej przewodności elektrycznej materiałów mineralno-ceramicznych. Również nie stosuje się obróbki chemiczno-mechanicznej, gdyż odczynniki używane zwykle przy tej obróbce nie działają chemicznie na materiały mineralno-ceramiczne.

Obróbka ściernicami bez chłodzenia, aczkolwiek możliwa do zastosowania, jest jednak nieekonomiczna ze względu na:

- małą wydajność obróbki (51 do 52 mm³/min),
- duże zużycie ściernic (15 do 83 g/min przy wydajności 51 do 52 mm³/min),
- dużą ilość braków z powodu wykruszeń krawędzi ostrzy i pęknięć płytek,
- małą gładkość obrabianych powierzchni (5 do 7 klasy).

Pomimo to w wielu przypadkach narzędzia z płytkami mineralno-ceramicznymi, a zwłaszcza rozwiertaki i frezy ostrzy się tą metodą. Jednakże dla uzyskania odpowiedniej gładkości ostrzy (9—11 klasy) — narzędzia muszą być dodatkowo wykończane jedną z metod omówionych w dalszej części artykułu.

Najlepsze rezultaty przy ostrzeniu płytek mineralno-ceramicznych uzyskano przy zastosowaniu do chłodzenia 3—5% wodnego roztworu sody. Przy tym sposobie, po dobraniu odpowiednich ściernic, posuwu i szybkości obwodowej tarczy, można uzyskać gładkość ostrzy w 9—10 klasie, bez rys szlifierskich i wykruszeń ostrych krawędzi, tak że docieranie staje się zbędne. W czasie prób ostrzenia płytek mineralno-ceramicznych z chłodzeniem uzyskano następujące wyniki²⁾.

- wydajność ostrzenia od 15,4 do 61 mm³/min,

- zużycie ściernic od 1,15 do 8,5 g/min,

- znaczące zmniejszenie ilości braków spowodowanych pęknięciami w stosunku do ostrzenia bez chłodzenia (w tych samych warunkach),

- uzyskanie gładkości obrabianych powierzchni w 9—10 klasie.

W ostatnim czasie w Instytucie Narzędziowym (WNII) przeprowadzono próby ostrzenia płytek mineralno-ceramicznych sproszkowanym korundem, przy pomocy tarcz żeliwnych lub stalowych. Ten rodzaj obróbki jest stosowany do zdejmowania warstw niewielkich grubości, na przykład przy płytkach przygotowywanych do lutowania, a także do ostrzenia narzędzi z ostrzami (płytkami) mocowanymi mechanicznie lub siłami skrawania do trzonek.

Ostrzenie luźnymi proszkami ściernymi w porównaniu do innych dotychczas stosowanych metod obróbki ścierniej posiada następujące zalety:

- niski koszt obróbki, zwłaszcza przy równoczesnej obróbce dużej ilości płytek,
- dobra jakość obrabianych powierzchni (8 do 9 kl. bez wyszczerbień ostrzy),
- mniejsza ilość braków,
- prosta i tania konstrukcja obrabiarki,
- prosta i łatwa obsługa obrabiarki, nie wymagająca zatrudnienia wykwalifikowanych robotników.

3. Metody wykończania płytek mineralno-ceramicznych

Docieranie węglikiem boru

Najlepsze wyniki uzyskano przez docieranie płytek mineralno-ceramicznych pastą sporządzoną z węgla boru rozproszoną na tarczach żeliwnych. Gładkość powierzchni uzyskano w 10—11 klasie. Czas obróbki jest tu znacznie krótszy w porównaniu z innymi dotychczas stosowanymi metodami.

Wykańczanie ściernicami z zielonego węgla krzemu z chłodzeniem

Przy wykańczaniu z ochłodzeniem ściernicami z zielonego węgla krzemu, o ziarnistości 80 i spoiwie ceramicznym — uzyskuje się gładkość powierzchni w 9 — 10 kl.

Gorsze natomiast efekty ekonomiczne uzyskano przy wykańczaniu płytek mineralno-ceramicznych drobnodziarnistymi ściernicami zielonego węgla krzemu ze spoiwem elastycznym (bakelitowym) przy obfitym chłodzeniu. Największą wadą tego sposobu wykończenia jest niebezpieczeństwo pojawiania się pęknięć, zwłaszcza przy obróbce większych powierzchni.

4. Wydajność obróbki ścierniej

Jak wynika z tabl. I wydajność obróbki ścierniej płytek mineralno-ceramicznych zależy od szeregu czynników, wpływ których kolejno rozpatrzmy.

Sposób zamocowania obrabianej płytki

Z danych zestawionych w tablicy I wynika, że przy ostrzeniu ręcznym wydajność szlifowania jest kilkakrotnie większa, niż przy zamocowaniu mechanicznym sztywnym. Z drugiej jednak strony, ręczny docisk powiększa znacznie niebezpieczeństwo pęknięć i wyszczerbień płytki. Wydaje się, że najlepsze

¹⁾ Patrz artykuł prof. W. Biernawskiego i inż. J. Kaczmarka „Spieki ceramiczne w zastosowaniu do skrawania” Mechanik, zeszyt 5/53.

²⁾ Wg badań Wschodniowłazkowego Naukowo-Badawczego Instytutu Narzędziowego (WNII).

TABLICA I

Wpływ różnych czynników na wydajność obróbki ścierniej płytek mineralno-ceramicznych

Sposób mocowania obrabianej płytki	Szybkość ściernicy <i>v</i> m/sec	Charakterystyka ściernicy				Wydajność ostrzenia w mm ³ /min						Uwagi	
		Rodzaj materiału	Ziarnistość	Twardość		Gatunek płytki TW 45			Gatunek płytki TW 13				
				wgГОСТ	wg PN	posuw <i>p_p</i> w mm/2 skoki							
						0,01	0,03	0,05	0,01	0,03	0,05		
Mocowanie mechanicz- ne sztywne	2,32	zielony wę- glik krzemu	80	CM1	K	21,2	38,5	—	16,1	37,2	—	Ostrzenie z chłodzeniem	
		„	80	M2	I	14,1	40,0	60	15,4	29,5	43,5		
		„	46	M3	J	21,7	38,5	61,0	12,8	25,7	49,5		
	14,1	„	46	M2	I	24,3	20,5	29,5	20,5	33,5	30,7		
		„	80	M2	I	82,1			130,8				
Ostrzenie ręczne	25,6	„	46	CM1	K	34,6			89,9				
		„	46	M3	J	76,8			195,0				
		„	46	M3	J	76,8			195,0				
Mocowanie mechanicz- ne sztywne	2,32	czarny wę- glik krzemu	46	M3	J	16,7	38,5	55,0	15,4	29,5	42,3		Ostrzenie bez chłodzenia
	14,1	„	80	CM1	K	16,6	32,0	46,0	15,4	28,2	47,5		
		„	80	CM1	K	5,1	10,8	21,1	13,3	10,3	17,0		
	2,32	„	46	CM1	K	10,3	28,2	39,0	16,7	21,7	29,0		
		„	60	CM1	K	10,3	16,2	32,1	10,3	12,8	24,2		
		„	46	M3	J	10,3	20,6	51,0	4,0	18,0	29,0		
	2,32	zielony wę- glik krzemu	46	M3	J	7,0	23,1	52,0	15,4	17,2	37,0		
		„	80	M3	J	10,3	27,0	41,1	7,0	16,6	16,0		
		„	80	M3	J	10,3	27,0	41,1	7,0	16,6	16,0		

wyniki powinno dać zamocowywanie w uchwycie elastycznym³⁾, brak tu jednak wszelkich liczb porównawczych.

R o d z a j ś c i e r n i c y (materiał, ziarnistość, twardość).

Z danych liczbowych zawartych w tabelcy I wyciągnąć możemy następujące wnioski:

a) ostrzenie ściernicami z węgliku krzemu zielonego daje lepsze wyniki niż z czarnego,

b) ściernice o większych wymiarach ziarna (np. 46) zapewniają większą wydajność, gładkość powierzchni jest jednak w tym przypadku niezadowalająca, tak że do ostrzenia wykańczającego zaleca się stosować ściernice o ziarnistości 60—80.

c) przy ściernicach o twardości Jot — wydajność jest większa niż przy ściernicach o twardości K.

Poza sposobem zamocowywania płytki i rodzajem ściernicy, duży wpływ na wydajność szlifowania mają warunki obróbki, to znaczy wielkość posuwu, szybkość obwodowa ściernicy i sposób chłodzenia, sprawy te omówione zostaną w dalszej części artykułu.

TABLICA II

Wielkość ubytku ściernic przy obróbce płytek mineralno-ceramicznych w gramach na minutę

Rodzaj materiału ściernicy	Szybkość obwodowa ściernicy v m/sec	Twardość		Ziarnistość	Posuw w $\text{mm}/2$ skoki stołu		
		wg Iocr	wg PN		0,01	0,03	0,05
zielony węgl. krzemu	2,32	M2	I	46	4,037	8,50	8,31
	2,32	M3	J	46	2,93	5,41	2,86
	12,32	CM1	K	80	—	0,20	2,05
	14,1	M2	I	46	4,10	5,83	6,19
	18,8	M3	J	46	8,08	2,04	4,05
czarny węgl. krzemu	2,32	M3	J	46	4,84	4,64	6,14
	2,32	CM1	K	46	3,59	1,95	3,25
	14,10	CM1	K	80	2,30	2,45	3,91
	18,8	CM1	K	80	1,51	2,49	3,42

5. Zużycie materiałów ściernych

Jednym z ważnych wskaźników procesu obróbki spieków mineralno-ceramicznych jest zużycie ściernic.

Na podstawie prób przeprowadzonych w WNII (porównaj tabelę II) ustalono następujące zależności:

a) zużycie ściernic z zielonego węgliku krzemu o wiązaniu ceramicznym jest mniejsze, aniżeli ściernic z czarnego węgliku

krzemu, pracujących w takich samych warunkach;

b) przy obróbce z chłodzeniem z szybkością obwodową ściernicy $v = 2,2$ m/sec, zużycie miękkich ściernic (I-Jot) jest większe od zużycia tych samych ściernic przy ostrzeniu bez chłodzenia;

c) przy obróbce z chłodzeniem najmniejsze zużycie ściernic występuje przy szybkościach obwodowych $v = 11,0$ do $14,5$ m/sec;

d) przy obróbce bez chłodzenia z szybkością obwodową $v > 2,5$ m/sec — zużycie ściernic intensywnie wzrasta;

e) przy obróbce bez chłodzenia zużycie ściernic jest 5 do 10 razy większe aniżeli przy ostrzeniu z chłodzeniem.

6. Zalecenia dla ostrzenia

Biorąc pod uwagę wydajność ostrzenia i zużycie materiałów ściernych zaleca się stosowanie następujących warunków:

A. Ostrzenie ściernicami z chłodzeniem

a) Ściernice: materiał — zielony węgl. krzemu, spoiwo ceramiczne, twardość max. Jot-K, ziarnistość 46 dla szlifowania zgrubnego i 60—80 dla szlifowania wykańczającego,

b) chłodzenie 3—5% roztworem sody,

c) szybkość obwodowa ściernicy $v = 11,0 \div 14,5$ m/sec,

d) mocowanie mechaniczne z dociskiem elastycznym,

e) posuw poprzeczny na 2 przejścia stołu przy ostrzeniu i szlifowaniu z dociskiem elastycznym 0,05 mm, natomiast przy mocowaniu sztywnym — posuw 0,01 ÷ 0,05 mm.

B. Ostrzenie ściernicami bez chłodzenia

a) ściernica: materiał — zielony węgl. krzemu, spoiwo ceramiczne, ziarnistość 46 dla szlifowania zgrubnego i 60 dla szlifowania wykańczającego, twardość Jot-K,

b) szybkość obwodowa ściernicy $v = 2$ do $2,5$ m/sec,

c) mocowanie mechaniczne z dociskiem elastycznym,

d) posuw poprzeczny na 2 przejścia stołu przy mocowaniu elastycznym 0,05 mm, natomiast przy mocowaniu sztywnym posuw — 0,01 do 0,05 mm.

C. Przy obróbce luźnymi materiałami ściernymi zaleca się stosować:

a) Warunki mechaniczne:

szybkość obwodowa szlifowania $v = 1$ do 2 m/sec, szybkość posuwu poprzecznego krążka (przrzędu) $v_p = 8$ do 10 m/min,

docisk na powierzchnię obrabianą $p = 0,3$ do $0,5$ kg/cm^2 , długość poprzecznego przesunięcia $L = 60$ mm dla obróbki zgrubnej i 10 mm dla obróbki wykańczającej;

³⁾ Patrz art. B. Kellera i inż. St. Markowskiego „Wysokowydajne szlifowanie ostrzy noży tokarskich z płytkami z węglików spiekanych”, „Mechanik”, zeszyt 7/53.

b) Materiały ściernicze:

proszek karborundowy lub elektrokorundowy, ziarnistość 100 dla obróbki zgrubnej i 200 — 240 dla obróbki wykończającej, płyn ułatwiający przemieszczanie proszku ściernego — czysta woda ewentualnie z domieszką emulsji antykorozyjnej;

c) Mocowanie płytek:

do ostrzenia płytki mineralno-ceramiczne należy przyklejać do żeliwnych lub stalowych krążków mieszaniną kalafonii z woskiem technicznym lub mocować w wielogniazdowych przyrządach;

do ostrzenia noży zastosować wielogniazdowy przyrząd z możliwością mocowania równocześnie kilku noży pod dowolnymi kątami,

- ilość równocześnie obrabianych płytek: od 25 do 100 sztuk,
- ilość równocześnie obrabianych noży: od 6 do 12 sztuk.

7. Zalecenia dla ostrzenia wykończającego

Przeprowadzone próby w WNII-MSS wykazały, że:

- a) dobre wyniki wykończenia płytek mineralno-ceramicznych

przez obróbkę ściernicami można uzyskać, zachowując następujące warunki:

ściernica: materiał — zielony węgiel krzemu, spoiwo ceramiczne, twardość K-M, ziarnistość 80.

chłodzenie 3—5% roztworem sody,

szybkość obwodowa ściernicy 14 m/sek,

posuw na 2 przejścia stołu — 0,01 mm.

b) dobre wyniki można uzyskać przez wykończenie płytek mineralno-ceramicznych ściernicami z zielonego węgla krzemu o ziarnistości 170—230, ze spoiwem bakelitowym. W tym przypadku zachodzi niebezpieczeństwo pojawiania się pęknięć przy obróbce większych powierzchni,

c) lepsze wyniki można uzyskać przez docieranie płytek mineralno-ceramicznych na płytach żeliwnych pastą sporządzoną z węgla krzemu, o ziarnistości 170—325 przy szybkościach obwodowych płyty $v = 1,5$ do 2,0 m/sek,

d) najlepsze wyniki uzyskano przez docieranie płytek mineralno-ceramicznych pastą z węgla boru o ziarnistości 170—325, rozprowadzoną na tarczach żeliwnych przy ich szybkości obwodowej $v = 1,5$ do 2,5 m/sek.

Inż.-mech. ZBIGNIEW KOSCIÓŁEK

SPOSOBY POPRAWIENIA CICHOBIEŻNOŚCI KÓŁ ZĘBATYCH

Niedostateczna cichobieżność kół zębatach jest bardzo dotkliwą wadą pracy mechanizmów. Jakość wykonania np. skrzynki prędkości obrabiarek, przekładni ciągników i samochodów określona jest między innymi natężeniem dźwięku jaki powstaje podczas pracy kół zębatach. Dźwięk bowiem sygnalizuje o wadliwości pracy przekładni jak też wpływa szkodliwie na system nerwowy człowieka, co jest bardzo ważne ze względu na możliwość powstawania urazów i chorób zawodowych.

Powstawanie hałasów podczas pracy kół zębatach jest procesem bardzo złożonym i zbadanie jego wymaga dokładnej analizy całego szeregu zjawisk dynamicznych.

Dokładność wykonania kół zębatach powinna być oceniana nie tylko według błędów poszczególnych elementów składowych uzębienia lecz również wg charakteru kinostatycznego oddziaływania tych błędów.

Podczas pracy pod obciążeniem powstają dodatkowe błędy elementów napędzających w stosunku do elementów napędzanych. Błędy te składają się z błędów wykonania i z odkształceń elementów pracujących pod wpływem obciążenia. Powoduje to powstawanie przyspieszeń (dodatnich i ujemnych) mas, które z kolei wywołują nierównomierny bieg, drgania oraz hałas.

Na cichobieżność kół zębatach mają wpływ następujące czynniki:

- 1) wielkość kąta przyporu i stopnia pokrycia,
- 2) prędkość obwodowa kół,
- 3) sposób i dokładność ich wykonania,
- 4) obróbka cieplna i wykończająca kół,
- 5) dokładność równoległości i odległości osi współpracujących kół zębatach.

1. Wielkość kąta przyporu i stopnia pokrycia

Jak wiemy stopień pokrycia (liczba przyporu) zależy od kąta przyporu oraz od wysokości głów współpracujących kół zębatach. Z wykresu podanego na rys. 1 widać, że większy stopień pokrycia otrzymuje się przy kącie przyporu $\alpha_0 = 20^\circ$ w kołach zębatach o małej liczbie zębów, i odwrotnie — większy stopień pokrycia otrzymuje się przy kącie przyporu $\alpha_0 = 15^\circ$ dla kół o dużej ilości zębów ($z > 20$).

Przykład:
Zakładamy: $z_1 = 10$; $z_2 = 18$ współczynnik wysokości zęba $y = 1$;
kąt przyporu $\alpha_0 = 20^\circ$

Wg znanego wzoru¹⁾ obliczamy współczynnik korekcyjnego uzębienia

$$x_1 = \frac{14 - 10}{17} = 0,24$$

$$x_1 + y = 1,24$$

a więc $z'_1 = z_1 (x + y) = 10/1,24 \approx 8$

Z rys. 1 (linia kreskowa) znajdujemy, że dla $z'_1 = 8$ stopień pokrycia

wyniesie 1,30; stąd $\varepsilon_1 = 1,30 \cdot 1,24 = 1,61$

Dla drugiego koła $x_2 + y = -0,24 + 1 = 0,76$

$$z'_2 = 18/0,76 = 23,7 \approx 24$$

$$\varepsilon = 1,6$$

$$\varepsilon_2 = 1,6 \cdot 0,76 = 1,29$$

$$\text{stad } \varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2} = \frac{1,61 + 1,29}{2} = 1,41$$

Gdybyśmy nie przeprowadzili korekcyjnego otrzymalibyśmy (linia pełna)

$$\text{dla } z_1 = 10 \quad \varepsilon_1 = 0,77$$

$$\text{i dla } z_2 = 18 \quad \varepsilon_2 = 1,52$$

$$\text{stad } \varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2} = \frac{0,77 + 1,52}{2} = 1,14$$

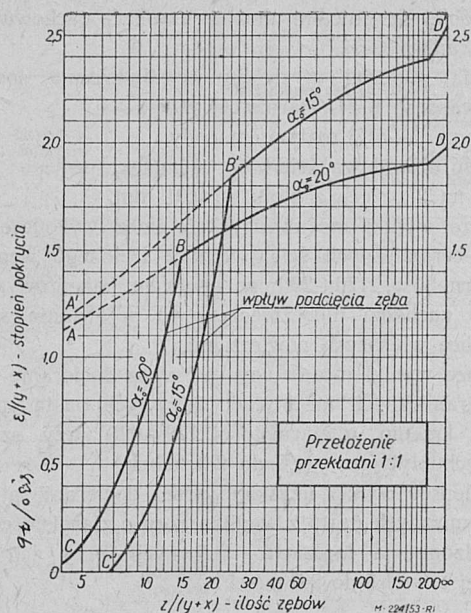
Z podanego przykładu widzimy celowość stosowania korekcyjnego kół w przypadkach małej liczby zębów.

2. Prędkość obwodowa współpracujących kół zębatach

Prędkość obwodowa ma znaczny wpływ na powstawanie hałasów podczas pracy kół zębatach. Jak już wspomnieliśmy na wstępie, wszelkiego rodzaju błędy wykonania elementów współpracujących powodują przyspieszenia obracających się mas. Powstające tu oddziaływania dynamiczne zwiększają się wraz ze wzrostem szybkości obwodowej. Aby poprawić cichobieżność kół zębatach, należy stosować jak najmniejsze średnice, zmniejszając tym samym prędkość obwodową. Średnice należy zmniejszać przez stosowanie mniejszych modułów lub przez zmianę liczby zębów, zwiększając jednocześnie szerokość wieńca zębatego.

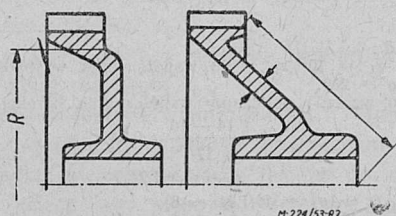
Zmniejszenie średnicy kół zębatach przy jednoczesnym zwiększeniu szerokości wieńca zębatego prowadzi do poprawy sztywności, co z kolei powoduje eliminację pewnych składowych

¹⁾ Bliższe dane znajdzie czytelnik w artykule inż. K. Ochęduszek „Koła zębate” zamieszczonym w czasopiśmie „Mechanik” zeszyt 1 i 2/46 oraz w książce tegoż autora „Koła zębate w przystępnym zarysie” t. I Konstrukcja, IW SIMP, 1947 r.



Rys. 1. Porównanie stopnia pokrycia przy różnych kątach przyporu.

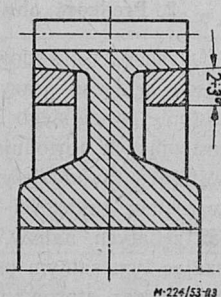
wych ruchu drgającego (dźwięku) podczas pracy. Największą rolę gra tu grubość materiału łączącego piastę koła zębatego z wieńcem i promień koła (rys. 2).



Rys. 2. Przykłady konstrukcji kół zębatych.

Przy obliczeniach drgań własnych należy więc koniecznie uwzględnić wymiary piasty i wieńca zębatego, które znacznie zmieniają charakter drgań. W kołach zębatych o zębach śrubowych drgania takie są bardziej intensywne niż w kołach o zębach prostych wskutek tego, że przy tych ostatnich nie występują siły osiowe.

W celu dławienia drgań należy zwiększyć sztywność koła przez zastosowanie specjalnych żeber, lub przez zaprasowanie pierścieni żeliwnych. Żeliwo ze względu na swą budowę jest materiałem o dużych zdolnościach tłumienia drgań. Oprócz tego drgania są tłumione w miejscach zetknięcia się (zaprasowania) z wieńcem zębatym. Na rys. 3 przedstawiono fragment koła zębatego z wprasowanymi pierścieniami żeliwnymi.



Rys. 3. Koło z wprasowanymi pierścieniami żeliwnymi.

3. Sposób i dokładność wykonania

Frezowanie obwiedniowe daje najmniejszą dokładność wykonania zęba ze względu na trudność wykonania odpowiednio dokładnego narzędzia i jego ostrzenia, tak aby wszystkie wierzchołki ostrzy freza leżały na jednej wysokości. Poza tym

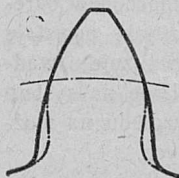
na jeden ząb frezowanego koła przypada mała ilość cięć obwiednic.

Lepsze pod tym względem są metody *Fellowsa* i *Maaga*.

W celu polepszenia cichobieżności należy stosować modyfikację²⁾ zarysu zębów, którą stosunkowo łatwo uzyskuje się nacinając koła zębate sposobem *Fellowsa* lub *Maaga*. a) Całkowita głębokość modyfikacji (rys. 5) jest równa wielkości błędów podziałki i odkształceń (ugięć) zęba. Bowiem w momencie rozpoczęcia współpracy następnej pary zębów, ugięcie pierwszej pary, powoduje uginanie się zębów ku sobie w kole napędzającym i rozchylanie się zębów w kole napędzanym. Wobec tego wierzchołek zęba rozpoczynającego współpracę, zazębia się przedwcześnie, powodując chwilowe przyspieszenie masy wirującej. Drugą wadą uginania się zębów jest zgarbianie smaru przez wierzchołek zęba. Powoduje to szybkie zużywanie się podstaw zębów kół napędzających.

Wysokość modyfikacji powinna być taka, by zapewniała stopień pokrycia $\epsilon \geq 1,05$ dla części zarysu nie modyfikowanego.

Aby uzyskać takie warunki zazębiania należy ząb modyfikować u podstawy i wierzchołka koła napędzającego i napędzanego lub jednego z nich.

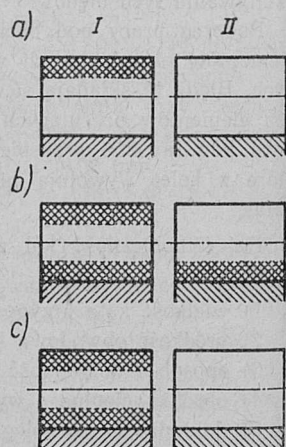


Rys. 5. Modyfikowany zarys zęba.

Na rys. 6 przedstawiono schematycznie różne rozwiązania modyfikacji zarysu zębów. Modyfikację zarysu można wykonać różnymi sposobami, co głównie opiera się na konstrukcji narzędzi przystosowanych do nacinania zębów.

Przy nacinaniu zębów nożem *Fellowsa* narzędzie ma poprawiony zarys w ten sposób (rys. 7), że ząb u podstawy jest ukształtowany jako linia prosta (linią kreskową pokazano zarys normalnego noża *Fellowsa*). Ząb koła nacięty tak ukształtowanym zębem narzędzia będzie miał głowę zwężoną.

Przy nacinaniu wykańczającym zębatką *Maaga*, należy na powierzchni natarcia zębów wykonać wgłębienie łukowe za pomocą ściernicy. Na rys. 8a pokazano widok fragmentu zębatki *Maaga*. Rys. 8b przedstawia schemat szlifowania wgłębienia. Na skutek zaszlifowania powierzchni natarcia poprawiają się warunki skrawania (dodatni kąt natarcia). Na rys. 8c pokazano zarys zębatki *Maaga* po wykonaniu wgłębienia ściernicą. Boczne krawędzie ostrzy zębatki mają zarys wklęsły. U wierzchołka ewolwenta będzie odpowiadała kątowi przyporu większemu 20° , a u podstawy mniejszemu od 20° , co wpływa na kształt zarysu zęba naciętego, tj. będzie

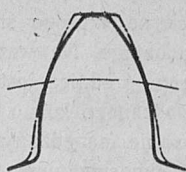


Rys. 6. Przykłady modyfikacji kół zębatych: I — ząb koła napędzanego, II — ząb koła napędzającego. Pola zakreślane oznaczają odstępstwo zarysu od prawidłowej ewolwenty w głąb materiału.

²⁾ Modyfikacją zęba nazywamy odstępstwo zarysu zęba na pewnych odcinkach jego zarysu w celu uzyskania bardziej równomiernej (bez chwilowych przyspieszeń) pracy kół.

on miał węższy ząb u wierzchołka i u podstawy od prawidłowego ewolwentowego.

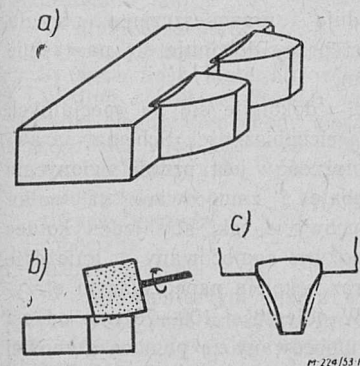
Modyfikację zębów można przeprowadzać również podczas wiórkowania i szlifowania. Przy wiórkowaniu stosuje się narzędzia o korygowanym zarysie. Przy szlifowaniu używa się specjalnych mechanizmów pomocniczych jak kopiały, bębny krzywkowe i inne. Należy tu zaznaczyć, że przez zastosowanie modyfi-



Rys. 7. Korygowany zarys noża Fel-lowsa.

kacji zarysu zębów można poprawić cichobieżność o $25 \div 30\%$.

Dokładność wykonania koła zębatego wywiera poważny wpływ na cichobieżność. Różne rodzaje błędów wykonania powodują różne rodzaje hałasów powstających w czasie pracy kół zębatych. Jeśli błędy podziałki i nieregularności zarysu są dość znaczne, wówczas powstają lub gdy są małe — słyszalne jest stałe „mruczenie”. Jeśli uzębienie jest nacięte mimośro-



Rys. 8. Schemat korygowanej zębalki Maaga.

dowo, wówczas powstający hałas ma charakter tętniący — wzmagający się i zanikający. Gdy powierzchnia pracujących zębów nie wykazuje dostatecznej gładkości, powstający hałas występuje w postaci wysokiego „kwiczącego” tonu. Jednocześnie wraz ze zwiększeniem prędkości obrotowej pojawia się dźwięk, którego wysokość można ustalić za pomocą obliczenia ilości sekundowych zazębnień. Jeśli wysokość dźwięku jest stała, wówczas zazębienia odbywają się regularnie; w przeciwnym przypadku wysokość dźwięku będzie zmienna okresowo.

Oczywiście nie można naciąć kół zębatych bez błędów. Jednak wielkość błędów zależy jedynie od sposobu wykonania zębów, modułu i wielkości koła obrabianego.

Jednym z najważniejszych wymagań przy wykonywaniu kół zębatych jest jak najdokładniejsza współosiowość nacinanego koła i uchwytu. Przesunięcie lub pochylenie osi prowadzi do powstawania błędów podziałki, zarysu i linii zęba. Aby nie dopuścić do powstawania tych błędów należy jak najdokładniej obrabiać powierzchnie bazujące oraz elementy ustalające i mocujące koło zębate. Podczas nacinania zębów należy również okresowo sprawdzać dokładność obrabiarek i uchwytów.

Błędy w uzębieniu kół zębatych wykonywanych na frezarkach obwiedniowych, nawet przy ich bardzo dokładnej pracy, noszą charakter cykliczny. Dlatego należy koła zębate wykonywane na frezarkach należy poddawać docieraniu lub wiórkowaniu.

Innym sposobem poprawy cichobieżności kół zębatych jest ich selekcja (tzn. koła współpracujące są dobierane parami).

4. Obróbka cieplna i wykańczająca

Ogólnie stwierdzono, że hartowanie pogarsza cichobieżność kół zębatych. W celu zmniejszenia tego wpływu należy stosować na koła zębate stale z dodatkiem niklu, którego domieszka poprawia cichobieżność.

Aby zapobiec pogarszaniu się cichobieżności kół zębatych należy się odpowiednio przygotować do obróbki cieplnej. Doświadczenia wykazały, że bardzo dobre wyniki otrzymuje się przez wiórkowanie kół po nawęglaniu, a przed hartowaniem.

Jako obróbkę wykańczającą, w celu poprawienia cichobieżności stosuje się dogniatanie, docieranie i wiórkowanie. Stosu-

jąc te zabiegi należy zwracać baczną uwagę na odpowiednią konstrukcję narzędzia.

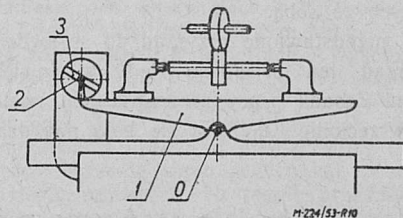
5. Dokładność równoległości i odległości osi współpracujących kół zębatych

Osie wałków, na których osadzone są koła zębate są zawsze w pewnym stopniu wichrowate. Dwa współpracujące ze sobą koła będą zazębiały się nieprawidłowo, gdyż stykają się tylko zewnętrznymi krawędziami zarysu. Takie zazębienie powoduje silne drgania, a jednocześnie istnieje możliwość wykruszenia zęba na jego krawędzi bocznej. Aby temu zapobiec stosowane są dwa sposoby.

1) normalne zaokrąglanie lub ścinanie bocznych krawędzi zębów lub

2) nadanie zębom kształtu beczkowatego.

Zaokrąglania lub ścinania zębów dokonuje się na specjalnych przyrządach lub obrabiarkach. Kształt beczkowaty (rys. 9) można wykonywać również różnymi sposobami. Najbardziej rozpowszechnionym sposobem jest wiórkowanie z zastosowaniem specjalnego urządzenia przedstawionego na rys. 10. Przy przesuwie stołu wahliwego 1 palec 2 przesuwa się wzdłuż rowka 3, powodując ruch wahlwy wokół punktu 0. Wielkość wahlwy reguluje się pochyleniem rowka 3. Innym sposobem jest wiórkowanie za pomocą specjalnych narzędzi lub podczas docierania przez zastosowanie specjalnych ruchów narzędzia.



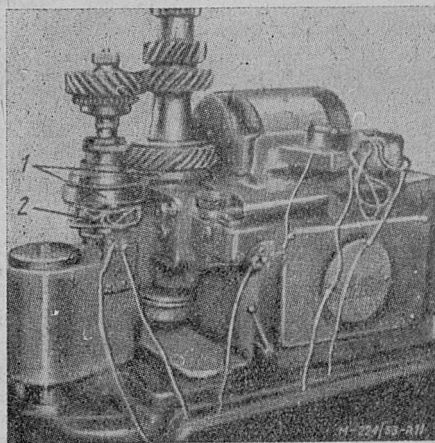
Rys. 10. Urządzenie do wiórkowania kół zębatych o kształcie beczkowym.

Nieprawidłowy montaż przekładni zębatych jest również przyczyną pogarszania się cichobieżności. Koła zębate należy rozmieszczać możliwie symetrycznie względem łożysk. Należy zwracać baczną uwagę na jakość i stan łożysk, gdyż mogą one ze swej strony wpływać na powstawanie poprzecznych drgań wałów.

W końcu należy wspomnieć, że drgania udzielają się korpusowi maszyny, który w przypadku niedostatecznej sztywności może wpaść w rezonans.

6. Kontrola jakości wykonania kół zębatych

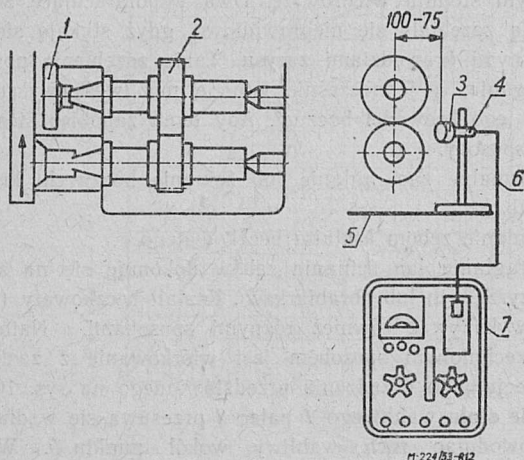
Największe znaczenie ma właściwa organizacja działu kontroli technicznej jakości wykonania kół zębatych i opracowanie odpowiednich norm dokładności. Kontrola powinna być zorgani-



Rys. 11. Urządzenie do sprawdzania współpracy kół zębatych.

zowana w taki sposób aby z jednej strony ujawniała niedociągnięcia technologiczne w procesie wykonywania kół zębatach, a z drugiej — umożliwia sprawdzenie jakości współpracy kół.

Współpracę kół kontroluje się przez sprawdzanie dolegania zębów w czasie pracy. Stosowane są dwa rodzaje sprawdzań.



Rys. 12. Schemat urządzenia do sprawdzania cichobieżności kół zębatach.

Pierwszy sposób to sprawdzanie koła wykonanego z kołem wzorcowym; drugi — to bezpośrednie sprawdzanie dwóch kół współpracujących ze sobą.

Na rys. 11 przedstawiono przyrząd do sprawdzania kół zębatach. Przyrząd ten rejestruje błędy w powiększeniu 500 i 1000-krotnym. Zasada pracy przyrządu jest następująca: na napędzanym wrzecionie ustawia się koło napędzające i koło

ciernie, którego średnica jest równa średnicy podziałowej koła zębatego. Na wrzecionie napędzanym ustawia się drugie, którego średnica jest odpowiednio równa średnicy podziałowej napędzanego koła zębatego, które ustawia się swobodnie na wrzecionie napędzanym na kulkach. Wrzeciono napędzające wraz z umocowanymi na nim kołami obraca się jednostajnie. Koło napędzane będzie obracało się w zależności od błędów to szybciej to wolniej. Na napędzanym kole ciernym umocowane są cewki indukcyjne. Rdzenie tych cewek zamocowane są do napędzanego koła zębatego. Wszelkie dodatkowe ruchy napędzanego koła zębatego powodują przemieszczenie rdzenia w cewce. Zapisu niedokładności pracy dokonuje się na taśmie nawiniętej na bębnie obrotowym.

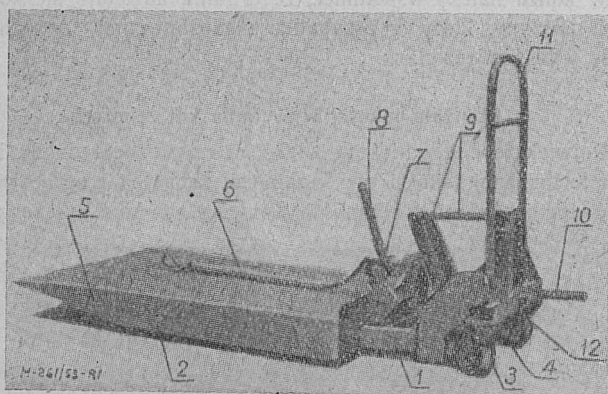
Sprawdzenia cichobieżności dokonuje się na specjalnych przyrządach do pomiaru stopnia cichobieżności. Schemat sprawdzenia kół zębatach na cichobieżność jest przedstawiony na rys. 12. Sprawdzane koła zębata 2 zamocowane na wałku umieszcza się w specjalnym uchwycie tak, aby jeden koniec wałka opierał się na kle, a drugi był zamocowany w gnieździe głowicy hamulca 1. Głowica wraz z kołem napędzającym otrzymuje napęd za pomocą pasa. W odległości 100—75 mm od osi kół ustawiony jest mikrofon 3 umocowany za pomocą gumowej podkładki 4. Statyw mikrofonu ustawiony jest na gumowej podkładce 5. Powstający dźwięk odbierany jest przez mikrofon i przez przewód 6 przenoszony do przyrządu 7 wskazującego natężenie dźwięku.

Zródła.

- Inż. K. Ochęduszek „Koła zębata w przystępnym zarysie t. II — PWT 1950 i t. III IW SIMP 1949.
M. D. Genkin „Puti sniżenija szuma zubchatykh koles“ — „Wiestnik Maszynostrojenija“ — zeszyt 5 i 7/52.

WÓZEK DO TRANSPORTU OBRABIAREK

Przewóz obrabiarek związany z ich przestawianiem lub transportem do warsztatu remontowego jest zazwyczaj połączony z dużymi trudnościami ze względu na brak odpowiednich środków transportu. Przesuwanie obrabiarek na rolkach lub w podobny sposób wymaga zatrudnienia licznej brygady transportowej i niejednokrotnie powoduje wypadki będące przyczynami okaleczenia ludzi lub uszkodzeń obrabiarek.

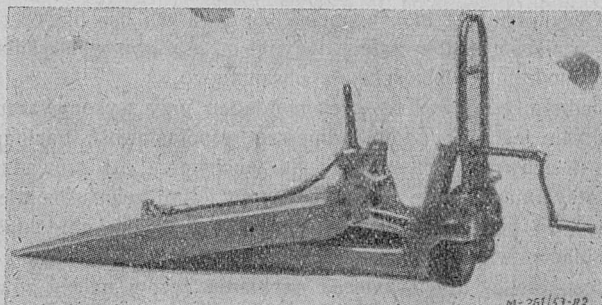


Rys. 1. Ogólny widok wózka.

W jednym z zakładów czechosłowackich zbudowano wózek, przedstawiony na rys. 1 i 2, który rozwiązał z powodzeniem trudności transportu obrabiarek o ciężarze do 3000 kg. Jest on prosty w konstrukcji i wykonaniu i może być ciągnięty ręcznie lub przez ciągnik elektryczny czy spalinowy.

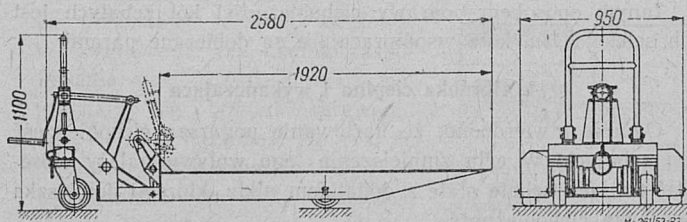
W ramie 1 wózka (rys. 1) wykonanej przez spawanie ze stalowych kształtowników są osadzone cztery żeliwne koła jezdne 2 i 3. Dwa przednie koła 3 są zamocowane w widelkach stanowiących jedną całość z czopem zwrotnicy, dzięki czemu samoczynnie nastawiają się w kierunku jazdy.

Na osiach kół tylnych 2 osadzona jest obrotowo platforma 5 zbudowana w postaci ramy spawanej z kształtowników i pokryta



Rys. 2. Wózek z przechyloną platformą w pozycji do wciągnięcia obrabiarki.

blachą stalową. Belki ramy są od tyłu ścięte skośnie, co umożliwia przechylenie platformy do położenia przedstawionego na rys. 2. Po przechyleniu platformy obrabiarkę wciąga się na nią liną 6 za pomocą wciągarki 7 uruchamianej ręcznie dźwignią 8.



Rys. 3. Główne wymiary wózka.

Przechylenie platformy dokonuje się mechanizmem dźwigniowo-śrubowym 9 napędzanym korbą 10. Wózek ciągnie się ręcznie za poręcz 11 lub ciągnikiem za pośrednictwem uchwytu 12.

Rys. 3 przedstawia główne wymiary i niektóre szczegóły konstrukcyjne wózka.

Wg czasopisma „Strojrenstvi“ zeszyt 8/53 opracował inż. J. W.

WYTWARZANIE KÓŁ ZĘBATYCH ZA POMOCĄ WALCOWANIA NA GORĄCO

Dotychczasowe sposoby wykonywania zębów w stalowych kołach zębatych za pomocą obróbki skrawaniem związane są zawsze, a zwłaszcza w produkcji seryjnej, z poważnymi niedogodnościami jak:

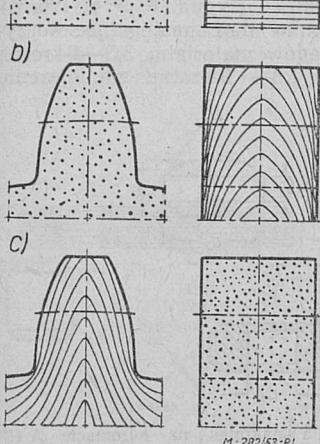
- 1) długi czas obróbki,
- 2) wysoki koszt narzędzi skrawających,
- 3) duża ilość materiału zdejmowanego w postaci wiórów.

Według źródeł radzieckich koszty produkcji kół zębatych do skrzynki biegów samochodu ciężarowego ZIS 5 o module $m = 4$ i szerokości wieńca $b = 25 - 30$ mm, nacinanych przez frezowanie lub dłutowanie wynoszą:

amortyzacja	— 17%
zużycie narzędzi	— 45%
robocizna	— 10%
koszty ogólne	— 28%

W zestawieniu tym uderza wysoki procent kosztów wynikających z zużycia narzędzi. Im większa zatem jest produkcja, tym bardziej celowe jest wykonywanie zębów metodami obróbki plastycznej.

Przy obróbce skrawaniem kół zębatych używane są półfabrykaty cięte z pręta lub odkuwane w matrycy; te ostatnie stosuje się zazwyczaj w produkcji seryjnej. W obydwu przypadkach układ włókien mający duży wpływ na wytrzymałość zęba na zginanie jest różny, jak to przedstawia rys. 1a i b. Układ włókien w zębach walcowanych na gorąco (rys. 1c) jest najbardziej korzystny pod warunkiem, że włókna nie zostaną naruszone przy obróbce wykańczającej.



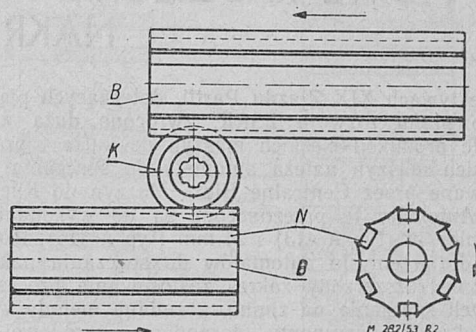
Rys. 1. Układ włókien w zębach kół wykonanych: a — przez skrawanie z odcinka pręta, b — przez skrawanie z odkuwki, c — przez walcowanie na gorąco.

odkuciu przedmiotu, będącego jeszcze w temperaturze kucia lub po obróbce skrawaniem i powtórny jego nagrzaniu.

Pierwsze zadawalające wyniki walcowania zębów uzyskano stosując jako narzędzie koło zębate o ruchu sprzężonym z kołem obrabianym za pomocą przekładni zębatej. Narzędzie było dociskane do przedmiotu siłą 10 do 20 t. Przy pomocy tej maszyny walcowano zęby kół o średnicy 50 mm i szerokości wieńca 25 mm w czasie 15 sek. Wykonanie zębów tych kół przez skrawanie trwało w najlepszym przypadku 5 do 10 min. Metoda ta nie znalazła jednak większego zastosowania praktycznego, ze względu na:

- a) trudności związane z zamocowaniem nagrzanego przedmiotu, który bezpośrednio stykał się z elementem maszyny;
- b) duży ciężar maszyny i jej niedostępność dla obsługi i związanych z tym dużych niedokładności. W celu uniknięcia nadmiernego nagrzania maszyny sam proces walcowania musiał przebiegać bardzo szybko, a więc konieczne było stosowanie dużych nacisków;
- c) zbyt małe trwałości narzędzia (500 kół);
- d) konieczność zastosowania wykańczającej obróbki skrawaniem powierzchni czołowych i głów zębów.

Wad tych nie wykazuje obrabiarka do walcowania zębów kół zbudowana w Związku Radzieckim przez Jakimańskiego i Anufrijewa, której zasadę działania przedstawia rys. 2.



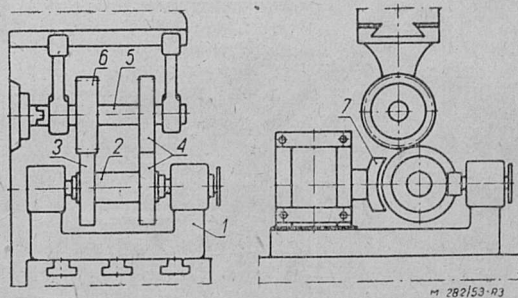
Rys. 2. Zasada działania obrabiarki do walcowania zębów kół zbudowanej przez Jakimańskiego i Anufrijewa. K — koło obrabiane, B — bębny obrotowe, N — narzędzie-zębata.

Narzędzia w postaci zębatek o różnym kształcie i szerokości zębów są umieszczone w kanałach bębnow obrotowych, przy czym boczne ścianki kanałów są wyższe niż zęby zębatki. Obydwa bębny są zamocowane w suportach i wykonują ruchy prostoliniowo-zwrotne przesuwając się po prowadnicach obrabiarki. W pierwszej fazie obróbki gorący przedmiot zostaje wprowadzony pomiędzy dwie pierwsze zębatki. Po skończonym ruchu roboczym bębnow przedmiot przetacza się na płytkę, podczas gdy bębny obracają się o pewien kąt, ustawiając się do następnego ruchu roboczego. Następnie przedmiot wprowadza się ponownie między zębatki i walcowanie powtarza się, aż zostanie zakończony pełny obrót bębna. Ostatnimi zębatkami, służącymi do nadania zębom ostatecznego kształtu, można przewalcować przedmiot kilka razy w celu uzyskania większej dokładności.

Według Jakimańskiego zalety tej maszyny są następujące:

- a) uniknięcie zamocowywania gorącego przedmiotu na obrabiarce,
- b) zmniejszenie sił docisku ze względu na stopniową zmianę kształtu przedmiotu,
- c) dwukrotnie dłuższa trwałość narzędzi.

W 1939 r. w jednym z wyższych zakładów naukowo-technicznych w Moskwie Korsyow przeprowadził szereg prób walcowania kół zębatych o mniejszej szerokości wieńca (10 mm). Korsyow przeprowadzał próby na zwykłej frezarce, posługując się kołem zębatym jako narzędziem i stosując przy tym ogrzewanie palnikiem acetylenowym. Próby te kontynuowały Zakłady im. Stalina w Moskwie, zastępując nagrzewanie acetylenowe nagrzewaniem indukcyjnym. Urządzenie do walcowania jest umieszczone na stole ciężkiej frezarki (rys. 3).



Rys. 3. Walcowanie zębów kół na frezarce.

Na trzpieniu 2 umieszczonym we wsporniku 1 jest osadzone obrabiane koło 3 oraz koła napędowe 4. Na trzpieniu 5 poza drugim kołem napędowym jest osadzone koło zębate 6 spełniające rolę narzędzia. Urządzenie to zapewnia jednakową prędkość obrotową narzędzia i przedmiotu. Obrabiane koło jest nagrze-

wane indukcyjnie za pomocą wzbudnika 7. Zastosowano tu agregat wytwarzający prąd wysokiej częstotliwości używany przez wymienione zakłady do hartowania indukcyjnego wałów korbowych.

W Europie, obok Związku Radzieckiego, metoda walcowania kół zębatach została opanowana i wprowadzona praktycznie przez przemysł węgierski. Obrabiarki do tego rodzaju obróbki wykonywane są przez Fabrykę Obrabiarek „Rakosi” w Csepel

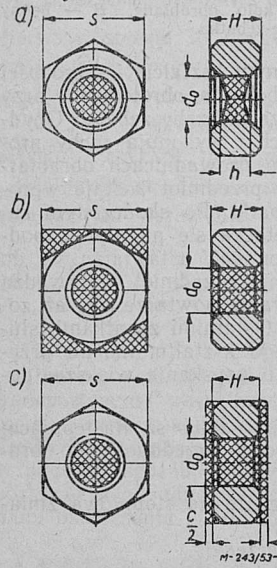
i pokazane były w bieżącym roku na III Wystawie Wynałaz-cości w Budapeszcie (patrz „Mechanik” Nr 8/53).

Zastosowanie w przemyśle walcowania na gorąco kół zęba-tych, oprócz ogromnej oszczędności czasu, daje duże oszczęd-ności materiałów narzędziowych i zużycia tak drogich narzędzi jak frezy, czy noże Fellowsa. Niewątpliwą zaletą tej metody jest również znaczna oszczędność materiału na koła zębate oraz o wiele lepsze własności wytrzymałościowe zębów.

NOWE RADZIECKIE PRASY-AUTOMATY DO SPĘCZANIA NAKRĘTEK NA ZIMNO

W dyrektywach XIX Zjazdu Partii, dotyczących piętego pię-cioletniego planu rozwoju ZSRR, zwrócono dużą uwagę na zwiększenie produkcji ciężkich maszyn do kucia i prasowania.

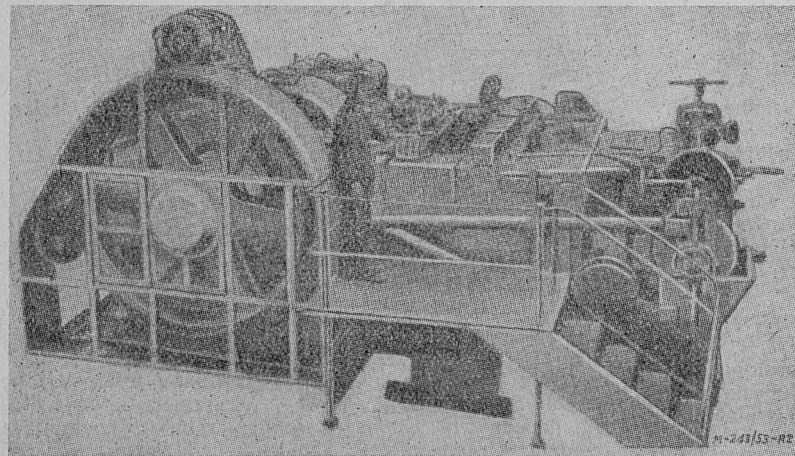
Do takich maszyn należą automaty do spęczania nakrętek, skonstruowane przez Centralne Biuro Maszyn do Kucia i Pra-sowania. Automaty te przeznaczone są do wykonania nakrętek o średnicy 16 (typ A 413) i 24 mm (typ A 415). Przez wpro-wadzenie do przemysłu automatów do spęczania nakrętek zo-stał znacznie rozszerzony zakres zastosowania procesów tech-nologicznych spęczania na zimno, a zmiana metody wykonania dużych nakrętek przysporzy gospodarce narodowej znaczną oszczędność materiału.



Rys. 1. Odpady metalu przy różnych sposobach wykonywania nakrętek.

gdzie γ — ciężar właściwy metalu, z którego została wykona-na nakrętka.

φ — współczynnik uwzględniający niecałkowite wykorzy-stanie długości pręta lub płaskownika, wynoszący dla omawianych metod wykonania nakrętek $\varphi_a = 1$; $\varphi_b = 1,1$; $\varphi_c = 1,03$.



Rys. 2. Ogólny widok automatu A 415.

Na rys. 1 pokazane są w postaci pól podwójnie zakreskowanych — odpady materiałów, powstające przy wykonaniu nakrętek metodą:

- a — spęczania na zimno z pręta,
- b — wykrawania z płaskownika z jednoczesnym przebi-janiem otworu,
- c — toczenia z pręta o sześci-o-kątnym przekroju.

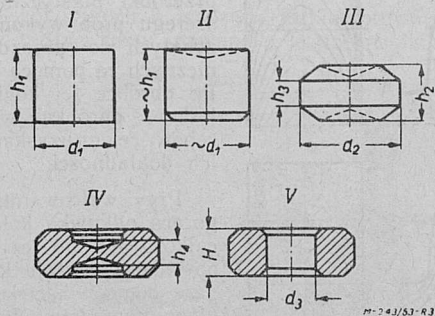
W tablicy I podane są niektóre wskaźniki techniczno-ekonomiczne wykonania nakrętek 16 i 24 mm. wymienionymi trzema najbardziej rozpowszechnionymi sposobami.

Odpowiednio do obranej metody (a, b, c) wykonania nakrętek ilości odpadów G materiału można obli-czyć na podstawie następujących wzorów:

$$\begin{aligned} G_a &= 0,185 d_o \cdot h \gamma \varphi \\ G_b &= 0,288 H \cdot \gamma (s^2 + 2,73 d_o^2) \\ G_c &= 0,866 H \left(\frac{c}{H} s^2 + 0,905 d_o^2 + 0,0025 s^3 \right) \end{aligned}$$

Wymiary (w mm) nakrętki i sposób jej wykonania	odpady mate-rialu dla jednej nakrętki		wydajność sztuk/min.	Moc silnika przypadająca na 1 nakrętkę kW	Ciężar urzą-dzenia przypa-dający na 1 na-krętkę kG
	w kg	w % ciężaru nakrętki			
Nakrętka M 16 ($s = 27$; $H = 12$, $c = 4$; $d_o = 13$, $h = 8$)					
na automacie A 413	0,009	21	45	0,9	1,0
przez wykrawanie	0,036	83	3	4	1,9
na 4-wrzecionowym automacie tokarskim	0,037	84	—	—	—
Nakrętka M 24 ($s = 36$; $H = 27$, $c = 4$; $D_o = 20$; $h = 18$)					
na automacie A 415	0,040	24	35	2	2,9
przez wykrawanie	0,113	74	2	7	3,5
na 6-wrzecionowym automacie tokarskim	0,165	108	—	—	—

Z tablicy I wynika, że wykonanie nakrętek metodą spęczania na zimno jest najbardziej ekonomiczne. W porównaniu z naj-bardziej wydajnym dotąd sposobem wykonania nakrętek na nowoczesnych automatach tokarskich (typu 123-2 i 126-M) metoda spęczania nakrętek na zimno daje następujące korzy-sci. 3—4-krotne zmniejszenie odpadów materiału; 3,5—4-krotną oszczędność energii elektrycznej; 1,3—1,9-krotne zmniejszenie



Rys. 3. Kolejne operacje wykonywania nakrętek na automacie A 415.

kosztów inwestycyjnych i 15-krotną oszczędność kosztów obsługi.

W ten sposób przy dwuzmianowej pracy dwudzie-stu automatów A 413 i dwudziestu A 415 można osiągnąć w okresie 5 lat oszczędności (w porównaniu z wykonywaniem nakrętek na odpowiednich automa-tach tokarskich) 100 tys. t. metalu i około 140 milj. kWh energii.

Gładkość powierzchni spęczonych nakrętek dorów-nuje toczonym, a wytrzymałość nakrętek spęczonych ze stali 0,10 lub 0,15 zbliża się do wytrzymałości na-krętek z ulepszanej stali 0,35.

Prace nad projektowaniem i konstrukcją automa-tów były prowadzone równolegle z doświadczałnymi pracami, mającymi na celu określenie sił odkształcenia i opracowania przejść technologicznych wykonania nakrętki. Przy projektowaniu zostały uwzględnione doświadczenia eksploatacyjne automatów do spęcza-nia na zimno, pracujących w zakładach oraz no-woczesne metody podwyższenia wytrzymałości części (wałeczkiwanie czopów wałów korbowych, hartowanie powierzchniowe zębów kół zębatach itp.).

Automaty A 413 i A 415 (rys. 2) przeznaczone są do spęczania na zimno sześciokątnych nakrętek z prze-bijaniem otworu i jedno lub dwustronnym ukosowa-

niem krawędzi. Materiałem wyjściowym są okrągłe (kalibrowane pręty stalowe. Techniczną charakterystykę tych automatów podaje tablica II.

Proces technologiczny spęszczania nakrętki odbywa się na automacie w pięciu operacjach (rys. 3): I — odcinanie odmierzonego materiału wyjściowego; II — wygładzanie powierzchni czołowych i kształtowanie stożków centrujących; III — dwustronne spęszczanie z nadaniem kształtu beczkowatego; IV — spęszczanie na sześciokąt z ukosowaniem zewnętrznym i wewnętrznym krawędzi i ukształtowaniem wgłębień cylindrycznych na gwint; V — przebijanie otworu i zdjęcie nakrętki ze stempla. Wszystkie pięć operacji dokonuje się w czasie jednego obrotu wału korbowego.

TABLICA II

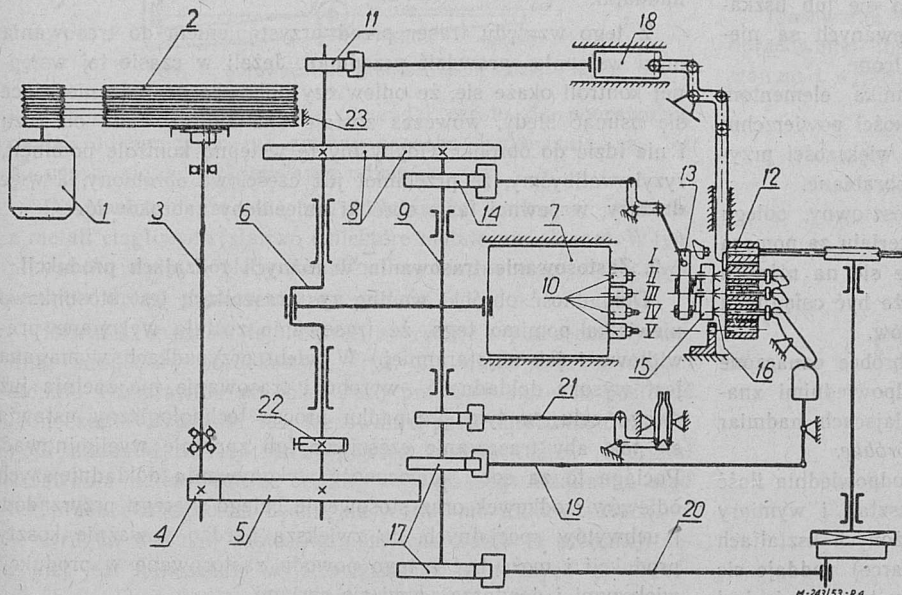
Dane charakterystyczne	Model	
	A413	A415
Wymiary nakrętki mm		
średnica gwintu	16	24
wysokość	13	27
rozwartość klucza	27	36
Wymiary półfabrykatu mm		
średnica	22	32
wysokość	18	33
Długość skoku suwaka spęszczającego mm	170	260
Częstotliwość skoków suwaka skoków/min	55 ÷ 65*	45 ÷ 50*
Silnik napędowy: moc kW	40	70
prędkość obrotowa obr/min	980	980
Wymiary gabarytowe w poziomie mm × mm	3450 × 5240	4460 × 6840
Największa wysokość nad poziomem podłogi mm	2395	2880
Ciężar automatu t	45	96

* Dolna granica częstotliwości przewidziana jest dla okresu przyswojenia produkcji

Schemat kinematyczny automatu przedstawiony jest na rys. 4.

Sterowanie automatu — przyciskowe, pozwala na uzyskanie ruchów pojedynczych, ruchu ciągłego oraz stopniowego zbliżania się narzędzi, co jest potrzebne przy nastawianiu.

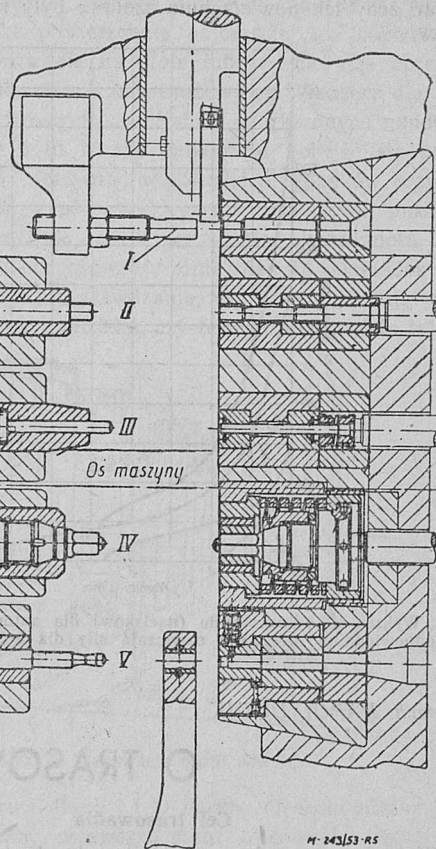
Mechanizmy cięcia i wypychacza są zabezpieczone od przeciążenia za pomocą żeliwnych bezpieczników płytkowych. Bezpiecznik mechanizmu wypychacza połączony jest z silnikiem



Rys. 4. Schemat kinematyczny automatu A 415.

1 — silnik elektryczny, 2 — koło pasowe z wbudowanym sprzęgłem, 3 — napędowy wał pośredni, 4 i 5 — główna przekładnia zębata, 6 — wał wykorbiony, 7 — suwak, 8 — przekładnia zębata wału rozrządczego, 9 — wał rozrządczy, 10 — obsady stempli, 11 — krzywkowy napęd mechanizmu cięcia, 12 — nóż, 13 — mechanizm przenoszenia półwyrobów, 14 — krzywkowy mechanizm przesuwającego nakrętki, 15 — suport, 16 — kołki przenoszące, 17 — napęd krzywkowy mechanizmu wypychacza i podawania materiału wyjściowego, 18 — mechanizm cięcia, 19 — mechanizm wypychacza, 20 — mechanizm podawania materiału wyjściowego, 21 — mechanizm zaciskowy szczęk przenoszących IV operacji, 22 — hamulec taśmowy, 23 — hamulec klockowy koła zamachowego.

Rzymskimi cyframi oznaczone są kolejne operacje.

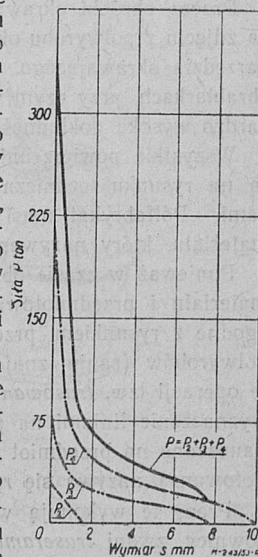


Rys. 5. Oprzyrządowanie automatu A 413 do spęszczania nakrętek.

Oprzyrządowanie automatu jest uwidocznione na rys. 5. Wkładki matryc spęszczających i stemple dla operacji II, III i IV wykonane są z wysokostopowej stali chromowej X12M. Matryca o przekroju sześciokątnym dla IV operacji jest włożona do dwupierścieniowej obejmy.

Zawdzięczając trwałemu umocowaniu i wysokiemu gatunkowi stali, matryce spęszczające wytrzymują wysokie obciążenia uderzeniowe i przypadkowe przeciążenia, powstające przy nadmiarze materiału.

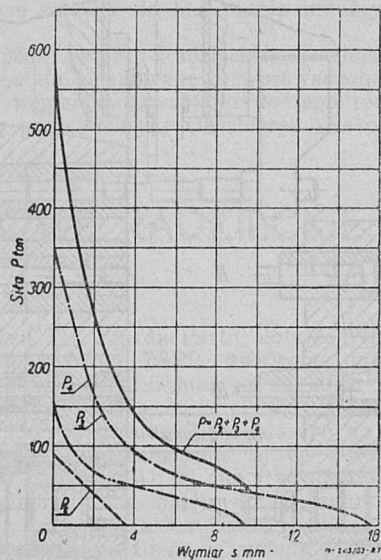
Pręt jest przed spęszaniem smarowany specjalnym smarem. Automaty A 413 i A 415 są obliczone na spęszanie nakrętek ze stali 0 10. Pręty podaje się na styk, jeden za drugim, co znacznie obniża ilość odpadów materiału wyjściowego. Bezpieczeństwo pracy automatów przy tym sposobie podawania prętów, kiedy przed podaniem następnego długiego pręta w matrycy odcinającej pozostaje krótki odcinek (odpad) poprzedniego pręta zostało sprawdzone i potwierdzone doświadczalnie na szeregu przeprowadzonych prób cięcia krótkich odcinków materiału wyjściowego. Dla uniknięcia zakłóceń w pracy przy podawaniu prętów na styk należy prze-



Rys. 6. Wykres sił odkształceń (nacisków) dla automatu A 413. Litery P z odpowiednimi indeksami oznaczają siły dla kolejnych operacji.

prasy: przy złamaniu bezpiecznika mechanizmy prasy automatycznie zatrzymują się, co zapobiega przeciążeniu prasy i usuwa możliwość trafiać drugiego półwyrobu do matrycy przeznaczonej do pierwszego spęszczania.

strzeżać żeby ich powierzchnie czołowe były równe i bez zadziorów.



Rys. 7. Wykres sił odkształcenia (nacisków) dla automatu A415. Litera P z odpowiednimi indeksami oznaczają siły dla kolejnych operacji.

Inż.-mech. KAROL DUDIK

O TRASOWANIU W BUDOWIE MASZYN

Cel trasowania

Półfabrykaty metalowe o złożonych kształtach, z których wykonuje się części maszyn, uzyskuje się najczęściej przez odlewanie lub kucie. Proces ten odbywa się w bardzo wysokich temperaturach, wskutek czego powierzchnia metalu utlenia się i pokrywa tzw. skorupą lub zgorzeliną. Oprócz tego forma odlewnicza piaskowa pod wpływem wysokich temperatur i ciśnienia roztopionego metalu często zniekształca się lub uszkadza. Dlatego powierzchnie półfabrykatów odlanych są nieczyste i nierówne, a niejednokrotnie zniekształcone.

Wymagania jakie stawia współczesna technika elementom maszyn pod względem ich dokładności i gładkości powierzchni są bardzo wysokie. Elementy te w olbrzymiej większości przypadków muszą być częściowo lub całkowicie obrabiane.

Proces obróbki skrawaniem, niezmiernie kosztowny, polega na zdjęciu z półwyrobu określonej warstwy materiału za pomocą narzędzia skrawającego. Operacje te wykonuje się na różnych obrabiarkach, przy czym w miarę potrzeby może być osiągnięta bardzo wysoka dokładność wymiarów i kształtów.

Wszystkie powierzchnie, które podlegają obróbce oznaczone są na rysunku technicznym wykonawczym odpowiednimi znakami. Półfabrykat musi posiadać w tych miejscach nadmiar materiału, który nazywamy *naddatkiem na obróbkę*.

Ponieważ w czasie obróbki ma być zdjęta odpowiednia ilość materiału i przedmiotowi nadany właściwy kształt i wymiary zgodne z rysunkiem, przeto przy bardziej złożonych kształtach półwyrobów (zanim znajdą się one na obrabiarce) poddaje się je operacji tzw. *trasowania*. Zasadniczym celem trasowania jest wyznaczenie liniami na przedmiocie powierzchni obróbki. Linie nanoszone na przedmiot obrabiany (odpowiednio do tego przygotowany) nazywa się *rysami traserskimi*.

Pracę tę wykonują w zakładach wysokokwalifikowani pracownicy, zwani *traserami*. Traser musi znać, rozumieć i biegle czytać rysunek techniczny, gdyż praca jego jest w dużej mierze powtórzeniem pracy konstruktora. Polega ona na naniesieniu na przedmiot obrabiany osi symetrii, odłożeniu od nich linii osiowych poziomych i pionowych, wyznaczeniu otworów itd.

TABLICA III

Operacja	Max. siła w t	
	A 413	A 415
I	19	35,4
II	42	87
III	102	153
IV	185	334
V	27	85

Mechanizmy robocze automatu są obliczone na spękanie nakrętek ze stali o wytrzymałości $R_r = 55 \text{ kg/mm}^2$ i granicy plastyczności $Q = 30 \text{ kg/mm}^2$. Przy stalach o niższych własnościach wytrzymałościowych można spęcać na automacie nakrętki o większych wymiarach, jednak końcowe naciski suwaka przy spęcaniu nie powinny przekraczać obliczonych dla automatu nacisków nominalnych, a wymiary narzędzi roboczych powinny zapewnić im odpowiednią wytrzymałość i trwałość.

Otrzymane metodą doświadczalno-obliczeniową wykresy wielkości sił odkształcenia (nacisków) dla wszystkich operacji podane są na rys. 6 — dla automatu A 413 i na rys. 7 — dla automatu A 415. Wielkości maksymalnych sił występujących w kolejnych operacjach kształtowania nakrętek podaje tabela III.

Na podstawie artykułu inż. A. F. Nistratowa „Nowe krupniejsze gajkowsadocznice awtomaty”, „Wiestnik maszynostrojienija” zeszyt 6/53 opracował inż. K. Bosiacki.

Praca ta dotyczy najbardziej odpowiedzialnych i zasadniczych wymiarów i musi być wykonana dokładnie i bezbłędnie. Od dokładności trasowania bowiem zależy dokładność dalszej obróbki.

Błędne trasowanie może spowodować zabrakowanie kosztownego odlewu lub odkuwki. Dobry traser natomiast może często uratować wadliwie odlaną sztukę, rozmieszczając w sposób właściwy i dopuszczalny ze względu na konstrukcję istniejące naddatki.

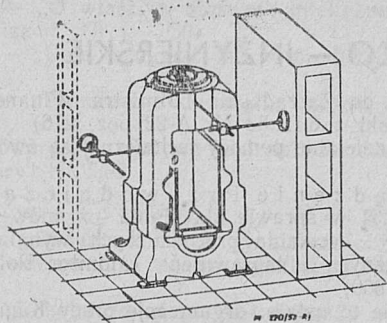
Z tego względu traser przed przystąpieniem do trasowania musi wstępnie sprawdzić przedmiot. Jeżeli w czasie tej wstępnej kontroli okaże się, że odlew czy odkuwka posiada niedające się usunąć błędy, wówczas zostaje ona zabrakowana od razu i nie idzie do obróbki. Gdybyśmy tę wstępną kontrolę pominęli, ryzykowalibyśmy, że przedmiot już częściowo obrobiony, a więc droższy, w pewnej fazie obróbki należałoby zabrakować.

2. Zastosowanie trasowania w różnych rodzajach produkcji

Dokładność obróbki według rys traserskich jest stosunkowo niewielka pomimo tego, że trasowanie zostało wykonane prawidłowo i jak najstaranniej. W wielu przypadkach wymagana jest wysoka dokładność wyrobu i trasowanie nie spełnia już swego celu; w tym przypadku proces technologiczny ustawia się tak, aby trasowanie częściowo lub zupełnie wyeliminować. Pociąga to za sobą konieczność wykonywania dokładniejszych odlewów i odkuwek oraz stosowania całego szeregu przyrządów i uchwytów specjalnych, co zwiększa bardzo poważnie koszty produkcji i może być z tego powodu zastosowane w produkcji większymi i powtarzającymi się seriami.

W produkcji masowej, w której obowiązuje pełna zamienność części wymagania dokładności wykonywanych elementów są na ogół wysokie. Trasowanie z zasady nie ma tu zastosowania. Odlewy wykonuje się przy użyciu modeli metalowych lub w metalowych formach, odkuwki wykonywane są najczęściej na prasach kuzniczych, a obróbka skrawaniem odbywa się przy użyciu przyrządów i uchwytów specjalnych.

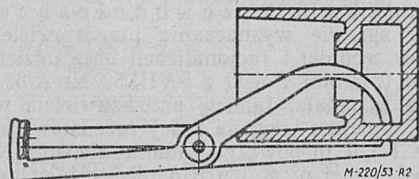
W produkcji jednostkowej, a specjalnie w obróbce dużych i ciężkich odlewów o skomplikowanych kształtach (rys. 1), trasowanie jest niezastąpione i stanowi podstawową operację wyjściową do dalszej obróbki. Stosuje się je tu w celach:



Rys. 1. Trasowanie korpusu walców.

- przeprowadzenia kontroli wstępnej odlewów i odkuwek,
- naniesienia na przedmiot obrabiany rys stanowiących podstawowe bazy obróbkowe,
- wyznaczenia linii granicznych obróbki oraz położenia otworów,
- naniesienia rys ustawczych do mocowania przedmiotu w przyrządzie,
- przeprowadzenia kontroli ostatecznej przedmiotu.

W produkcji seryjnej, trasowanie jest często bardzo pomocne, a w wielu przypadkach wręcz niezastąpione. Wprawdzie nowa technologia produkcji seryjnej coraz bardziej ogranicza stosowanie rys traserskich, jednak często trasowanie jako tańsze opłaca się bardziej od stosowania skomplikowanych przyrządów. Konieczna jest tu kontrola zasadniczych wymiarów półfabrykatów. Operację tę wykonuje się najczęściej przez trasowanie. Ma to zasadnicze znaczenie dla zmniejszenia kosztów produkcji, gdyż nie dopuszcza do obróbki braków odlewniczych



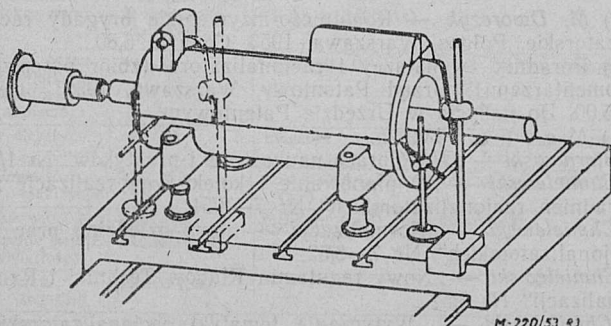
Rys. 2. Sprawdzanie grubości ścian tłoka.

i kuziennych. Kontrola taka prowadzi często do poprawienia modeli odlewniczych lub zmiany sposobu formowania, czy też do usprawnienia wykonywania odkuwek.

Dosyć duże znaczenie ma trasowanie kontrolne odlewów z metali ciągliwych (staliwo i niektóre metale nieżelazne). W tym przypadku wykryte błędy kształtu i wymiarów mogą być często usunięte drogą prostowania na gorąco.

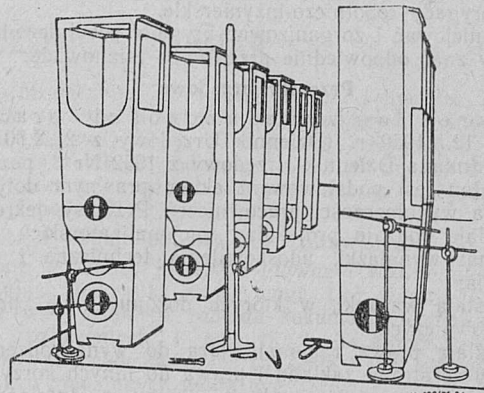
Również w czasie tej kontroli segreguje się przedmioty według nadadków obróbkowych (rys. 2). Ułatwia to w dużym stopniu i usprawnia obróbkę. Jako przykład może tu posłużyć jednoczesne struganie lub frezowanie partii przedmiotów, których nadadki na tej samej powierzchni są różne. Warunki skrawania należy dobrać według największego nadadku, stąd też praca ekonomiczna będzie na jednej lub kilku sztukach.

Drugim ważnym zastosowaniem trasowania w produkcji seryjnej jest nanoszenie wyjściowych baz ustawczych na przed-



Rys. 3. Ustawianie cylindra według rys traserskich na wiertarko-frezarce.

miocie. Niedokładności kształtu odlewów i odkuwek, jak również ich nieładka powierzchnia najczęściej nie pozwalają na bezpośrednie mocowanie na stole lub w uchwycie obrabiarki. Takie bezpośrednie mocowanie możliwe jest czasem dla przedmiotów o bardzo prostych kształtach i zwiększonych nadadkach obróbkowych, ale i tu trudno całkowicie obejść się bez rys orientacyjnych. W obrzynie większości przypadków przy ustawianiu przedmiotu w pierwszej operacji obróbkowej muszą być uwzględnione wszystkie zasadnicze wymiary przedmiotu. Pociąga to za sobą konieczność stosowania różnych podkładek i podpórek oraz mozolnego sprawdzania, czy przedmiot zajął już na obrabiarce właściwe położenie, czy też nie. Oczywiście taki spo-

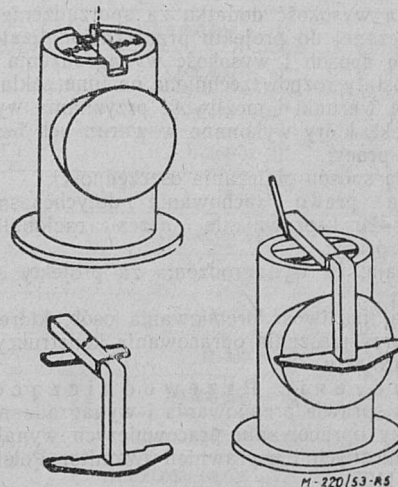


Rys. 4. Trasowanie partii odlewów.

sób ustawiania trwa długo i jest bardzo nieekonomiczny. Określenie głównej bazy ustawczej przez trasowanie jest o wiele szybsze i łatwiejsze, a zatem i tańsze (rys. 3).

Trzecie zastosowanie trasowania w produkcji seryjnej, to nanoszenie rys ustawczych na przedmiotach mocowanych w przyrządach lub uchwytach specjalnych. Sposób taki upraszcza w dużym stopniu konstrukcję przyrządu, jak również skraca czas mocowania.

Trasowanie w produkcji seryjnej odbywa się według z góry opracowanej instrukcji na stanowisku odpowiednio przygotowanym i wyposażonym do danego rodzaju wyrobu (rys. 4).



Rys. 5. Trasowanie rowka przy pomocy przyrządu, który służy również jako sprawdzian.

W tych przypadkach, gdy kształty przedmiotu tego wymagają stosuje się specjalne, lecz najczęściej bardzo proste przyrządy traserskie (rys. 5).

Dzięki temu trasowanie w tym przypadku przestaje być pracochłonnym i trudnym zabiegiem, pozwala na zatrudnienie niżej kwalifikowanych pracowników i jest procesem w pełni ekonomicznym.

ORGANIZUJEMY BRYGADY ROBOTNICZO – INŻYNIERSKIE

Statuty Stowarzyszeń zrzeszonych w NOT głoszą m. in., że celem Stowarzyszeń jest „Podnoszenie poziomu zawodowego kadr technicznych i organizowanie walki inżynierów i techników o postęp techniczny w służbie budownictwa Polski Socjalistycznej”.

Rezolucja II Kongresu Techników i Inżynierów Polskich wzywa inżynierów i techników, aby rozszerzali i pogłębiali współpracę z przodownikami pracy i racjonalizatorami, aby aktywnie pracowali w klubach techniki i racjonalizacji, aby analizowali i upowszechniali najlepsze metody pracy przodowników i racjonalizatorów i organizowali racjonalizatorskie brygady robotniczo-inżynierskie.

Aby zainicjować i zorganizować brygady robotniczo-inżynierskie należy znać odpowiednie przepisy, a mianowicie:

Przepisy urzędowe

1. Dekret o wynalazczości pracowniczey z 12.X.1950 r. (Dziennik Urzędowy z 21.X.50 Nr 47, poz. 428 i zmiana Dziennik Urzędowy z 1952 Nr 3, poz. 7).

Dekret ten jest podstawowym aktem prawnym dotyczącym zagadnienia wynalazczości pracowniczey. Przepisy dekretu:

- ustalają rodzaje projektów racjonalizatorskich dzieląc je na: wynalazki, udoskonalenia techniczne i usprawnienia;
- określają warunki, w których dokonuje się projektów pracownicznych;
- określają prawa racjonalizatora do wynagrodzenia, pomocy ze strony zakładu i prawa do innych korzyści;
- określają kary, jakim podlegają osoby utrudniające i uniemożliwiające realizowanie projektów.

2. Uchwała Rady Ministrów Nr 291 z 14.4.51 w sprawie wynagradzania twórców pracownicznych wynalazków, udoskonalień technicznych i usprawnień (Monitor Polski z 5.V.51 Nr A-36 poz. 446).

Uchwała Rządu szczegółowo określa metody i sposoby wynagradzania racjonalizatorów za zastosowanie projekty racjonalizatorskie. Między innymi przepisy Uchwały:

- określają wysokość wynagrodzenia w zależności od przewidywanej lub uzyskanej oszczędności;
- omawiają prawa otrzymania przez racjonalizatora zaświadczenia za dokonane usprawnienia i udoskonalenia, względnie świadectwa autorskiego za dokonanie wynalazku;
- określają możliwości podwyższenia wynagrodzenia za usprawnienia (wynagrodzenie za projekt nie może przekroczyć 600.000 zł i nie może być niższe niż 75 zł);
- określają wysokość dodatku za sporządzenie dokumentacji załączonej do projektu przez racjonalizatora;
- określają sposób i wysokość wynagrodzenia za projekty, które zostały rozpowszechnione na inne zakłady pracy;
- określają warunki i możliwości przyznania wynagrodzenia za projekt, który wykonano w warunkach bezpośredniego zakresu pracy;
- określają sposób obliczania oszczędności;
- określają prawo zachowania dotychczasowej normy w wypadku usprawnienia przez racjonalizatora swej własnej pracy;
- stwierdzają, że wynagrodzenia za projekty są wolne od podatku;
- określają możliwość premiowania osób, które przyczyniły się do przyspieszenia opracowania konstrukcyjnego i realizacji projektu.

3. Zarządzenie Przewodniczącego PKPG z 24.VIII.51 w sprawie premiowania i wynagradzania za pomoc techniczną przy opracowaniu pracownicznych wynalazków, udoskonalień technicznych i usprawnień (Monitor Polski z 21.IX.51 Nr A-82 poz. 1137).

Zarządzenie to określa prawo i obowiązek zakładu pracy do udzielenia pomocy racjonalizatorowi przy opracowywaniu projektu. W szczególności pomoc zakładu sprowadza się do udzielenia:

- pomocy przy teoretycznym opracowaniu projektu. Udzielający pomocy otrzymuje premię w wysokości do 25% wynagrodzenia twórcy projektu;
- pomocy przy technicznym opracowaniu projektów, polegającym na wykonaniu rysunków, pomocy przy próbach itp. Udzielający pomocy otrzymuje wynagrodzenie wg stawek biur konstrukcyjnych dla danych prac lub wg przepracowanych godzin.

Stosownie do Zarządzenia Ministra Finansów z 10.II.53 (Monitor Polski z 6.III.53 Nr A-22 poz. 276) wynagrodzenia i premie za udzielanie pomocy technicznej są zwolnione od opodatkowania.

4. Zarządzenie Przewodniczącego PKPG Nr 277 z 7.V.51 w sprawie określania organów właściwych do przyjmowania i oceniania pracownicznych wynalazków, udoskonalień technicznych i usprawnień (Monitor Polski z 31.VI.51 Nr A-66 poz. 869).

Zarządzenie to ustala: organizację pracy Komórek Wynalazczości, Komisji Wynalazczości, sposoby zgłaszania projektów, sposób składania odwołań, wytyczne dla przeprowadzania prób i realizacji projektów i określa zadania organów przeznaczonych do rozpatrywania sporów.

5. Zarządzenie Ministra Finansów z 27.VII.51 w sprawie określania źródeł i sposobu finansowania wynalazczości pracowniczey (Monitor Polski z 11.VIII.51 Nr A-70 poz. 911).

Zarządzenie to określa rodzaje wydatków ponoszonych w związku z ruchem racjonalizatorskim i sposoby ich pokrywania. Wydatki na te cele są pokrywane z funduszy obrotowych lub inwestycyjnych zakładów pracy realizujących projekt. Dopuszczalne jest w określonych przypadkach przekraczanie limitów ustalonych na finansowanie wynalazczości pracowniczey. Zarządzenie Ministra Finansów z 13.XI.52 (Monitor Polski z 17.XI.52 Nr A-98 poz. 1509), zrównuje wydatki związane z wynalazczością z wydatkami na płace robotników i pracowników, a tym samym zabezpiecza terminowość wszelkiego rodzaju wypłat.

6. Zarządzenia Prezesa Urzędu Patentowego z 1.IV.52 i 16.VI.52 w sprawie zgłaszania do Urzędu Patentowego przez zakłady pracy wynalazków, udoskonalień technicznych i usprawnień.

Zarządzenia te ustalają tryb postępowania przy zgłaszaniu projektów przez zakłady pracy do Urzędu Patentowego.

7. Zarządzenie Przewodniczącego PKPG z 14.VII.52 w sprawie wyznaczania przedstawicieli technicznych do klubów techniki i racjonalizacji oraz udzielania pomocy tym klubom (Monitor Polski z 5.VIII.52 Nr A-65 poz. 1001).

Zarządzenie to ustala: funkcję przedstawiciela technicznego i jego zadania. Opieka i kontrola pracy przedstawiciela technicznego w klubie T i R to poważne zadanie dla koła NOT.

8. Regulamin Klubu Techniki i Racjonalizacji zatwierdzony 5.IX.51 przez Sekretariat Centralnej Rady Związków Zawodowych.

Regulamin ten określa rolę, zadania i metody pracy klubu T i R. Koło NOT znajdzie w tym regulaminie szereg wskazówek i wytycznych dla zawiązania współpracy z Klubem T i R i racjonalizatorami, a także na odcinku zorganizowania brygad robotniczo-inżynierskich.

9. Zarządzenie Ministra Finansów z 10.II.53 (Monitor Polski Nr A-22 poz. 276), zwalnia od podatków od wynagrodzeń:

- premie i wynagrodzenia za pomoc techniczną;
- premie za przyspieszenie realizacji projektów racjonalizatorskich;
- całość wynagrodzeń i premii otrzymywanych w związku z pracami brygad robotniczo-inżynierskich.

10. Zarządzenie Przewodniczącego PKPG z 15.XII.51 w sprawie robotniczo-inżynierskich brygad racjonalizatorskich (Monitor Polski Nr A-104 poz. 1513 z 28.XII.51).

Zarządzenie to szczegółowo określa zadania, metody pracy, finansowanie i wynagradzanie prac brygad robotniczo-inżynierskich.

B. Publikacje

1) *M. Dworczyk* — Robotniczo-inżynierskie brygady racjonalizatorskie. Polgós, Warszawa, 1953. Cena zł 6,80.

2) *Poradnik wynalazcy i racjonalizatora* (zbiór przepisów z komentarzami). Urząd Patentowy, Warszawa, 1952. Cena zł 25,00. Do nabycia w Urzędzie Patentowym.

3) *Mechnik*

W. Biernawski — „Współpraca naukowców i praktyków“ Nr 1/52
H. Chmielewski — „O planowanie i kolektywną realizację zagadnień racjonalizatorskich“ Nr 7—8/51.

H. Chmielewski — „Normalizacja — nową dziedziną prac racjonalizatorskich“ Nr 7—8/52.

H. Chmielewski — „Nowy regulamin Klubów Techniki i Racjonalizacji“ Nr 3/52.

H. Chmielewski — „Wytyczanie tematyki racjonalizatorskiej“ Nr 7—8/52.

Z. Muszyński — „O właściwy stosunek inteligencji technicznej do racjonalizacji“ Nr 1—3/50.
 Z. Muszyński — „Rola wynalazczości w produkcji planowanej“ Nr 3/52.
 Ł. Terczyński — „Tematyczne kierowanie ruchem wynalazczym“ Nr 10/52.
 B. Zahn — „Twórczą inicjatywę racjonalizatorów kierować na właściwe tory“ Nr 5/52.
 4. Wiadomości Urzędu Patentowego
 M. Dworczyk — „Zadania komórek wynalazczości na odcinku tematycznego kierowania ruchem wynalazczym“, zeszyt 2/52, str. 271.
 Kuzniecowa — „Robotniczo-inżynierskie brygady racjonalizatorskie“, zeszyt 1/52, str. 109.

Ł. Terczyński — „Robotniczo-inżynierskie brygady racjonalizatorskie w przemyśle maszynowym“, rocznik 1952.
 5. Przegląd Techniczny
 J. Czarnowski — „Nowe formy współpracy inteligencji technicznej z klasą robotniczą“, zeszyt 5/51, str. 203.
 6. Życie Gospodarcze
 Hortyński — „Planowanie racjonalizacji i wynalazczości a postęp techniczny“, zeszyt 19/52, str. 1041.
 Lipski — „Robotniczo-inżynierskie brygady racjonalizatorskie“, zeszyt 12/51, str. 700.
 7. Przegląd Związkowy
 S. Jakubowski — „Brygady robotniczo-inżynierskie“, zeszyt 2/52, str. 70.
 8. Metalowiec
 Ł. Terczyński — „O wynalazczości“, rocznik 1951 i 1952.

PRAWNIE OBOWIĄZUJĄCE JEDNOSTKI MIAR

TABLICA I
Prawnie obowiązujące jednostki miar.

Wielkość fizyczna	Jednostka główna	Jednostki wtórne (wielokrotne i podwielokrotne)
długość	metr (m)	kilometr (km), hektometr (hm), decymetr (dm), centymetr (cm), milimetr (mm), mikron (μ), nanometr (nm) angstrom (Å)
powierzchnia	metr kwadratowy (m²)	kilometr kwadratowy (km²), hektar (ha), ar (a), decymetr kwadratowy (dcm²), centymetr kwadratowy (cm²), milimetr kwadratowy (mm²)
objętość	1 metr sześcienny (m³) 2) litr (l)	kilometr sześcienny (km³), hektometr sześcienny (hm³), decymetr sześcienny (dcm³), centymetr sześcienny (cm³), milimetr sześcienny (mm³), hektolitr (hl), centylitr (cl), mililitr (ml)
kąt płaski	1) stopień (1°) 2) grad 3) radian	dziesiętne części stopnia, minuta (1'), sekunda (1'')
kąt bryłowy	steradian	
masa	1) kilogram (kg) 2) karat (kr)	tonna (t), kwintal (q), dekagram (dkg), gram (g), miligram (mg) (1 kr = 200 mg)
czas	1) sekunda (s, sec, sek.) 2) doba 3) tydzień 4) miesiąc 5) rok	minuta (min), godzina (h)
częstotliwość	herc (Hz)	kiloherc (kHz), megaherc (MHz)
siła	1) niuton (N) 2) dyna (dyn) 3) kilogram-siła (kG)	(1N = 100.000 dyn) (1kG = 9,80665 N) tonna siła (T), gram-siła (G).
ciśnienie	1) paskal 2) atmosfera techniczna (kG/cm², at) 3) atmosfera fizyczna	bar = 100 000 paskali (1 atm. fiz. = 1,033 227 at; tor (1 mm Hg) = 1/730 atm. fiz.)
praca, energia	1) dżul (J) 2) erg (erg) 3) kilogramometr (kGm) 4) watosekunda (Wsek) 5) watogodzina (Wh) 6) kilowato-godzina (kWh)	(1J = 10 000 000 erg) (1Wsek = 1 J) (1 Wh = 3 600 Wsek) (1 kWh = 1000 Wh)
moc	1) wat (W) 2) koń mechaniczny	megawat (MW), kilowat (kW), miliwat (mW), mikrowat (mW) (1 KM = 735,49875 W)
temperatura	stopień (1°C)	
ciepło	1) dżul (J) 2) kaloria (cal)	(1 cal = 4,1855 J) kilokaloria (kcal)
natężenie prądu	amper (A)	kiloamper (kA), miliamper (mA), mikroamper (μA)
ilość elektryczności (ładunek elektryczny)	1) kulomb (C) 2) amperosekunda (As) 3) amperogodzina (Ah)	(1 C = 1 As) (1 Ah = 3600 As)
różnica potencjałów (siła elektromotoryczna, napięcie)	wolt (V)	kilowolt (kV), miliwolt (mV), mikrowolt (μV)
opór elektryczny	ohm (Ω)	megaohm (MΩ), kilohm (kΩ), miliom (mΩ), mikrohm (μΩ)
pojemność elektryczna	farad (F)	mikrofarad (μF), nanofarad (nF), pikofarad (pF)
indukcyjność	henr (H)	milihenr (mH), mikrohenr (μH)
natężenie światła (światłość)	kandela (cd)	
strumień świetlny	lumen (lm)	
natężenie oświetlenia	luks (lx)	

Rada Ministrów PRL wydała w dniu 1 lipca br. „Rozporządzenie w sprawie prawnie obowiązujących jednostek miar“ (Dziennik Ustaw PRL Nr 35 z dnia 17.7.53).
 Rozporządzenie to podaje jednostki główne 23 wielkości fizycznych oraz odpowiednie jednostki wtórne tzn. jednostki wielokrotne i podwielokrotne.

Tablica I podaje odpowiednie zestawienie.

Podane w tablicy jednostki główne i wtórne, jako prawnie obowiązujące jednostki miar, mogą być jedynie i wyłącznie używane we wszelkiego rodzaju dokumentach i pismach urzędowych, rozliczeniach i stosunkach handlowych; w pracach zaś naukowych, chociaż Rozporządzenie o tym nie mówi, oprócz jednostek wymienionych mogą być używane również i inne jednostki, jak np. dla siły — „pond“, ciśnienia „pieza“ itd. Ze względu jednak na jak największą jednoznaczność i jednolitość oznaczeń, pożądane jest stosowanie nawet w pracach naukowych wytycznych, zawartych w Rozporządzeniu.

Jednostki wtórne uwidocznione w tablicy są jedynie jednostkami zaleconymi. Prócz nich używać można w myśl § 25 Rozporządzenia jednostek miar wielokrotnych i podwielokrotnych, których nazwy tworzy się przez dodanie do nazw jednostek głównych przedrostków dziesiętnego systemu miar (tablica II).

TABLICA II
Przedrostki jednostek wtórnych dziesiętnego systemu miar

Przedrostek	Mnożnik	Skrót
tera	1.000.000.000.000 = 10 ¹²	T
giga	1.000.000.000 = 10 ⁹	G
mega	1.000.000 = 10 ⁶	M
kilo	1.000 = 10 ³	k
hekto	100 = 10 ²	h
deka	10 = 10 ¹	dk
Jednostka główna		
decy	1/10 = 10 ⁻¹	dc
centy	1/100 = 10 ⁻²	c
mili	1/1000 = 10 ⁻³	m
mikro	1/1.000.000 = 10 ⁻⁶	μ
nano	1/1.000.000.000 = 10 ⁻⁹	n
piko	1/1.000.000.000.000 = 10 ⁻¹²	p

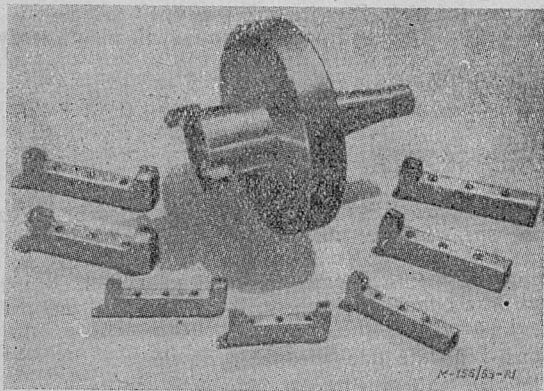
Rozporządzenie zawiera definicje i symbole podanych jednostek z wyjątkiem jednostki „koń mechaniczny“, (którą przyjęto oznaczać w dotychczasowej praktyce KM), jednostki atmosfera fizyczna, (którą oznacza się atm) oraz jednostek „grad“ i „radian“. Z dalszych ciekawostek Rozporządzenia uwypuklić należy fakt, że jako podwielokrotną miarę kątowej używać można dziesiętnych części stopnia oraz to, że nareszcie obok techników również i poloniści pisać będą „tonna“ a nie „tona“, jak to podają dotychczasowe przepisy pisowni.

H. Ch.

GŁOWICA FREZERSKA DO OBRÓBKİ WYSOKOWYDAJNEJ

Ciekawe rozwiązanie głowicy frezarskiej przedstawia rys. 1. Głowica ta nadaje się wyłącznie do wysokowydajnej obróbki stali, żeliwa oraz metali nieżelaznych.

Dla zapewnienia równomiernego biegu wrzeciona, pomimo pracy tylko dwu noży, na korpus głowicy nakładane jest koło zamachowe. „Żęby” głowicy wykonane są w postaci pojedynczych lub podwójnych wkładek nożowych dla średnic od 25 do



125 mm. Ostrze noży wyłożone płytką z węgla spiekane.

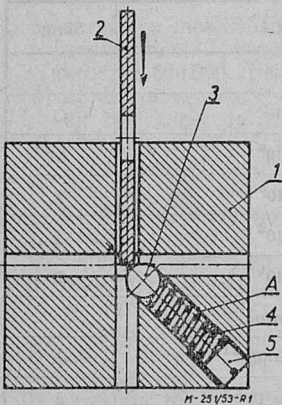
Noże wkładki dwuostrzowej przesunięte są względnie dla podziału wióra i uzyskania głębokości skrawania dochodzącej nawet do 10 mm za jednym przejściem. Jedno ostrze skrawa wówczas zgruba, a drugie wykańcza. Do szlifowania noże są wyjmowane i ostrzone, a następnie docierane w specjalnym imaku.

Inż. Z. D.

SZYBKIE MOCOWANIE BRZESZCZOTA W RĘCZNEJ PIŁCE DO METALI

W zwykłej konstrukcji ręcznej, kablakowej piły do cięcia metali brzeszczot jest mocowany przy pomocy dwóch cienkich kołków w oprawce naciągowej piły. Dla uniknięcia operacji przetykania kołkiem skonstruowano proste urządzenie zatrzaskowe, które daje się łatwo wykonać w każdej zwykłej piłce.

Urządzenie to przedstawiono na rysunku obok. W uchwycie 1 piły, do którego szczeliny wkładamy brzeszczot 2 (zwykle mamy dwie szczeliny umieszczone na krzyż) wiercimy pod kątem 45° do osi szczeliny otwór A o średnicy równej lub nieco większej od szerokości podłużnego otworu w brzeszczocie. Do otworu tego wkładamy z małym luzem kulkę stalową 3, którą dociskamy do dna otworu sprężynką 4 i zabezpieczamy przed wypadnięciem wkrętem 5. Oczywiście kulkę ze sprężynką musimy po włożeniu do otworu zabezpieczyć od wypadnięcia. Głębokość otworu powinna być taka, aby środek kulki nie przeszedł w żadnym razie osi



szczeliny. Przy wkładaniu brzeszczota od góry kulka naciskana przez brzeszczot ustępuje w prawo w dół ściskając sprężynkę, a następnie powodowana siłą sprężynki wskoczy w otwór w brzeszczocie mocując go jednokierunkowo tzn. nie pozwalając wyjąć go ku górze. Umocowanym w ten sposób brzeszczotem możemy zatem ciąć materiał umieszczony pod nim. Chcąc wyjąć brzeszczot z oprawki przesuwamy go dalej ku dołowi, kulka znów ustąpi w prawo w dół uwalniając brzeszczot.

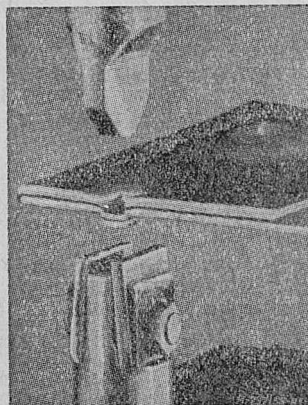
Gdy powyższą czynność porównamy ze stosowaną powszechnie metodą przetykania kołkiem, to możemy śmiało stwierdzić, że konstrukcja ta jest opłacalna i da korzyści polegające na widocznym skróceniu czasu przygotowania narzędzia, jakim jest piła do metali.

Na podstawie VDI, zesz. 19/53 opracował inż. K. Szymański

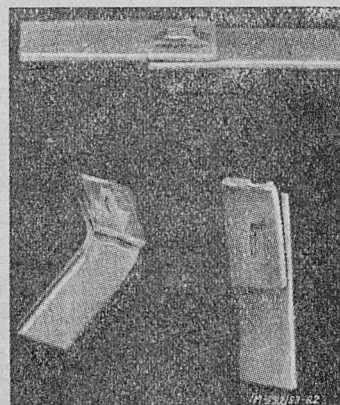
ŁĄCZENIE BLACH ZA POMOCĄ PRASY TŁOCZNEJ

Rysunki 1 i 2 przedstawiają bardzo prosty sposób pewnego, trwałego i sztywnego łączenia dwóch lub więcej blach. W zwykłej prasie tłocznej zamocowuje się specjalny stempel i matrycę, a następnie umieszcza między nimi równo obcięte blachy, które chcemy połączyć, po czym uruchamiamy stempel, który wgłębia się w metal a równocześnie powoduje nieznaczne plynienie metalu w płaszczyźnie poziomej; zapewnia to całkowite sztywne połączenie. Głębokość wgniecenia metalu nie przekracza grubości obydwóch łączonych blach, jak to widać z rys. 1.

Połączenie ma kształt czworokątny, aby uniemożliwić ruch obrotowy dokoła złącza.



Rys. 1.



Rys. 2.

Metodę tę stosuje się do blach o grubości do 6 mm, przy czym łączone blachy mogą być wykonane z różnych metali. Stemple i matryce są wymienne, aby umożliwić dostosowanie prasy do łączenia blach o różnej grubości. Wykonanie jednego połączenia trwa ułamek sekundy. Zastosowanie opisanej metody nadaje się do łączenia blach w budowie samochodów, wagonów kolejowych, urządzeń cieplnych i wentylacyjnych itp.

Na rys. 1 pokazano dwie blachy ze stali nierdzewnej o grubości 0,8 mm łączone opisaną metodą; na rys. 2 zaś pokazano połączenie dwóch pasków aluminiowych. Przy próbie na rozciąganie złącze okazało się silniejsze, niż metal łączony.

Inż. M. Ch.

REFERATY KONFERENCJI NA TEMAT „OSZCZĘDNOŚĆ TWORZYW W BUDOWIE MASZYN I URZĄDZEŃ” WARSZAWA 25–29. XI. 1953

Min. E. Szyr — Referat wprowadzający.

Prof. dr W. Moszyński, prof. dr J. Waleszkiewicz i prof. dr A. Krupkowski — Referaty na temat „Zagadnienie współczynnika bezpieczeństwa”.

Prof. dr A. Krupkowski, prof. mgr inż. F. Olszak, mgr inż. S. Przeglasiński i mgr inż. J. Lutostawski — Referaty na temat „Zagadnienie doboru tworzyw”.

Prof. mgr inż. W. Biernawski i prof. mgr inż. M. Skarbiński — Referaty na temat „Zagadnienie metod technologicznych”.

Referaty te zostały wydane w specjalnym skrypcie.

Z żałobnej karty

Dnia 18 października 1953 roku zmarł w Warszawie inż. Wacław Moszyński, członek-korespondent Polskiej Akademii Nauk, profesor zwyczajny Politechniki Warszawskiej, doktor nauk technicznych.

Prof. W. Moszyński urodził się 12 sierpnia 1892 roku w Warszawie. Po ukończeniu gimnazjum im. Chrzanowskiego w Warszawie, udaje się na wyższe studia do Francji, gdzie w latach 1914—1915 uzyskuje dyplom inżyniera mechanika i elektryka w Instytucie Elektrotechniki i Mechaniki Stosowanej Wydziału Przyrodniczego Uniwersytetu w Nancy.

Po ukończeniu studiów wraca do kraju i pracuje zawodowo w Borystawiu, Królewskiej Hucie i Poznaniu, gdzie ponadto prowadzi wykłady Obróbki Metali w Państwowej Wyższej Szkole Budowy Maszyn. W roku 1930 przenosi się do Warszawy, pracując kolejno w Państwowej Wytwórni Aparatów Telegraficznych i Telefonicznych, w Ministerstwie Poczt i Telegrafów, w Instytucie Technicznym Uzbrojenia i wreszcie — od roku 1938 — jako profesor zwyczajny Katedry Części Maszyn Politechniki Warszawskiej. Na stanowisku tym prof. W. Moszyński pracował do ostatnich chwil swego życia jako kierownik katedry zespołowej, obejmującej wszystkie wydziały mechaniczne Politechniki Warszawskiej.

Uderzająca różnorodność dziedzin techniki, w jakich pracował i jakimi zajmował się prof. Moszyński, rzuca szczególne światło na niezwykle uzdolnienia Zmarłego; dzięki tym uzdolnieniom prof. Moszyński zdołał uzyskać wyróżniające osiągnięcia na każdym z zajmowanych stanowisk i w każdej dziedzinie techniki, która stała się przedmiotem Jego zainteresowań.

Jeżeli chodzi o działalność prof. W. Moszyńskiego w zakresie obróbki metali skrawaniem, to była ona bardzo żywa w okresie przed 1930 r., w czasie Jego pobytu w Poznańskiej Wyższej Szkole Budowy Maszyn. W szkole tej Zmarły zajmował się całokształtem zagadnień wchodzących w zakres obróbki skrawaniem. Był On twórcą, organizatorem i kierownikiem warsztatów Szkoły Poznańskiej — odpowiednika Zakładu Obróbki Metali, który w stosunkowo krótkim czasie wysunął się na jedno z czołowych miejsc analogicznych placówek naukowych uczelni technicznych.

Działalność prof. W. Moszyńskiego w zakresie obróbki skrawaniem, a szczególnie projektowania procesów technologicznych w masowej wytwórczości, kontynuowana była i nadal w okresie pełnienia przez niego funkcji kierownika technicznego Instytutu Technicznego Uzbrojenia w Warszawie.

Oprócz kilkunastu artykułów w czasopismach ujmujących zagadnienie podstaw teorii skrawania, doboru warunków skrawania, racjonalnego wykorzystania obrabiarek itd., które stały na bardzo wysokim poziomie, prof. Moszyński pozostawił rękopis książki opracowanej w latach trzydziestych, który obejmuje w części pierwszej „Obrabiarki i narzędzia do metali” oraz w części drugiej „Obróbkę części maszynowych”. Praca ta, wyróżniająca się wyjątkowymi zaletami dydaktycznymi i oryginalnością ujęcia, zawiera podstawowy materiał z zakresu obróbki skrawaniem, niezbędny dla projektującego części maszyn. Należy wyrazić żal, że cenna ta praca nie została dotychczas wydana drukiem.

Należy również wspomnieć o pracach konstrukcyjnych Zmarłego w dziedzinie budowy obrabiarek do metali, a mianowicie o oryginalnych opracowaniach tokarki produkcyjnej i dłutownicy uniwersalnej do obwiedniowej obróbki uzębień i innych obrabiarek, wytwarzanych seryjnie przez Warszawską Szkołę Poznańską.

Na wzmiankę zasługują prace Profesora, związane z organizacją i metodyką praktycznych zajęć warsztatowych w uczelniach technicznych, ogłoszone w postaci artykułów w 1929 r., które do dziś nie straciły swej aktualności.

Prof. M. Moszyński należał do rzędu wybitnych naukowców zarówno w skali krajowej, jak i międzynarodowej. Jego wielka czterotomowa praca pt. „Wykład elementów maszyn” i ostatnio wydana „Wytrzymałość zmęczeniowa części maszyn” — to dzieła stanowiące szczytowe osiągnięcia polskiej nauki o podstawach konstrukcji, a jednocześnie jedna z najcenniejszych publikacji naukowych w światowej literaturze technicznej.

Za prace te, jak również za całokształt działalności naukowej, uzyskał prof. Moszyński w roku 1951 Nagrodę Państwową.

Prof. Moszyński był pionierem w zakresie naukowego opracowania zagadnień normalizacji, zwłaszcza w dziedzinie tolerancji i pasowań (należy podkreślić, iż w tej dziedzinie Zmarły był autorytetem uznawanym na całym świecie), rysunku technicznego i części maszyn.

Polskie piśmiennictwo techniczne traci w prof. Moszyńskim jednego ze swych wybitnych współtwórców. W niezliczonych publikacjach książkowych, referatach i artykułach zamieszczanych w czasopiśmie technicznych poruszał znakomity uczony najbardziej żywotne zagadnienia techniczne, wypełniając liczne luki i braki polskiej publicystyki naukowo-technicznej.

Charakterystyczną cechą sposobu ujęcia problemów technicznych przez prof. Moszyńskiego jest Jego konsekwentna walka z recepturą, łatwiną i szablonowością na rzecz naukowego, praktycznego i prawdziwie głębokiego opracowania.

W publikacjach swych prof. Moszyński umiał wiązać zdobycze nauki z potrzebami praktyki, dzięki czemu stworzył szereg dzieł, stanowiących niezmiennie cenny materiał źródłowy dla opracowań innych autorów. Za wybitne osiągnięcia na polu polskiego piśmiennictwa technicznego otrzymał Profesor w roku 1952 Nagrodę Państwowych Wydawnictw Technicznych.

Zarówno w swej działalności fachowej jak i dydaktycznej Zmarły dawał przykład doskonałego wiązania nauki z praktyką i z nauczaniem. Utalentowany pedagog nie tylko umiał wzbogacić każdy swój wykład żywą, nową treścią własnych osiągnięć naukowych, lecz z niesłychaną wnikliwością pracował nad stałym doskonaleniem metod przekazywania swej bogatej wiedzy studiującej młodzieży. Przez pracownię Profesora przeszło z górą dwa tysiące studentów — dziś w większości już inżynierów pracujących w polskim przemyśle maszynowym.

Prof. Moszyński ma ogromny dorobek i zasługi na polu polskiego słownictwa technicznego. On to przecież nieomal samodzielnie opracował całe bogate, trafne i z polskiego pnia wywodzące się słownictwo w zakresie części maszyn, pasowań, tolerancji i maszynowego rysunku technicznego.

Niespotykana była pracowitość prof. Moszyńskiego, o której świadczy tempo i ogrom jego pracy. Swoją głęboką wiedzą, uczynnością i troskliwością budził podziw i szacunek.

Prof. Moszyński odszedł w pełni sił. Nauka polska poniosła niepowetowaną stratę, uczelnia straciła czołowego profesora, a studenci — świetnego wykładowcę.

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich traci wraz ze śmiercią prof. Moszyńskiego wybitnego członka, a redakcja „Mechanika” cennego autora.

Cześć Jego pamięci!

* * *

Pogrzeb prof. Moszyńskiego odbył się dnia 23 października 1953 r. na cmentarzu Bródnowskim w Warszawie. Nad grobem przemawiali m. in.: w imieniu Polskiej Akademii Nauk — prof. B. Stefanowski; w imieniu Politechniki Warszawskiej — Rektor prof. J. Bukowski; w imieniu Rady Wydziału — prof. I. Brach.

Świeży grób Wielkiego Uczzonego pokryły liczne wieńce od Polskiej Akademii Nauk, od Politechniki Warszawskiej, od Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich, od Państwowych Wydawnictw Technicznych i od kolegów Zmarłego.

Prof. dr inż. Wacław Moszyński „WYTRZYMAŁOŚĆ ZMĘCZENIOWA CZĘŚCI MASZYNOWYCH”. Format B5, stron 280, rysunków 250, tablic 19. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 24,60.

Książka zaznajamia czytelnika z nadzwyczaj ważnym dla każdego konstruktora i użytkownika zagadnieniem, a mianowicie z obliczeniem elementów maszyn w przypadkach działania obciążeń zmęczeniowych. Treść książki dzieli się na trzy części, a mianowicie: część I — wiadomości podstawowe, część II — dane liczbowe oraz część III — przykłady liczbowe.

W wiadomościach podstawowych podany jest syntetyczny przegląd obecnego stanu wiedzy o zmęczeniu metali. Po krótkim omówieniu fizycznej strony istoty zmęczenia i doświadczalnego wyznaczania wytrzymałości zmęczeniowej, przeprowadzona została analiza wpływu różnych czynników na wytrzymałość zmęczeniową elementów, a w szczególności wpływ spiętrzenia naprężeń, stanu warstwy powierzchniowej i wielkości przedmiotu. Zakończenie części pierwszej stanowią zagadnienia ściśle związane z obliczeniami jak współczynniki bezpieczeństwa oraz dane o wytrzymałości zmęczeniowej połączeń nitowych, gwintowych i spawanych. W części drugiej podane są dane liczbowe niezbędne dla przeprowadzenia typowych obliczeń zmęczeniowych. Dane te uzupełnione są szeregiem nomogramów ułatwiających pracę konstruktora, jak również szeregiem praktycznych wskazówek dotyczących prawidłowego kształtowania elementów. Część trzecia zawiera liczne przykłady przeprowadzenia obliczeń dla typowych, najczęściej spotykanych elementów. Przykłady te nadzwyczaj starannie opracowane umożliwiają czytelnikowi lepsze przyswojenie zasadniczej części książki.

Książka wydana jest bardzo starannie. Drobne omyłki w druku (np. karby obciążające zamiast odciążające, str. 59) będą mogły być usunięte w następnym wydaniu. Bardziej istotną wydaje się potrzeba rozszerzenia niektórych działów książki, a przede wszystkim działu omawiającego wpływ obróbki cieplnej, której prawidłowy dobór jest dla konstruktora równie skutecznym narzędziem, jak i odpowiednie kształtowanie. Pomijając te drobne zastrzeżenia należy stwierdzić, że książka ta, będąc pierwszą tego rodzaju w literaturze polskiej, stanowi nadzwyczaj cenny wkład do naszej literatury technicznej. Jasność i przystępność treści uczynią ją niewątpliwie roboczym narzędziem w rękach konstruktorów, spełniając w ten sposób zamierzenia Autora.

dr inż. Zbigniew Brzoska

Inż. Teofil Święcicki „CYNKOWANIE ŻELAZA W CIEKŁYM CYNKU”. Format B5 stron 27, rysunków 51, tablic 14. PWT, Stalinogród, 1952. Cena zł 20,00.

Książka ta dzieli się na trzy części: pierwszą omawiającą usuwanie zgorzeliny i ochronę wytrawionej powierzchni (autor poświęcił jej ok. 40% objętości pracy), drugą traktującą o właściwej technologii cynkowania zanurzeniowego (50% objętości) i trzecią określającą własności powłok cynkowych.

Omawiając wytrawianie blach i rur stalowych główną uwagę zwrócił autor na wytrawianie w roztworach kwasów solnego i siarkowego. Opisano tu przebiegające reakcje chemiczne, czynniki wpływające na procesy trawienia, gospodarkę kwasami, wady powstające przy trawieniu, urządzenia używane do trawienia oraz sam przebieg procesu. Trawienie w roztworze kwasu chlorowodorowego, trawienie elektrolityczne oraz oczyszczanie mechaniczne zostały potraktowane krótko i nawiasowo. Przy opisie oczyszczania i ochrony wytrawionej powierzchni podano zastosowania jako topników soli amonowocynkowych i chlorku cynku.

W głównej części poświęconej cynkowaniu w ciekłym cynku po krótkim omówieniu powstawania i charakteru powłoki oraz używanych gatunków cynku, szczegółowo potraktowano zagadnienie konstrukcji wanien i ich obsługi oraz wyczerpująco

wszystkie znane metody przemysłowe cynkowania zanurzeniowego.

Książkę zamyka krótki rozdział opisujący własności powłok cynkowych z szerzej rozbudowanym zagadnieniem odporności powłok cynkowych na korozję atmosferyczną i wodną.

Niewątpliwie dająca dość dokładny obraz technologii cynkowania zanurzeniowego książka inż. T. Święcickiego posiada jednak pewną ilość niedokładności i usterek. Niedociągnięcia te można by podzielić na trzy grupy: usterki układu książki, błędy druku i formalne, usterki słownictwa. Oto niektóre z nich:

Autor omawiając wady powłoki (str. 21 i inne) cynkowej, wynikające z przyczyny nawodnienia blach w czasie trawienia, nie podaje ani jednego konkretnego przykładu w postaci np. zdjęć wadliwej powierzchni, względnie jej przekroju. Razi również brak zdjęć typowych wad powłoki cynkowej wywołanych zanieczyszczeniami kąpeli, czy to twardym cynkiem, czy też tlenkami lub innymi zanieczyszczeniami mechanicznymi.

Przy omawianiu struktury powłoki cynkowej (str. 39) operując poszczególnymi złożonymi związkami międzymetalicznymi, pojęciami eutektyki itp. należy koniecznie podać i przystępnie omówić (książka przeznaczona jest dla majstrów i techników) układ Fe — Zn. Wystarczyło np. podać układ Schramma z cytowanej przez autora znanej pracy W. Z. Bugakowa.

Autor podając za H. A. Bablikim schemat mikrobudowy warstwy cynkowej na stali (rys. 15) sugeruje, że warstwa ta składa się z samych związków międzymetalicznych i czystego Zn. W rzeczywistości zgodnie z wykresem układu stanu Fe—Zn od strony stali musi współistnieć choćby najcieńsza warstwa roztworu stałego α cynku w żelazie, odgrywająca niewątpliwie w przyczepności powłoki cynkowej do stali bardzo dużą rolę.

Niezbędnie szczęśliwie oddzielono, podane na str. 49, omówienia struktury warstwy (wraz z jej schematem) od podanych dopiero na str. 125, 126 mikrozjęć struktury warstwy. Na str. 49 (rys. 16) przy opisie struktury warstwy cynkowej — brak jest omówienia struktury warstwy eutektycznej Zn (Fe) + Fe Zn₇, którą autor opisuje na str. 126.

Omawiając trawienie elektrolityczne (str. 41, 42) należało podać choćby najprostszy schemat elektryczny urządzenia.

Omawiając wygląd zewnętrzny powłoki cynkowej (str. 39) autor nie podał ani jednej fotografii lub rysunku ilustrującego, chociażby tak charakterystyczny kwiat cynkowy.

Na całym szeregu rysunków nie podano ani skali, ani wymiarów, co nie pozwala czytelnikowi wyobrazić sobie wielkości urządzenia. Szereg cytowanych nazwisk (np. T. Rapacki, W. Ruppmann, W. P. Flanders, Witterbotom i Reed itp.) nie posiada odnośników w spisie literatury, a brak przy ich nazwiskach odnośników do podanych źródeł, utrudnia — a nawet uniemożliwia ewentualne poszukiwania.

Zamiast terminu „cynkowanie z przeżarzaniem”, określającego cynkowanie z następującym po tym wyżarzaniem w temp. 650°C, należało by raczej stosować termin „cynkowanie z wyżarzaniem”.

Zwrot „zastudzenie”, oznaczający zakrzepnięcie kąpeli cynkowej, wydaje się niezbyt szczęśliwy.

Szata zewnętrzna książki jest poprawna; jedynie zastrzeżenia budzi układ podrozdziałów oraz stosowanie tłustego i rozstrzelonego druku, co nie zawsze sprzyja jasności podziału pracy.

Ogólnie biorąc, pomimo pewnych usterek i niedociągnięć, książka inż. T. Święcickiego zawiera bardzo dużo wartościowego materiału, szczególnie w częściach poświęconych technologii cynkowania. Zwłaszcza cenne dla tego typu wydawnictwa, przeznaczonego dla majstrów i techników są liczne rady i zalecenia, świadczące o praktycznym podejściu do tematu.

inż. St. Gębalski

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, Warszawa, ul. Czackiego 3/5

KOMITET REDAKCYJNY: prof. inż. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO, inż.-mech. Jan TUSZYŃSKI, inż.-mech. Czesław WACEWICZ, inż.-mech. Eugeniusz WOLNIEWICZ.

Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI.

Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. Wiesław GRABOWSKI.

Redakcja przyjmuje codziennie od godz. 9,30 do 16,30.

Redaktor techniczny Józef IZYCKI.

Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 6.74-61, wewn. 35

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

polecają książki:

- Anniński S. A.: **Mechanizacja transportu w hutach żelaza**, tłum. z ros. B. Mączewski-Rowiński i Pawłowicz W., 1952, str. 175, zł 26.—
- Błażewski S.: **Wytrzymałość materiałów**, 1951, str. 331, zł 28.—
- Bosse E.: **Wykonywanie tłoczników** (wskazówki praktyczne), tłum. z niem. K. Szopski, 1952, str. 77, zł 8.—
- Bryś St.: **Spawanie i lutowanie przewodów aluminiowych**, 1952, str. 155, zł 12.50
- Coenen M.: **Elementy obrabiarek**, tłum. z niem. Wł. Kamiński, 1952, str. 195, zł 34.—
- Dobrowolski J.: **Polerowanie elektrolityczne**, 1952, str. 95, zł 11.— (w oprawie)
- Dobrowolski Z.: **Spawalnictwo**, 1952, str. 414, zł 33.50 (w oprawie)
- Felgentraeger W.: **Wagi wysokiej dokładności** (konstrukcja, ważenie i odważniki), tłum. z niem. A. Richter, 1952, str. 255, zł 45.— w oprawie).
- Gliński W.: **Urządzenia przenośnikowe w przemyśle metalowym**, 1952, str. 84, zł 19.—
- Górski E.: **Frezy** (konstrukcja), 1952, str. 191, zł 18.—
- Gostiew W.: **Kontrola techniczna i zwalczanie braków w przemyśle maszynowym**, tłum. z ros. St. Kowalczyk, 1951, str. 76, zł 4.—
- Gosztowtt L.: **Uszczelnienia**, 1951, str. 230, zł 22.—
- Gosztowtt L.: **Usprawnienie obsługi i modernizacja pras hydraulicznych**, 1952, str. 88, zł 11.60
- Hilbert H.: **Tłocznictwo**, tłum. z niem. Z. Kazubiński, tom I, 1952, str. 169, zł 22.— (w oprawie)
- Kawecki J.: **Blacharstwo**, 1952, str. 238, zł 19.—
- Lerman S.: **Optyk przyrządowy**, tłum. z ros. K. Ukielski, 1952, str. 226, zł 18.—
- Mały poradnik mechanika** (praca zbiorowa), wyd. II, 1952, str. 668, zł 58.—
- Mardykin P. M.: **Produkcyjne metody skrobania**, tłum. z ros. Zb. Kościółek, 1952, str. 38, zł 2.—
- Mechanik — poradnik techniczny** (dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskoleńskiego), tom I, część 2, 1951, str. 1190, zł 140.— (w oprawie)
- Mermon W.: **Zasady konstrukcji przyrządów, uchwytów i sprawdzianów specjalnych**, tom I, 1950, str. 208, zł 36.—, tom II, 1950, str. 186, zł 30.—
- Moroz A., Ankiewicz A.: **Rozwiertaki**, 1952, str. 104, zł 14.50
- Moszyński W.: **Wykład elementów maszyn**, część I — Połączenia, wyd. II, 1951, str. 440, zł 32.—, część II — Łożyskowanie, wyd. II, 1951, str. 328, zł 30.—, część III — Napędy, wyd. II, 1951, str. 342, zł 28.—, część IV — Mechanizmy, 1952, str. 383, zł 46.—
- Nowikow M.: **Konstrukcja przyrządów montażowych**, tłum. z ros. W. Ostrowski, 1952, str. 280, zł 42.—
- Noworyta J.: **Wskazówki dla użytkowników wag**, 1952, str. 63, zł 4.50
- Poradnik dla użytkowników i wytwórców narzędzi mierzniczych**, praca zbiorowa, 1952, str. 417, zł 42.— (w oprawie)
- Roszkowski St.: **Bezpieczeństwo pracy przy pędniach**, 1952, str. 80, zł 10.—
- Sadowski A.: **Gładkość powierzchni i sposoby jej pomiaru**, 1952, str. 166, zł 22.—
- Sadowski A.: **Wzorce gładkości powierzchni**, 1952, str. 56, zł 5.—
- Sawicki T.: **Gospodarka narzędziami mierniczymi w zakładach przemysłu metalowego**, 1950, str. 140, zł 16.50
- Sokołowski A.: **Kurs technologii budowy maszyn, część I**, tłum. z ros. M. Rogoziński, 1952, str. 429, zł 60.—
- Sledziewski E.: **Projektowanie konstrukcji spawanych**, 1952, str. 155, zł 31.— (w oprawie)
- Staub Fr.: **Zastosowanie mikroskopu do badania stali**, 1952, str. 37, zł 2.50
- Szupp B.: **Kurs spawania acetylenowego** (w pytaniach i odpowiedziach), wyd. IV, 1952, str. 108, zł 6.—
- Warunki skrawania metali narzędziami ze stali szybko tnącej**, praca zbiorowa, tłum. z ros. W. Brodowicz, 1952, str. 348, zł 38.50
- Wolski L.: **Optyczne przyrządy warsztatowe**, 1952, str. 43, zł 1.50
- Wołoszyn S.: **Wykaz materiałów stosowanych do wyrobu urządzeń odpornych na korozję**, 1952, str. 142, zł 14.—
- Troskoleński A. T.: **Hydromechanika techniczna, tom I — Hydromechanika racjonalna**, 1951, str. 352, zł 40.—

Biblioteka Planu Sześcioletniego książki wydane w 1952 r.

- Gehorsam L.: **Komunikacja kolejowa w Planie Sześcioletnim**, 1952, str. 72, zł 6.—
- Lutosławski J.: **Odlownictwo w Planie Sześcioletnim**, 1952, str. 134, zł 10.—
- Łaskow J.: **Energetyka w Planie Sześcioletnim**, 1952, str. 145, zł 12.—
- Muszyński Z.: **Wynalazczość pracownicza w Planie Sześcioletnim**, 1952, str. 42, zł 3.—
- Niektóre kierunki rozwoju techniki w Planie Sześcioletnim, praca zbiorowa pod red. I. Bursztyna, 1952, str. 194, zł 12.—
- Osmeycki A.: **Łączność w Planie Sześcioletnim**, 1952, str. 75, zł 5.—
- Piedel A.: **Drogi wodne w Planie Sześcioletnim**, 1952, str. 67, zł 6.—
- Topolski T.: **Budownictwo przemysłowe w Planie Sześcioletnim**, 1952, str. 93, zł 8.—
- Tybor I.: **Przemysł włókienniczy w Planie Sześcioletnim**, 1952, str. 144, zł 11.—
- Wiślicki A.: **Mechanizacja budownictwa w Planie Sześcioletnim**, 1952, str. 150, zł 13.—

KSIAŻKI NADESŁANE

Mgr inż. Tadeusz Mazanek i mgr inż. Józef Splewiński: „OB-SŁUGA HALI ODLEWNICZEJ W STALOWNI”. Format A5, stron 75, rysunków 110. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł. 5,00.

Książka zawiera szczegółowe opisy urządzeń hali odlewniczej stalowni i ich przygotowanie do spustu, różne sposoby odlewa-nia wlewków, ich chłodzenia i wyciągania z wlewnic oraz wady i sposoby ich zwalczania. Ponadto opisano zasady organizacji pracy w hali odlewniczej, instrukcje czynnościowe, najczęściej powstające zaburzenia i sposoby ich usuwania oraz wskazówki dotyczące higieny i bezpieczeństwa pracy.

Książka przeznaczona jest dla pracowników hali odlewniczej, wytapiaczy, mistrzów i techników stalowników oraz może słu-żyć pomocą w średnich szkołach technicznych.

Prof. Stanisław Ochędusko: „TEORIA MASZYN CIEPL- NYCH”, część I. Format B5, stron 372, rysunków 232. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł. 64.

Całość pracy ukaże się w trzech częściach obejmujących ca-łokształt zagadnień teorii maszyn ciepłych. Pierwsza część za-wiera zagadnienia objęte I, II i III zasadą termodynamiki, ty-powe przemiany termodynamiczne, pojęcie entropii dla ciał sta-łych, cieczy, gazów doskonałych, półdoskonałych i rzeczywistych, pary wodnej i mieszanin gazowych. Część ta zawiera również zagadnienia związane z przepływem płynów elastycznych, tablice obejmujące ciepłe właściwości gazów, entropię bezwzględną ga-zów oraz tablice pary wodnej.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników ener-getyków oraz może stanowić rozszerzony podręcznik dla stu-dentów szkół wyższych o kierunku mechanicznym i energe-tycznym.

Inż. Leon Mistur: „SPAWANIE ŻELIWA”. Format A5, stron 131, rysunków 144, tablic 18. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł. 8,30.

W książce omówiono w skrócie rodzaje żeliwa i sposoby ich otrzymywania oraz opisano metody i technikę spawania acety-lenowego i lukowego, lutowania i lutowania żeliwa.

Praca przeznaczona jest dla spawaczy, techników i mistrzów.

Dr inż. Paul M. Pilier: „POMIARY ELEKTRYCZNE WIEL-KOSCI MECHANICZNYCH”. Tłumaczyli z niemieckiego mgr. inż. J. Plebański i mgr. inż. K. Szpotański. Format A5, stron 263, rysunków 336. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł. 25,50.

Książka zawiera podstawy miernictwa elektrycznego, podaje zasady zamiany wielkości mechanicznych na elektryczne oraz metody pomiarów: drogi, sił, prędkości, przyspieszeń, drgań, wstrząsów oraz czasu.

Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów oraz studentów wyższych szkół technicznych.

„MECHANIK-PORADNIK TECHNICZNY”, tom IV, część 2. Format B6, stron 670, rysunków 480, tablic 43. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł. 54.

Tom ten obejmuje zagadnienia konstrukcyjne i eksploatacyjne pomp, sprężarek, wentylatorów i maszyn chłodniczych.

„Poradnik Techniczny Mechanik” jest przeznaczony dla inży-nierów i techników mechaników pracujących na polu naukowym w dziedzinie wytwórczości oraz dla studentów wydziałów me-chanicznych wyższych szkół technicznych.

Niniejsze wydawnictwo stanowi kontynuację trzeciego wy-dania zbiorowego pt. „Poradnik Techniczny Mechanik”, zapo-czątkowanego przez Instytut Wydawniczy SIMP.

Mgr inż. Szczepan Chodkowski: „METALURGIA ŻELAZA W ZARYSIE”. Format B5, stron 358, rysunków 147, tablic 21. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł. 35,50.

Książka zawiera ogólne wiadomości o metalach, procesach metalurgicznych, paliwie i materiałach ogniotrwałych oraz wy-kład metalurgii surowki i stali. Ułatwi ona nie tylko samodokształcanie się licznych rzesz pracowników hutnictwa żelaza, ale i szkolenie młodych sił technicznych na poziomie średnim. Może być również pomocą w studiach wstępnych metalurgii opisowej dla słuchaczy wyższych uczelni technicznych.

CZASOPISMA NADESŁANE

„WIADOMOSCI URZĘDU PATENTOWEGO” zeszyt 3/53: dr Bronisław Pilawski „Obliczanie oszczędności związanej z urzeczywistnieniem projektów racjonalizatorskich” (5), „Wy-stawa wynalazczości pracowniczej w Ministerstwie Przemysłu Maszynowego” (2,5), inż. R. M. Kolker „Racjonalna technologia lutowania płytek narzędzi skrawających” (3), „Zwiększenie trwałości narzędzi skrawających przez obróbkę na zimno strumieniem śrutu” (4), „Chłodzenie noży tokarskich strumieniem cieczy doprowadzanej pod dużym ciśnieniem (1). „Dwuwrze-cionowa głowica tokarska” (1,5), „Prowadnice z masy plastycz-nej do stołów strugarki” (1), „Przyrząd do sęlifowania po-wierzchni kulistych” (2), „Haraowanie kół zębatych w prasach hartowniczych” (2,5).

„OCHRONA PRACY” zeszyt 10/53: mgr inż. Czesław Pu-zyna „Wytyczne ochrony pracy dla konstruktorów maszyn rolni-czych” (4), inż. Janusz Wolski „Urządzenie klimatyzacyjne do prac wewnątrz kotłów parowych”.

„PRZEGLĄD MECHANICZNY” zeszyt 9/53: prof. dr inż. Wacław Moszyński „Nowa postać wykresu zmęczenia i jej zastosowania” (4,5), inż.-mech. Michał Życzkowski „Sprawność przegubów Kardana” (5,5), prof. dr inż. Mieczysław Sęsiadek „Indykowanie silników szybkobieżnych metodami elektrycznymi” (3), inż. Jerzy Chudziński „Szkło jako materiał zastępczy do wyrobu sprawdzianów stalowych” (5), inż. Marian Myronowicz „Czasowe zabezpieczenie maszyn i narzędzi stalowych przed ko-rozją” (2,5), „Praca w procesach prasowania wpływowego me-tali” (1,5), inż. Edmund Zieleniewski „Paleniska cyklonowe” (1,5), „Obciążanie tarcz ściernych bez użycia diamentów” (1,5).

„PRZEGLĄD ODLEWNICTWA” zeszyt 9/53: inż. Zdzisław Wertz „Syntetyczne masy formierskie” (6), inż. Henryk Sioda „Przegląd metod i urządzeń do wybijania odlewów” (4,5), inż. Zbigniew Lech „Odlewnicze stopy cynku, ich własności i zasto-sowanie” (7).

Zeszyt 10/53: inż. Alojzy Jankowski „Produkcja przemysłowa odlewów z żeliwa sferoidalnego przy użyciu stopów magnezu z żelazokrzemem” (10), prof. inż. Stanisław Pelczarski „W spra-wie organizacji kontroli technicznej w odlewni” (2), Antoni Bargiel „Wytwarzanie stopów magnezu do produkcji żeliwa sferoidalnego bez użycia tygla” (1,5).

„TECHNIKA MOTORYZACYJNA” zeszyt 9/53: „Racionali-zacja w obróbce kół zębatych w Zakładach im. Stalina w Mo-skwie” (3).

„HUTNIK” zeszyt 10/53: inż. Tadeusz Malkiewicz „Nowe stałe konstrukcyjne” (7,5), inż. Jerzy Czarny „Wyznaczanie przybliżonych sił i pracy przy kuciu swobodnym odkuwek” (5) załączony Biuletyn Informacyjny Instytutów Ministerstwa Hu-tnictwa Nr 10/53 podaje: „Przemysłowe próby robocze z oszczęd-nościowym stopem żelazowym 10As” (3,5).

„TECHNIKA LOTNICZA” zeszyt 9—10/53: inż. Jerzy Ga-łązka „Zastosowanie emisyjnej analizy widmowej w przemyśle metalowym” (8), inż. Jerzy Pindera „Uzupełnienie rys. i zmontowa-nie z szyb wykonanych z żywicy metakrylowych” (1,5).

„PRZEGLĄD TECHNICZNY” — organ główny Naczelnej Organizacji Technicznej — Nr 11/53 zawiera następujące arty-kuly:

— Inżynierowie i technicy w pracy związków zawodowych — T. Lipski. — Nowe elementy oceny układów mechanizacji — inż. J. Wróblewski. — O racjonalne wykorzystanie materiałów w bu-dowie maszyn i urządzeń — inż. S. Rytwiński. — Zagadnienie gazyfikacji transportu, cz. II — dr inż. A. Kreglewski. — Za-stosowanie rentgenografii strukturalnej w zagadnieniach prze-mysłu metalowego — mgr A. Prądyński. — Recenzje ksią-żek technicznych — inż. T. Zamojski. — Wolna Trybuna: Ostrożnie ze słownictwem technicznym — inż. A. Maksymowicz „Eżekcja do dolnego biegu” — inż. R. S. — Sprawy organiza-cyjne NOT i stowarzyszeń. Wśród książek i wydawnictw. Kro-nika. Biuletyn CIDNT. Przegląd dokumentacyjny CIDNT, Bu-letyn GUM.

Warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1954

Administracja Czasopism Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej
Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Wydawnictwa Komunikacyjne i Filmowa
Agencja Wydawnicza wprowadzają następujące warunki prenumeraty
czasopism technicznych na rok 1954.

PRENUMERATA NORMALNA

Zgłoszenia na prenumeratę normalną na rok 1954 przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejscy.

Termin zgłaszania prenumeraty normalnej na okres kwartalny, półroczny lub roczny upływa z dniem 10 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

PRENUMERATA ULGOWA

A. CZASOPISMA NAUKOWO-TECHNICZNE

Z prenumeraty ulgowej czasopism naukowo-technicznych na rok 1954 korzystać mogą jedynie:

- 1) członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w NOT
- 2) członkowie Klubów Techniki i Racjonalizacji
- 3) studenci szkół wyższych

B. CZASOPISMA POPULARNO-TECHNICZNE

Z prenumeraty ulgowej czasopism popularno-technicznych na rok 1954 korzystać mogą:

- 1) członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych
- 2) członkowie Klubów Techniki i Racjonalizacji
- 3) studenci szkół wyższych
- 4) uczniowie szkół zawodowych.

Sposób zamawiania prenumeraty ulgowej.

Zamówienia na prenumeratę ulgową powinny być sporządzane zbiorowo — nie imiennie, lecz ilościowo — na każdy tytuł czasopisma oddzielnie, nie mniej niż 5 egzemplarzy każdego tytułu.

Zamówienia te łącznie z należnością przyjmować będą koła zakładowe, a od członków nie zrzeszonych w kołach — oddziały stowarzyszeń naukowo-technicznych, przekazując je w odpowiednich terminach bezpośrednio do PPK „Ruch” w Warszawie, Stalinogrodzie lub w Łodzi, w zależności od miejsca wychodzenia czasopisma.

Analogiczny tryb postępowania obowiązuje studentów i uczniów szkół zawodowych z tym, iż na uczelniach prenumeratę przyjmować będą koła naukowe uczelni, a w szkołach zawodowych — dyrekcja szkoły.

Terminy składania zgłoszeń na prenumeratę ulgową.

Nieprzekraczalny termin przekazania zamówień i należności do PPK „Ruch” na I kwartał 1954 r. przez koła zakładowe, oddziały stowarzyszeń naukowo-technicznych, koła naukowe uczelni i dyrekcje szkół — upływa 1 grudnia 1953 r. (obowiązuje data stempla pocztowego).

Zamówienia na następne kwartały 1954 r. należy zgłaszać w terminach:

- II kwartał — do 1 marca 1954 r.
- III „ — „ 1 czerwca 1954 r.
- IV „ — „ 1 września 1954 r.

Należność za prenumeratę zbiorową, ulgową lub normalną dla czasopism nie mających ceny ulgowej należy wpłacać na następujące konta:

dla czasopism poz. od 1 do 8
„ 10 „ 15
„ 18 „ 23
„ 25 „ 27, 29, 36, 37, 38, 39, 41,
42 i 46

PPK „Ruch”, Warszawa, Centralna Ekspedycja, ul. Srebrna 12 konto PKO Nr I-14000/110;

dla czasopism poz. 9, 16, 17, 24 i 45 Oddział PPK „Ruch” w Łodzi, konto PKO nr VII-9907/110

dla czasopism poz. 26 i od 30 do 35 oraz poz. 40, 43 i 44, Oddział PPK „Ruch” Stalinogrod, konto PKO nr III-17763/110.

L p.	Nazwa czasopisma	A b o n a m e n t					
		Opłata normalna			Opłata ulgowa		
		roczna	półroczna	kwartalna	roczna	półroczna	kwartalna
1	2	3	4	5	6	7	8

CZASOPISMA NAUKOWO-TECHNICZNE

1.	Architektura	180,—	90,—	45,—	90,—	45,—	22,50
2.	Budownictwo Przemysłowe	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
3.	Gazeta Cukrownicza	14,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
4.	Gaz, Woda i Techn. Sanit.	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
5.	Gospodarka Wodna	96,—	48,—	24,—	54,—	27,—	13,50
6.	Gospodarka Ciepła (dwumiesięcznik)	48,—	24,—	—	—	—	—
7.	Inżynieria i Budownictwo	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
8.	Materiały Budowlane	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
9.	Odzież	54,—	27,—	13,50	—	—	—
10.	Ochrona Pracy	72,—	36,—	18,—	—	—	—
11.	Poligrafika (dwumiesięcznik)	36,—	18,—	—	18,—	9,—	—
12.	Przegląd Budowlany	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
13.	Przegląd Elektrotechn.	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
14.	Przegląd Geodezyjny	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
15.	Przegląd Mechaniczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
16.	Przegląd Papierniczy	60,—	30,—	15,—	36,—	18,—	9,—
17.	Przegląd Górniczy	60,—	30,—	15,—	36,—	18,—	9,—
18.	Przegląd Spawalnictwa	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
19.	Przemysł Chemiczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
20.	Przegląd Techniczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
21.	Przegląd Telekomunik.	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
22.	Przemysł Drzewny	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
23.	Przemysł Rolny i Spoż.	90,—	45,—	22,50	54,—	27,—	13,50
24.	Przemysł Włókienniczy	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
25.	Szkło i Ceramika	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
26.	Technika Lotnicza (dwumiesięcznik)	54,—	27,—	—	36,—	18,—	—
27.	Technika Motoryzacyjna	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
28.	Cement, Wapno, Gips	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
29.	Drogownictwo	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
30.	Energetyka (dwumiesięcznik)	72,—	36,—	—	36,—	18,—	—
31.	Hutnik	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
32.	Nafta	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
33.	Przegląd Górniczy	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
34.	Przegląd Odlewnictwa	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—

CZASOPISMA POPULARNO-TECHNICZNE

35.	Chemia	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
36.	Horyzonty Techniki	26,—	13,—	9,—	—	—	—
37.	Mechanika	108,—	54,—	27,—	26,—	18,—	9,—
38.	Motoryzacja	60,—	30,—	15,—	18,—	9,—	4,50
39.	Technik Przem. Spożywc.	36,—	18,—	9,—	—	—	—
40.	Gospodarka Węglowa	36,—	18,—	9,—	—	—	—
41.	Wiadomości Elektrotechn.	36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
42.	Wiadomości Telekomunik.	36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
43.	Wiadomości Górnicze	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
44.	Wiadomości Hutnicze	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
45.	Włókiennictwo	36,—	18,—	9,—	—	—	—
46.	Kinotechnika	36,—	18,—	9,—	—	—	—

Przy czasopiśmie: „Technik Przemysłu Spożywczego”, „Horyzonty Techniki”, „Włókiennictwo”, „Odzież”, „Ochrona Pracy”, „Gospodarka Ciepła”, „Gospodarka Węglowa” i „Kinotechnika” — ze względu na niskie ceny obowiązuje tylko prenumerata normalna.