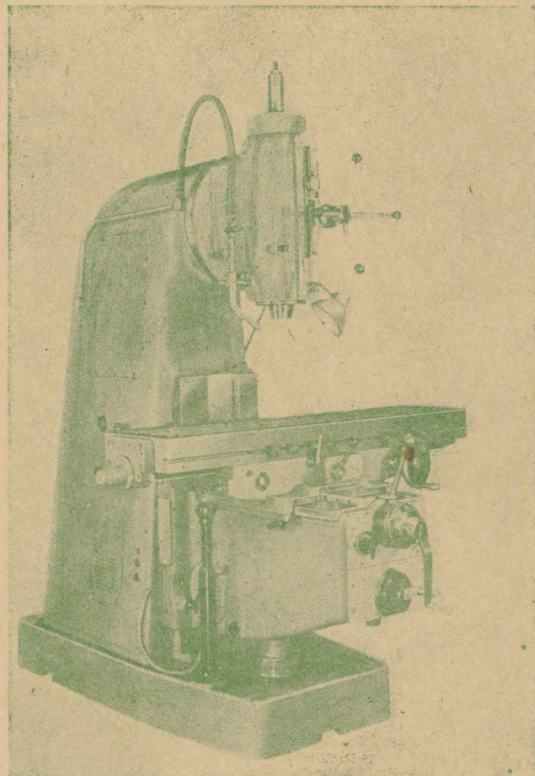


MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

Nr 3

MARZEC
1954



Frezarka pionowa — typ VF22
(patrz artykuł na str. 84)

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.

Analogicznie dotyczy przyjmowania prenumeraty przez urzędy pocztowe i listonoszy

SPIS TREŚCI ZESZYTU 2/54

	str.
<i>Inż. Tadeusz Nadobnik</i> — Produkcja uboczna artykułów przemysłowych powszechnego użytku w zakładach przemysłu budowy maszyn	81
Obrabiarki węgierskie — <i>W. G.</i>	84
<i>Inż.-mech. Stanisław Kunstetter</i> — Notatki z historii obróbki skrawaniem i narzędzi	88
<i>Inż.-mech. Jerzy Lemanowicz</i> — Mechanizacja obróbki skrobaniem	92
<i>Inż.-mech. Jan Kaczmarek</i> — Szlifowanie ostrzy noży z dużymi kątami nachylenia krawędzi skrawającej	95
<i>Inż.-mech. Gustaw Trzeciński</i> — Opracowanie technologiczne produkcji (dokończenie)	98
Nastawianie obrabiarek z zastosowaniem zamiennego wyposażenia — <i>inż. J. P.</i>	100
<i>Inż.-mech. Edward Zmihorski</i> — Zastosowanie chromowania technicznego do narzędzi skrawających	104
<i>Inż. Jan Tuszyński i inż. Antoni Wiśniewski</i> — Zastosowanie przyzmy w pomiarach warsztatowych	109
Imak nożowy z samoczynnie wycofującą się oprawką do toczenia gwintów	113
Przyrząd wiertarski do automatycznego podawania i usuwania części	114
Separator magnetyczny	114
Zastosowanie okularu do wytaczania poziomego	114
Proste urządzenie do toczenia kół ślimakowych	114
Proste sprawdziany do stożków	114
SKRZYŃKA TECHNICZNA	115
BIBLIOGRAFIA	116
KRONIKA	118
WIADOMOŚCI INSTYTUTU OBRABIAREK I OBRÓBKİ SKRAWANIEM	119

W NASTĘPNYM ZESZYCIE UKAZĄ SIĘ M. IN. ARTYKUŁY:

Drgania przy toczeniu
Przełączanie przekładni w obrabiarkach
Wydajność narzędzi skrawających utwardzanych elektroiskrowo
Obróbka chemiczno-mechaniczna
Uwagi na temat wprowadzania w życie nowej technologii
Oznaczenia umowne na kartach instrukcyjnych obróbki
Wykonywanie wkładek matrycowych metodą odkuwania
Oszczędność cyny przy produkcji maszynek do mięsa
Automatyzacja pomiarów przy szlifowaniu
Wyważanie szybko wirujących elementów maszynowych

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

KOMITET REDAKCYJNY: prof. inż. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł POSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KONSTETTER, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Kazimierz OCHEŁDUSZKO inż.-mech. Jan TUSZYŃSKI, inż.-mech. Czesław WACZEWICZ, 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. 33

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

Inż. TADEUSZ NADOBNIK

PRODUKCJA UBOCZNA ARTYKUŁÓW PRZEMYSŁOWYCH POWSZECHNEGO UŻYTKU W ZAKŁADACH PRZEMYSŁU BUDOWY MASZYN

Artykuł nawiązuje do Uchwał IX Plenum i zawiera omówienie ważności wyrobów powszechnego użytku, wskazuje sposoby uruchamiania ich produkcji w zakładach przemysłu maszynowego, uwzględniając instrukcje Ministerstwa w tym zakresie oraz podaje orientacyjne zestawienie rodzajów uruchomionej wzgl. przewidzianej produkcji.

Przyjęte przez IX Plenum KC PZPR tezy i referat towarzysza Bieruta — podstawowe materiały, wokół których toczy się dyskusja przedzjazdowa — wskazują zadania w walce o szybszy wzrost stopy życiowej, o poprawę warunków materialnych, kulturalnych i socjalnych ludzi pracy miast i wsi.

IX Plenum nakreśliło na najbliższe dwa lata zadania zmierzające do szybszego podniesienia stopy życiowej mas pracujących. Aby wykonać postawione zadania, aby podciągnąć pozostające w tyle dziedziny naszej gospodarki, IX Plenum wytyczyło plan nowego rozstawienia sił i środków w gospodarce narodowej.

Od ofensywy na froncie industrializacji przechodzimy do ofensywy na całym froncie gospodarki narodowej. Utrzymując linię dalszego rozwoju przemysłu środków wytwórczości, jako podstawę rozwoju i rekonstrukcji technicznej całej gospodarki narodowej, przyspieszamy jednocześnie rozwój produkcji rolniczej oraz tych gałęzi przemysłu, które bezpośrednio zaspokajają potrzeby ludności miast i wsi.

Jedną z dróg, na których poprawa tych warunków będzie dokonywana, jest ilościowy wzrost produkcji przedmiotów powszechnego użytku, stałe podnoszenie ich jakości, uzupełnienie dotychczasowego ich asortymentu bogatym wachlarzem nowych artykułów.

Tezy zatwierdzone przez IX Plenum stawiają nowe, trudne ale zaszczytne zadania także w tej dziedzinie przed przemysłem maszynowym. W referacie przewodniczącego KC PZPR tow. Bolesława Bieruta wygłoszonym na IX Plenum KC PZPR sformułowane są jasno konkretne zadania dla przemysłu maszynowego w zakresie produkcji towarów przemysłowych powszechnego użytku:

„W produkcji wyrobów metalowych powszechnego użytku musi być dokonany przełom, gdyż jak wiadomo, na tym odcinku szczególnie dawały się odczuć braki w zaspokajaniu potrzeb ludności. W związku z tym na odcinku wyrobów metalowych musi nastąpić szybka i radykalna poprawa zmierzająca do znacznego lepszego zaspokojenia potrzeb ludności miast i wsi. Chodzi tu o zwiększenie produkcji narzędzi gospodarskich, gwoździ budowlanych, naczyń żeliwnych emaliowanych, naczyń blaszanych emaliowanych, naczyń ocynkowanych, naczyń aluminiowych, wia-der itd. Chodzi o poważny wzrost produkcji artykułów elektro-technicznych, jak: sznury, wyłączniki, wtyczki itd. Jednocześnie poważnie powinna wzrosnąć produkcja rowerów i motocykli, maszyn do szycia, zmechanizowanego sprzętu gospodarstwa domowego, jak: odkurzacze, froterki, lodówki elektryczne, pralki elektryczne itd. Musimy sobie postawić zadanie jak najszybszego osiągnięcia własnej masowej produkcji zegarków ręcznych i aparatów fotograficznych. Jest rzeczą jasną, że do wykonania tych poważnych zadań nie wystarczą zakłady, które dotychczas zajmują się produkcją tego typu artykułów.

Dlatego Ministerstwo Przemysłu Maszynowego i Ministerstwo Hutnictwa winny śmiało wykorzystywać wolne moce produkcyjne, a w razie potrzeby nawet przestawić pewną część mocy produkcyjnych na potrzeby przemysłu artykułów konsumpcyjnych.“

Pracownicy przemysłu maszynowego podeszli do tych zadań z zapałem, czego dowodem jest rozwijający się masowy ruch współzawodnictwa przedzjazdowego.

Zgodnie z тезami przemysł maszynowy przewiduje nadrobienie poważnych opóźnień w rozwoju produkcji maszyn rolniczych, maszyn włókienniczych oraz maszyn dla przemysłu spożywczego. Planowany wzrost produkcji w 1954 roku w stosunku do roku 1953 najważniejszych spośród artykułów konsumpcyjnych, wytwarzanych przez przemysł maszynowy jest następujący: rowery 31%, motocykle 44%, radioodbiorniki 26%, budziki 85%, zegary ściennie 56%, maszynki do mięsa 23%, naczynia kuchenne żeliwne i emaliowane 70%, szkła okularowe 40%.

Niezależnie od tego zakłady przemysłu maszynowego w ramach posiadanych zdolności produkcyjnych przystępują do uruchomienia produkcji szeregu nowych artykułów konsumpcyjnych. Dla przykładu należy wymienić przystąpienie w roku 1954 do seryjnej produkcji pralek elektrycznych, lodówek elektrycznych, silników rowerowych, aparatów fotograficznych, brzytw, okularów przeciwsłonecznych, domowych aparatów filmowych dla dzieci, lornetek, filtrów fotograficznych, adapterów i innych. Jednocześnie przemysł maszynowy przygotowuje produkcję odbiornika radiowego wysokiej klasy, odbiorników telewizyjnych, zegarków ręcznych, małoobrazkowych aparatów fotograficznych, dwóch nowych typów motocykli, samochodu popularnego, silników kajakowych i in.

W zakładach przemysłu maszynowego rozwijał się w ostatnim okresie bardzo szeroko masowy ruch w kierunku wykorzystania odpadów materiałowych, powstających przy produkcji zasadniczej, do wytwarzania przeważnie drobnych wyrobów powszechnego użytku. Uruchomienie tej produkcji sprzyja poprawie zaopatrzenia ludności a jednocześnie wpływa na polepszenie ekonomicznych wskaźników działalności zakładów. Celem właściwego i planowego ujęcia zadań przemysłu na rok 1954 w odniesieniu do produkcji powszechnego użytku Ministerstwo Przemysłu Maszynowego ustaliło pismem z dnia 23 lipca 1953 r. szereg wytycznych dla centralnych zarządów przemysłu i przedsiębiorstw w sprawie podjęcia produkcji wyrobów powszechnego użytku.

W myśl wymienionego pisma centralne zarządy przemysłu przeanalizowały przy współudziale podległych im przedsiębiorstw możliwości produkcji wyrobów powszechnego użytku w szczególności przedmiotów gospodarstwa domowego, których brak odczuwa się na rynku, nawiązując kontakt z odpowiednimi organizacjami handlu wewnętrznego w celu zorientowania się co do potrzeb w tym zakresie oraz możliwościami i warunkami zbytu.

Należy wspomnieć przy okazji, że sprawa produkcji ubocznej przedmiotów bezpośredniego spożycia z odpadków powstałych przy produkcji podstawowej została już wcześniej w pewnej mierze uregulowana różnymi aktami normatywnymi. O ile chodzi

o zagadnienie produkcji wyrobów powszechnego użytku na przestrzeni 1953 roku, to trzeba zaznaczyć, że przemysł maszynowy, produkujący w przeważającej mierze środki produkcji, wytwarzał w roku 1953 również znaczną ilość wyrobów powszechnego użytku. Udział produkcji tych wyrobów w całej wartości produkcji przemysłu maszynowego w planie na rok 1953 wyniósł 9,6%.

Spośród wszystkich zakładów produkcyjnych podległych MPM ok. 25% zakładów produkowało wyroby powszechnego użytku, przy czym w kilkunastu zakładach produkcja tych wyrobów wchodziła w zasadniczy profil zakładów, jak np.: motocykle, rowery, radioodbiorniki, żarówki itp.

W 1953 r. przemysł maszynowy produkował ponad 150 asortymentów różnych wyrobów powszechnego użytku, przeznaczonych na zaspokojenie potrzeb ludności.

W planie na rok 1954 przewidziano dalszy wzrost produkcji wyrobów powszechnego użytku, oraz zaplanowano uruchomienie szeregu nowych asortymentów. Dynamikę rozwoju tej produkcji, założoną w planie na rok 1954, charakteryzuje wzrost ilościowy w stosunku do planu na rok 1953 o 30%. Udział tej produkcji w stosunku do całej produkcji przemysłu maszynowego również wzrasta do 11%. Liczba zakładów, w których przewiduje się uruchomienie w 1954 r. produkcji artykułów powszechnego użytku, wzrasta o dalszych kilkanaście w stosunku do roku 1953 oraz zwiększa się o przeszło 30 ilość asortymentów, co należy uważać za wzrost jeszcze zbyt słaby. Powyższe jest wynikiem zbyt późnego przystąpienia resortu przemysłu maszynowego do organizowania produkcji wyrobów powszechnego użytku oraz zbyt słabym jeszcze zainteresowaniem tą produkcją poszczególnych centralnych zarządów przemysłu. Dotychczasowe wyniki przemysłu maszynowego w tej dziedzinie zostały krytycznie ocenione przez wicepremiera tow. Jaroszewicza w trakcie dyskusji na IX Plenum, który stwierdził:

„...W latach 1950—1953, w okresie masowego opanowywania produkcji nowych, skomplikowanych, nie wytwarzanych dotychczas w Polsce maszyn w wielu zakładach przemysłu maszynowego została ograniczona produkcja przedmiotów powszechnego spożycia. Należy jednak stwierdzić, że produkcja środków spożycia oraz produkcja z odpadków została w przemyśle maszynowym ograniczona bardziej niż można to nawet wyłulimować obiektywnie koniecznością. Wytworzył się w swoim czasie niesłuszny stosunek do produkcji przedmiotów spożycia w kluczowym przemyśle maszynowym. Jednak trzeba podkreślić, że obecnie kolektyw M.P.M., centralnych zarządów i zakładów, a szczególnie załogi fabryczne z pełnym zrozumieniem potraktowały postawione im zadania zwiększenia produkcji przedmiotów powszechnego użytku. W celu wzmocnienia tej produkcji Ministerstwo powinno uruchomić ogromne rezerwy przemysłu maszynowego łącznie z zakładami przemysłu obronnego. Jeśli M.P.M. będzie codziennie interesowało się sprawą rozwinięcia produkcji przedmiotów powszechnego użytku, jeśli podtrzyma cenną oddolną inicjatywę, jeśli otrzyma w tej dziedzinie pomoc organizacji partyjnych — nastąpi poprawa w zaopatrzeniu rynku w wyroby powszechnego użytku, produkowane przez przemysł maszynowy.“ — Niedociągnięcia te zostały szeroko przeanalizowane przez Ministerstwo Przemysłu Maszynowego, które uznało, że stan produkcji wyrobów powszechnego użytku w podległych przedsiębiorstwach nie jest dostatecznie rozwinięty w stosunku do możliwości zakładów.

Podjęcie i rozszerzenie produkcji wyrobów powszechnego użytku przez przedsiębiorstwa umożliwi lepsze wykorzystanie zdolności produkcyjnych i odpadów materiałowych, powstających przy produkcji podstawowej, co w konsekwencji wpływa również na podniesienie rentowności przedsiębiorstw. Ponadto wynikają dla załóg korzyści z tytułu wykonywania produkcji wyrobów powszechnego użytku z odpadków, co zostało określone już w 1951 r. Uchwałą Nr 219 Prezydium Rządu i utworzeniem w przedsiębiorstwach „funduszu boniteracji produkcji ubocznej“, z którego 30% przeznaczają się na premiowanie oraz 40% na polepszenie warunków mieszkaniowych pracowników.

Doświadczenie okresu minionego wykazało jednakże pomimo pewnych osiągnięć, niewykorzystanie w pełni istniejących możliwości przedsiębiorstw w zakresie uruchamiania i rozszerzania produkcji wyrobów powszechnego użytku, inicjatywy produkujących robotników, racjonalizatorów i personelu inżyniersko-technicznego na tym odcinku. Poza niedostatecznym jeszcze wachlarzem asortymentowym produkowanych wyrobów, poważnym niedociągnięciem produkcji była spotykana często niska jakość i brak estetyki wytwarzanych przedmiotów.

Celem dokonania zasadniczego przełomu i usprawnienia pracy na odcinku produkcji wyrobów powszechnego użytku, Kolegium MPMasz podjęło cały szereg postanowień, mających na celu: zwiększenie asortymentów i ilości produkcji wyrobów powszechnego użytku w szczególności przeznaczonych na zaspokojenie potrzeb wsi, przy założeniu wykorzystania w maksymalnym stopniu odpadów materiałowych; zorganizowanie we wszystkich zakładach produkcyjnych podległych MPMasz specjalnych narad

wytwórczych z udziałem produkujących robotników i racjonalizatorów dla przedyskutowania możliwości podjęcia i rozszerzenia produkcji wyrobów powszechnego użytku oraz wyjaśnienia jej znaczenia; poprawienie jakości produkcji i estetyki wyrobów powszechnego użytku oraz wprowadzenie odpowiednich przepisów zabraniających wypuszczania produkcji bez znaków firmowych zakładu produkującego i nie odpowiadającej wysokim wymagom jakości.

Dla umożliwienia wykonania powyższego został opracowany i wydany przez Ministerstwo szereg zarządzeń i instrukcji wykonawczych, głównie celem nadania produkcji ubocznej wyrobów szerokiego użytku właściwych form organizacyjnych i wsparcia o należyte podstawy techniczno-technologiczne.

Pismo okólne Nr 17 z dnia 26. XI 1953 r. wydane przez Ministra Przemysłu Maszynowego w sprawie produkcji ubocznej wyrobów szerokiego użytku z odpadków surowców i materiałów powstających przy produkcji zasadniczej, ustala następujące podstawowe wytyczne:

1. Wszystkie wyroby szerokiego użytku wykonywane z odpadków winny odznaczać się wysoką jakością, estetycznym wykonaniem oraz winny być zaopatrzone w znak fabryczny zakładu wytwarzającego.
2. Wzory asortymentów produkcji ubocznej muszą być zatwierdzone przez odpowiedni C. Z. Przemysłu przy udziale przedstawicieli Departamentu Techniki MPM oraz C. Z. Zbytu MPM.
3. Uruchomienie produkcji odpadkowej może nastąpić jedynie po zatwierdzeniu wzoru oraz zawarciu przez zakład umowy handlowej z odpowiednią organizacją handlową, na odbiór całkowitej ilości produkcji, przewidzianej do wyprodukowania w danym okresie.
4. Produkcja z odpadków nie może w żadnym wypadku odbywać się kosztem zasadniczej produkcji zakładów.
5. Na produkcję uboczną nie wolno zużywać zasadniczych surowców i materiałów, przeznaczonych do produkcji podstawowej, jedynie odpadki tych surowców.
6. Przy produkcji ubocznej należy zwrócić uwagę na racjonalne wykorzystanie odpadków, zwłaszcza stali wysokogatunkowych i innych surowców deficytowych.

Powyższe pismo okólne nie dotyczy produkcji wyrobów szerokiego użytku planowanych centralnie z surowców ujętych planem zaopatrzenia (np. motocykle, rowery, lodówki itp.), odnośnie których obowiązują odrębne zarządzenia.

Odnosnie trybu zatwierdzania wzorów asortymentów produkcji ubocznej wydana została przez Dep. Techniki MPM instrukcja wykonawcza z dn. 7. I. 1954 r., która wyczerpująco określa wymagania, którym winien odpowiadać przedstawiony do zatwierdzenia wzór oraz reguluje tryb zatwierdzania tego wzoru.

O konieczności zawierania umów handlowych z odpowiednią organizacją handlową przed uruchomieniem produkcji wyrobów powszechnego użytku w zakładach, celem uniknięcia gromadzenia się poważnych ilości produkcji nie mającej zbytu, mówi pismo Dep. Planowania MPM z dnia 19. I. 1954 r.

Ze zagadnienie to dotychczas nie było przez nasz przemysł i handel należycie zrozumiane, stwierdził tow. Bierut w referacie na IX Plenum w następującej formie:

„Poprawa zaopatrzenia w artykuły szerokiego spożycia została osiągnięta w pełnej mierze tylko wtedy, kiedy będzie położony kres stanowi, przy którym szereg zakładów przemysłowych wytwarza artykuły przemysłowe w oderwaniu od potrzeb konsumenta, a organizacje handlowe nie analizują zapotrzebowania ludności i nie wywierają dostatecznego wpływu na przemysł w kierunku zwiększenia produkcji, wzbogacenia asortymentu, polepszenia jakości, uwzględnienia zapotrzebowania i upodobań konsumenta. Złe jest, kiedy organizacje handlowe zachowują się pasywnie i godzą się ze złą pracą przemysłu. Z tym niedopuszczalnym stanem rzeczy trzeba skończyć jak najprędzej“.

Wicepremier tow. Gede, zabierając głos w dyskusji na IX Plenum, podkreślił: — „Musi nastąpić zasadniczy zwrot, jeżeli chodzi o uruchomienie produkcji na potrzeby rynku w zakładach przemysłu kluczowego i produkcji opartej na surowcach odpadkowych w zakładach terenowych. Dzięki inicjatywie, jaka wyszła z klasy robotniczej, szereg zakładów rozwinął tę produkcję. Trzeba jednak powiedzieć, że dzieje się to z inicjatywy klasy robotniczej, czasami dość żywiołowo, i że handel nie kieruje tą inicjatywą i nie wykazuje ze swojej strony dostatecznej inicjatywy w uruchomieniu tej produkcji.“

Obowiązek znakowania z dniem 1 stycznia 1954 r. wyrobów „marką fabryczną“ wprowadzony został pismem Dep. Techniki MPM z dnia 4. IX. 1953 r.

Dla zabezpieczenia właściwej jakości produkcji także w dziedzinie wyrobów szerokiego użytku, obowiązuje w całej rozciągłości Zarządzenie Ministra Przemysłu Maszynowego Nr 61 z dnia 19 marca 1953 r. w sprawie wzmocnienia walki z produkcją złej jakości, wprowadzające surową odpowiedzialność kierownictwa zakładów produkcyjnych za wytwarzanie wyrobów przemysłowych złej jakości.

Po wnikliwym zbadaniu możliwości produkcyjnych przemysłu maszynowego ustalono wielkość wytworów masowego użytku na lata 1954, 1955 i 1956.

Biorąc zaś pod uwagę produkcję artykułów powszechnego użytku z odpadów, przemysł maszynowy zakłada wyprodukowanie w 1954 r. następujących asortymentów i ilości produkcji, zgromadzonych w różnych zakładach produkcyjnych:

Zawiasy różne: 14 zakładów — ogółem ok. 200000 szt.
Szufelki i łopatkę różne: 16 zakładów — ogółem ok. 110000 szt.
Młotki różne: 10 zakładów — ogółem ok. 65000 szt.
Toporki różne: 3 zakłady — ogółem ok. 2500 szt.
Siekierki różne: 8 zakładów — ogółem ok. 60000 szt.
Rusztka różne: 11 zakładów — ogółem ok. 50000 szt.
Płyty kuchenne: 10 zakładów — ogółem ok. 85 ton.
Fajerki: 6 zakładów — ogółem ok. 30 ton.
Okucia różne: 15 zakładów — ogółem ok. 40 ton.
Kłódki różne: 5 zakładów — ogółem ok. 65000 szt.
Zasuwalki różne: 10 zakładów — ogółem ok. 80000 szt.
Piecyki, kucharki, termiony różne: 8 zakładów — ogółem ok. 15000 szt.
Patelnie różne: 9 zakładów — ogółem ok. 25000 szt.
Łóżećka dziecięce różne: 4 zakłady — ogółem ok. 1500 szt.
Szczyrki: 3 zakłady — ogółem ok. 20000 szt.
Podkładki różne: 6 zakładów — ogółem ok. 250 ton itp.

Celem ostatecznego uregulowania sprawy rozszerzenia produkcji wyrobów powszechnego użytku w myśl wytycznych IX Plenum KC PZPR oraz ustalenia asortymentów, ilości i nałożenia odpowiedzialności na poszczególnych wykonawców w ramach przemysłu maszynowego, wydane zostały następujące zarządzenia Ministra Przemysłu Maszynowego:

1. Zarządzenie Ministra Przemysłu Maszynowego Nr 6 z dnia 15. I. 54 r. w sprawie rozszerzenia produkcji artykułów powszechnego użytku branży precyzyjno-optycznej, teletechnicznej i sprzętu gospodarstwa domowego, regulujące sprawy rozszerzenia produkcji w zakresach:

- a) produkcji zegarów i przygotowania produkcji zegarków naręcznych,
- b) produkcji aparatów fotograficznych, okularów i innych artykułów przemysłu optycznego,
- c) produkcji odbiorników radiowych, lamp elektronowych i adapterów,
- d) rozwoju telewizji i produkcji odbiorników telewizyjnych,
- e) produkcji sprzętu gospodarstwa domowego, a mianowicie: maszyn do szycia, lodówek domowych (absorpcyjnych i kompresyjnych), pralek elektrycznych domowych, maszynek do mięsa, naczyń kuchennych żeliwnych, emaliowanych i surowych, grzałek nurkowych elektrycznych, brzytew, aparatów do golenia ze stałym ostrzem, maszynek do ostrzenia żyletek.

2. Zarządzenie Ministra Przemysłu Maszynowego Nr 7 z dnia 15. I. 54 r. w sprawie rozszerzenia produkcji artykułów powszechnego użytku branży motoryzacyjnej, regulujące sprawy rozszerzenia produkcji w zakresach:

- a) produkcji rowerów oraz części zamiennych,
- b) produkcji motocykli 125 cm³, 350 cm³, 80 cm³ — małowatowych na małych kółkach oraz części zamiennych,
- c) uruchomienia produkcji samochodów popularnych,
- d) uruchomienia produkcji silników do rowerów i do łodzi sportowych.

3. Zarządzenie Ministra Przemysłu Maszynowego Nr 8 z dnia 15. I. 54 w sprawie rozszerzenia produkcji urządzeń sanitarnych i ogrzewczych dla budynków mieszkalnych, regulujące sprawy rozszerzenia tej produkcji w zakresie produkcji grzejników żeliwnych c.o., kotłów c.o., kotłów małowatowych c.o., rur kanalizacyjnych, kształtek kanalizacyjnych, wanien żeliwnych kąpielowych, pieców stałopalnych, pieców uniwersalnych, kuchen przenośnych, kuchen żeliwnych gazowych, piecyków łazienkowych, odlewów piecowych, armatury sieci domowej.

4. Zarządzenie Ministra Przemysłu Maszynowego Nr 9 z dnia 15. I. 54 w sprawie zwiększenia produkcji osprzętu instalacyjnego w latach 1954—1955 w zakładach produkcyjnych podległych Ministerstwu Przemysłu Maszynowego, dla pełnego zaspokojenia potrzeb rynku i zwiększenia budownictwa mieszkaniowego.

Dla ujednolicenia postępowania oraz trybu i zasad ustalania programów ubocznej produkcji artykułów powszechnego użytku w przedsiębiorstwach przemysłu wielkiego i średniego został opracowany projekt Uchwały Rady Ministrów.

Projekt powyższej Uchwały ustala między innymi następujące przepisy zasadnicze:

1. Za „produkcję uboczną“ uważa się wytwarzanie artykułów powszechnego użytku z odpadów powstałych w danym przedsiębiorstwie.

2. Artykuły produkcji ubocznej, które mogą być również użyte na cele zaopatrzeniowe i inwestycyjne, przeznaczają się w całości na zaopatrzenie rynkowe.

3. Do produkcji ubocznej zalicza się również te artykuły, do wytwarzania których oprócz odpadów zużywa się pewną małą ilość surowców i materiałów pełnowartościowych (cyfra ta będzie określona).

4. Przewodniczący PKPG może ustalać wykazy materiałów deficytowych (pełnowartościowych i odpadów), które nie mogą być przeznaczone na wytwarzanie artykułów w ramach produkcji ubocznej.

5. Do produkcji ubocznej nie zalicza się:

- a) produkcji artykułów powszechnego użytku wytwarzanych z surowców i materiałów pełnowartościowych w ramach wolnej mocy produkcyjnej,
- b) produkcji wytwarzanej w danym zakładzie i zużywanej na własne cele produkcyjne,
- c) produktów wytwarzanych w wyniku przedłużenia procesu produkcyjnego produkcji podstawowej, związanego technologicznie i organizacyjnie z produkcją podstawową.

6. Do produkcji ubocznej mogą być także wykorzystywane braki ostateczne zakwalifikowane przez kontrolę techniczną (wyroby i półfabrykaty), których zużycie do produkcji podstawowej jest niemożliwe; zużyte narzędzia pracy nie nadające się do regeneracji; zakwalifikowane materiały nieprzydatne, które nie mogą być zużyte do produkcji podstawowej ani do zbytu na zewnątrz.

7. Zakłady winny uruchamiać produkcję takich artykułów, które najbardziej odpowiadają wyposażeniu technicznemu tych zakładów, z tym, że zakłady o wysokim wyposażeniu technicznym powinny podejmować produkcję artykułów powszechnego użytku wymagających wysokiej precyzji wykonania.

8. Przedsiębiorstwa powinny zapewnić wysoką jakość produkowanych z odpadów artykułów, zaopatrzyć te artykuły w znaki fabryczne (nazwę zakładu) oraz wprowadzić kontrolę techniczną produkcji.

9. Przedsiębiorstwa już prowadzące względnie podejmujące produkcję uboczną powinny uzgadniać z właściwymi terenowo jednostkami handlowymi lub zbytu — asortyment i ilości artykułów jakie mają być produkowane w ramach produkcji ubocznej, oraz zgłaszać tym jednostkom maksymalne możliwości produkcji tych artykułów.

10. W ramach produkcji ubocznej przedsiębiorstwa nie mogą wytwarzać artykułów, których cena zbytu nie pokrywa kosztów własnych tych artykułów. Nie dotyczy to 6-miesięcznego okresu rozruchu przy nowoprowadzonej produkcji. W wyjątkowych wypadkach przy skomplikowanej produkcji Przewodniczący PKPG może okres ten przedłużyć.

Ze produkcja uboczna i właściwa jakość tej produkcji nie jest problemem ubocznym, do czego usiłuje doprowadzić to zagadnienie cały szereg naszych zakładów, dowodzą przytoczone powyżej fakty stawiania tych spraw przez władze państwowe oraz co podkreśliło z całym naciskiem IX Plenum KC naszej partii — jednym z podstawowych zadań, stojących przed całym naszym przemysłem, jest zdecydowana, zasadnicza poprawa jakości wytwarzanych wyrobów. Istniejące jeszcze w wielu zakładach brakoróbstwo wyrządza szkody gospodarce narodowej, powodując trwonienie materiałów i surowców, trwonienie pracy ludzkiej. Niska jakość godzi bezpośrednio w konsumenta, który ma pełne prawo domagać się, aby nabywane przezeń artykuły odpowiadały warunkom dotyczącym jakości. Walka o wyższą jakość produkcji jest istotnym elementem szybszego podniesienia stopy życiowej mas pracujących.

Zagadnienie to podkreśla i stawia w następujący sposób tow. Bierut w swym referacie wygłoszonym na IX Plenum KC PZPR: „Aby osiągnąć poprawę jakości artykułów szerokiego spożycia, należy w zakładach przemysłowych wzmocnić międzyoperacyjną i końcową kontrolę techniczną oraz zwiększyć sieć przyzakładowych laboratoriów i zaopatrzyć je w odpowiednią aparaturę i sprzęt“. Potrzeba tu także wielkiego wysiłku ze strony administracji naszego przemysłu. W tym celu przemysł maszynowy musi bardziej energicznie aniżeli dotychczas zwalczać w swoich ogniwach przejawy lekceważącego stosunku do tak ważnego, społecznego zadania, jakim jest zaopatrzenie ludzi pracy w dobre artykuły masowego spożycia.

Zesolenie wszystkich tych wysiłków dla realizacji wytycznych, sformułowanych w tezach — oto ważne i zaszczytne zadanie. Od tego w jakiej mierze przemysł i pracownicy przemysłu maszynowego, inżynierowie i technicy, a szczególnie kadra inżynierów i techników-mechaników zrzeszona w SIMP, będą te zadania realizować, — zależy tempo rozwoju produkcji artykułów masowego użytku, zależy zaopatrzenie robotnika miejskiego i chłopca, zależy powodzenie w walce o podniesienie poziomu życia ludności pracującej miasta i wsi polskiej.

OBRABIARKI WĘGIERSKIE

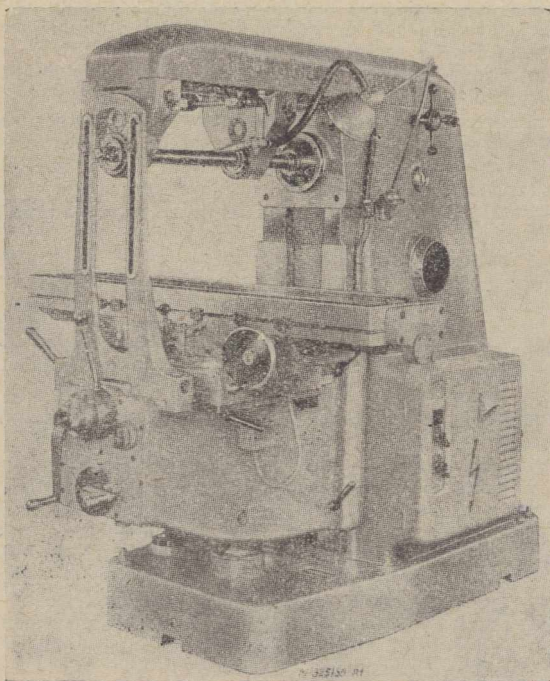
Po zakończeniu wojny obrabiarkowy przemysł węgierski stał wobec zagadnienia niezwykle trudnego, wobec prawie całkowitego zdewastowania zakładów przemysłowych. Pierwszym zadaniem była odbudowa zakładów oraz jak najszybsze uruchomienie produkcji.

W początkowym okresie należało rozwiązać zagadnienie wyboru rodzaju i asortymentu obrabiarek, które węgierski przemysł obrabiarkowy powinien przede wszystkim produkować.

Po bardzo szczegółowej analizie tego problemu, uwzględniając zarówno potrzeby wewnętrzne jak również warunki ogólnoeuropejskie, powzięto decyzję, aby węgierski przemysł obrabiarkowy nastawić na seryjną produkcję obrabiarek uniwersalnych nowoczesnej konstrukcji o jak najwyższej ich jakości.

Zadania jakie postawione zostały przed węgierskimi konstruktorami obrabiarek były bardzo trudne. Polegały one na opracowaniu takich konstrukcji, które przy zachowaniu ich uniwersalności, wielocelowego zastosowania, posiadałyby wydajność odpowiadającą obrabiarkom specjalnym (jednocelowym). W dalszym ciągu postawiono wymagania, aby nowokonstruowane obrabiarki gwarantowały zachowanie ich wysokiej dokładności w jak najdłuższym okresie czasu, dalej umożliwiły łatwą ich obsługę, oraz spełniły warunki stawiane przez postępową technologię obróbki skrawaniem, a szczególnie były w stanie sprostać wymaganiom związanym z wysokowydajnym (szybkociowym) skrawaniem.

Dzięki wyteżonej pracy konstruktorów obrabiarek, pracowników placówek badawczych, robotników, przez ich uwagi i wskazówki praktyczne, powstawały corocznie nowe typy obrabiarek, które najpierw produkowane były dla potrzeb wewnętrznych Węgierskiej Republiki Ludowej, a następnie włączane były do programu eksportowego. Obrabiarki te, dzięki ich wysokim zaletom konstrukcyjnym i starannemu wykonaniu całkowicie dorównały podobnym typom obrabiarek krajów o wysokim stopniu uprzemysłowienia.

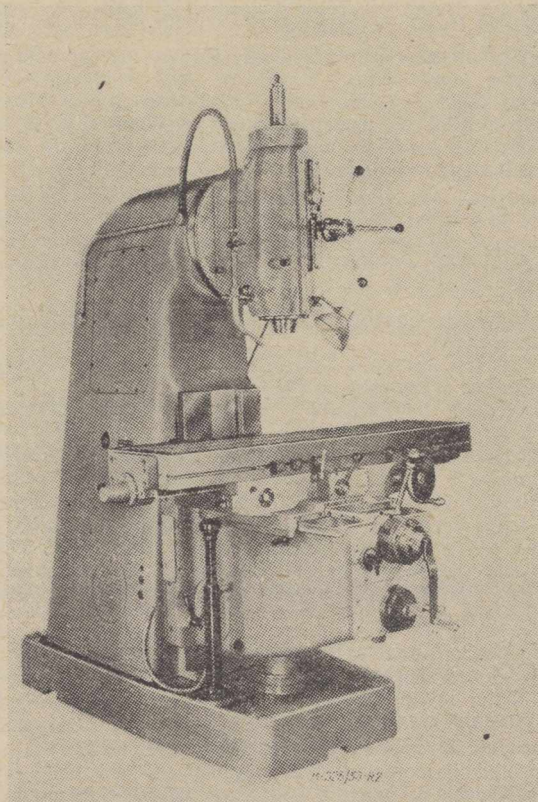


Rys. 1. Frezarka pozioma uniwersalna typ — UF22.

Podczas opracowywania projektów okazało się, że dziś powiązanie wielu problemów budowy nowoczesnych obrabiarek, jak np. sterowania elektrycznego napędu i sterowania hydraulicznego, łożyskowania, smarowania itp. wymagają szerokiej współpracy inżynierów-specjalistów z różnych dziedzin techniki.

Węgierscy konstruktorzy obrabiarek nie uważali opracowania konstrukcji obrabiarki za zakończenie swej pracy, lecz rozwijali i ulepszali konstrukcje po analizie wyników pracy obrabiarki. Zwracali przy tym uwagę na zagadnienia związane ze stałym rozwojem i postępową technologią obróbki skrawaniem, mając na uwadze zarówno doświadczenia wewnętrzne krajowe jak również doświadczenia zagraniczne.

Zwrócono szczególną uwagę na przystosowanie obrabiarek do pracy narzędziami z węglików spiekanych. Węgliki spiekane, jak wiadomo, obok swych cennych zalet polegających na wysokiej odporności na ścieranie w podwyższonych temperaturach, posiadają jednak małą wytrzymałość na zginanie, są bardzo wrażliwe na uderzenia i wstrząsy. Wobec tego, obrabiarki powinny posiadać jak największą sztywność i zapewniać pracę bez powstawania drgań.

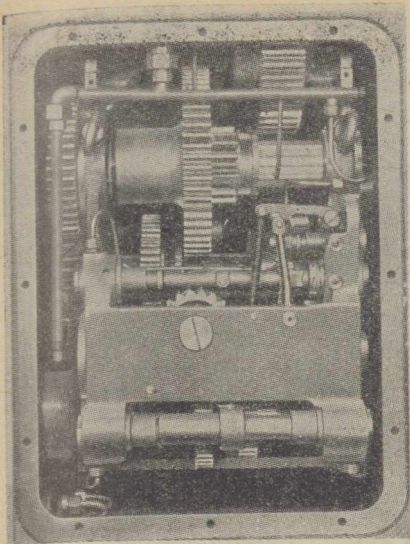


Rys. 2. Frezarka pionowa — typ VF22.

Na to zagadnienie zwrócono baczną uwagę. Rozwiązaniem tego problemu oparto przede wszystkim na zwiększeniu ciężaru korpusów i elementów żeliwnych obrabiarek. Jest rzeczą charakterystyczną dla konstrukcji obrabiarek węgierskich, że ciężar ich w niektórych przypadkach jest większy o 50% w stosunku do analogicznych typów i wielkości obrabiarek konstrukcji zagranicznych. Na podstawie licznych badań przeprowadzonych przez węgierski przemysł obrabiarkowy, wyciągnięto wniosek, że celowe jest zwiększenie wymiarów i ciężaru żeliwnych elementów obrabiarki, przez co uzyskuje się zdolność układu do tłumienia drgań, nawet w warunkach największego obciążenia obrabiarki.

Praca obrabiarki w przypadku wyeliminowania drgań zapewnia przedmiotowi obrabianemu dobrą jakość powierzchni, pozwalającą często na usunięcie dodatkowych operacji wykończających, a ponadto stwarza korzystne warunki pracy narzędzia z węglików spiekanych, przedłużając okres jego trwałości i zmniejszając intensywność jego tępienia się.

Węgierscy konstruktorzy obrabiarek zwrócili również uwagę w projektowanych przez nich obrabiarkach na inny podstawowy problem nowoczesnej technologii obróbki skrawaniem, a mianowicie uzyskanie jak najwyższego stopnia ciągłości skrawania



Rys. 3. Skrzynka prędkości napędu ruchu roboczego frezarek UF22 i VF22.

w pracy obrabiarki. Spełnienie tego warunku sprowadza się do skrócenia do minimum czasów pomocniczych, związanych z obsługą obrabiarki. Zwrócono szczególną uwagę na łatwość zamocowywania przedmiotów obrabianych, wymiany narzędzi, uproszczenie i sprowadzenie do minimum ilości elementów służących do sterowania ruchami obrabiarek. Rozmieszczenie elementów sterowania z reguły rozwiązywano tak, aby

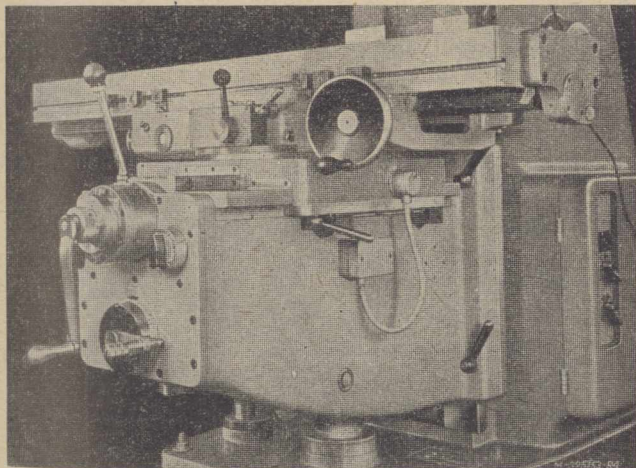
obsługujący ze swego stanowiska roboczego miał do nich dostęp, aby jego wysiłek fizyczny sprowadzić do minimum.

W ten sposób powstały wyróżniające się konstrukcje wielu obrabiarek węgierskich.

W dalszym ciągu omówione zostaną niektóre tylko typy obrabiarek, które eksportuje węgierski przemysł obrabiarkowy.

Zakłady im. *Matthiasa Rakosiego* produkują frezarki w dużych seriach już przeszło 20 lat. Początkowo były one budowane w oparciu o licencję niemieckiej firmy *Reinecker*. Następnie jednak na podstawie zdobytych w czasie produkcji doświadczeń oraz na podstawie uwag i opinii użytkowników powstały nowe konstrukcje, różniące się zasadniczo od wzorów licencyjnych.

W ten sposób powstały jedne z najlepszych konstrukcji europejskich frezarek, a mianowicie: pozioma frezarka uniwersalna—typ UF22 (rys. 1), frezarka pionowa VF22 (rys. 2) o powierzchni roboczej stołu 1340 × 280 mm.

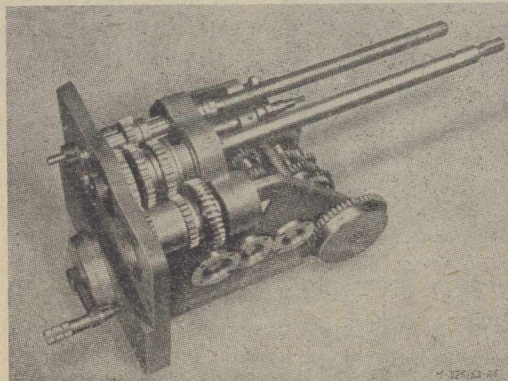


Rys. 4. Wspornik ze stołem frezarki uniwersalnej UF22.

W ogólności frezarki te charakteryzują się wybitnie uproszczoną obsługą, wydajnością właściwą obrabiarkom specjalnym, zapewnieniem dokładności obrabiarki w długim okresie czasu, wielocelowym zastosowaniem oraz wielką pewnością pracy.

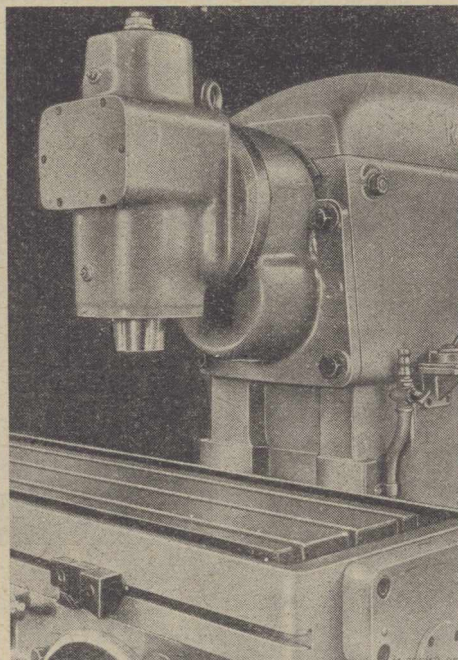
Napęd ruchu głównego (roboczego) następuje od silnika o mocy 12,5 KM. Skrzynka prędkości (rys. 3) stanowi wydodrębniony zespół konstrukcyjny, wmontowywany w korpus frezarki. Napęd umożliwia uzyskanie 20 stopni prędkości obrotowej wrzeciona w granicach od $n_1 = 19$ do $n_{20} = 1500$ obr/min. Stopniowanie prędkości wg ciągu geometrycznego o ilorazie $\varphi = 1,26$. Wrzeciono jest odciążone od sił poprzecznych, związanych z napędem i przenosi tylko moment obrotowy. Wspornik ze stołem

frezarki (rys. 4) jest rozwiązany szczególnie korzystnie. Napęd ruchów posuwowych stołu w 3 prostopadłych do siebie kierunkach jest uzyskiwany od odrębnego silnika elektrycznego o mocy 2,5 KM. Skrzynka posuwów (rys. 5), wbudowana jako odrębny zespół konstrukcyjny we wsporniku, umożliwia uzyskanie 18 stopni prędkości ruchu posuwowego, stopniowanych wg ciągu geometrycznego o ilorazie $\varphi = 1,26$. Graniczne szybkości ruchu posuwowego wzdłużnego i poprzecznego stołu frezarki wynoszą: $p_{t1} = 10$ mm/min, oraz $p_{t18} = 500$ mm/min, szybkości ruchów wspornika w kierunku pionowym są o połowę mniejsze. Ponadto frezarka posiada pośpieszne przesuw stołu o szybkości 2000 mm/min oraz wspornika w kierunku pionowym — 1000 mm/min. Stół frezarki w jej rozwiązaniu uniwersalnym umożliwia skręt o kąt 45° w obu kierunkach.



Rys. 5. Skrzynka posuwów frezarek UF22 i VF22.

Na szczególne podkreślenie zasługuje bardzo korzystne rozwiązanie sterowania ruchami obrabiarki. Zmiana prędkości obrotowej wrzeciona następuje za pośrednictwem urządzenia elektrohydraulicznego, rozwiązanego w oparciu o zasadę preselekcji. Sterowanie obrabiarki odbywa się jedną dźwignią, ze stanowiska roboczego.

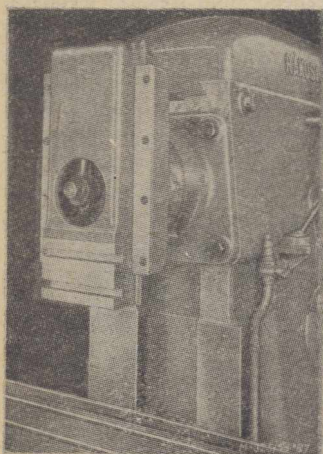


Rys. 6. Głowica pionowa do frezarki poziomej.

Na frezarce możliwe jest uzyskanie samoczynnej zmiany prędkości ruchu posuwowego stołu w określonych miejscach: z posuwu roboczego na posuw pośpieszny (tzw. posuw skokowy). Urządzenie to składa się ze zderzaków rozmieszczonych na bocznej powierzchni stołu, które działają na przełącznik elektryczny.

Frezarka pionowa VF22 jest w swej budowie zasadniczo identyczna z frezarką poziomą uniwersalną z tym, że stół nie jest w tym przypadku skrzynny. Dodatkowe przyrządy, stanowiące wyposażenie obrabiarki, znacząco rozszerzają zakres jej zastosowania.

Poza podzielnicą uniwersalną, należy tu wymienić głowice pionową (rys. 6), przystosowującą frezarkę poziomą do prac



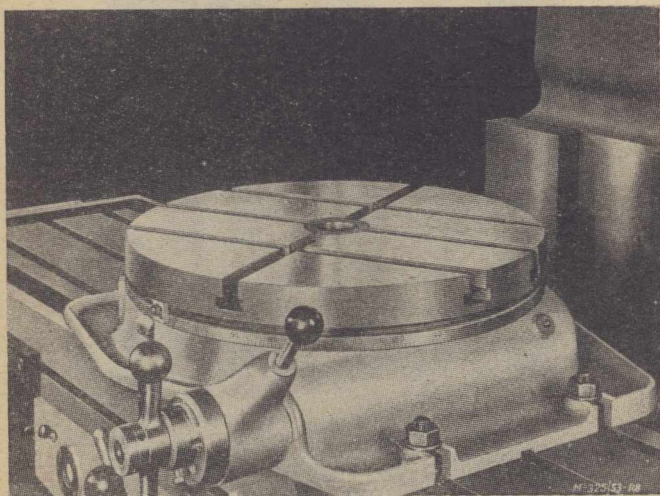
Rys. 7. Przyrząd do dłutowania na frezarce poziomej.

odpowiadających frezarce pionowej, dalej przyrząd do dłutowania na frezarce poziomej (rys. 7), stół obrotowy w rozwiązaniach: z napędem ręcznym (rys. 8) lub napędem mechanicznym.

W dalszym ciągu na omówienie zasługują wiertarki promieniowe budowane przez Zakłady im. *Matthiasa Rokosiego*. Wiertarki te typu RF2, RF3 i RF5 posiadają następujące wielkości charakterystyczne: największa średnica wiercenia od 40 do 100 mm — wysięg wrzeciona od 1250 do 3000 mm.

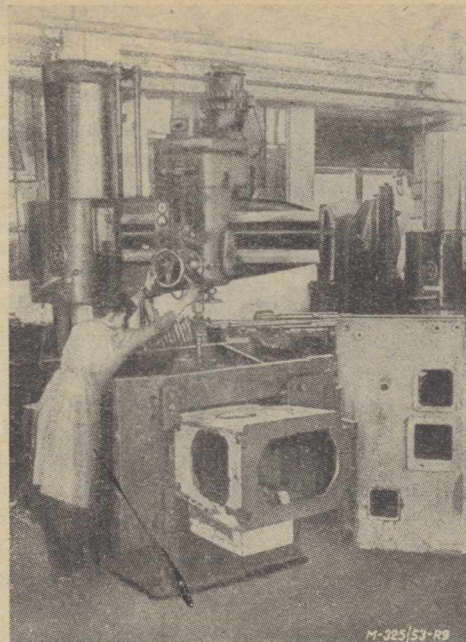
Należałoby tu podkreślić znaczenie wiertarek promieniowych we współczesnej technologii budowy maszyn i warunkach produkcji seryjnej — do obróbki korpusów maszyn. Wiertarki promieniowe zastępują w tych przypadkach wiertarko-frezarki, podnosząc wydajność obróbki w stopniu bardzo poważnym.

W obróbce korpusów dominujące znaczenie posiada obróbka otworów z zachowaniem ich bardzo dokładnej odległości osi. W przypadkach produkcji jednostkowej, obróbkę takich korpusów przeprowadza się na wiertarko-frezarkach, przy czym występuje tu uciążliwe indywidualne ustawianie, mierzenie itp. czynności, wybitnie długotrwałe i wymagające pracownika o wysokich kwalifikacjach.



Rys. 8. Stół obrotowy z napędem ręcznym.

Zastosowanie przyrządów — skrzynek wiertarko-wytaczarskich z tulejkami prowadzącymi pozwala wykonywać operacje wytaczania i rozwiercania otworów na wiertarce. Oczywiście dla dużych przedmiotów-korpusów (o ciężarze powyżej 50 kg) jedynym właściwym typem jest wiertarka promieniowa. Wiertarka bowiem w połączeniu z dokładnym przyrządem wiertarsko-wytaczarskim znakomicie zastępuje specjalną precyzyjną wytaczarkę. Obróbka tego typu na wiertarkach promieniowych zamiast na wiertarko-frezarkach posiada ponadto szereg dodatkowych zalet, a mianowicie:



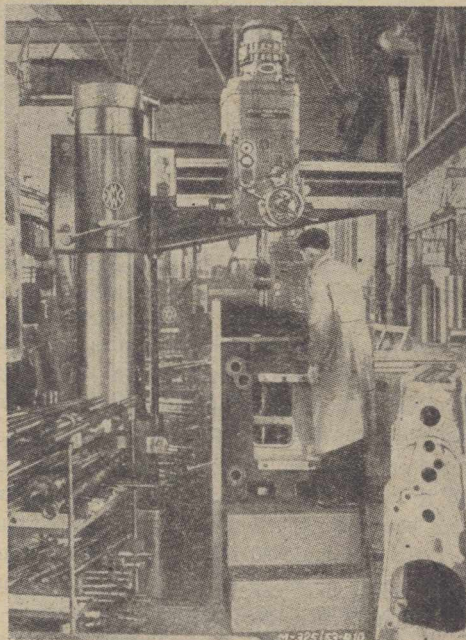
Rys. 9. Przykład zastosowania wiertarki promieniowej zamiast wiertarko-frezarki do wytaczania i obróbki wszystkich otworów w korpusie frezarki.

łatwość ustawienia przyrządu z przedmiotem na płycie wiertarki przy pomocy dźwigu i łatwe jego przestawianie,

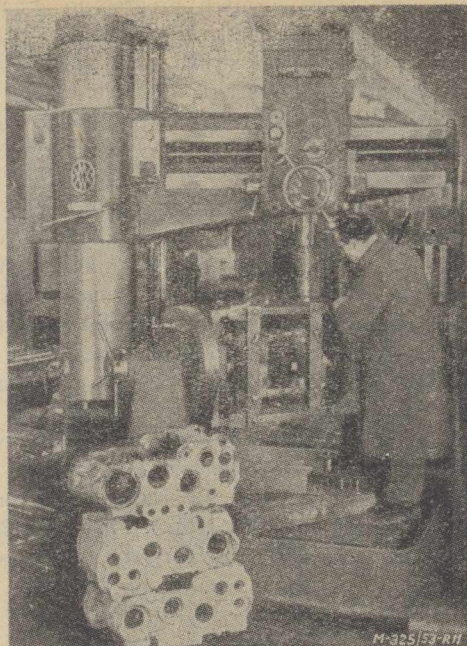
łatwość doboru najwłaściwszych warunków skrawania (prędkości skrawania i posuwów), łatwość odprowadzania wiórów przy pionowym położeniu wrzeciona.

Rysunki 9 i 10 przedstawiają przykład obróbki otworów pod łożyska itp. w korpusie frezarki. Przedmiot obrabiany posiada ciężar 1050 kG. Jako podstawy (bazy) obróbkowe służą prowadnice pionowe dla wspornika stołu frezarki. Obróbka trwa tylko 46% czasu zużywanego uprzednio na wiertarko-frezarce. Rys. 11 przedstawia przykład obróbki otworów w korpusie skrzynki prędkości dla frezarki. W przypadku tym zastosowano skrzynkę wiertarską osadzoną na specjalnym przyrządzie obrotowym. Czas obróbki tego korpusu obniżył się do 23% czasu zużywanego na wiertarko-frezarce.

W dalszym ciągu omówimy jeden z najnowszych typów węgierskich wiertarek promieniowych, a mianowicie typ RF5 (rys. 12). Jest to najcięższa z budowanych wiertarek promieniowych dla średnicy wiercenia do 80 mm w pełnym materiale — stali, o wysięgu wrzeciona 3040 mm i średnicy słupa 600 mm. Prędko-



Rys. 10. Przykład zastosowania wiertarki promieniowej zamiast wiertarko-frezarki do wytaczania i obróbki wszystkich otworów w korpusie frezarki.



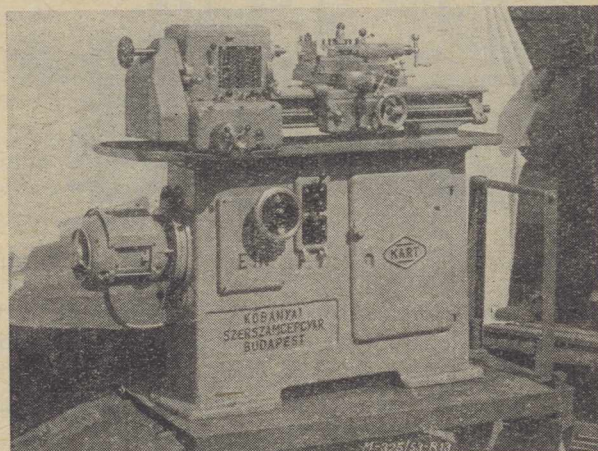
Rys. 11. Przykład obróbki wszystkich otworów w korpusie skrzynki prędkości na wiertarce promieniowej — zamiast wiertarko-frezarce.

ści obrotowe wrzeciona w granicach od 15 do 1500 obr/min — w 21 stopniach; ilość stopni posuwów — 18 w granicach od 0,037 do 2 mm/obr. Moc głównego silnika napędowego 12 KM. Ciężar obrabiarki 14000 kG. Sterowanie prędkości wrzeciona i posuwów z urządzeniem preselekcyjnym pozwala na nastawienie odpowiednich prędkości dla następnej operacji już podczas trwania operacji poprzedzającej. Zastosowano sprzęgło cierne jako sprzęgło bezpieczeństwa, ograniczające dopuszczalny moment obrotowy na wrzecionie.

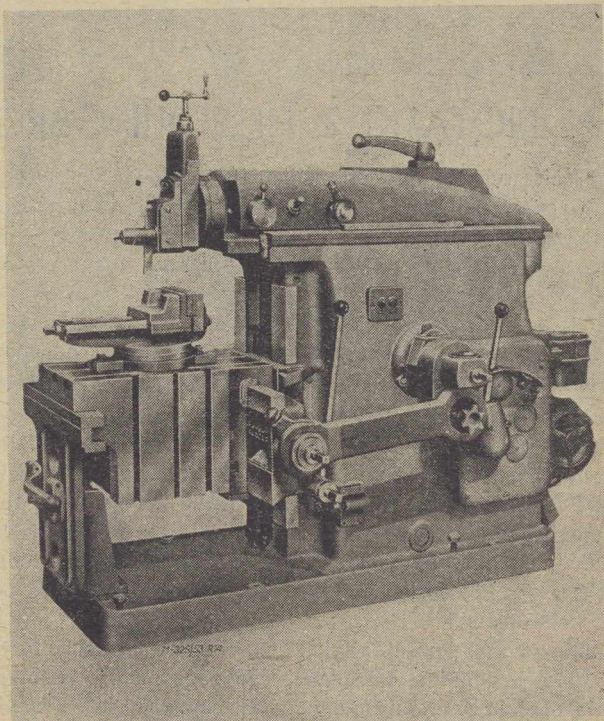
Wszystkie urządzenia do sterowania ruchami pomocniczymi, związanymi z obsługą wiertarki, a więc podnoszeniem i opuszczaniem ramienia, zaciskaniem wzajemnym słupa, ramienia i wrzeciennika — są skoncentrowane na wrzecienniku.

Z dalszych obrabiarek produkowanych i eksportowanych przez węgierski przemysł obrabiarkowy wymienić należy dokładną tokarkę precyzyjną dla mechaników typu EIN (rys. 13). Wielkości charakterystyczne tej obrabiarki są następujące: przełot nad łóżem 250 mm (wznios kłków ok. 125 mm), największa

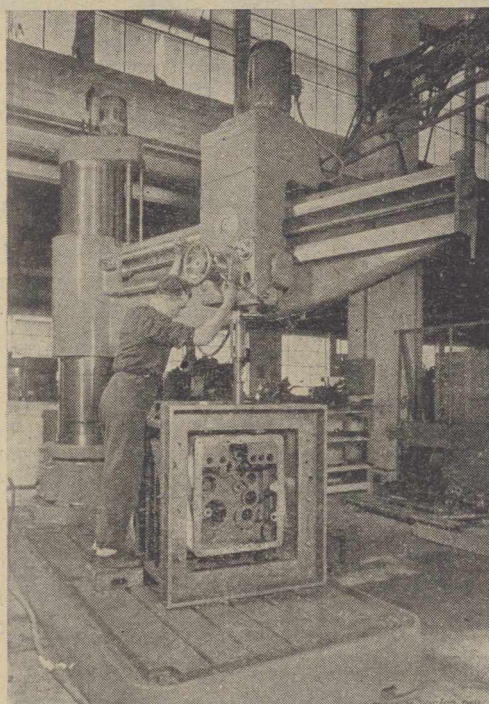
długość toczenia w kłach — 500 mm. Ilość stopni prędkości obrotowych wrzeciona — 16, przy czym prędkości zmieniają się w granicach od 60 do 1860 obr/min. Skrzynka posuwów łącznie z przekładnią gitarową umożliwia toczenie 41 gwintów metrycz-



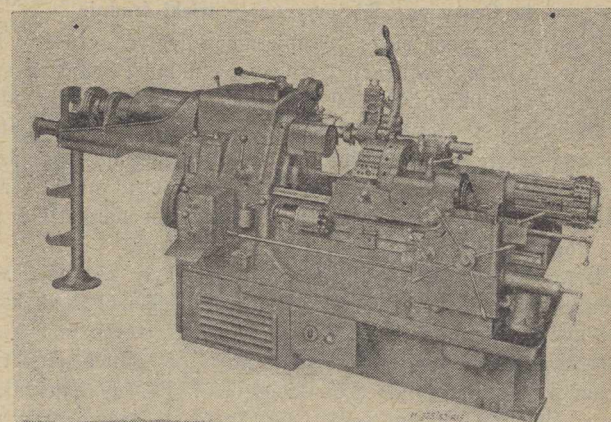
Rys. 13. Tokarka precyzyjna dla mechaników — typu EIN.



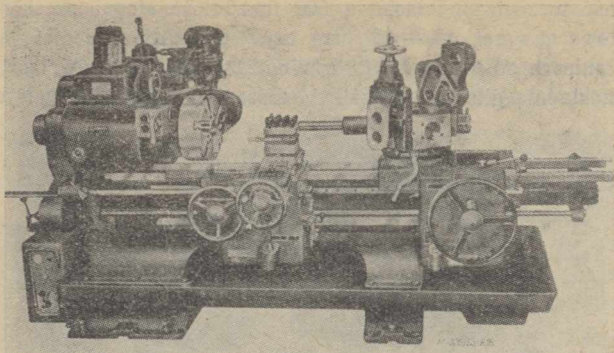
Rys. 14. Strugarka poprzeczna — typ PW550.



Rys. 12. Wiertarka promieniowa — typ RF5.



Rys. 15. Rewolwerówka o poziomej osi głowicy rewolwerowej typ RD47. nych, 32 gwintów całowych i 15 gwintów modułowych. Moc napędowa silnika napędowego 1,5 KM. Tokarka posiada urządzenie do toczenia wg zderzaków z samoczynnym wyłączaniem posuwu.



Rys. 16. Rewolwerówka o pionowej osi głowicy rewolwerowej typ RH100.

Bardzo dobrą nowoczesną konstrukcją wyróżnia się strugarka poprzeczna typu PW550 (rys. 14) o skoku roboczym regulowanym w granicach od 60 do 550 mm. Ilość stopni prędkości sanek roboczych — 8, liczba skoków na minutę w granicach od 17 do 169. Posuwy zmieniają się w granicach od 0,2 do 2,2 mm/podw. skok. Moc napędowa silnika — 4,5 KM.

Inż.-mech. STANISŁAW KUNSTETTER

NOTATKI Z HISTORII OBRÓBKİ SKRAWANIEM I NARZĘDZI

Historia techniki polskiej, obejmująca m. in. historię technologii wytwarzania, obróbki skrawaniem, obrabiarek i narzędzi wciąż jeszcze czeka na rozpoczęcie systematycznych badań i opracowań. Skromny dorobek okresu międzywojennego, skupiony w ramiach Muzeum Przemysłu i Techniki w Warszawie, uległ w wyniku działań wojennych zniszczeniu i rozproszeniu.

Pierwsze lata powojenne, poświęcone w Polsce odbudowie i rozbudowie przemysłu, niezbyt sprzyjały pracy tego rodzaju.

Już jednak na I Kongresie Nauki Polskiej padały głosy o konieczności podjęcia na tym odcinku poważniejszych prac. Rozpoczęcie w ostatnich czasach wstępnych prac w tej dziedzinie przez Polską Akademię Nauk i zapewnienie dla Muzeum Techniki pomieszczenia w nowobudującym się Pałacu Kultury i Nauki im. J. Stalina, pozwalają przypuszczać, że ta zaniedbana dotychczas w Polsce dziedzina wiedzy znajdzie właściwe podstawy rozwoju.

Zamieszczony poniżej artykuł ma charakter fragmentarycznych notatek odnośnie tak obszernego zagadnienia, jakim jest historia obróbki skrawaniem i narzędzi skrawających. Zestawiono w nim jedynie niektóre charakterystyczne daty i fakty.

1. Czasy przedhistoryczne — wieki średnie

Historia narzędzi sięga niezmiernie odległych czasów. Rola ich w rozwoju cywilizacji i wpływ na układ stosunków społecznych i ekonomicznych jest tak znaczny, że często narzędzia charakteryzują poszczególne etapy gospodarki¹⁾. Z pojęciem narzędzia wiąże się bezpośrednio rodzaj materiału narzędziowego. Postęp w dziedzinie uzyskiwania coraz to nowych materiałów umożliwia powstawanie nowych form narzędzi i nowych rodzajów obróbki.

Pierwotnymi materiałami narzędziowymi były kamienie, kości, korale, muszle i drewno. Pierwszym rodzajem obróbki, który może być uważany za zapoczątkowanie dzisiejszych metod obróbki skrawaniem było *wygładzanie*, które przeprowadzano trąc przedmiot obrabiany bryłą szorstkiego materiału (np. kamieniem, odłamkiem korala lub muszli). Obróbkę tę stosowano przy wyrobie narzędzi, broni lub ozdób, nadając im w ten sposób lepsze własności użytkowe lub ładniejszy wygląd.

¹⁾ „Epoki gospodarcze różnią się od siebie nie tym, co się robi, lecz tym, jak się robi, z pomocą jakich środków pracy”. K. Marks „Kapitał” tom I, str. 191, wyd. Książka i Wiedza. Warszawa 1951.

Z dalszych obrabiarek, objętych programem produkcyjnym węgierskiego przemysłu obrabiarkowego należy wymienić tokarki rewolwerowe. Konstruktorzy węgierscy posiadają i na tym odcinku poważne sukcesy. Rewolwerówka o poziomej osi głowicy rewolwerowej typu RD47 (rys. 15) o największej średnicy pręta obrabianego 45 mm, lub przedmiotu obrabianego w uchwycie do 230 mm ma ilość stopni prędkości wrzeciona (łącznie z kołami zmianowymi) — 70, przy czym prędkości są zmienne w granicach od 22 do 2000 obr/min. Ilość stopni posuwów — 9, przy czym posuwy wzdłużne w granicach od 0,056 do 0,9 mm/obr, a poprzeczne od 0,028 do 0,45 mm/obr. Moc silnika napędowego trójbiegowego 8/6/3,5 kW. Obrabiarka jest przystosowana do pracy narzędziami z węglików spiekanych.

Rewolwerówka z głowicą rewolwerową o osi pionowej typu RH100 (rys. 16), o ciężarze ok. 4000 kG, należy do cięższych obrabiarek tego typu. Średnica przelotu wrzeciona wynosi 100 mm, a największa średnica toczenia nad łożem — 550 mm. Moc silnika napędowego 12 KM. Prędkości obrotowe wrzeciona w granicach od 17 do 46 obr/min, ilość stopni prędkości 12. Posuwy wzdłużne w granicach od 0,1 do 3,4 mm/obr.; posuwy poprzeczne o połowę mniejsze. Ilość stopni posuwów — 16. W. G.

Wprowadzenie wygładzania, będącego odpowiednikiem dzisiejszego szlifowania, stanowiło przejście z epoki kamienia łupanego do epoki kamienia gładzonego. Erę narzędzi metalowych zapoczątkowują narzędzia wykonane z brązu. Pierwszy pilnik z brązu, znaleziony w wykopaliskach na wyspie Krecie, pochodzi z XX wieku p.n.e. Również w wykopaliskach egipskich znajdowano pilniki i tarniki wykonane z brązu, a poczynając od ok. VII wieku p.n.e. — z żelaza.



Rys. 1. Fragment płaskorzeźby „Robotnicy przy budowie łodzi” Egipt. Stare Państwo XXVIII—XXIII w. p.n.e. (ze zbiorów Muzeum Narodowego w Warszawie). Robotnicy: pierwszy i trzeci z lewej strony wykonują otwory w burcie łodzi. Ze względu na zniszczenie górnej części płaskorzeźby nie można wyrobić sobie dokładnego pojęcia o technice pracy: nie jest jasne czy otwór wykonywany jest w wyniku jedynie ruchu obrotowego narzędzia (wiercenie), czy towarzyszą temu uderzenia poosiowe (wycinanie). Biorąc pod uwagę, że narzędzie trzymane jest przez obu robotników w lewym ręku, należy raczej przypuszczać tę drugą możliwość.

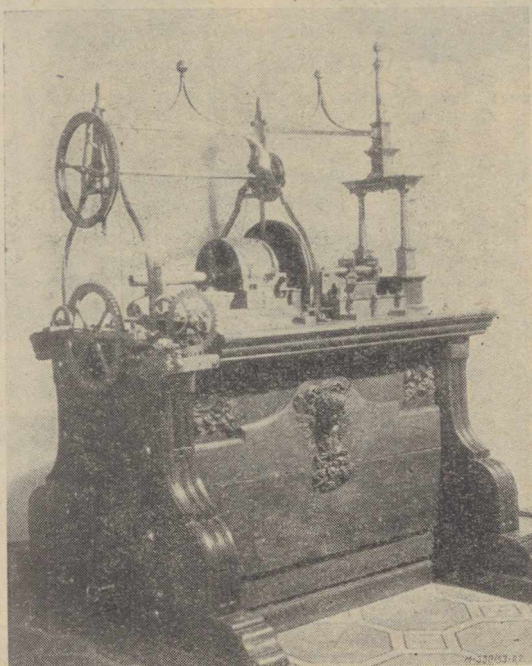
Poza wygładzaniem i pilowaniem mamy dowody, że w starożytnym Egipcie i innych krajach basenu śródziemnomorskiego znano obróbkę wierceniem i toczeniem. Te ostatnie rodzaje obróbki znalazły zastosowanie do materiałów miękkich, a przede wszystkim do drewna.

Należy przypuszczać, że proces wiercenia rozwinął się z bardziej pierwotnego zabiegu wycinania otworów przy użyciu dłuta (rys. 1). Narzędzie to stanowiło pierwotny *wiertła płaskiego* (odpowiednik dzisiejszego *wiertła piórkowego*). Znacznym udoskonaleniem było wprowadzenie w operacji wiercenia napędu smyczkowego.

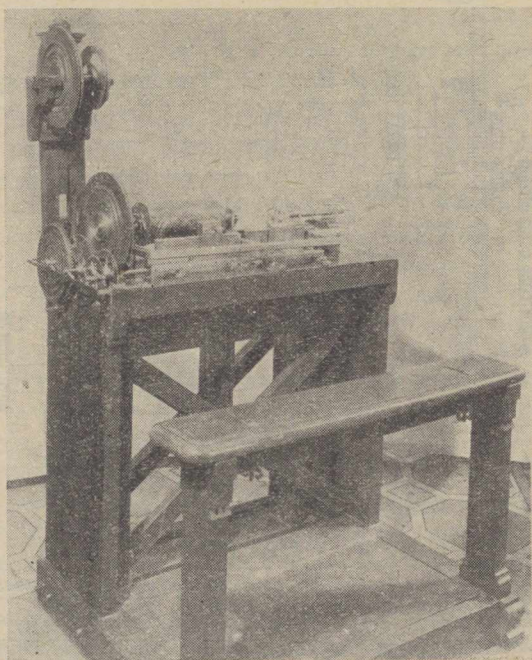
Pierwotne tokarki, stosowane wyłącznie do obróbki drewna, posiadały również napęd smyczkowy, analogiczny do napędu przy wierceniu. Narzędzie (nóż) podparte było o prowadzącą deskę i trzymane w ręku²⁾.

²⁾ Bliższe szczegóły — patrz art. inż. W. Gwiazdowskiego „Z dzieł tokarki”, Mechanik, zeszyt 5—6/46.

Wiek średni przyniósł dalszy, lecz stosunkowo powolny rozwój metod i środków produkcji znanych już w starożytności. W zakresie materiałów narzędziowych żelazo wyparło już całkowicie inne rodzaje metali, a od ok. XI wieku wprowadzono przy wytwarzaniu narzędzi (np. pilników) proces nawęglania, celem podwyższenia twardości narzędzia. Duża ilość zabiegów obróbkowych oparta była na pracy ręcznej, tak np. śruby i pierwotne gwintowniki posiadały gwint wypilowany przy pomocy trójkątnych pilników.



Rys. 2. Tokarka-kopiarka wykonana przez A. K. Nartowa w latach 1718—1729.



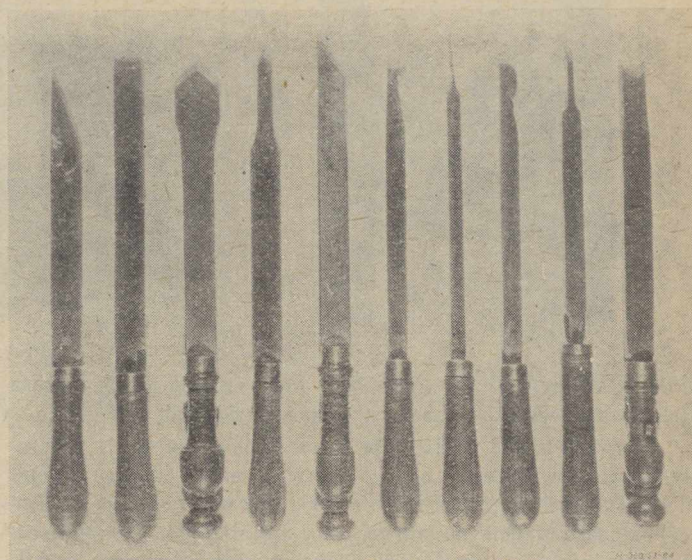
Rys. 3. Tokarka-kopiarka wykonana ok. r. 1720 przez S. Jakowlewa i A. K. Nartowa.

Pewne ożywienie w rozwoju obróbki skrawaniem przynosi okres Odrodzenia, a w szczególności prace *Leonarda da Vinci*. Ten genialny wynalazca w swej wszechstronnej działalności nie pominął również konstrukcji obrabiarek, rzucając kilka doniosłych projektów, jak np. pedałowego napędu tokarki, umożliwiającego nadanie przedmiotowi obrabianemu ruchu obrotowego ciągłego i jednokierunkowego.

2. Czasy nowożytne

Właściwy rozwój współczesnych form narzędzi przemysłowych rozpoczyna się od wieku XVIII.

Na szczególną uwagę zasługuje działalność grupy rosyjskich mechaników pracujących w Petersburgu w pierwszej połowie XVIII w. Grupa ta, w której najwybitniejszym przedstawicielem był *A. K. Nartow*, wykonała szereg tokarek, z których kilka zachowało się w dobrym stanie do dnia dzisiejszego (rys. 2 i 3)³⁾. Jednym z najważniejszych osiągnięć konstrukcyjnych *Nartowa* było wprowadzenie w r. 1729 tokarki z mechanicznie napędzanym suportem. Wynalazek ten wyprzedził o lat kilkadziesiąt podobną konstrukcję wprowadzoną w latach 1794—1797 przez Anglika *H. Maudsleya*. Nowe to rozwiązanie umożliwiło stosowanie noży tokarskich suportowych, pracujących z dużą wydajnością. Dawniejsze noże tokarskie były w czasie pracy trzymane w rękę, podobnie jak w niektórych dzisiejszych obrabiarkach do drewna (rys. 4). Praca taka uniemożliwiała skrawanie większych przekrojów wióra i była niezmiernie uciążliwa dla pracownika.



Rys. 4. Zespół ręcznych noży tokarskich, pochodzących z początku XVIII w.

Innym doniosłym osiągnięciem było zastosowanie po raz pierwszy w latach 1730—1740 (przy produkcji broni) wielowrzecionowych wiertarek o napędzie od koła wodnego (*F. Batiszczew*, Zakłady w Tule — Rosja). Równocześnie wprowadzono prototypy dzisiejszych wiertel i rozwiertaków do głębokiego wiercenia.

Wiek XIX był świadkiem powstania i rozwoju nowego rodzaju obróbki, a mianowicie *frezowania*. Przewodzącą rolę w tej dziedzinie odegrał przemysł amerykański. Pierwotne frezy wywodziły się w swej konstrukcji z pilników — były to narzędzia drobnozębne, pracujące bez ostrzenia. Po stopieniu zastępowano je nowymi. Konstruktorzy amerykańscy szybciej niż w Europie zredukowali ilość zębów⁴⁾, a od ok. połowy XIX wieku wprowadzono w Ameryce ostrzenie frezów, które przeniosło się do Europy dopiero w latach 1870—80. Ostrzenie frezów zostało umożliwione dzięki wyprodukowaniu w r. 1847 tarcz korundowych ze sztucznym wiązaniem. Używane do tej pory toczarki piaskowcowe nie nadawały się do tego zabiegu.

Na uwagę zasługuje żywiłowy rozwój tego nowego rodzaju obróbki. W obszernej monografii z r. 1892 uczonego rosyjskiego *Wł. Knabbe* poświęconej frezowaniu⁵⁾ omówione są wszystkie zasadnicze rodzaje stosowanych do dziś frezów. Spotykamy więc frezy walcowe z zębami prostymi i śrubowymi (rys. 5),

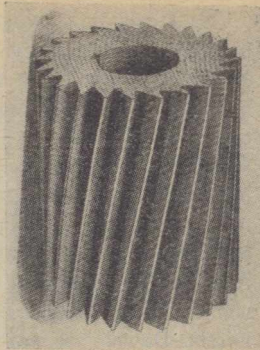
³⁾ Fotografie z rys. 2, 3 i 4 otrzymaliśmy dzięki uprzejmości dyirekcji Państwowego Muzeum „Ermitaż” w Leningradzie, za co na tym miejscu składamy podziękowanie (red.).

⁴⁾ Dla ilustracji podać można, że przeciętny frez „europejski” o średnicy 100 mm w drugiej połowie XIX w. liczył ok. 40 zębów, amerykański ok. 26. Współczesny frez z tzw. grubym użębieniem liczy przy tej średnicy ok. 10 zębów.

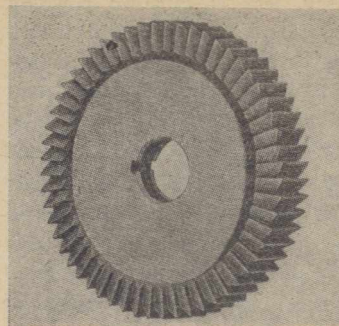
⁵⁾ *Wł. Knabbe* „Freza i jej rol w sowremiennom maszynostrojenii” Charkow, 1892. Z pracy tej pochodzą również rysunki 5, 6, 7 i 8.

frezy tarczowe jednolite (rys. 6) i składane (rys. 7), frezy palcowe, frezy do rowków teowych i najrozmaitsze frezy kształtowe jednolite i dzielone (rys. 5). Wyjątkiem są tu frezy do obróbki obwiedniowej, która rozwinęła się później.

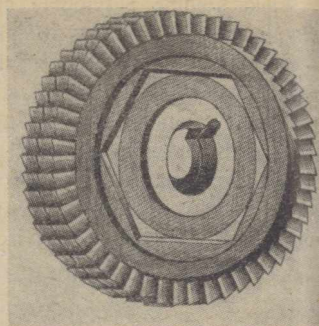
W roku 1856 udzielono w Anglii patentu *Christianowi Schielemu* na obwiedniową obróbkę kół zębatych. Patent ten nie został w praktyce zrealizowany: spowodowane to było zarówno błędami konstrukcyjnymi (konstrukcja nie przewidywała skreślenia, tak, że zarys zęba wychodził



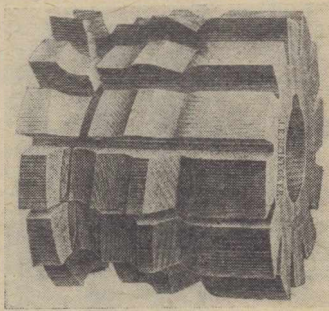
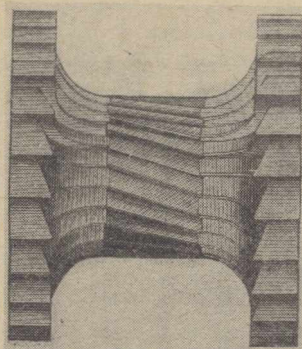
Rys. 5. Frez walcowy z zębami śrubowymi.



Rys. 6. Frez tarczowy trzystronny.



Rys. 7. Frez tarczowy dzielony.



Rys. 8. Frezy kształtowe łączone

zniekształcony) jak i trudnościami w wykonaniu samego freza (stosowano wówczas powszechnie zarys cykloidalny).

Pierwsze udane konstrukcje frezarek obwiedniowych powstały prawie równocześnie ok. r. 1890 w Ameryce (*George Grant*) i w Niemczech (*Reinecker*). W r. 1900 *Hermann Pfauter* (Niemcy) zgłasza patent na uniwersalną frezarkę do kół zębatych. Wprowadzenie do konstrukcji mechanizmu różnicowego umożliwiło obróbkę kół z zębami śrubowymi.

Dalszym doniosłym wynalazkiem wieku XIX było opracowanie przez Szwajcara *Martignoni* konstrukcji wiertła krętego (w r. 1863). Wynalazek ten został jednak wprowadzony do przemysłu dopiero ok. 30 lat później, ze względu na nasuwające się trudności frezowania, a zwłaszcza ostrzenia wiertła.

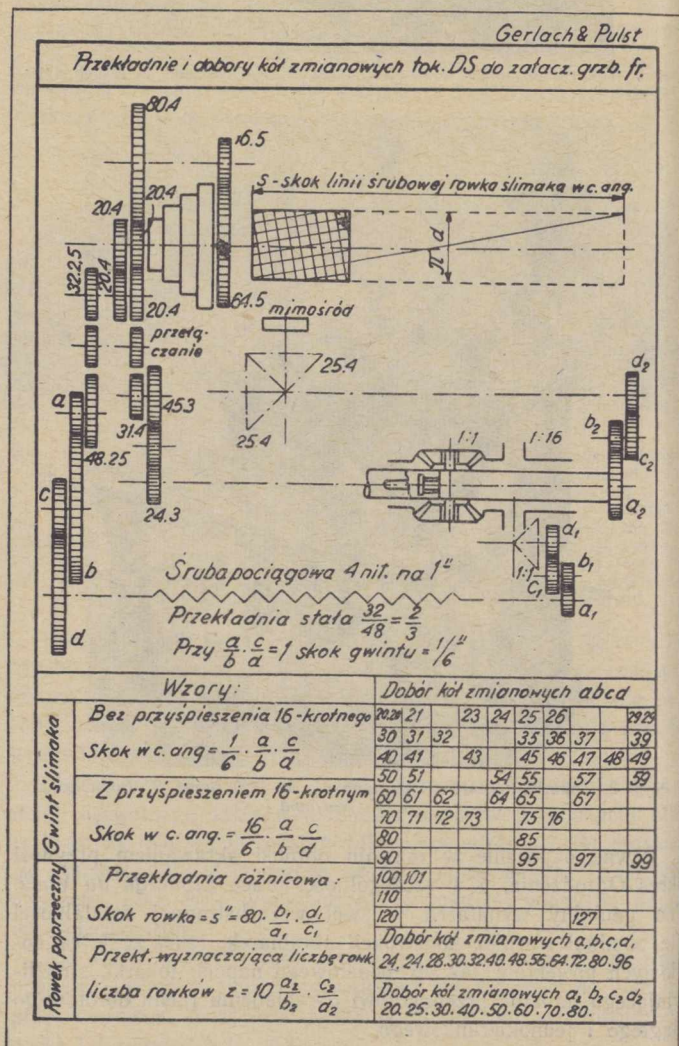
W zakresie materiałów narzędziowych zdecydowany postęp przyniósł dopiero koniec wieku XIX i początek XX. Przez cały wiek XIX jedynym materiałem narzędziowym była stal węglowa wyższego gatunku (tyglowa) o zawartości $0,9 \div 1,45\%$ C. Dopiero w r. 1861 *Robert Muchet* opracowuje pierwszą stal narzędziową stopową (tzw. samohartującą się) o zawartości 5–8% wolframu. Stal ta nie odegrała w przemyśle większej roli. Dopiero wprowadzona w latach 1900–1906 przez *Taylora* i *White'a* stal szybkoznająca o zawartości ok. 18% wolframu spowodowała poważne zmiany w warunkach obróbki skrawaniem.

Etap ten jednak należy już właściwie do historii współczesnej i przekroczyłby ramy niniejszego artykułu.

Pozostaje jeszcze wspomnieć o badaniach naukowych nad sposobem pracy narzędzia skrawającego. W zakresie tym największe zasługi położyli uczeni rosyjscy: *Time*, *Zworykin*, *Usaczew* i *Briks*. Badania ich rozpoczęte zostały w drugiej połowie XIX wieku (od ok. 1870 r.) i w wyniku kilkunastoletniej pracy założone zostały fundamenty nowej nauki, zwanej dziś teorią skrawania.

3. Rozwój obróbki skrawaniem i narzędzi w Polsce

Początek rozwoju polskiego przemysłu maszynowego i związanej z nim obróbki skrawaniem można odnieść dopiero do drugiego dziesięciolecia XIX wieku. Jeszcze w r. 1812 *Stanisław Staszic*, przemawiając na zebraniu Towarzystwa Przyjaciół Nauk, stwierdził między innymi co następuje: „Dotąd wyrabia-



Rys. 9a. Fragmenty rysunku freza modułowego, opracowanego przez inż. H. Mierzejewskiego.

Wymiary freza ślimakowego do kół zębatach i przekładnie przy jego obróbce na tokarce, frezarce i szlifierce

Frezarka Cincinnati												Ustawienie freza bądź frezarki szlifierskiej pod- czas obróbki rowka												Szlifierka																																																																																																																																																																																																																																																											
a - koło zęb. na głowicy podziałkowej f - koło zęb. na szrubie pociągowej b, c, d, e - koła pośrednie																								a - koło zęb. na szrub. pociągowej d - koło zęb. na głowicy pod- ziałkowej b, c - koła pośrednie																																																																																																																																																																																																																																																											
Kółka zmianowe 20. 24. 28. 32. 40. 48. 56. 64. 72. 86. 100																								Kółka zmianowe 20. 24. 28. 30. 36. 40. 48. 54. 60. 66. 70. 78. 80. 90. 96																																																																																																																																																																																																																																																											
Toczenie na DS												Rowek poprzeczny												Frezowanie rowk. poprz.												Zataczanie grzbielów												Szlifowanie																																																																																																																																																																																																																																			
Przekładnia $\frac{a}{b} \frac{c}{d}$												Skok teorety- czny $\frac{a}{b} \frac{c}{d}$												Wzór przyrządu podziałkowego skok = $s = 10 \frac{a}{b} \frac{c}{d} \frac{e}{f}$												Przekładnia na tokarce DS: $\frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1}$ $\frac{a_2}{b_2} \frac{c_2}{d_2}$												Wzór przyr- ządu podziałkow- ego skok = $s = 20 \frac{b}{a} \frac{d}{c}$																																																																																																																																																																																																																																			
m D												S _{mm} S ^o												z a b c d e f												a b c d a ₁ b ₁ c ₁ d ₁ a ₂ b ₂ c ₂ d ₂												m																																																																																																																																																																																																																																			
0,75 40 18 4-2 50 38,25 5 2 1° 7' 2,356 9-97 60 100 90 97 bez 6165 242,3 240 1° 8' 9 72 24 100 40 64 20 24 - - 72 60 40 30 30 30 90 20 80 0,75												1 45 18 4-2 50 42,67 5 2 1° 20' 3,142 12-97 30 25 0 97 " 5759 226,7 224 1° 21' 9 72 24 56 20 64 24 32 64 40 56 " " " 30 70 20 96 1												1,5 50 18 4-2 55 46,50 7 2,5 1° 51' 4,715 18-97 60 50 90 97 " 4523 178,1 180 1° 50' 9 72 24 100 40 48 20 32 - - 72 " " " 20 90 40 80 1,5												2 55 22 4-2 65 50,33 8 2,5 2° 17' 6,288 24-97 90 50 80 97 " 3966 156,1 160 2° 14' 9 72 24 64 24 40 20 32 - - 64 " " " 48 80 20 96 2												2,5 60 22 4-2 75 54,17 9 2,5 2° 39' 7,862 30-97 90 50 100 97 " 3677 144,7 144 2° 40' 9 72 20 56 28 64 32 40 - - 72 " " " 20 96 48 72 2,5												3 65 22 4-2 85 58 11 3 2° 58' 9,437 34-253 60 55 47 29 " 3516 138,4 140 2° 36' 9 56 24 100 40 48 20 32 - - 56 " " " 40 70 24 96 3												3,5 70 22 4-2 95 61,84 12 3 3° 15' 11,014 38-30 90 45 65 50 " 3421 134,7 140 3° 8' 9 56 24 100 40 48 20 32 - - 56 " " " 40 70 24 96 3,5												4 75 26 5-2 100 65,67 14 4 3° 29' 12,589 57-115 60 50 57 23 " 3389 133,4 128 3° 38' 9 64 20 48 24 56 28 40 - - 64 " " " 30 96 40 80 4												4,5 80 26 5-2 105 69,50 16 4 3° 43' 14,169 59-52 30 64 29 65 " 3361 132,3 128 3° 53' 9 64 20 48 24 56 28 40 - - 64 " " " 30 96 40 80 4,5												5 85 26 5-2 115 73,33 18 5 3° 55' 15,745 31-50 30 50 31 80 " 3365 132,4 128 4° 3' 9 64 20 48 24 56 28 40 - - 64 " " " 30 96 40 80 5												6 95 26 5-2 130 81 21 6 4° 15' 18,902 32-43 20 50 30 43 " 3425 134,8 140 4° 6' 9 56 24 100 40 48 20 32 - - 56 " " " 40 70 24 96 6												7 105 22 5-2 145 88,67 24 7 4° 32' 22,060 20-23 40 80 30 46 " 3613 138,3 140 4° 28' 9 56 24 100 40 48 20 32 - - 56 " " " 40 70 24 96 7												8 115 32 5-2 155 96,33 27 7 4° 46' 25,220 140-141 35 47 40 80 " 3629 142,9 140 4° 52' 9 56 24 100 40 48 20 32 - - 56 " " " 40 70 24 96 8												9 120 32 5-2 170 99 30 8 5° 13' 28,391 19-17 80 80 95 85 " 3407 134,1 140 5° 8' 9 56 24 100 40 48 20 32 - - 56 " " " 40 70 24 96 9												10 130 38 7-25 180 106,67 33 8 5° 23' 31,555 41-33 50 80 41 55 " 3548 139,3 140 5° 22' 8 56 24 100 40 48 20 32 - - 56 40 - - 50 40 70 24 96 10												11 135 38 7-25 195 109,34 36 9 5° 46' 34,794 160-117 60 65 50 90 " 3402 133,9 128 6° 2' 8 64 20 56 28 48 24 40 - - 64 " " " 30 96 40 80 11												12 145 38 7-25 205 117 38 9 5° 53' 37,899 94-63 20 21 47 80 " 3567 140,4 140 5° 54' 8 56 24 100 40 48 20 32 - - 56 " " " 40 70 24 96 12												13 150 38 7-25 215 119,64 40 10 6° 14' 41,085 55-34 30 32 55 85 " 3441 135,4 140 6° 2' 8 51 24 100 40 48 20 32 - - 56 " " " 40 70 24 96 13												14 165 44 7-25 225 132,36 43 11 6° 4' 44,230 47-27 50 40 47 90 " 3913 154,1 150 6° 34' 8 100 20 - - 72 24 32 80 64 48 " " 24 90 40 80 14												15 170 44 7-25 235 135 46 12 6° 23' 47,420 28-15 40 50 70 80 " 3791 149,2 150 6° 21' 8 100 20 - - 72 24 32 80 64 48 " " 24 90 40 80 15												16 175 44 7-25 250 137,67 50 13 6° 40' 50,617 275-138 50 46 55 80 " 3700 145,7 150 6° 28' 8 100 20 - - 72 24 32 80 64 48 " " 24 90 40 80 16												17 180 44 7-25 260 140,34 53 13 6° 57' 53,802 36-17 90 60 45 85 " 3617 142,4 140 7° 4' 8 56 24 100 40 48 20 32 - - 56 " " " 40 70 24 96 17												18 185 44 7-25 275 143 56 13 7° 13' 57 285-27 95 40 45 127 " 3548 139,7 140 7° 12' 8 56 24 100 40 48 20 32 - - 56 " " " 40 70 24 96 18											

Rys. 9b. Fragmenty rysunku freza modułowego, opracowanego przez inż. H. Mierzejewskiego.

M-360/53-K96

my jeszcze nie starczące na ludność Księstwa proste tylko w sztukach żelazo. Nie robimy stali ani kutej, ani lanej, od obcych kupujemy wszystkie narzędzia żelazne rolnicze, wszystkie stalowe sprzęty potrzeby, wygodę i zbytku" (6).

Pierwsze zadania powstającego wówczas polskiego przemysłu maszynowego polegały na dostarczaniu elementów maszynowych, jak wały pędniące, koła pasowe i linowe dla zakładanych w tym czasie z inicjatywy Staszica nowych kopalń i hut. Typowym przykładem może tu być oddział mechaniczny zorganizowany przy hucie „Aleksandra” w Białogonie (lata budowy 1810—1817). Warsztat został wyposażony w pewną ilość obrabiarek skrawających jak tokarki, strugarki i wiertarki. Z dużym prawdopodobieństwem możemy stwierdzić, że są to jedne z pierwszych obrabiarek skrawających, zainstalowanych na ziemiach polskich. Jest przy tym rzeczą ciekawą, że część tych maszyn przetrwała aż do dzisiaj w stanie umożliwiającym ich użytkowanie (7).

W ciągu wieku XIX powstają dalsze zakłady przemysłowe dla produkcji maszyn rolniczych, wagonów i wreszcie silników przemysłowych. Jasne jest, że przemysł ten wymagał zaopatrzenia w narzędzia; o szczegółach jednakże ich wytwarzania i konstrukcji nie mamy dziś bliższych danych.

Wyższy etap rozwoju osiąga polski przemysł maszynowy z chwilą rozpoczęcia wytwarzania środków produkcji. Pierwsze obrabiarki wykonane przez przemysł krajowy powstały ok. r. 1880 w fabryce „Lampe” w Warszawie. Dużą rolę odegrała utworzona w roku 1898 fabryka obrabiarek „Gerlach i Pulst”. W fabryce tej (łącznie z później powstałymi zakładami „Poręba” i „John”) produkowane są seryjne tokarki, rewolwerówki, wier-

tarki promieniowe, wytaczarki, strugarki jak również ciężkie obrabiarki dla kolejnictwa i przemysłu zbrojeniowego (8).

Również w fabryce „Gerlach i Pulst” szukać możemy początków „zagadnienia narzędziowego” w Polsce. Sprawa ta wiąże się zwłaszcza z pracami inż. Hnryka Mierzejewskiego, zatrudnionego ówczesnie w tej fabryce. Wiadome jest, że prace H. Mierzejewskiego obejmowały zagadnienia konstrukcyjne i normalizacyjne narzędzi skrawających (m. in. noży tokarskich i frezów).

Rys. 9 przedstawia fragmenty oryginalnego rysunku inż. Mierzejewskiego, wykonanego w r. 1915 w fabryce „Gerlach i Pulst”, a obejmującego frezy do kół zębatach.

Należy zwrócić uwagę na staranność opracowania tego rysunku, obejmującego nie tylko wszelkie dane z dziedziny konstrukcyjnej, lecz i informacje co do technologii ich wykonania.

Prace inż. H. Mierzejewskiego zapoczątkowują w Polsce już współczesny okres rozwoju obróbki skrawaniem i narzędzi i winny stać się przedmiotem odrębnego studium.

LITERATURA

Poza pracami wymienionymi w odsyłaczach, w artykule tym wykorzystano informacje zawarte między innymi w następujących książkach i artykułach.

1. Praca zbiorowa „Rasskazy o russkom pierwienstwie” Moskwa 1950.
2. I. I. Siemienchenko „Reżuszczyj instrument” tom I. Moskwa 1936.
3. Prof. W. Biernawski „Badania wydajności krajowych stali szybkoobrotowych”. Przegląd Mechaniczny zeszyt 2—3/48.
4. T. Szlaski „Frezowanie obwiedniowe i narzędzia do tego celu”, Przegląd Mechaniczny zeszyt 9 i 10/39.
5. J. Piotrowski „Wydajność obrabiarek i narzędzi do metalu”. Warszawa, 1923.
6. J. Dinnebier i H. J. Stoewer „Bohren”. Berlin, 1942.
7. O. Dick „Die Feile und ihre Entwicklungsgeschichte”. Berlin, 1925.
8. B. Buxbaum „Feilen”, Berlin, 1932.
9. C. Malschoss „Geschichte des Zahnrades”. Berlin, 1940.
10. M. M. Gadsin i in. „Napilniki”. Moskwa, 1951.

(8) Dobry pogląd na zakres produkcji obrabiarek daje katalog f-my „Gerlach i Pulst” wydany w r. 1904. Jest rzeczą ciekawą, że w katalogu tym pojawia się jako nowość frezarka do obwiedniowego frezowania kół zębatach, a więc prawie równocześnie z innymi krajami europejskimi.

(6) Zagajenie posiedzenia Towarzystwa Przyjaciół Nauk z dn. 2 stycznia 1812 r. Dzielnia, t. IV, Warszawa 1816, s. 33.
(7) Bliższe szczegóły w tej sprawie podaje artykuł prof. F. Kotakowskiego „O początkach przemysłu budowy maszyn w Polsce” Mechanik zeszyt 3/52.

MECHANIZACJA OBRÓBKİ SKROBANIEM

Spośród wielu zagadnień dotyczących mechanizacji pracochłonnych robót ręcznych na jedno z czołowych miejsc wysuwa się zagadnienie uciążliwej i mało wydajnej obróbki skrobienia ręcznego.

Zamieszczony artykuł omawia spotykane w literaturze typy skrobaków z napędem mechanicznym oraz przedstawia niektóre prace z tej dziedziny, prowadzone w Zakładzie Eksploatacji Obrabiarek Politechniki Warszawskiej.

1. Ogólna charakterystyka obróbki skrobaniem

Skrobaniem nazywamy proces zdejmowania cienkich warstw metalu przy pomocy narzędzia skrawającego zwanego skrobakiem. Stosujemy je wówczas, gdy zależy nam na otrzymaniu gładkich i dokładnie do siebie przylegających powierzchni. Powierzchnie tego rodzaju trudno jest osiągnąć za pomocą innych narzędzi skrawających, gdyż zostają wtedy na niej głębsze ślady obróbki. Obróbka szlifowaniem, która zapewniłaby oczywiście dostateczną gładkość i dokładność, wymaga stosowania specjalnych i kosztownych szlifierek, nie zawsze dostępnych zwłaszcza w wydziałach remontowych.

Skrobaniem obrabia się powierzchnie takich elementów maszyn jak wodniki i prowadnice, przylgi różnych przyrządów i narzędzi jak płyty kontrolne, linie, kątowniki, pryzmy itp. Proces skrobienia polega na zeszkrobывaniu narzędziem nierówności powierzchni pozostałych po poprzedniej obróbce zgrubnej. Aby określić miejsce nierówne, które należy zeszkrobać, układamy przedmiot powierzchnią obrabianą na płycie kontrolnej, pokrytej przed tym cienką warstwą tuszu, i lekko naciskając przedmiot przesuwamy go po płycie (lub odwrotnie — płytą po przedmiocie) w różnych kierunkach. Wtedy wszelkie występujące nierówności na powierzchni przedmiotu zostaną zabarwione tuszem, który pokryje wygórowania ciemnymi plamkami, a te usuwamy następnie skrobakiem. Początkowo plamki te są dosyć duże, w miarę zaś postępu skrobienia zmniejszają się, stając się tak małe, na ile zezwalają wymagania techniczne, ustalone dla danej powierzchni.

Dokładność skrobienia określa się ilością plamek na polu kwadratu o boku 25 mm. Ilość ich zawiera się w granicach od 6 do 30. Wartości te ujęte są normą PN/N-503 oraz instrukcją o planowaniu remontów wydaną przez PKPG.

Dokładność wykonania powierzchni zależy w dużym stopniu od jakości tuszu. Dobry tusz pokrywa powierzchnię warstwą o grubości kilku dziesiątych części mikrona. Dzięki temu, można nim zabarwić nierówności powierzchni o wysokości poniżej 1 mikrona. Do najlepszych tuszów w tych robotach zaliczamy: minię żelazną, błękit pruski, indygo oraz sadze holenderskie.

Przy starannym wykonaniu obróbki metodą skrobienia można uzyskać taką dokładność, że odchyłki od prostoliniowości na długości 1000 mm będą zawarte w granicach 2 mikronów. Powierzchnia skrobana może posiadać drobne ryski, jednak bez zadrapań i głębszych śladów skrobaka.

Operacje skrobienia w technologii budowy maszyn stosowane są często przy montażu, ale szczególnej wagi nabiera to zagadnienie, dla wydziałów remontowych. Skrobienie ręczne — to pracochłonny, mało wydajny proces, wymagający równocześnie wysoko wykwalifikowanych robotników. Dane statystyczne mówią, że czas trwania operacji skrobienia wynosi 30 do 50% ogólnej ilości godzin prac ślusarskich, zużytych na remonty kapitalne uniwersalnych obrabiarek. Zaznaczyć należy, że czas trwania operacji ślusarskich określa w decydującym stopniu całkowity okres trwania remontu, gdyż można liczyć, że operacje maszynowe będą wykonane w tym czasie, gdy odbywają się operacje ślusarskie. Wystarczy porównać czas operacji skro-

bania z czasem innych operacji, a jednocześnie zwrócić uwagę na prymitywny i nie podlegający od wielu lat żadnym zmianom proces ręcznego skrobienia, aby zrozumieć jak bardzo zacofana jest ta gałąź technologii.

Przeciwdziałamy temu stanowi rzeczy dwiema drogami:

a) ograniczając zasięg operacji skrobienia przez wprowadzanie takich metod obróbki jak: wykańczające struganie szerokim nożem przy małej głębokości skrawania, szlifowanie, docieranie, dokładne wytaczanie i rozwiercanie;

b) zwiększając wydajność skrobienia przez jego mechanizację, to znaczy wprowadzenie i rozpowszechnienie skrobaków z napędem mechanicznym.

Dodać należy, że z mechanizacją skrobienia wiąże się aspekt społeczny. Praca ręcznego skrobienia, żmudna i uciążliwa, odbywa się zazwyczaj w męczącej dla pracownika pozycji. Te dawne metody pracy nie odpowiadają naszemu socjalistycznemu przemysłowi, którego dążeniem jest nie tylko zwiększenie wydajności pracy, ale również troska o człowieka, o stworzenie mu jak najlepszych warunków pracy. Mechanizacja procesu skrobienia pociągnie za sobą polepszenie warunków pracy tysięcy robotników zatrudnionych przy remoncie i wykańczaniu łoż, prowadnic i innych elementów maszyn.

2. Uwagi ogólne o skrobakach mechanicznych

Zagadnienie skrobaków mechanicznych wpływa u nas na skutek szerokiej rozbudowy przemysłu obrabiarkowego i wydziałów remontowych w zakładach produkcyjnych. Obecnie istnieje kilka rozwiązań konstrukcyjnych skrobaków mechanicznych, które w drodze ciągłego ulepszania znajdują coraz szersze zastosowanie. Rozpatrzmy tu najczęściej stosowane, typowe konstrukcje skrobaków zmechanizowanych.

Skrobaki zależnie od rodzaju napędu można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

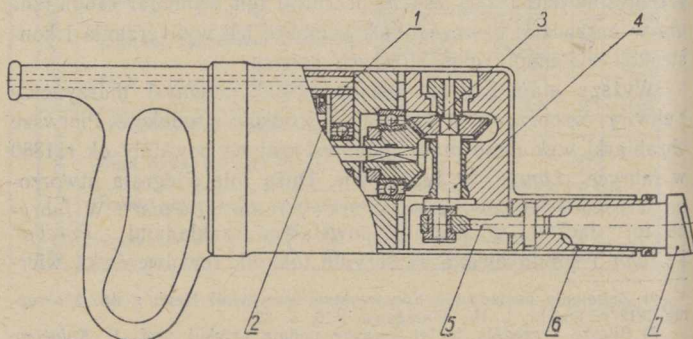
- 1) skrobaki z napędem pneumatycznym,
- 2) skrobaki z napędem elektrycznym.

Skrobak zmechanizowany powinien się odznaczać dużą wydajnością (dużą stosunkowo szybkością skrawania), lekkością i uniwersalnością w sensie możliwości obróbki powierzchni o różnych kształtach.

3. Skrobaki z napędem pneumatycznym

Wadą skrobaków pneumatycznych jest niski współczynnik sprawności oraz duży ich ciężar (dochodzący do 6 ÷ 7 kG). Wywołane to jest wymaganiami konstrukcyjnymi, jak konieczność łączenia silnika pneumatycznego w jedną całość z korpusem skrobaka oraz stosowania dużej redukcji prędkości obrotowej przy pomocy przekładni obiegowej. Dodatkową przeszkodą w rozpowszechnieniu się skrobaków pneumatycznych jest konieczność posiadania w zakładzie sieci sprężonego powietrza.

Rys. 1 przedstawia skrobak pneumatyczny z silnikiem wirnikowym. Sprężone powietrze pod ciśnieniem ok. 4 atmosfer przechodzi przez zawór regulacyjny do silnika pneumatycznego. Wirnik silnika, w zależności od dławienia rozwija od 8000—



Rys. 1. Skrobak z napędem pneumatycznym.

12000 obr/min. Napęd z wirnika 1 przenoszony jest przez przekładnię obiegową 2 i parę kół stożkowych. Koło stożkowe napędza wałek 4, który zakończony jest czopem korbowym, napędzającym korbowód 5. Korbowód nadaje ruch posuwisto-zwrotny suwakowi 6, w którym zamocowane jest narzędzie skrawające 7.

4. Skrobaki z napędem elektrycznym

W konstrukcjach skrobaków elektryczno-mechanicznych można oddzielić ciężki silnik od lekkiej „końcówki-rękojeści“, w której zamocowane jest narzędzie.

Napęd w tym przypadku przenoszony jest przez element łączący silnik z „końcówką“. Moc silników elektrycznych stosowanych w skrobakach zawiera się w granicach od 0,25 do 0,6 kW.

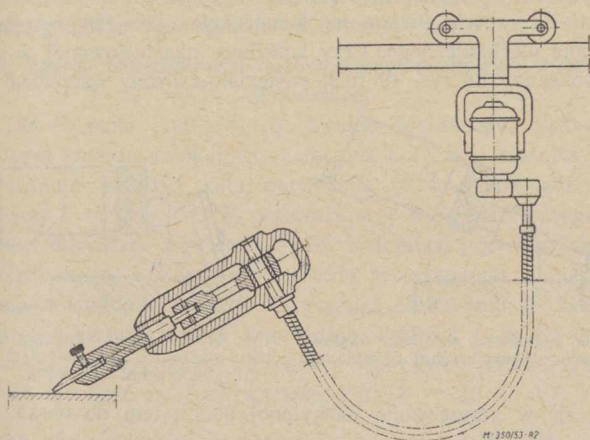
Ze względu na sposób przenoszenia napędu skrobaki elektryczne można podzielić na dwie grupy:

1) konstrukcje, w których zmiana ruchu obrotowego na ruch posuwisto-zwrotny odbywa się w korpusie końcówki,

2) konstrukcje, w których zmiana ruchu obrotowego na ruch posuwisto-zwrotny odbywa się w głowicy związanej z korpusem silnika elektrycznego.

W pierwszym przypadku element (w którym jest z reguły tzw. wał giętki), łączący silnik z końcówką przenosi jedynie moment skręcający, a więc powstają w nim naprężenia skręcające. Ze względu na rodzaj obciążenia, wał giętki może posiadać w tym przypadku lekką, niezbyt złożoną budowę.

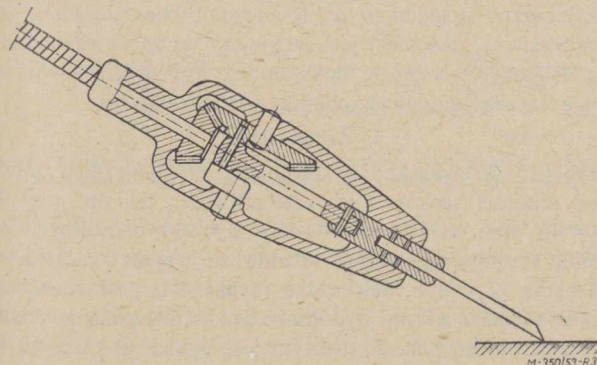
W drugim natomiast przypadku łącznik istniejący pomiędzy silnikiem a końcówką przenosi siły wzdłużne, a więc jest narażony na ściskanie i rozciąganie. Stosujemy w tym przypadku łącznik sztywny, jeżeli zaś i tu zastosowalibyśmy wał giętki, wymagałby on specjalnej konstrukcji pancerza.



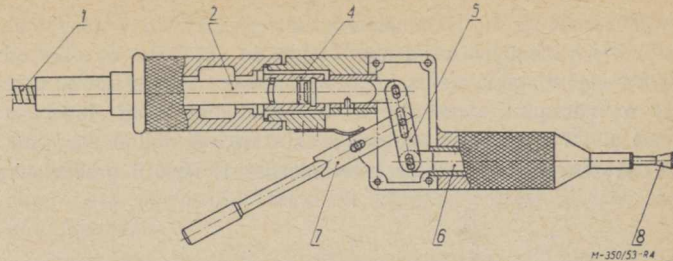
Rys. 2. Skrobak napędzany wałem giętkim od silnika elektrycznego.

Przykładem konstrukcji z grupy pierwszej może być skrobak z rys. 2. Zamiana ruchu obrotowego na posuwisto-zwrotny odbywa się tu przy pomocy prostego mechanizmu korbowego.

Podobną konstrukcję przedstawia rys. 3. Poza mechanizmem korbowym zastosowano tu przekładnię z kół stożkowych, która pozwala na zmniejszenie częstotliwości narzędzia w stosunku do prędkości obrotowej wału.

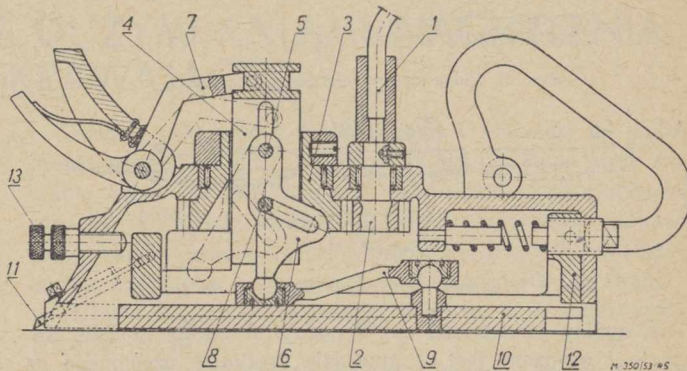


Rys. 3. Końcówka skrobaka napędzanego wałem giętkim.



Rys. 4. Końcówka skrobaka o mechanizmie krzywkowo-dźwigniowym, napędzanego wałem giętkim.

Rys. 4 przedstawia konstrukcję skrobaka z mechanizmem krzywkowo-dźwigniowym. Wał giętki 1 przekazuje moment kręcający na wałek 2, łożyskowany promieniowo i osiowo. Wałek 2 posiada na obwodzie wycięty rowek śrubowy. W ten sposób tworzy krzywkę bębnową, która z kolei kieruje suwak 4, nadając mu ruch posuwisto-zwrotny. Suwak 4 przez dźwignię 5 przekazuje ruch na suwak 6, w którym zamocowane jest narzędzie 8. Dźwignia 7 przez zmianę środka obrotu dźwigni 5 może regulować skok narzędzia 8.

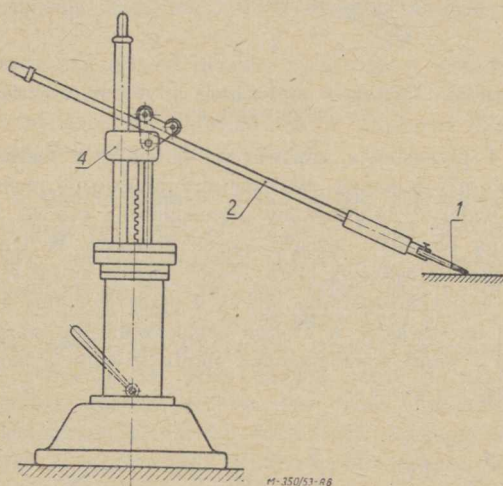


Rys. 5. Skrobak konstrukcji firmy Alig i Baumgärten.

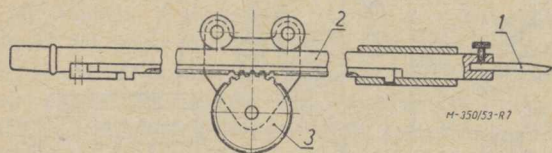
Bardziej udaną konstrukcję pozwalającą na regulowanie nie tylko skoku narzędzia, lecz również głębokości skrobienia, przedstawia rys. 5. Skrobak ten nadaje się do obróbki dużych płaszczyzn jak np. łóż strugarek podłużnych, lub łóż tokarek, przy czym stosunkowo duży ciężar tego skrobaka nie męczy pracownika, ponieważ daje się on prowadzić po powierzchni obrabianej. Ruch posuwisto-zwrotny narzędzia otrzymuje się tu przy pomocy mechanizmu dźwigniowo-korbowodowego.

Wał giętki 1 napędzany jest od silnika elektrycznego podwieszonego na przenośniku szynowym posiadającym możliwość przesuwania się wzdłuż obrabianego przedmiotu. Wał giętki 1 poprzez koło zębate 2 napędza koło zębate 3. Wewnątrz koła 3 umieszczony jest regulujący wałek 4. Wewnątrz walca na osi 5 umieszczona jest dźwignia 6, która obraca się wraz z wałcem 4. Dźwignia 6 przy naciśnięciu rękojeści dźwigni 7 w dół, na skutek oddziaływania dźwigni 8 zamocowanego w walcu 4, zostaje odchylona od osi. Podczas ruchu mechanizmu, dźwignia 6 napędza korbowód 9, który z kolei napędza suwak 10 i zamocowane w nim narzędzie skrawające 11. Ramka 12, w której porusza się suwak 10, przeznaczona jest do opuszczania narzędzia na żadaną głębokość skrawania. W tym celu zawieszona jest na 4 kolkach, które mogą się przesuwać wzdłuż rowków wykonanych w korpusie skrobaka. Przed rozpoczęciem pracy ustawia się mechanizm (przy pomocy śruby 13) na odpowiednią głębokość skrobienia. Po włączeniu prądu naprowadza się narzędzie skrawające na obrabiane miejsce. W tym czasie narzędzie posiada ruchy jałowe. Po naprowadzeniu aparatu obniża się narzędzie na uprzednio nastawioną głębokość skrobienia przez naciśnięcie tylnej rękojeści. W ten sposób ruchy jałowe przechodzą w ruchy robocze.

Przechodząc do skrobaków grupy drugiej, to znaczy tych, w których zamiana ruchu obrotowego na posuwisto-zwrotny odbywa się w mechanizmach poza końcówką narzędziową, należy na początku wspomnieć o skrobaku konstrukcji *Andersona* (rys. 6 i 7). Jest to konstrukcja starsza, dokładnie już scharakteryzowana w literaturze technicznej¹⁾. Rys. 6 przedstawia

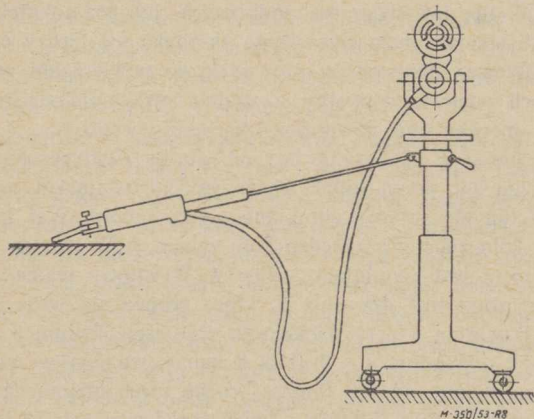


Rys. 6. Widok ogólny skrobaka *Andersona*.



Rys. 7. Fragment konstrukcji skrobaka *Andersona*.

widok ogólny całości, zaś rys. 7 podaje szczegóły napędu. Narzędzie 1 osadzone jest w gnieździe drążka 2, uzbitego na części swej długości. Drążek 2 otrzymuje napęd od kół 3. Z kolei koła te napędzane są za pośrednictwem skrzynki przekładniowej 4 (rys. 6) w ten sposób, że cały drążek i połączone z nim narzędzie uzyskuje ruch posuwisto-zwrotny. Silnik napędzający posiada moc 0,25 KM.

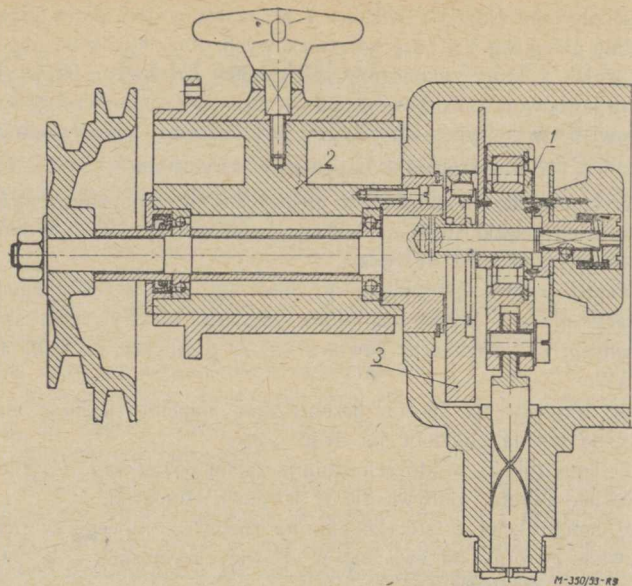


Rys. 8. Widok ogólny skrobaka „kolumnowego”.

Innym przykładem skrobaka omawianej grupy może być konstrukcja przedstawiona na rys. 8 i 9. Skrobak tego typu zainstalowany w Zakładzie Eksploatacji Obrabiarek Politechniki Warszawskiej był przedmiotem prób i doświadczeń. W przeciwieństwie do skrobaka *Andersona*, napęd narzędzia odbywa się tu za pomocą giętkiego ciągu.

Głowica (rys. 9) przez kombinację dwóch układów mimośrodowych pozwala na regulację skoku narzędzia w granicach od 0 ÷ 24 mm. Konstrukcja głowicy poza tym pozwala na całkowite wyrównoważenie mas wirujących i częściowo wyrównowa-

¹⁾ Patrz np. poradnik „Maszynostrojenje” tom V, str. 235.

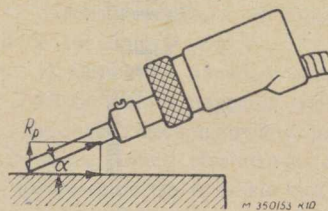


Rys. 9. Głowica skrobaka z rys. 8. 1 — mimośród regulujący skok narzędzia, 2 — mimośród regulujący napięcie paska, 3 — przeciwcieżar.

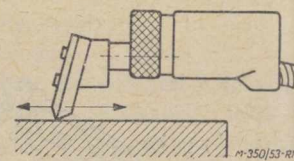
zenie mas, będących w ruchu posuwisto-zwrotnym w każdym położeniu mimośrów. Regulację częstotliwości skoków osiąga się przez zastosowanie dwubiegowego silnika oraz przekładni pasowej o dwóch różnych przełożeniach.

Aby całkowicie usunąć oddziaływanie oporów skrawania na pracownika (ważne jest to szczególnie przy skrobaniu zgrubnym, gdy wiór zdejmowany ma większy przekrój) — rękojeść skrobaka zamontowana jest w sztywnym drągu wysuwanym teleskopowo w miarę postępu pracy.

Należy zwrócić uwagę na konstrukcję „końcówki-rękojeści” skrobaka mechanicznego. Przy końcówce ukształtowanej w sposób pokazany na rys. 10 ruch posuwisto-zwrotny narzędzia od-



Rys. 10. Końcówka skrobaka o skośnym ruchu do powierzchni obrabianej.



Rys. 11. Końcówka skrobaka o ruchu narzędzia równoległym do powierzchni obrabianej.

bywa się w płaszczyźnie nachylonej pod kątem do obrabianej powierzchni. Wskutek tego w momencie zetknięcia się ostrza skrobaka z powierzchnią obrabianą (przy szybkim ruchu narzędzia) powstaje reakcja, której składowa pionowa podbija narzędzie do góry. Utrudnia to prawidłowe prowadzenie narzędzia i powoduje głębsze rysy na powierzchni obrabianej. Ten typ końcówki nie jest więc zalecany do skrobania wykańczającego. Dobre natomiast wyniki w szeregu prób, przeprowadzonych przy użyciu skrobaka kolumnowego z rys. 8, dała końcówka ukształtowana w sposób pokazany na rys. 11. W tym układzie ruch narzędzia odbywa się w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny przedmiotu obrabianego. Proces skrobania przy zastosowaniu tej końcówki jest łatwiejszy do opanowania i umożliwia osiągnięcie większej dokładności. Końcówka ta więc nadaje się szczególnie do skrobania wykańczającego.

5. Zakończenie

Szybkość skrawania przy skrobaniu mechanicznym zależy od długości skoków i ich częstotliwości, tak np. przy skoku $s = 15$ mm; oraz częstotliwości $n = 900$ podwójnych skoków/min, średnia szybkość skrobania ze wzoru $v = 2 \cdot s \cdot n$ wyniesie około 27 m/min. Jak widać szybkość ta jest stosunkowo duża. W związku z tym wydajność pracy robotnika posługującego się skrobakiem mechanicznym jest ponad 12 razy większa niż robotnika wyposażonego w skrobak ręczny, a czas trwa-

nia całej operacji skrobienia mechanicznego łącznie z tuszowaniem jest 5—6 razy mniejszy od czasu skrobienia ręcznego. Liczby te dowodzą konieczności zastąpienia starych metod pracy nowymi, w myśl zasad szerokiego stosowania mechanizacji robót ręcznych. Ma to duże znaczenie gospodarcze, gdyż pozwoli na przeniesienie wielu wykwalifikowanych ślusarzy do pracy w innych działach.

Wybór i opracowanie konstrukcyjne odpowiedniego typu skrobaka są w dużej mierze uwarunkowane jego przeznaczeniem, a więc kształtem geometrycznym i wymiarami powierzchni do których ma być on użyty. Wiele zakładów produkcyjnych odczuwa potrzebę zmniejszenia pracochłonności procesu skrobienia. Dowodem tego są różne próby dokonywane w tych zakładach. Były nawet nieudane próby przystosowania w tym celu strugarki poprzecznej.

Reasumując należy stwierdzić, że przeprowadzone dotychczas studia w Zakładzie Eksploatacji Obrabiarek nie są bynaj-

mniej wyczerpujące, a to z powodu braku skrobaków różnych konstrukcji. Jednak na podstawie wykonanych prac i analizy konstrukcji różnych skrobaków, jeśli chodzi o budowę prototypu skrobaka dla celów przemysłowych, to należałoby skupić uwagę na skrobaku kolumnowym (przedstawionym na rys. 8), a to ze względu na jego stosunkowo dużą uniwersalność, łatwość obsługi oraz możliwości regulacji długości i częstotliwości skoków narzędzia.

Przez udoskonalenie konstrukcji skrobaka, jak również samego imaka narzędziowego, celem uczynienia go bardziej uniwersalnym można będzie wypełnić lukę w zakresie częściowej mechanizacji obróbki skrobienia.

LITERATURA

1. B. F. Fedorow, S. M. Moskalëw „Mechanizacja slesarno-sborocznych rabot” Maszgiz. Moskwa — 1950.
2. M. P. Nowikow „Sborka maszin i mechanizmw” Maszgiz. Moskwa — 1951.
3. Maszynostrojenje, tom V.

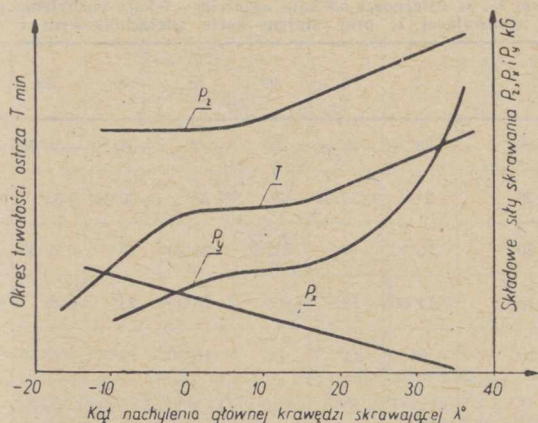
Inż. mech. JAN KACZMAREK

SZLIFOWANIE OSTRZY NOŻY Z DUŻYMI KĄTAMI NACHYLENIA KRAWĘDZI SKRAWAJĄCEJ

Zagadnienie poprawnej geometrii ostrza noża tokarskiego posiada szczególną doniosłość we współczesnej, wysokowydajnej obróbce skrawaniem. Zamieszczony poniżej artykuł przedstawia tok postępowania przy ostrzeniu noży z użyciem uchwytu trójpřegubowego. Uchwyt ten umożliwia uzyskanie dowolnych kątów ostrza noża, posługiwanie się nim jednak wymaga znajomości podstawowych zależności geometrycznych.

A. Zakres stosowalności dużych kątów nachylenia krawędzi skrawającej

Dla toczenia typu ciąglego bardzo dokładnego, dokładnego, a nawet średnio dokładnego, zalecenia dotyczące kształtu ostrza przewidują wartości kąta nachylenia głównej krawędzi skrawającej $\lambda = 0$ do 50° . W przeważającej większości przypadków stosuje się ostrza z kątem $\lambda = 0^\circ$. Natomiast przy obróbce typu przerywanego, a więc przy toczeniu przerywanym, z nierównomiernym naddatkiem przy struganiu i dłutowaniu — zalecenia odnośnie kształtu ostrza przewidują wartości $\lambda = 10$ do 300° . Również w przypadku toczenia z ujemnymi kątami natarcia zaleca się dość znaczne wartości kąta $\lambda = 10$ do 150° .



Rys. 1. Zależność składowych sił skrawania i trwałości ostrza przy toczeniu od kąta nachylenia głównej krawędzi skrawającej.

Zalecenia te wynikają stąd, że zwiększenie kąta nachylenia krawędzi skrawającej korzystnie zmienia kierunek wypadkowej siły skrawania i odsuwa od wierzchołka ostrza punkt zaczepienia tej siły. Ponadto, zwiększenie wartości kąta pochylenia λ ma często przyczynę w odpowiednim skierowaniu i łamaniu wióra.

Znaczne zwiększenie wartości kąta λ prowadzi do podwyższenia oporu skrawania, co obrazuje rys. 1. Mimo tego, stosowanie ostrzy ze zwiększonymi wartościami kąta nachylenia głównej krawędzi skrawającej jest w przypadku skrawania przerywanego uznane za celowe, bowiem dzięki innemu kierunkowi i odsunięciu od krawędzi skrawającej siły skrawania — naprężenia w ostrzu wypadają mniejsze, a ponadto wzrasta trwałość ostrza.

Ograniczony w praktyce zakres stosowania ostrzy z dużymi kątami λ jest spowodowany niejednokrotnie pewnymi trudnościami przy prawidłowym wykonaniu takiego ostrza. Tzw. szlifowanie „z wolnej ręki”, jest czasem tym niewłaściwym sposobem, przy pomocy którego osiąga się w mniejszym lub w większym przybliżeniu żądany kształt ostrza. Do takiego postępowania zmusza nieraz to, że do ostrzenia noży mamy jedynie uchwyt dwupřegubowe, nie pozwalające na prawidłowe zaostrenie ostrza z większymi wartościami kąta λ . A zatem z wymaganiami szlifowania ostrzy z większymi wartościami kąta nachylenia głównej krawędzi skrawającej wiąże się ściśle wymaganie stosowania uchwytów trójpřegubowych.

Należy wspomnieć, że uchwyt trójpřegubowe stwarzają pewne trudności przy ostrzeniu noży o dużych wymiarach, co zwłaszcza przy ostrzeniu niewielkich ilości sztuk przedłuża czas przygotowawczy. Zważywszy jednak na największy procentowo udział zaostreń noży w stosunku do ogólnej ilości zaostreń notowanych w centralnych ostrzarniach, niewątpliwie paląca jest sprawa zaopatrzenia zakładów przemysłowych w specjalne ostrzarki do noży, z właściwie zaprojektowanym, wygodnym uchwytem trójpřegubowym.

Bez względu jednak na stopień wygody i zakresu możliwości gabarytowych przy ostrzeniu noży w uchwytach trójpřegubowych — ważne jest posiadanie odpowiedniej instrukcji ostrzenia.

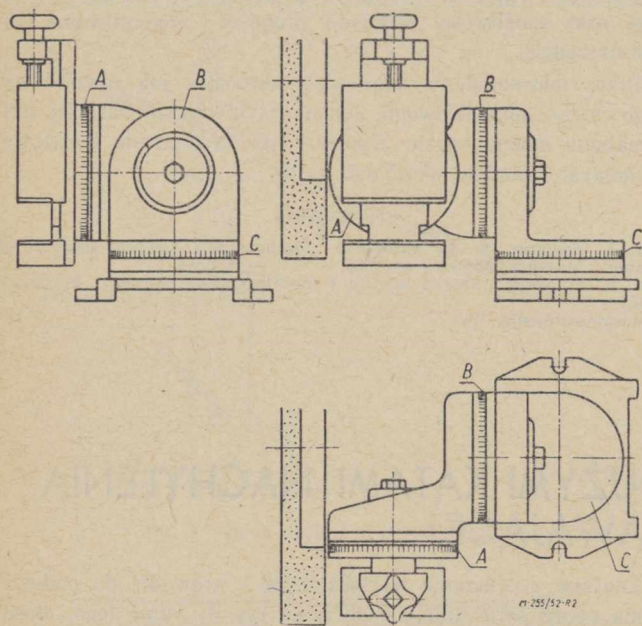
B. Przebieg ostrzenia w uchwytach trójpřegubowych (w układzie tzw. prostopadłym do krawędzi skrawającej).

Przedstawiona w dalszym ciągu metoda ostrzenia nie jest jedyna, posiada jednak w stosunku do innych tę zaletę, że jest bardziej może łatwa do wyobrażenia.

Zasadnicza wytyczna tej metody polega na tym, żeby przyszłą krawędź skrawającą ustawić w przestrzeni tak, aby była ona

równoległa do osi obrotu tej skali uchwytu, którą nastawiamy ostatnią. Dzięki temu kąty nastawcze ostrzenia nie pokrywają się z wartościami założonymi tylko na ostatniej skali.

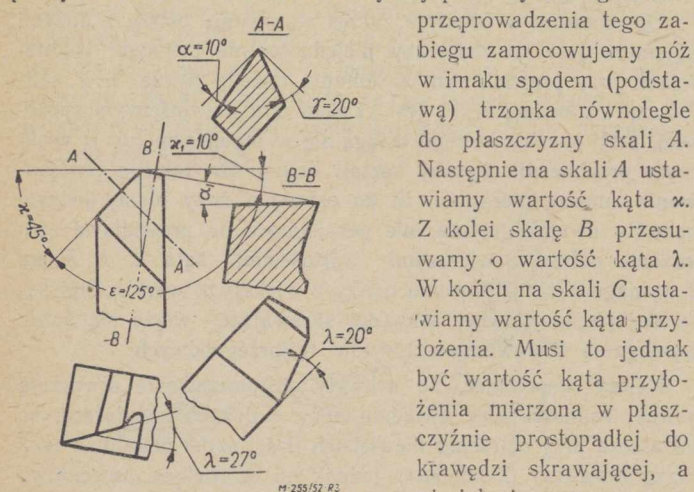
Rys. 2 przedstawia schemat uchwytu tróprzegubowego, zaopatrzonego w skale A, B i C oraz imak nożowy.



Rys. 2. Schemat uchwytu tróprzegubowego.

Przebieg ostrzenia przedstawimy na przykładzie zdzieraka prawego, o kształcie jak na rys. 3.

1. Szlifowanie głównej płaszczyzny przyłożenia — stanowi zazwyczaj pierwszy zabieg. Celem



Rys. 3. Nóż zdzierak prawy.

wartość kąta przyłożenia w płaszczyźnie prostopadłej do rzutu krawędzi skrawającej na płaszczyznę podstawy noża. Między obiema tymi wartościami kąta przyłożenia zachodzi zależność

$$\operatorname{ctg} \alpha_k = \operatorname{ctg} \alpha \cdot \cos \lambda \quad [1]$$

gdzie: α^0_k — kąt przyłożenia określony w przekroju ostrza płaszczyzną prostopadłą do krawędzi skrawającej,

α^0 — kąt przyłożenia określony w przekroju głównym (płaszczyzną prostopadłą do rzutu krawędzi skrawającej na płaszczyznę podstawową),

λ — kąt nachylenia głównej krawędzi skrawającej.

Zważywszy na bardzo duże tolerancje kątów przyłożenia, które wynoszą $\pm 1^\circ$ dla kątów $\alpha < 10^\circ$ i $\pm 2^\circ$ dla kątów $\alpha \geq$

10° , w granicach wartości $\lambda = 0$ do 20° , przyjmuje się często $\alpha_k = \alpha$, popelniając przy tym błąd najczęściej mieszczący się jeszcze w granicach tolerancji. Postępowania takiego nie można jednak zalecać. Prowadzi ono bowiem zawsze do błędu w kierunku zmniejszania rzeczywistej wartości kąta przyłożenia w stosunku do wartości założonej. Jest to szczególnie niewskazane przy ostrzeniu ściernym ostrzy ze spiekanych węglików, które po ostrzeniu przechodzić powinny jeszcze przez zabieg docierania, przy którym znowu zmniejszamy kąt przyłożenia. Zmniejszenie kąta przyłożenia przez dotarcie winno się zmieścić w granicach tolerancji ostrzenia a wynosi ono przeciętnie 1 do 2° , a więc równe jest całej tolerancji. Wynika z tego, że jeśli na skutek nieuwzględnienia kąta λ popelniliśmy już poprzednio błąd w kierunku zmniejszenia kąta α wtedy wypadkowy błąd będzie większy od dopuszczalnej tolerancji. Poczynając więc od wartości $\lambda = 15^\circ$, konieczne jest uwzględnienie wpływu kąta λ i nastawianie na skali C — wartości α_k a nie nominalnej wartości α .

TABLICA I
Zaokrąglone wartości kątów nastawczych α_k na skali C przy wykonywaniu głównej płaszczyzny przełożenia

$\alpha^\circ \backslash \lambda^\circ$	5	10	15	20	25	30
8	8°30'	8°30'	8°30'	9°	9°	9°30'
10	10°30'	10°30'	10°30'	11°	11°30'	12°
12	12°30'	12°30'	12°30'	13°	13°30'	14°
15	15°30'	15°30'	16°	16°	16°30'	17°30'

Tablica I podaje wartości kątów nastawczych α_k na skali C, przy różnych wartościach kąta λ . Wartości te są obliczone ze wzoru [1] i zaokrąglone w stronę wartości rosnących z dokładnością do $30'$.

2. Szlifowanie pomocniczej płaszczyzny przyłożenia — może być dokonane przy tym samym zamocowaniu trzonka noża, przez odpowiednią zmianę pozycji. Po wykonaniu głównej płaszczyzny przyłożenia należy powrócić w położenie wyjściowe, a następnie ustawiamy jak poprzednio:

TABLICA II
Zaokrąglone (do $30'$) wartości kątów pochylenia pomocniczej krawędzi skrawającej λ_1 , w zależności od kąta natarcia γ i kąta pochylenia głównej krawędzi skrawającej λ , przy stałym kącie wierzchołkowym $\epsilon = 125^\circ$

$\gamma^\circ \backslash \lambda^\circ$	0	5	10	15	20	25	30
30	-25°30'	-27°30'	-30°	-32°	-34°30'	-36°30'	-39°
25	-21°	-23°30'	-26°	-28°	-30°30'	-33°	-35°30'
20	-16°30'	-19°	-22°	-24°30'	-27°	-29°30'	-32°
15	-12°30'	-15°	-18°	-20°30'	-23°	-26°	-29°
10	-8°	-11°	-14°	-16°30'	-19°30'	-22°30'	-25°30'
5	-4°	-7°	-10°	-12°30'	-15°30'	-18°30'	-22°
0	0°	-3°	-6°	-9°	-12°	-15°	-18°30'
-5	4°	1°30'	1°30'	4°30'	8°	11°	14°30'
-10	8°	5°30'	2°30'	0°30'	-3°30'	-7°	-10°30'
-15	12°30'	9°30'	7°	4°	0°30'	-2°30'	-6°30'
-20	16°30'	14°	11°	8°	5°	1°30'	-2°

na skali A — wartość kąta α_1 .
na skali B — wartości kąta nachylenia pomocniczej krawędzi skrawającej λ ,
na skali C — wartość pomocniczego kąta przyłożenia, określonego w przekroju prostym do pomocniczej krawędzi skrawającej, α_{1k} .

Dla ścisłego wyliczenia kąta nachylenia pomocniczej krawędzi skrawającej, λ_1 , służy wzór:

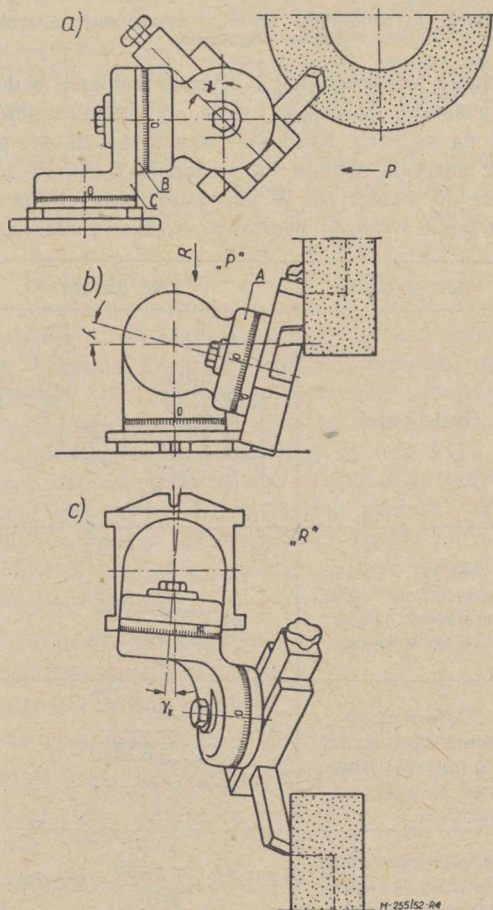
$$\operatorname{tg} \lambda_1 = \operatorname{tg} \lambda \cdot \cos \varepsilon - \operatorname{tg} \gamma \cdot \sin \varepsilon \quad [2]$$

gdzie: ε^0 — kąt wierzchołkowy ostrza, mierzony w płaszczyźnie podstawowej (inne oznaczenia jak poprzednio).

Zaokrąglone wartości kątów nachylenia pomocniczej krawędzi skrawającej przy kącie wierzchołkowym $\varepsilon = 125^0$, umożliwiających utrzymanie się w granicach tolerancji ostrzenia, podaje tablica II.

Ponieważ wartości pomocniczego kąta przyłożenia α_1 przyjmujemy najczęściej takie same, jak wartości głównych kątów przyłożenia, a zatem dla wyznaczenia kąta α_{1k} — posługiwać się możemy również tablicą I.

3. Szlifowanie płaszczyzny natarcia — przeprowadza się również bez zmiany zamocowania, zmieniając jedynie pozycję noża wraz z uchwytem. Po powrocie trzonka noża, po wykonaniu pomocniczej powierzchni przyłożenia, do pozycji wyjściowej, należy skrócić skalę C o 90^0 , po czym przystąpić do ostrzenia wg toku ustalonego uprzednio.



Rys. 4. Ustawienie noża do szlifowania płaszczyzny natarcia: a — ustawienie kąta α , b — ustawienie kąta λ , c — ustawienie kąta γ_k .

Kolejne położenie uchwytu wraz z nożem przy ustawianiu do szlifowania płaszczyzny natarcia podaje rys. 4. Zgodnie z przyjętą metodą, naprzód ustawiamy na skali A kąt α , następnie na skali B — kąt λ , a w końcu skalę C skręcamy o wartość kąta natarcia γ_k — mierzonego w przekroju prostym do krawędzi skrawającej. Zależność między kątem natarcia γ w przekroju głównym, a kątem γ_k — podaje wzór:

$$\operatorname{tg} \gamma_k = \operatorname{tg} \gamma \cdot \cos \lambda \quad [3]$$

Wartości liczbowe kąta γ_k podane są w tablicy III.

TABLICA III
Zaokrąglone wartości (do $30'$ w kierunku mniejszych wartości) kątów nastawczych γ_k na skali C przy wykonywaniu płaszczyzny natarcia.

$\gamma^0 \backslash \lambda^0$	5	10	15	20	25	30
30°	29°30'	29°30'	29°	28°	27°30'	26°
25°	24°30'	24°30'	24°	23°30'	22°30'	22°
20°	19°30'	19°30'	19°	18°30'	18°	17°30'
15°	14°30'	14°30'	14°30'	14°	13°30'	13°
10°	9°30'	9°30'	9°30'	9°30'	9°	8°30'
5°	4°30'	4°30'	4°30'	4°30'	4°30'	4°
0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
—5°	—4°30'	—4°30'	—4°30'	—4°30'	—4°30'	—4°
—10°	—9°30'	—9°30'	—9°30'	—9°30'	—9°	—8°30'
—15°	—14°30'	—14°30'	—14°30'	—14°	—13°30'	—13°
—20°	—19°30'	—19°30'	—19°	—18°30'	—18°	—17°30'

4. Przykład instrukcji nastawiania kątów. Kierując się przedstawionymi wytycznymi została opracowana tablica IV, stanowiąca instrukcję ostrzenia noża strugarskiego zdzieraka.

TABLICA IV
Instrukcja ostrzenia noża strugarskiego zdzieraka

Zabieg	Kąty założone i wyliczone w stopniach							Kąty ustawcze na skali		
	γ	λ	$\alpha; \alpha_1$	λ_1	ε	α	α_1	A	B	C
Szlifowanie gł. pow. przyłożenia								45°	20°	11°
Szlifowanie pom. pow. przyłożenia	20	20	10	—27	125	45	10	10°	—27°	11°
Szlifowanie pow. natarcia								45°	20°	18°30'

Uwagi ogólne

Opisywany uchwyt tróprzegubowy nastęrcza trudności z zamocowaniem długich noży. Przyczyną tego jest zarówno mała odległość osi obrotu skali B od stołu, jak również mały przesuw poprzeczny stołu ostrzarek typu SAB i OU i niewielki skok pionowy słupa, na którym zamocowana jest tarcza ścierna.

Przy takich trudnościach rozwiązuje je w niektórych przypadkach inne zamocowanie noża w imaku (zmiana bazy z powierzchni podstawowej na powierzchnię górną) lub odsunięcie zamocowania uchwytu na stole od tarczy ścierniej. Przy centralnym ostrzeniu noży, przeróbka taka jest konieczna.

Seryjne ostrzenie noży wymaga również rozbięcia poszczególnych zabiegów ostrzenia na trzy stanowiska, wykonujące kolejno: szlifowanie głównej płaszczyzny przyłożenia, pomocniczej płaszczyzny przyłożenia i płaszczyzny natarcia. W takim przypadku oszczędza się znacznie na czasie ustawiania skal uchwytu.

Opisana metoda ostrzenia daje dużą dokładność ostrzenia, tak, iż zwyczajowo przyjęte tolerancje w wykonywaniu kątów są z łatwością osiągalne.

OPRACOWANIE TECHNOLOGICZNE PRODUKCJI

(dokończenie)

5. Korekta założeń techniczno-organizacyjnych

Wybór metod obróbki oraz wybór obrabiarek i urządzeń pomocniczych jest — jak widać — daleko idącym kompromisem między oddziaływaniem wielu sprzecznych ze sobą czynników, mających wpływ na proces wytwarzania. Pociąga to za sobą zmianę założeń technicznych i organizacyjnych projektowanej produkcji. Zmiany te powodują z kolei korektę proponowanego procesu technologicznego w celu przystosowania go do zmienionych założeń.

Celem tej harmonizacji jest ostateczne ustalenie metod produkcji, rodzaju i ilości obrabiarek i urządzeń pomocniczych, ustalenie cyklu produkcyjnego, wielkości serii i wielkości partii. Pozwala to na zaprojektowanie potrzebnej przestrzeni produkcyjnej i stanowi podstawę do opracowania technologii marszrutowej.

Technologia marszrutowa zawiera w sobie dokumentację procesu technologicznego z podaniem sposobów i środków wykonania poszczególnych operacji, jak również z podaniem warunków, jakim muszą odpowiadać poszczególne fazy wytwarzania.

6. Opracowanie technologii marszrutowej

Uruchomienie produkcji w powstającym zakładzie wymaga wcześniejszego przygotowania szczegółowej dokumentacji technologicznej w postaci:

- 1) instrukcji obróbkowych,
- 2) rysunków konstrukcyjnych oprzyrządowania służącego do wykonywania czynności podanych w instrukcji.

Następne części opracowania technologicznego, a mianowicie opracowanie kalkulacji, norm czasowych i materiałowych, normatywów zużycia narzędzi i oprzyrządowania itp. stanowią dalszą część technologii produkcji, której opracowanie należy już do zadań personelu powstającego zakładu.

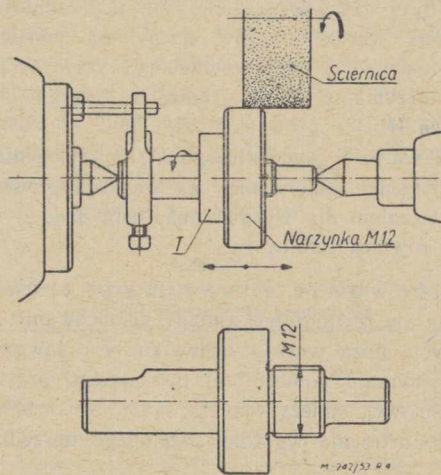
Instrukcje obróbkowe, albo plany operacyjne zawierają rozwinięcie procesu technologicznego, w którym oprócz wskazania kolejności operacji i zabiegów oraz określenia zadania jakie w danej operacji należy wykonać, podane są warunki obróbki, środki pomocnicze w postaci wykazu narzędzi i oprzyrządowania, jak również warunki techniczne jakim przedmiot ma po wykonaniu danej operacji odpowiadać. Szkice zawarte w instrukcji wskazują oprócz stanu przedmiotu w danej operacji także sposoby i miejsce mocowania przedmiotu oraz sposób pracy narzędzi.

a) Wyrób podstaw obróbkowych

Zasadniczym punktem wyjścia dla technologa przy ustalaniu sposobów mocowania i pracy narzędzi jest wybór właściwych podstaw obróbkowych, które umożliwiając ekonomiczną obróbkę w poszczególnych operacjach, zapewnią wymaganą dokładność obrabianego przedmiotu. Ustalając podstawy obróbkowe, technolog dąży do tego, aby w miarę przeprowadzania obróbki osiągnąć coraz wyższą dokładność wymiarów i wzajemnego położenia obrabianych powierzchni.

Każdorazowy wybór właściwej podstawy obróbkowej zależy od kształtu przedmiotu, jego sztywności, żądanej dokładności wykonania, kolejności operacji, rodzaju użytych narzędzi, wrażliwości na odkształcenia lub temperaturę i innych czynników. Poza tym wybór właściwej podstawy obróbkowej jest zależny przede wszystkim od wielkości produkcji i zastosowanych metod obróbki. Np. w jednostkowej produkcji narzynek za podstawę obróbkową dla uzyskania współosiowości średnicy zewnętrznej

i gwintu przyjmuje się gwint, gdyż zapewnienie tej współosiowości otrzymuje się przy zastosowaniu taniego trzpienia gwintowego, przez oszlifowanie średnicy zewnętrznej na kłowej szlifierce do wałków (rys. 4).



Rys. 4. Trzpień do szlifowania średnicy zewnętrznej narzynki współosiowo z gwintem.

W produkcji wielkoseryjnej i użyciu obrabiarek o dużej wydajności podstawą obróbkową staje się średnica zewnętrzna, szlifowana na szlifierce bezkłowej. Aby to umożliwić, płaszczyzny boków narzynki szlifuje się uprzednio w dwóch zabiegach na szlifierce do płaszczyzn. W ten sposób, średnica zewnętrzna i czoło narzynki stanowią podstawę obróbkową dla następnych

L p.	Opis operacji	Szkic operacji
1	Toczyć krążek	
2	Szlifować pierwszą powierzchnię boczną na szlifierce o pionowej osi wrzeciona	
3	Szlifować drugą powierzchnię boczną na szlifierce o pionowej osi wrzeciona	
4	Szlifować powierzchnię obwodową na szlifierce bezkłowej (zgruba)	
5	Szlifować powierzchnię obwodową na szlifierce bezkłowej (na gotowo)	

Rys. 5. Przebieg operacji dla uzyskania podstawy obróbkowej w wielkoseryjnej produkcji narzynek.

operacji, mających na celu uzyskanie współosiowości gwintu ze średnicą zewnętrzną (rys. 5). Stosując przy wytwarzaniu nawet niewielkich serii śrub walcowanie gwintu zamiast nacinania

nożem na tokarce, możemy otrzymać dokładnie wykonany gwint nie wychodząc z klasycznej podstawy obróbkowej, jaką są nakielki.

Przy wyborze właściwej dla każdej operacji podstawy obróbkowej często dochodzi do zmiany sposobu wymiarowania rysunku, a nawet do zmiany pewnych elementów konstrukcji przedmiotu produkcji (rys. 6).

b) Szkicowe opracowanie oprzyrządowania

Oprzyrządowanie gra ogromną rolę w każdym procesie produkcyjnym przemysłu metalowego, rozszerzając zakres wykorzystania obrabiarek. Aby jednak oprzyrządowanie spełniało swoje zadania, musi ono odpowiadać warunkom produkcji, dla których zostało zaprojektowane. Bardzo często spotyka się w produkcji przyrządy, które nie są dopasowane do ogólnego rytmu wytwarzania, lub warunków w jakich dana produkcja przebiega. Są albo za mało wydajne, względnie ich wydajność przewyższa wielokrotnie wydajność przyrządów innych operacji; nie uwzględniają cech szczególnych produkcji jak ciężar lub kształt przedmiotu, ilość wytwarzanych przedmiotów, chłodzenie, lub cech charakterystycznych obrabiarek, do których są przeznaczone, utrudniając przez to działanie lub skracając okres pracy obrabiarki.

Przyrządy takie powstają najczęściej bez współpracy z technologiem, który jest twórcą nie tylko procesu technologicznego, ale także

głównym inspiratorem całości oprzyrządowania. Ustalając podstawy obróbkowe dla każdej operacji, technolog ustala jednocześnie miejsca i sposoby mocowania. W ten sposób zostaje narzucony zupełnie konkretny szkic przyszłego oprzyrządowania. Dodając do tego szkicu parametry obróbki oraz wykaz narzędzi i sprawdzianów, które są potrzebne do wykonania i sprawdzenia operacji, technolog stwarza ściśle określone ramy pracy dla konstruktora oprzyrządowania. Rodzaj oprzyrządowania, jego wydajność, mniej lub bardziej rozbudowana konstrukcja są bowiem nieuniknionym rezultatem założonych metod obróbki i ustalonego podziału procesu technologicznego na operacje i zabiegi.

Na rozwiązanie konstrukcyjne oprzyrządowania zasadniczy wpływ mają następujące czynniki:

- 1) wielkość i rodzaj produkcji;
- 2) dokładność przedmiotu produkcji;
- 3) ciężar, kształt i materiał przedmiotu;
- 4) rodzaj i stan obrabiarek, do których się projektuje oprzyrządowanie;
- 5) termin uruchomienia produkcji;
- 6) organizacja gospodarki narzędziowej;
- 7) kwalifikacje personelu.

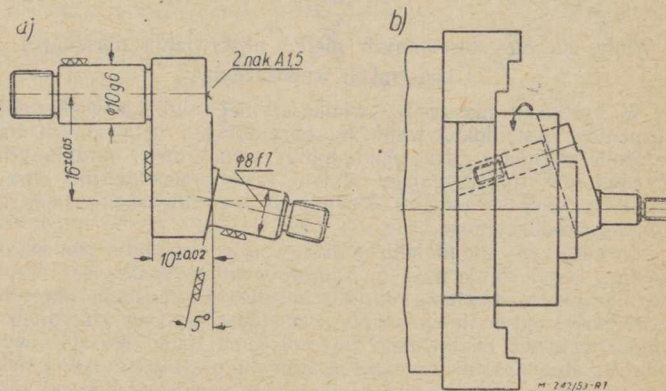
Produkcję jednostkową cechuje zupełny brak przyrządów z wyjątkiem przypadków, kiedy wykonanie operacji w inny sposób jest trudne lub niemożliwe np. przy wykonywaniu części, której ramiona $\phi 10\text{ g6}$ i $\phi 8\text{ f7}$ są względem siebie odchylone o pewien kąt. Prosty przyrząd pozwala wykonać tę część stosunkowo łatwo na tokarce (rys. 7).

Przy małych seriach oprzyrządowanie będzie mało złożone, tanie i nie wymagające długiego czasu wykonania. Takie same

przyrządy zastosujemy nawet w przypadku większych serii, lecz krótkich terminów uruchomienia produkcji.

Oprzyrządowanie dla dużych serii dokładnych przedmiotów produkowanych przy użyciu mało dokładnych obrabiarek będzie bardziej skomplikowane, niż w przypadku użycia maszyn dokładnych o sztywnej konstrukcji. Dla tych samych warunków, lecz bez możliwości dysponowania dobrą narzędziownią, musimy zaprojektować oprzyrządowanie proste. Konieczne warunki ilości i jakości produkcji otrzymamy wówczas zwiększając ilość urządzeń produkcyjnych i przedłużając cykl produkcyjny.

Jeżeli nawet dysponujemy wszelkimi środkami, aby wykonać najbardziej złożone oprzyrządowanie jakie jest podyktowane warunkami produkcji, trzeba brać pod uwagę, że złożony przyrząd, przeznaczony np. do jednoczesnego wiercenia 12 otworów w pokrywie zbiornika daje wprawdzie oszczędności na czasie mocowania i obróbki w porównaniu z przyrządami do pojedynczego wiercenia tych otworów, jednak w przypadku uszkodzenia przyrządu taki zatrzymuje cały odcinek produkcji, co nie grozi przy użyciu przyrządów pojedynczych. Jeszcze ważniejszą sprawą jest sprawa równomiernego obciążenia obrabiarek i tzw. wąskich gardeł. Przy użyciu przyrządów pojedynczych operację wiercenia można zaplanować na kilka wiertarek i zlikwidować ewentualny zator.



Rys. 7. Prosty przyrząd (b) umożliwiający wykonanie na tokarce przedmiotu przedstawionego na rys. a.

Właściwy wybór będzie zależał od szeregu okoliczności wyłaniających się z samego procesu produkcyjnego. Dlatego przy uruchomieniu nowej produkcji należy zawsze wybierać proste i tanie sposoby oprzyrządowania, ulepszając je w miarę doskonalenia organizacji zakładu.

7. Uwagi końcowe

O ile przy ustalaniu metod obróbki i rodzaju obrabiarek dla obu etapów opracowania technologicznego nowej produkcji technolog musi uwzględniać cały szereg czynników natury ekonomiczno-organizacyjnej, aby określić najlepsze sposoby wytwarzania, to z chwilą wprowadzenia gotowego opracowania do wydziału produkcyjnego rozpoczyna się proces odwrotny, a mianowicie ciągły wpływ technologa na opracowane przez siebie metody w kierunku racjonalizacji procesu produkcyjnego i oddziaływanie w ten sposób na warunki ekonomiczno-organizacyjne produkcji.

Impulsem dla technologa jest uważna obserwacja i logiczne wyciąganie wniosków. Zachowanie się ostrza narzędzia lub części uchwytu w czasie pracy, reakcja obrabiarki i przedmiotu obrabianego, udział obsługi w procesie, wskazówki kontroli i działu kosztów własnych stanowią niewyczerpane źródło pomysłów, których celem jest skrócenie, polepszenie i potanie procesu produkcyjnego. Jest to walka o postęp techniczny, który jest burzycielem starego, a budowniczym nowego porządku produkcyjnego.

NASTAWIANIE OBRABIAREK Z ZASTOSOWANIEM ZAMIENNEGO WYPOSAŻENIA

Radziecki przemysł obrabiarkowy opanował wytwarzanie nowych typów obrabiarek o wysokiej dokładności. Równocześnie z produkcją takich obrabiarek radzieccy konstruktorzy usilnie pracują nad podniesieniem dokładności ich wyposażenia dla produkcji seryjnej i masowej.

Ta praca jest prowadzona w trzech kierunkach:

1) zwiększenia dokładności i stałości pracy istniejącego wyposażenia przez jego modernizację;

2) zwiększenia dokładności procesów technologicznych przez udoskonalenie wyposażenia, zabezpieczenie mniejszej zmienności wymiarów obrabianych przedmiotów i skrócenia czasów ustawiania przez zastosowanie zamiennych narzędzi skrawających i oprzyrządowania;

3) zwiększenia dokładności i stałości procesów technologicznych przez zastosowanie na obrabiarce urządzeń samoczynnie kompensujących zużycie narzędzi.

W niniejszym artykule zostaną naświetlone wyniki prób laboratoryjnych i przemysłowych zastosowania kilku konstrukcji wyposażenia narzędziowego automatów i półautomatów tokarskich, opartych na zasadzie zamienności.

Szybkie wprowadzenie tych konstrukcji do praktyki pozwoli rozpowszechnić nową, postępową metodę nastawiania obrabiarek, dającą znaczne zawężenie rozrzutu wymiarów obrabianych przedmiotów, jak też skrócenie czasu wymiaru i regulacji narzędzi skrawających, a dzięki temu — zwiększenie wydajności obrabiarek.

Wady obecnie stosowanych metod nastawiania obrabiarek i konstrukcji wyposażenia

W produkcji masowej i wielkoseryjnej, obróbka większości elementów jest dokonywana na obrabiarkach ustawionych na założone wymiary. Na dokładność wymiarową obrabianych przedmiotów rozstrzygający wpływ ma tu nastawienie obrabiarki, a praca ustawiacza decyduje o prawidłowości przebiegu procesu produkcyjnego.

Zasadniczym zagadnieniem nastawiania obrabiarki jest ustawienie i regulowanie noża na żądany wymiar. Nastawiacz przystępując do nastawienia obrabiarki albo nie posiada danych o wielkości optymalnego wymiaru nastawczego, wg którego powinien wykonać nastawienie i o położeniu pola rozrzutu wymiarów, albo posiada te dane w grubym przybliżeniu. Wskutek tego zazwyczaj przeprowadza nastawianie wg największej odchyłki odpowiadającej stronie przechodniej sprawdzianu, celem uzyskania jak najmniejszej ilości braków, albo wg wymiaru odpowiadającego środkowi pola tolerancji. Czasami nastawiacz uwzględnia przy tym i usiłuje kompensować wpływ zużycia noża w czasie jego pracy. Nastawienie uważa się za zakończone, gdy wymiary próbnych sztuk leżą w polu tolerancji.

Rozłożenie odchyłek wymiarowych przedmiotów obrabianych na tak nastawionej obrabiarce przedstawia rys. 1.

Przy takiej metodzie, nawet jeżeli nastawiacz posługuje się wzorcem do ustawiania noża, występuje znaczna ilość braków, a samo nastawienie jest niedokładne. Nie mając danych o położeniu pola rozrzutu wymiarów przedmiotów i położeniu środka tego pola niemożliwa jest ocena jakości nastawienia i położenia obszaru rozrzutu odchyłek wymiarów przedmiotów w polu tolerancji.

Nawet przy istnieniu takich danych — zadanie, które ma rozwiązać ustawiacz aby prawidłowo ustawić obrabiarkę jest dlań bardzo trudne. Poza uzgodnieniem środka obszaru rozrzutu odchyłek, które mają wystąpić, należy jeszcze uzgodnić obróbkę całokształtu przedmiotu z ustalonym poprzednio punktem wewnątrz pola tolerancji.

Położenie środka obszaru rozrzutu może być dostatecznie dokładnie określone przez dokonanie pomiarów znacznej ilości

próbnych przedmiotów. Dane odnośnie prawidłowości nastawiania są tym pewniejsze, im większa jest liczba próbnych przedmiotów. Ale zwiększenie ilości próbnych przedmiotów przedłuża czas nastawiania i zmniejsza wydajność obrabiarki. Wskutek tego nastawiacz dążąc do dokonywania oceny jakości nastawiania obrabiarki z niewielkiej liczby próbnych przedmiotów nie ma pewności czy rozrzut wymiarów całej partii będzie zgodny z jego oceną. Wynikająca stąd niepewność prawidłowości nastawiania obrabiarek skłania nastawiacza do trzymania się w pobliżu górnej wartości odchyłki, co powoduje braki i obniża wydajność obrabiarki. Nieuniknione przy tym błędy każdorazowego nastawiania powodują rozrzut środków obszarów rozrzutu wymiarów poszczególnych partii, zwiększające wskutek tego rozrzut wymiarów 2Δ obrabianych przedmiotów (rys. 2). Wskutek tego zostają zanizone możliwości dokładnościowe obrabiarki.

Przedstawiony sposób nastawiania zajmuje dużo czasu i nie umożliwia pełnego wykorzystania możliwości dokładnościowych obrabiarki.

Podstawowymi wymaganiami, stawianymi metodom nastawiania są:

1) pewność nastawienia i wskazanie kierunku poprawienia nastawienia;

2) prostota i pewność kontroli nastawienia bezpośrednio na obrabiarce, bez przeprowadzenia specjalnych obliczeń;

3) zmniejszenie błędów nastawienia, celem zmniejszenia rozrzutu środków obszarów rozrzutu wymiarów poszczególnych partii;

4) jak najmniejsza ilość próbnych przedmiotów.

Opisywane dotychczas przez licznych autorów metody nastawiania obrabiarek spełniają w mniejszym lub większym stopniu przedstawione warunki, nie rozwiązują jednak głównego zadania: ułatwienia nastawiaczowi ustawienia noża i znalezienia żadanego wymiaru nastawczego. Są to właściwie metody kontroli prawidłowości nastawienia, dające możliwość określenia przesunięcia środka obszaru rozrzutu wymiarów próbnych przedmiotów. W dalszym ciągu czas i prawidłowość nastawienia zależy przede wszystkim od kwalifikacji nastawiacza.

Skuteczne rozwiązanie tego zagadnienia jest możliwe tylko przez odpowiednią konstrukcję narzędzi i oprzyrządowania, opartą na zasadzie zamienności.

Dotychczasowe konstrukcje narzędzi skrawających i przyrządów dla ich zamocowania nie zapewniają z reguły szybkiego i dokładnego nastawiania bez późniejszego regulowania.

W większości przypadków konstruktor projektuje tylko obrabiarkę, a projektowanie i wykonanie wyposażenia pozostawia użytkownikowi, który wykonuje je w miarę swych sił i możliwości. Ten stan powoduje to, że wskutek nieznamości wszystkich możliwości nowej obrabiarki, projektowane w zakładach wyposażenie nie pozwala wyzyskać lepszych cech obrabiarek w zakresie ich wydajności, sztywności i dokładności.

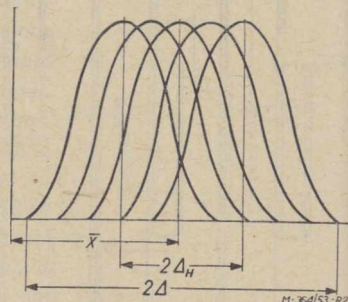
Dla potwierdzenia tego stanu wystarczy przytoczyć chociażby to, że choć w ciągu ostatnich 15—20 lat nastąpił ogromny postęp w konstrukcji obrabiarek, to konstrukcja przyrządów i narzędzi skrawających dla masowej produkcji w zasadzie zmieniła się nieznacznie.

W konstrukcji tych elementów leży źródło ważnego zadania technicznego, którego rozwiązanie da wzrost produkcji — zadania wprowadzenia zasady zamienności do nastawiania wyposażenia obrabiarek. Zasada zamienności znalazła szczególne rozpowszechnienie w przemyśle, nie dotarła jednak jeszcze dostatecznie szeroko do konstrukcji wyposażenia obrabiarek skrawających.

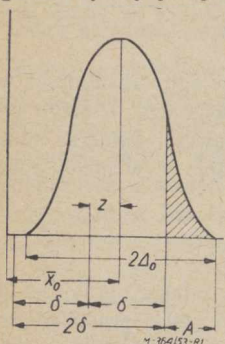
Nastawianie obrabiarek z zastosowaniem zamiennych narzędzi

Metodę nastawiania, opartą na zastosowaniu zamiennego (beznastawialnego) wyposażenia będziemy dla krótkości nazywać *metodą zamiennego nastawiania*.

Rozwój techniki i technologii obróbki skrawaniem i szerokiej automatyzacji procesów technologicznych w budowie maszyn już dotychczas spowodował powstanie szeregu elementów zamiennego nastawiania dla wielonożowych automatów i półauto-



Rys. 2. Zwiększenie całkowitego obszaru rozrzutu wymiarów przedmiotów wskutek kilkakrotnego nastawiania obrabiarki, $2\Delta H$ — obszar rozrzutu środków obszarów rozrzutu poszczególnych partii; 2Δ — całkowity obszar rozrzutu wymiarów.



Rys. 1. Położenie pola rozrzutu odchyłek wymiarowych względem pola tolerancji przy dotychczasowych metodach nastawiania obrabiarek, x_0 — położenie środka pola rozrzutu odchyłek, $2\Delta_0$ — obszar rozrzutu odchyłek, 2δ — pole tolerancji, z — przesunięcie środka pola rozrzutu odchyłek względem pola tolerancji; A — obszar powstawania braków wskutek przyjęcia nieprawidłowej metody nastawiania.

matów tokarskich. W tym kierunku jest zwrócona myśl konstruktorów przy opracowywaniu projektów nowych automatycznych linii potokowych, gdzie zasady zamiennego wyposażenia narzędziowego znajdują największe zastosowanie. Pierwszym krokiem do wprowadzenia metody zamiennego nastawiania jest szeroko rozpowszechniona w produkcji metoda nastawiania wg wzorników albo wzorcowych przedmiotów. Metoda ta odznaczająca się dużą prostotą, przy niezbyt wysokiej dokładności obróbki i wysokich kwalifikacjach nastawiaczy, daje zadowalające rezultaty. Wg danych A. P. Sokółowskiego (1) dokładność statycznego nastawiania noża wg wzorca zawiera się w przedziałach $\pm 20 \mu$, co w szeregu przypadków jest całkowicie wystarczające. Szczególnie dobre wyniki daje zastosowanie wzorników dla nastawiania tokarek wielonarzędziowych, gdzie uzyskuje się dzięki nim znaczną ekonomię czasu. Jednakże w większości przypadków nastawianie wg wzornika musi być uzupełnione regulowaniem noży na podstawie pomiarów pewnej liczby próbnych przedmiotów.

Można wskazać dwie główne przyczyny tego stanu:

a) wzornik jest dodatkowym ogniwiem środkowym układu obrabiarki-przyrząd-narzędzie-przedmiot, zwiększającym niedokładność nastawienia;

b) nastawianie wg wzornika jest statyczne i nie uwzględnia odchyłek powstających na skutek działania sił skrawania, których wpływ jest dość duży.

Wykorzystując zasadę nastawiania wg wzornika i rozwijając ją dalej, można nie stosować w zasadzie specjalnych wzorników, jako pomocniczych elementów łańcucha wymiarowego, a wyzyskać w tym celu specjalne powierzchnie elementów należących do samego łańcucha wymiarowego i zabezpieczające w powiązaniu z odpowiednimi powierzchniami narzędzi skrawających żądane ustawienie ostrza skrawającego narzędzia względem osi obrotu przedmiotu. W tym kierunku idzie w ostatnich czasach konstruowanie elementów zamiennego nastawiania w automatach i półautomatach tokarskich.

Dla wszechstronnego zbadania możliwości zastosowania nastawiania wspomnianą metodą zostały przeprowadzone prace doświadczalne.

Pierwsze próby konstrukcji zamiennych narzędzi skrawających zostały przeprowadzone w IPII3 w 1939—1941 roku. W tym okresie w dziale automatów tokarskich zostały częściowo wprowadzone liczne konstrukcje wymiennych noży i przyrządów (2).

Podstawową zasadą tych konstrukcji jest tworzenie w narzędziach i przyrządach powierzchni odniesienia, dokładnie zorientowanych względem wrzeciona obrabiarki. Przy zamianie

pomocą śruby regulacyjnej 1. Nastawianie na wymiar zajmowało dużo czasu i mogło być wykonywane przez nastawiacza o wysokich kwalifikacjach. W wielu przypadkach występowała konieczność regulowania noża w kierunku równoległym do osi przedmiotu, ponieważ nacięcia powierzchni noża i oprawki są mało dokładne i nie zapewniają prawidłowego położenia noża względem profilu przedmiotu.

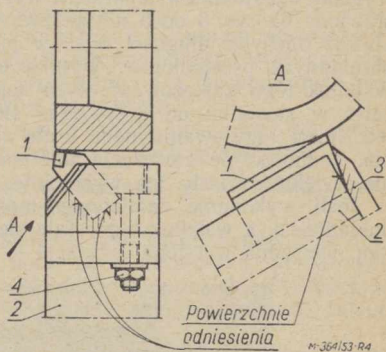
W nowej konstrukcji (rys. 3b) płytka nastawcza została przeniesiona na drugą stronę imaka, a nacięcia — na drugie czoło noża. Imak ma dokładnie oszlifowaną powierzchnię A do której dociska się przy ustawianiu powierzchnię odniesienia B noża 3, dzięki czemu zabezpiecza się prawidłowe jego ustawienie względem profilu przedmiotu w kierunku osiowym. Przez obrót noża aż do oparcia o kolek 2 ustawia się dokładnie nóż w kierunku prostym do osi przedmiotu. W tak ustalonym położeniu zamocowuje się nóż śrubą 4.

Zamiennosc noży uzyskuje się dzięki zastosowaniu powierzchni B jako powierzchni, do której odnosi się wszystkie wymiary przy konstruowaniu i wykonywaniu noża oraz ostrzeniu w specjalnym przyrządzie. Zastosowanie opisanej konstrukcji dało możliwość 4—5-krotnego skrócenia czasu wymiany i regulacji noża oraz zmniejszyło ilość braków powodowanych błędami ustawienia.

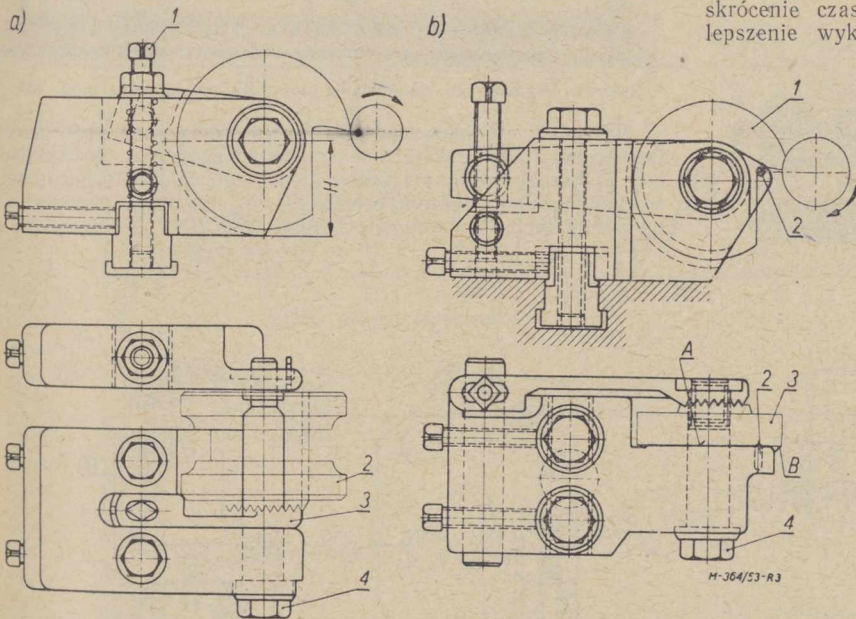
Inż. Szmajlin przedłożył konstrukcję zamiennego wyposażenia dla jednowrzecionowych automatów (mod. 114, rys. 4)

Zasada konstrukcji opiera się na zastosowaniu dla wszystkich trzech suportów obrabiarki specjalnych, zamiennych przyrządów noży 1, zamocowywanych w oprawce 2 z dokładnie oszlifowanymi powierzchniami odniesienia. Przy ustawianiu w gnieździe oprawki nóż dociska się do powierzchni odniesienia oprawki oraz płytki oporowej 3, co ustala położenie noża względem osi przedmiotu, po czym nóż zamocowuje się w tym położeniu śrubą 4 ze ściętym łbem. Płytkę oporową 3 spełnia jednocześnie rolę łamacza wiórów.

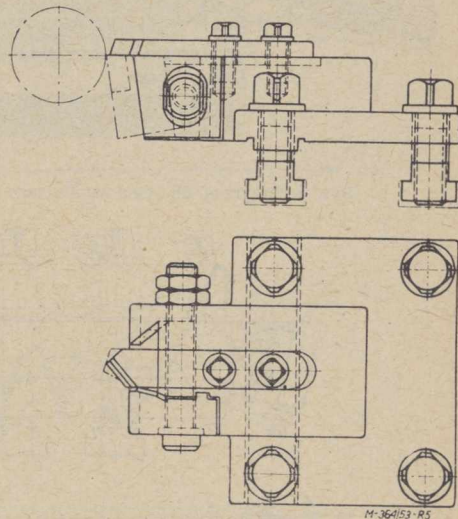
Zaletami konstrukcji są: uproszczenie wymiany narzędzi, skrócenie czasu nastawiania, uproszczenie ostrzenia oraz polepszenie wykorzystania płytki z węglików spiekanych (nóż



Rys. 4. Zamienny przyrządowy nóż i oprawka konstrukcji inż. Szmajlina.



Rys. 3. Konstrukcja profilowych noży krążkowych: a — dotychczasowa; b — opracowana przez inż. Śnitkowską.



Rys. 5. Zamienny przyrządowy nóż i oprawka stosowana w IPII3.

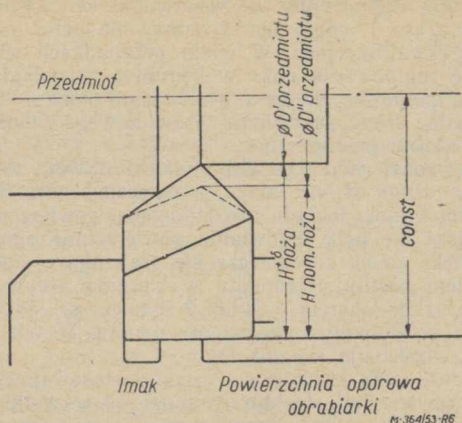
stępnego noża nowym, połączenie powierzchni odniesienia narzędzia i przyrządu oraz docięnięcie do siebie tych powierzchni zapewnia żądane położenie ostrza, wskutek czego odpada konieczność jego regulowania przy nastawianiu.

Rys. 3b przedstawia opracowaną przez inż. Śnitkowską konstrukcję krążkowego noża profilowego i imaka dla jego zamocowania. W dawniejszej konstrukcji (rys. 3a) nóż 2 dociska się przy ustawianiu jego ząbkowaną powierzchnią do powierzchni płytki regulacyjnej 3, zamocowywanej uprzednio śrubą 4 i potem regulowaną w odniesieniu do osi obrotu przedmiotu za

ostrzy się tylko od powierzchni natarcia). Wadą jest złożoność wykonania wyposażenia i wysoki jego koszt.

Rys. 5 przedstawia bardziej udoskonaloną konstrukcję z zastosowaniem zamiennych noży, zastosowaną w zakładzie IPII3.

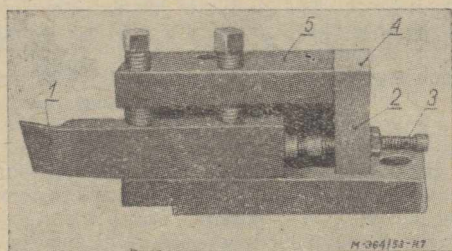
Typowy technologiczny łańcuch wymiarów dla konstrukcji przedstawionych na rys. 3 do 5 przedstawia rys. 6.



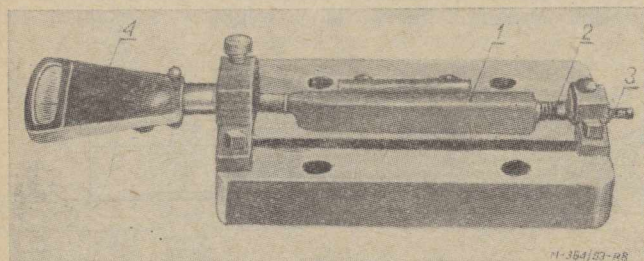
Rys. 6. Technologiczny łańcuch wymiarowy dla zamiennych noży.

Dłuższe badania prowadzone w warunkach przemysłowych wydziałów automatów tokarskich wykazały, że konstrukcje przedstawione na rys. 3 do 5 nie zapewniają pełnej zamienności, ponieważ odchyłki długości noża w pełni wpływają na wymiary obrabianych przedmiotów. Wynika to jasno również z rys. 6. Wskutek tego zastosowanie tych konstrukcji, mimo ich dużych zalet w stosunku do dotychczas stosowanych, nie usuwa konieczności regulowania noża i nie zmniejsza błędów nastawienia. Jednocześnie zawężenie tolerancji wymiarów narzędzi silnie zwiększa koszty ich wykonania.

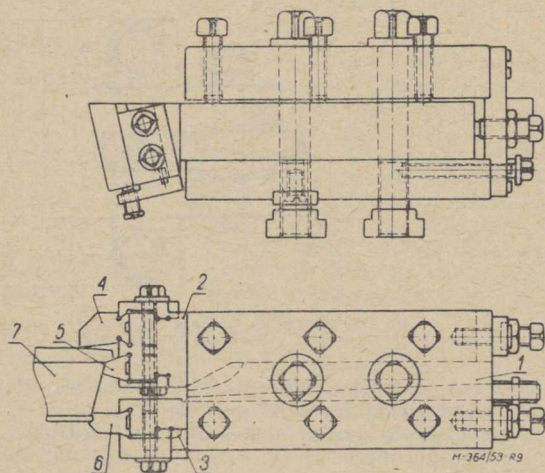
Jeśli wykonanie zamiennego narzędzia wymaga wysokiej dokładności, a wskutek tego staje się drogie i przy tym wszystkim niezbędną jest jego regulacja — to logicznie rozumując do-



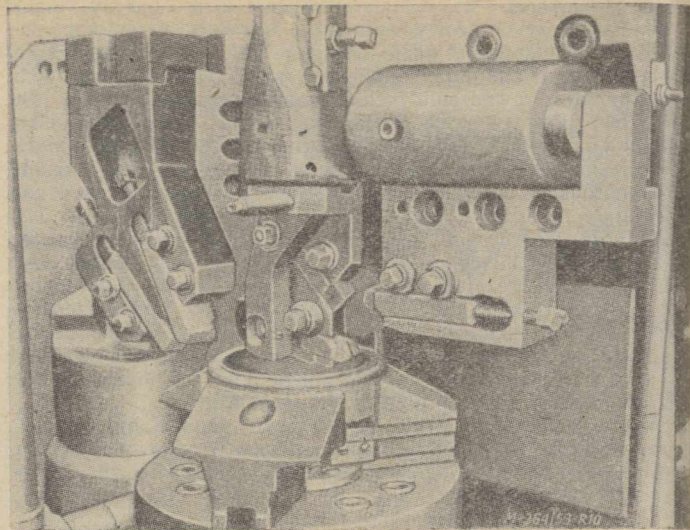
Rys. 7. Nóż z imakiem konstrukcji A. W. Derbiszewa



Rys. 8. Przyrząd do regulowania noża z rys. 7.



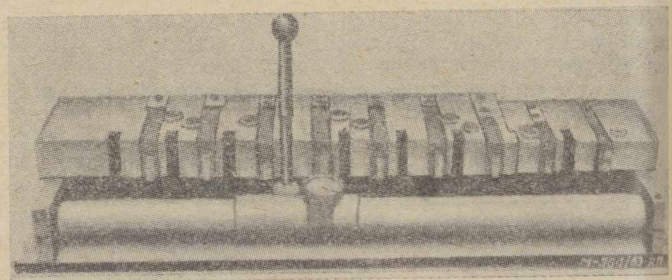
Rys. 9. Zamienne nastawianie opracowane przez Kujbyszewski Instytut Przemysłowy.



Rys. 10. Zamienne nastawianie półautomatu mod. 128.

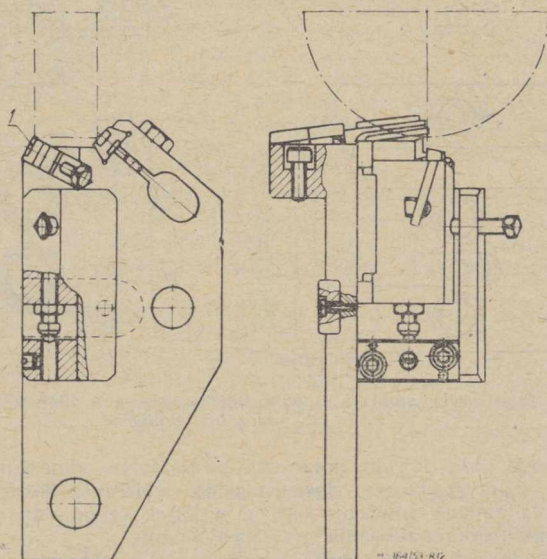
chodzimy do tego, że należy jego regulację przeprowadzać poza obrabiarką. W tym celu trzeba zaopatrzyć nóż w element regulacyjny w kierunku długości noża, co nie tylko usuwa wpływ błędów wykonania noża na wymiary obrabianych przedmiotów, ale umożliwia również znaczne rozszerzenie tolerancji długości noża.

Tę regulację przeprowadza się przy pomocy specjalnego przyrządu czujnikowego dokładnie na wymiar nastawczy dla danej operacji i obrabiarki. Po wyregulowaniu, nóż dociśnięty do elementu oporowego imaka obrabiarki zamocowuje się sztywno. Dalsza regulacja na obrabiarence jest zbędna. Konstrukcje oparte na tej zasadzie przedstawiają rysunki 7 do 12.



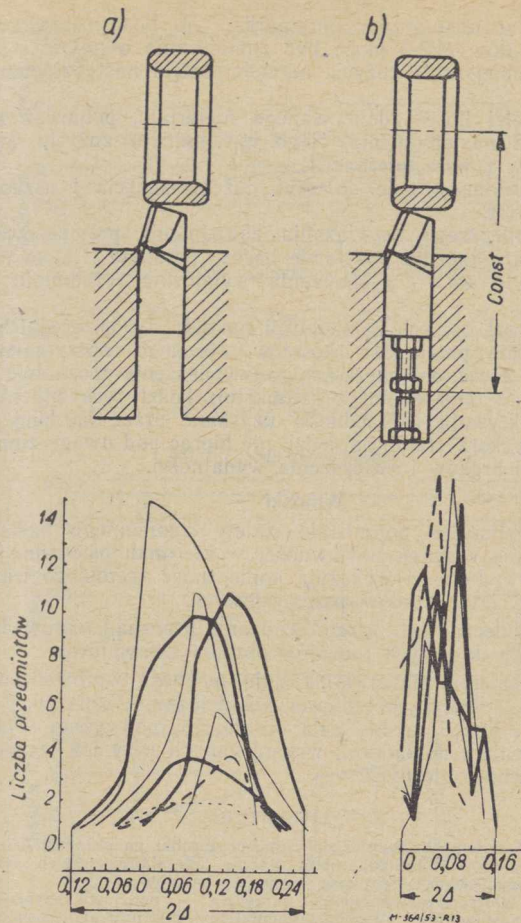
Rys. 11. Przyrząd do regulowania noży dla półautomatu mod. 128.

Na rys. 7 jest pokazana konstrukcja opracowana przez A. W. Derbiszewa, umożliwiającą nastawianie zamienne, pozwalającą bez większego trudu przygotować do tego celu dotychczas stosowane noże o przekroju prostokątnym, stosowane powszechnie na automatach i półautomatach tokarskich.



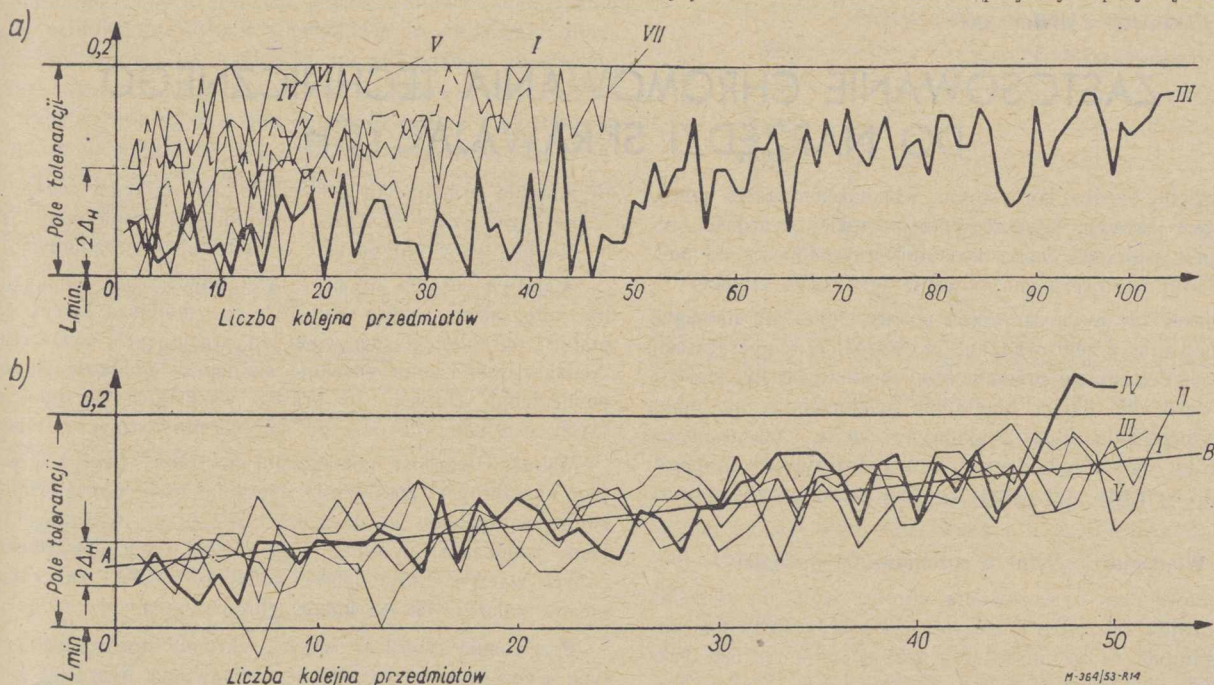
Rys. 12. Zamienne nastawianie konstrukcji inż. Romanowskiego.

Trzonek noża 1 z oszlifowanymi powierzchniami bocznymi i dolną jest dociskany do dokładnie oszlifowanych odpowiednich powierzchni imaka 5, stanowiących powierzchnie odniesienia



Rys. 13. Zmniejszenie całkowitego rozrzutu wymiarów i błędów nastawiania.

W powierzchnię czołową trzonka jest wkręcona śruba regulacyjna 2 z przeciwnakrętką, która służy do ustawienia noża w kierunku jego długości. Imak noża posiada ściankę 4, w którą jest wkręcona śruba 3 stanowiąca element oporowy.



Rys. 14. Wykresy toczenia a — dla obróbki dotychczasowymi nożami: wymiar nastawczy $L_H = L_{min} + 0,06$, rozrzut wymiarów pierwszych przedmiotów partii $2\Delta_H = 0,10$ mm; b — dla obróbki nożami zamiennymi: $2\Delta_H = 0,04$ mm, wymiar nastawczy $L_H = L_{min} + 0,06$ mm.

Ustawianie i regulację każdego noża na żądany wymiar nastawczy przeprowadza się w specjalnym przyrządzie (rys. 8), zaopatrzonym w śrubę oporową 3 i minimetr 4. Śrubą regulacyjną 2 noża 1 pokręca się dotąd, dopóki strzałka minimetru nie znajdzie się w żądanym obszarze, po czym zamocowuje się śrubę 2 przeciwnakrętką. Tak przygotowany nóż jest gotów do zamocowania na obrabiarkę.

Jeżeli wymiary przedmiotu zaczynają przekraczać dopuszczalne odchyłki na skutek zużycia noża, nie stosuje się regulowania położenia noża na obrabiarkę, lecz wyjmuje się nóż z imaka i zastępuje nowym, uprzednio ustawionym na żądany wymiar.

Stosowanie opisanego sposobu nastawiania w czasie 6 miesięcy na półautomacie tokarskim MP-5 wykazało, że nawet tak prosta konstrukcja zapewnia całkowitą zamienność.

Rys. 9 przedstawia zamienne nastawianie półautomatu tokarskiego 1 261-II dla obróbki wewnętrznych pierścieni łożysk stożkowo-rolkowych, które powszechnie zostało zastosowane w przemyśle radzieckim.

W nieruchomo-zamocowanym na obrabiarkę imaku 1 zamocowuje się uprzednio wyregulowane na odpowiednie wymiary wymienne trzonki 2 i 3 z umieszczonymi w nich pryzmatycznymi nożami 4, 5 i 6 obrabiającymi przedmiot 7.

W fabryce obrabiarek „Krasnyj Proletarij” opracowano zamienne nastawianie 6-wrzecionowego pionowego półautomatu tokarskiego mod. 128 (rys. 10), pracującego 28 nożami o 9 wymiarach nastawczych. Dla nastawiania tych noży skonstruowano specjalny przyrząd posiadający 9 gniazd dla noży oraz prowadnicę po której przesuwają się suwak z czujnikiem. Elementy oporowe w każdym gnieździe reguluje się tak, aby przy nastawianiu na wymiar nastawczy każdego noża, strzałka czujnika znajdowała się w położeniu zerowym.

Rys. 13 przedstawia nastawianie zamienne opracowane przez inż. B. W. Romanowskiego. Cechą charakterystyczną konstrukcji jest nóż do toczenia wzdłużnego 1 z mechanicznym zamocowaniem płytki z węglików spiekanych.

Zamienne nastawianie z regulowaniem noża poza obrabiarką szeroko jest stosowane w nowych liniach potokowych.

Wyniki stosowania zmiennego nastawiania w warunkach przemysłowych

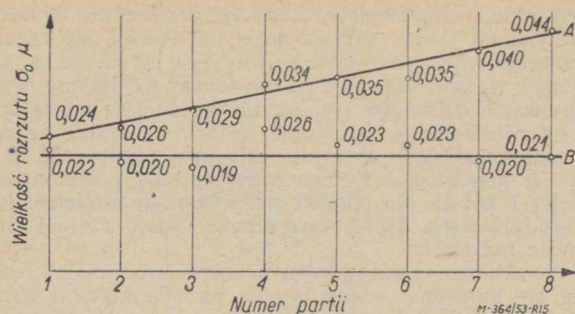
Długie i wszechstronne badanie konstrukcji zmiennego nastawiania z regulowaniem noża poza obrabiarką, przeprowadzone na licznych typach automatów tokarskich (MP-5, 114, 1261 II, 128, 1730 i inne) wykazały ich następujące zalety w porównaniu z dotychczas stosowanymi:

1) Podwyższenie dokładności procesów technologicznych przy następujących poprawionych wskaźnikach:

a) zwężenie obszaru całkowitego rozrzutu wymiarów obrabianych przedmiotów 2Δ — 2 ÷ 2,5-krotnie, przez zmniejszenie błędów nastawienia (rys. 13).

Uzyskuje się to dzięki temu, że obróbka każdej nowej partii przedmiotów po zmianie noża zaczyna się od rozmiaru bardzo bliskiego założonemu wymiarowi nastawczemu, czego przyczyną jest nastawianie noża w specjalnym przyrządzie z bardzo

wysoką dokładnością (do 0,002 mm), niemożliwą do osiągnięcia przy regulowaniu na obrabiarkę. Wykresy toczenia dla obróbki z zastosowaniem zamiennych noży stanowią pęk linii położonych blisko siebie (rys. 14).



Rys. 15. Zmiana rozrzutu w zależności od czasu pracy noża A — dotychczasowy nóż $\sigma_0 = f(t)$; B — zamienny nóż, $\sigma_0 = \text{const}$.

Przy nastawianiu dotychczasowymi sposobami, obróbka każdej partii rozpoczynała się z różnych punktów pola tolerancji; na charakter wykresów toczenia wpływał również stopień zużycia noża, co powodowało duży rozrzut wykresów toczenia po polu tolerancji, wykluczający ustalenie pewnie określonych zależności.

b) Stałości rozrzutu σ_0 w przedziale jednej partii, ponieważ obróbka jest wykonywana zawsze naostrzonym nożem (rys. 15).

c) Prawie całkowitego usunięcia braków wskutek nastawienia, ograniczające się do 1% całkowitej ilości obrobionych przedmiotów.

2) Zwiększenie wydajności, dzięki następującym czynnikom:

a) silnie zmniejsza się czas wymiany narzędzia i związanej z tym bezczynności obrabiarki (usunięcie poprawiania nastawiania w zakresie jednej partii, zwiększenie liczby przedmiotów w partii wskutek lepszego wykorzystania pola tolerancji, usunięcie konieczności wykonywania próbnych przedmiotów). Na przykład czas zmiany i regulowania narzędzi w czasie 8 godzin pracy na automacie tokarskim MP-5 przy obróbce pierścieni łożysk tocznych wynosił przy dotychczasowych sposobach nastawiania 38,84 min, a przy zamiennym nastawianiu — tylko 3,28 min, czyli zaledwie 8% czasu poprzednio zużywanego.

Wskutek skrócenia czasu nastawiania wydajność obrabiarek wzrosła o 20%.

b) Możliwość lepszego wykorzystania czasu pracy nastawia-czy, ponieważ wymianę uprzednio nastawianych narzędzi może

wykonywać obsługujący obrabiarkę. Np. ilość ustawiaczy dla półautomatów MP-5 może być zmniejszona o połowę.

3) Zmniejszenie zużycia narzędzi dzięki następującym czynnikom:

a) Małej ilości zdejmowanego materiału, ponieważ zmiana narzędzia następuje przy jego optymalnym zużyciu (wyjście wymiarów z pola tolerancji).

b) Niedopuszczenie do zbyt dużego zużycia i uszkodzenia ostrza noża.

c) Najlepszego rozwiązania zagadnienia przymusowej wymiany narzędzia na podstawie bardzo prostego i łatwo uchwylnego kryterium — wychodzenia wymiarów przedmiotu z pola tolerancji.

d) Koszt nowych zamiennych narzędzi i odpowiednich przyrządów nie przekracza kosztów obecnego oprzyrządowania. Większa część dotychczasowego wyposażenia może być wykorzystana z niewielkimi przeróbkami; koszt tych przeróbek w pełni pokrywają oszczędności uzyskane przez bardziej ekonomiczne wykorzystanie narzędzi, nie biorąc pod uwagę zmniejszenia ilości braków i zwiększenia wydajności.

Wnioski

1) Wyliczone poprzednio zalety zamiennego nastawiania uzyskiwane wskutek nastawności w kierunku osiowym, jak też czynnik wydajności wykazują konieczność szerokiego ich wprowadzania do zakładów przemysłowych.

2) Konieczne jest przeprowadzanie prac nad wprowadzeniem tej metody do innych rodzajów obróbki skrawaniem.

3) Zamienne nastawianie daje możliwość wprowadzenia nowych postępowych metod pracy w dziedzinie konstrukcji wyposażenia i metod nastawiania obrabiarek, podwyższa wydajność wyposażenia i dokładnie wykonywanych przy ich pomocy procesów technologicznych.

LITERATURA

1. A. P. Sokółowski „Pomiar dokładności obróbki na obrabiarkach do metali (Rzeczyt. toczności obrabotki na metallo-reżuszcich stankach), Maszgiz, 1952.
2. A. W. Derbiszew „Zamiennie narzędzia — podstawą szybkościowych metod nastawiania“ (Wzaimozamieniamyj instrument — osnovka sklorostnyh metod naladki). „Podzıpnik“, zeszyt 6/40.
3. A. W. Derbiszew „Analiza naukowo uzasadnionych metod nastawiania obrabiarek (Analiz nauczno-obosnowannyh metodow naladki stankow na tocznost)“, „Podzıpnik“ 3/53. Na podstawie „Stanki i Instrument“, zeszyt 10/53, opracował inż. J. P.

Inż.-mech. EDWARD ŻMIHORSKI

ZASTOSOWANIE CHROMOWANIA TECHNICZNEGO DO NARZĘDZI SKRAWAJĄCYCH

Dzięki wielu bardzo korzystnym własnościom jakie posiadają warstwy chromu, a szczególnie wysokiej twardości, niskiemu współczynnikowi tarcia i dobrej przyczepności do podłoża zastosowanie procesu chromowania jest coraz szersze.

Szereg procesów utwardzających powierzchnie, jak nawęglanie i cyjanowanie przeprowadzane w wysokich temperaturach, powodujących deformacje przedmiotów obrabianych lub elektroiskrowe utwardzanie dające niegładkie powierzchnie, nie mogą zastąpić chromowania, które posiada jeszcze tę właściwość, że nadaje się do regeneracji elementów konstrukcyjnych i narzędzi, których wymiary na skutek zużycia przekroczyły granice tolerancji.

1. Wiadomości ogólne o chromowaniu narzędzi

Przed omówieniem zastosowania chromowania do poszczególnych rodzajów narzędzi, konieczne jest przeanalizowanie niektórych zagadnień, które nie dotyczą bezpośrednio procesu chromowania, niemniej wiążą się i warunkują jego należyte stosowanie.

Na wzrost wydajności pracy narzędzi chromowanych składają się przede wszystkim dwa czynniki:

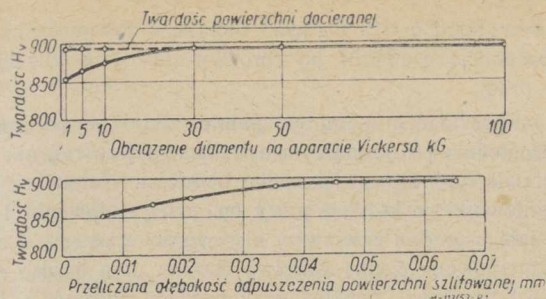
a) wysokie utwardzenie pracujących powierzchni narzędzi przez nałożenie twardych warstw chromu,

b) nadanie pracującym powierzchniom narzędzi przez pochromowanie dużej śliskości, powodującej zmniejszenie się tarcia pomiędzy narzędziem a materiałem obrabianym.

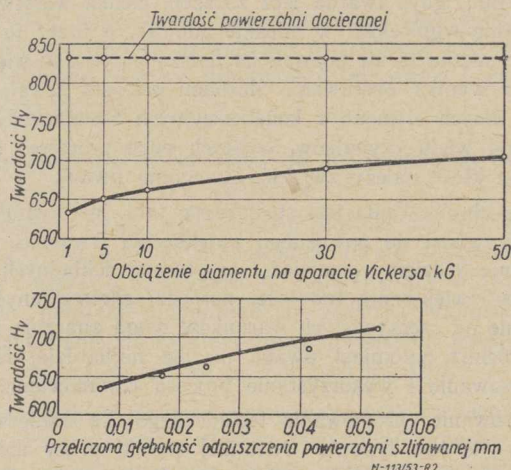
Warstwa chromu na pracującej powierzchni narzędzia spełnia rolę jakby „smaru stałego“, co zmniejsza tarcie, i „należnie“ obrabianego materiału do pracujących powierzchni narzędzi, dzięki czemu uzyskuje się lepszą gładkość obrabianych powierzchni. Dotyczy to prawie wszystkich narzędzi mierniczych, skrawających oraz do obróbki plastycznej na zimno.

Wysoka twardość powierzchni narzędzia (lecz nie w całym jego przekroju) zmniejsza ścieranie tych powierzchni, czyli zmniejsza tępienie się narzędzi i jest przez to ważnym warunkiem uzyskania wysokiej wydajności pracy. Twardość nałożonych warstw chromu może wahać się w dość znacznych granicach, zależnie od warunków chromowania.

Przeważnie twardość warstw chromu stosowanych w praktyce wynosi około 800 Hv, co odpowiada twardości około 61 HRC. Jest to zatem twardość wysoka, lecz zarazem powszechnie i łatwo uzyskiwana na narzędziach bezpośrednio po hartowaniu. Zatem utwardzanie powierzchni twardych narzędzi przez chromowanie może wydawać się problematyczne. Mimo to narzędzia chromowane pracują 3 do 20-krotnie dłużej od narzędzi niechromowanych. Zachodzi pytanie, jaka jest przyczyna wzrostu wydajności narzędzi chromowanych i dlaczego wzrost tej wydajności waha się w tak dużym obszarze.

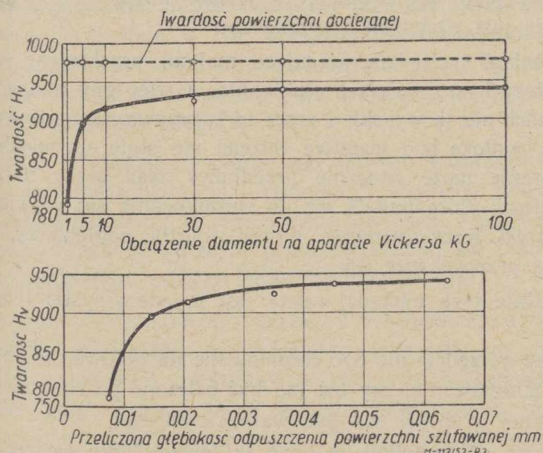


Rys. 1. Stal — $C = 0,75\%$; $Cr = 4,3\%$; $W = 20\%$; $V = 1,3\%$; $Mo = 0,6\%$. Warunki szlifowania: ściernica korundowa, ziarno 60, twardość M ; szybkość posuwu przedmiotu $v_p = 3,5$ m/min; grubość warstwy zeszlifowanej po hartowaniu i odpuszczeniu 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy ręcznie docieranej 0,15 mm.

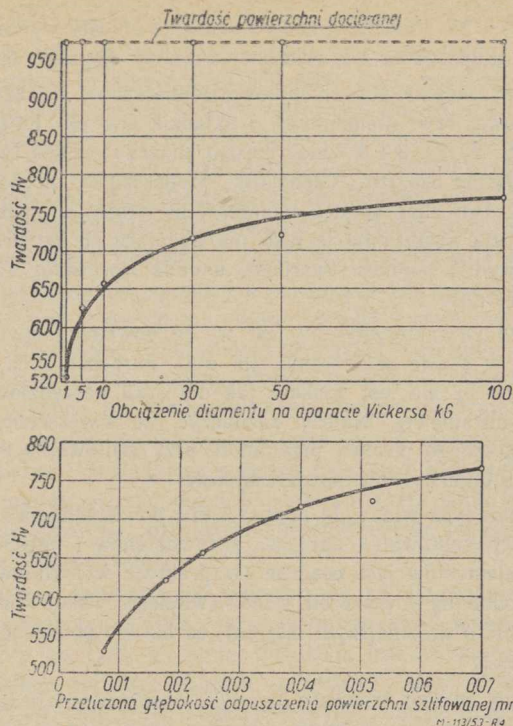


Rys. 2. Stal — $C = 1,6\%$; $Cr = 12\%$; $Mo = 1\%$; $Co = 1,3\%$. Warunki szlifowania: ściernica korundowa, ziarno 46, twardość J ; szybkość posuwu przedmiotu $v_p = 3,5$ m/min; grubość warstwy zeszlifowanej po hartowaniu 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy ręcznie docieranej 0,25 mm.

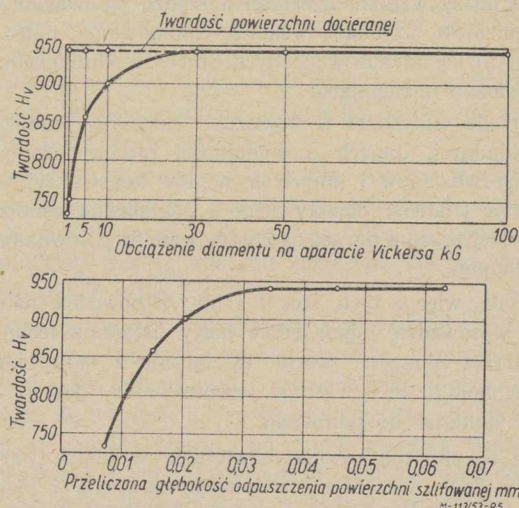
Jedną z bardzo ważnych przyczyn obniżenia wydajności narzędzi niechromowanych jest ich powierzchniowe odpuszczanie w czasie szlifowania. Prawie niemożliwe do uniknięcia odpuszczenie powierzchniowe następuje na stosunkowo niewielkiej głębokości, wystarczającej jednak, aby powodować w pracy narzędzi szybkie zaokrąglanie lub ścięcie ostrzy i utrudniony wpływ wióra po miękkich rysujących się powierzchniach, szybkie ścięcie się cienkich warstw materiału na pracujących powierzchniach sprawdzianów, na narzędziach do obróbki plastycznej i innych hartowanych elementów maszyn. Normalny pomiar twardości tych przedmiotów metodą Rockwella wykazuje wysoką twardość 62–66 H_{Re} i nie ujawnia istnienia tych



Rys. 3. Stal — $C = 1,4\%$; $W = 5\%$. Warunki szlifowania: ściernica korundowa, ziarno 46, twardość K ; szybkość posuwu przedmiotu $v_p = 10$ m/min; grubość warstwy zeszlifowanej po hartowaniu 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy ręcznie docieranej 0,25 mm.



Rys. 4. Stal — $C = 1,4\%$; $W = 5\%$. Warunki szlifowania: ściernica korundowa, ziarno 46, twardość K ; szybkość posuwu przedmiotu $v_p = 3,5$ m/min; grubość warstwy zeszlifowanej po hartowaniu 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,25 mm.



Rys. 5. Stal — $C = 1,1\%$. Warunki szlifowania: ściernica korundowa, ziarno 46, twardość K ; szybkość posuwu przedmiotu $v_p = 10$ m/min; grubość warstwy zeszlifowanej po hartowaniu 0,5 mm, grubość jednorazowo zeszlifowanej warstwy 0,05 mm, grubość ostatniej zeszlifowanej warstwy 0,02 mm, grubość warstwy docieranej ręcznie 0,25 mm.

cienkich odpuszczonych warstw o niskiej twardości, które są przyczyną malej trwałości.

Przeprowadzone przez autora badania nad wpływem szlifowania na wielkość odpuszczenia powierzchni dla typowych stali narzędziowych, ujęte są w postaci wykresów na rys. 1 do 5¹⁾.

Najmniej stosunkowo odpuszcza się w czasie szlifowania stal szybko tnąca (rys. 1). Jak widać spadek twardości jest stosunkowo mały i na małej głębokości, co nie uwidacznia się jeszcze w wyraźnym obniżeniu wydajności pracy narzędzia.

Natomiast stal narzędziowa wysokochromowa o zawartości 12 Cr wykazuje już stosunkowo duże odpuszczenie powierzch-

¹⁾ Zagadnienie to jest omówione szerzej w artykule autora pt. „Badania nad wpływem procesu szlifowania na powierzchnie tworzyw narzędziowych hartowanych”, „Przegląd Mechaniczny”, zeszyt 7/53.

niowe (rys. 2). Powierzchniowy spadek twardości wynosi około 200 H_v, a głębokość odpuszczonej warstwy sięga do 0,06 mm.

Jeszcze większe powierzchniowe odpuszczenie wykazuje stal narzędziowa, tzw. diamentowa o składzie C = ok. 1,4%, W = ok. 5%. Z rys. 3 i 4 widać bardzo znaczny spadek twardości z 970 H_v do 525 H_v. Głębokość odpuszczenia dochodzi do 0,07 mm. Tak duży spadek twardości na pracującej powierzchni narzędzia kwalifikuje je jako nie nadające się do pracy mimo, że wyniki pomiaru twardości metodą Rockwella wykazują dobrą twardość.

Bardzo charakterystyczne jest to, że powierzchniowe odpuszczenie w czasie szlifowania dla stali narzędziowych węglowych (rys. 5) nie jest większe jak dla stali narzędziowej stopowej wolframowej. Należy zaznaczyć, że zwiększenie szybkości podłużnego posuwu przedmiotu przy szlifowaniu znacznie zmniejsza odpuszczenie powierzchniowe.

Z badań tych widać, że odpuszczenie powierzchniowe w czasie operacji szlifowania narzędzi, sprawdzianów i innych hartowanych elementów jest znaczne (w praktyce warsztatowej najprawdopodobniej większe od przedstawionego, wskutek stosowania ściernic o drobniejszym ziarnie), co bardzo poważnie obniża ich trwałość.

Znaczny wzrost trwałości narzędzi chromowanych tłumaczy się właśnie tym, że ujemny czynnik, jakim jest nieuniknione mniejsze lub większe powierzchniowe odpuszczenie jest wyeliminowany przez nałożenie na miękkie odpuszczone powierzchnie twardych i przy tym śliskich warstw chromu.

Otrzymywane z przemysłu, nieraz bardzo różniące się między sobą liczby wzrostu trwałości narzędzi, sprawdzianów i innych elementów, uzyskane wskutek chromowania, mimo jednakowo poprawnie przeprowadzonych procesów chromowania, tłumaczyć można następująco:

a) Przede wszystkim w większości zakładów produkcyjnych brak dokładnych danych o wydajności niechromowanych narzędzi, sprawdzianów i innych elementów konstrukcyjnych. Zachodzi więc trudność obiektywnego i dokładnego ustalenia ilokrotnie lepiej pracują narzędzia chromowane w porównaniu z niechromowanymi.

Nie tylko więc z tych, lecz i z innych powodów należy koniecznie wprowadzić odpowiednie karty ustalania technicznych norm zużycia narzędzi. Karta ta łącznie z kartą, która ujmuje technologiczne warunki chromowania dadzą dopiero właściwy materiał do porównań.

Karty te pozwolą również stwierdzić w jakich warunkach pracowały dane narzędzia. Jednakowe narzędzia i jednakowo pochromowane, lecz pracujące w różnych zakładach w odmiennych warunkach, np. przy różnych posuwach, przy różnej szybkości skrawania i obsłudze o różnych kwalifikacjach nie mogą wykazywać jednakowej trwałości.

b) Narzędzia niechromowane wykonane z wysokostopowych stali narzędziowych mają wyższą trwałość niż narzędzia niechromowane, wykonane ze stali narzędziowych niskostopowych lub węglowych. Natomiast narzędzia chromowane wykonane z wysokostopowych stali narzędziowych dadzą prawie taką samą wydajność jak narzędzia chromowane wykonane ze stali narzędziowych węglowych. Zatem wzrost trwałości wskutek chromowania będzie wyższy dla narzędzi wykonanych ze stali węglowej i niższy dla narzędzi wykonanych ze stali wysokostopowych. Jest to przyczyną, że w jednym zakładzie np. rozwiertaki chromowane pracują 2,5-krotnie lepiej jak niechromowane, a w innym zakładzie — 8-krotnie. Dość dużą rolę odgrywa tu również rodzaj obrabianego materiału.

c) Przygotowanie narzędzi przed chromowaniem jest bardzo różnorodne. Często nie zwraca się na to uwagi, a czynnik ten wręcz decyduje o wynikach pracy narzędzi po chromowa-

niu. Na przykład ostrza narzędzi tnących z zawinięciami (zwanych pospolicie gradami) po chromowaniu dają zupełnie złe wyniki pracy.

Innym przykładem mogą być gwintowniki, które pochromowane bezpośrednio po normalnym ostrzeniu, najczęściej nie wykazują prawie żadnego zwiększenia trwałości. Natomiast te same gwintowniki po krótkiej pracy np. przegwintowaniu 1 otworu, co daje usunięcie zawinięć i nierówności z ostrzy, a następnie pochromowane cienką warstwą chromu dają bardzo poważny wzrost trwałości, umożliwiając niekiedy wykonanie 15—20-krotnie większej ilości otworów jak gwintowniki nie chromowane.

Należy również pamiętać, że narzędzia miękkie, tzn. o niskiej twardości po hartowaniu, nie dadzą dobrych wyników po chromowaniu, gdyż twarda lecz zarazem cienka warstwa chromu zostanie wgnieciona w miękkie podłoże, a przez to kształt i wymiar narzędzia nie pozwoli na dalszą pracę. Jak więc z powyższego wynika operowanie liczbami wzrostu trwałości narzędzi i innych elementów konstrukcyjnych chromowanych jest zależne od wielu czynników, leżących poza procesem chromowania, na które należy zwrócić szczególną uwagę.

Proces chromowania jest stosunkowo tani, już wypróbowany, pewnie prowadzi do poważnego zwiększenia trwałości. Z tego powodu nie będziemy omawiać i przytaczać dokładnych współczynników zwiększenia trwałości narzędzi chromowanych, które zależnie od rzeczywistych warunków mogą znacznie się różnić. Zwrócimy natomiast uwagę na jak najbardziej racjonalne zastosowanie i wykorzystanie procesu chromowania.

Zastosowanie chromowania technicznego dla narzędzi skrawających nie jest typowe. Niemniej wyniki pracy niektórych rodzajów chromowanych narzędzi skrawających wykazują 2—10-krotny wzrost trwałości.

Nie zaleca się chromować takich narzędzi, które pracują dużymi szybkościami i skrawają duże przekroje wiórów, w wyniku czego na ostrzach których występuje wysoka temperatura, często ponad 500 °C, powodująca szybkie tępienie tych narzędzi. Są to takie narzędzia jak noże tokarskie i głowice frezarskie, frezy ścinowe, walcowe, tarczowe, trzpieniowe itp.

Ze względu na krótkotrwałość pracy tych narzędzi (około 1—4 godzin) po każdym ostrzeniu, które przeprowadza się na powierzchni natarcia i przyłożenia, chromowanie należałoby przeprowadzać po każdym ostrzeniu. Wysoka temperatura i duże siły nacisku wióra, zdzierają szybko cienką warstewkę chromu z rozgrzanej powierzchni natarcia ostrza i po krótkim czasie zostaje zerwany cały wierzchołek ostrza, co oznacza stępienie narzędzia. Jakkolwiek warstwa chromu znajdująca się na powierzchni natarcia zmniejsza tarcie wióra o ostrze i przez to zmniejsza jego nagrzewanie, to jednak zwiększenie trwałości narzędzia jest stosunkowo nieznaczne.

Natomiast narzędzia pracujące małymi przekrojami wióra, przy niższych szybkościach skrawania, a więc gdy temperatury na ostrzach nie są wysokie i przez to tworzywo narzędziowe stanowiące podłoże pod warstwę chromu nie staje się miękkie — chromowanie może znacznie przedłużyć czas pracy narzędzi. Narzędziami, które nadają się do chromowania są: rozwiertaki, gwintowniki, frezy gwintowe, pilniki, wiertła, pogłębiacze, przeciągacze, przepychacze itp.

Odnosnie tych narzędzi ważne jest przede wszystkim ustalenie,

a) czy narzędzie ma być chromowane na gotowo, bez ostrzenia po chromowaniu, czy też ma być ostrzone po chromowaniu,

b) jakiej grubości ma być warstwa chromu,

c) która powierzchnia ma być szlifowana przy ostrzeniu po chromowaniu: przyłożenia, czy natarcia, czy też obie równocześnie.

Ważną ogólną wytyczną przy chromowaniu narzędzi jest: chromować raczej cienkimi warstwami chromu na gotowo, przy

tym warstwa chromu powinna być na tej płaszczyźnie narzędzia po której spływa wiór, a więc przede wszystkim na płaszczyźnie natarcia.

Tam jednak, gdzie zachodzi potrzeba przywrócenia utraconego wymiaru, na przykład na zużytych rozwiertakach, przeciągaczach, gwintownikach, konieczne jest nałożenie odpowiedniej grubości warstw chromu na powierzchnie przyłożenia, przez co dane narzędzia uzyskują z powrotem żądany wymiar.

W przypadku nakładania cienkich warstw chromu ($0,003 \pm 0,005$ mm, maksimum do $0,01$ mm) narzędzia mogą nie być ostrzone po chromowaniu.

Natomiast przy grubościach warstw chromu poczynając od $0,02$ mm następuje dość znaczne zaokrąglenie ostrza (zwłaszcza, że na samym ostrzu koncentrują się wyższe napięcia prądu), co powoduje konieczność jego ostrzenia. Samo ostrzenie kruchych warstw chromu na końcach ostrzy musi być przeprowadzane ostrożnie, aby nie następowało odrywanie i wykruszanie się warstw chromu.

2. Zastosowanie chromowania do poszczególnych rodzajów narzędzi

Rozwiertaki zużywają się głównie przez ścieranie ich płaszczyzn przyłożenia, co powoduje utratę zasadniczych wymiarów i przez to niezdatność do dalszej pracy. W takich przypadkach nałożenie odpowiedniej grubości warstwy chromu i przeszlifowanie na średnicy oraz powierzchni natarcia, przywraca z powrotem żądany wymiar tych narzędzi.

Mała szybkość skrawania stosowana przy rozwiercaniu oraz bardzo małe przekroje wiórów, stwarzają korzystne warunki pracy ostrzy. Chromowanie ułatwia spływanie cienkich wiórów i zapobiega nalepianiu się ich na powierzchnie natarcia, przez co uzyskuje się również lepszą gładkość powierzchni rozwiercanych otworów.

Rozwiertaki nowe i takie, które posiadają odpowiedni wymiar, chromuje się cienką warstwą chromu około $0,005$ mm.

Ostrzenie rozwiertaków przeprowadza się na powierzchniach natarcia, zatem po każdym ostrzeniu konieczne jest nałożenie nowej, cienkiej warstwy chromu. Szczególnie korzystne wyniki daje chromowanie rozwiertaków do lekkich stopów, brązów, mosiądzu i żeliwa. Przy chromowaniu rozwiertaków na gotowo należy stosować raczej średnie napięcie prądu około $30\text{--}35$ A/dcm². Powierzchnie rozwiertaków należy obliczać tak, jakby to były pełne cylindryczne walki. Po chromowaniu ostrza muszą być zupełnie gładkie i niestępione przez większe osadzenie się chromu na krawędziach.

Przeciągacze — jedno z najdroższych narzędzi skrawających, stanowią bardzo wzięte pole dla stosowania chromowania, które daje w tym przypadku poważne oszczędności, rozwiązuje nieraz wiele trudności związanych z nabyciem lub wykonywaniem tych narzędzi, daje lepszą pracę przeciągacza i gładziej obrabiane powierzchnie.

Jednak uzyskanie 3—5-krotnego wzrostu trwałości tych narzędzi jest uwarunkowane utrzymaniem stopienia przeciągacza po każdym ostrzeniu w określonych granicach oraz właściwym przygotowaniem powierzchni przed chromowaniem i starannym przeprowadzeniem samego procesu chromowania.

Przygotowanie przeciągaczy przed chromowaniem polega na starannym naostrzeniu i dokładnym usunięciu po ostrzeniu wszelkich zadziórów i zawinięć na ostrzach. Najłatwiej jest to uzyskać przez przeciągnięcie każdym naostrzonym przeciągaczem jednego lub 2 przedmiotów. Po następnym skontrolowaniu gładkości ostrzy, przeciągacze mogą być chromowane.

Szczególnie korzystnie uwidacznia się w pracy chromowanie końcowej części przeciągacza tzw. zębów kalibrujących i wygładzających.

Do chromowania przeciągaczy oraz dużych rozwiertaków najlepiej nadają się uchwyty z zaciskami śrubowymi. Mniejsze przeciągacze (o długości do $600\text{--}800$ mm), podobnie jak rozwiertaki, chromuje się w uniwersalnych wannach. Pamiętaj, jednak należy, aby przy większej ilości jednocześnie chromowanych narzędzi ich zakładanie było dokonywane możliwie jednocześnie i pod prądem. Duże przeciągacze (o długości $1000\text{--}1500$ mm, i średnicy 60 do 150 mm) powinny być chromowane w specjalnych pionowych wannach o centrycznym ustawieniu anod.

Grubość warstw chromu nie powinna przekraczać około $0,005\text{--}0,008$ mm. Przeciągacze, które utraciły zasadnicze wymiary należy chromować odpowiednio grubiej i następnie szlifować wszystkie ostrza na żądany wymiar. Ostrzenie powierzchni natarcia powinno być przeprowadzone bardzo ostrożnie.

Jako zasadę ogólną należy przyjąć, że narzędzia grubiej chromowane i posiadające wskutek tego duże zaokrąglenia krawędzi, należy ostrzyć jeżeli to możliwe, przez szlifowanie płaszczyzn natarcia i przyłożenia. Przestrzeganie tej zasady daje ekonomiczne ostrzenie.

Ponieważ przeciągacze wykonywane są przeważnie ze stali szybko tnącej typu SW9 lub czasami ze stali wysokochromowej (C = ok. $1,5\%$, Cr = ok. $10\text{--}12\%$; jest to tworzywo mniej odpowiednie na tego rodzaju narzędzia), które chromują się trudniej niż inne stale, zaleca się przeprowadzić przed chromowaniem krótkie, intensywne, elektrolityczne trawienie przeciągaczy w kwasie siarkowym.

Chromowanie tzw. przepychaczy odbywa się wg tych samych zasad co przeciągaczy i rozwiertaków.

Pilniki chromowane pracują lepiej i 2—3 razy dłużej. Zwiększenie wydajności jest spowodowane tym, że wióry nie zlepiają wrębów pilnika, dzięki czemu niepotrzebne staje się jego czyszczenie, praca jest lżejsza a obrabiana powierzchnia gładza, gdyż wióry wypadają szybko pomiędzy ostrzy nie rysując powierzchni pilowanego przedmiotu.

Zasadniczym warunkiem uzyskania dobrych wyników pracy pilnikami chromowanymi jest krótkie (ok. $5\text{--}10$ minut) chromowanie. Gruba warstwa chromu nie tylko nie poprawia trwałości pilników, lecz ją znacznie pogarsza. Chromowane mogą być tylko pilniki ostre.

Ze względu na silnie zwiększoną powierzchnię pilników przez nacięcie zębów, należy stosować wysokie pozornie napięcie prądu $120\text{--}180$ A/dcm², licząc powierzchnię pilnika, jak gładkiej płytki. Ze względu na to, że powierzchnie pilników po hartowaniu są pokryte stosunkowo grubą warstwą tlenków żelaza — trawienie przed chromowaniem musi być dokładne i energiczne, najlepiej elektrolityczne w kwasie siarkowym.

Szczególnie dobre wyniki pracy pilników chromowanych osiąga się przy obróbce metali miękkich jak np. miedź i metali lekkich.

Gwintowniki mogą być chromowane tylko cienkimi warstwami w czasie około $8\text{--}12$ minut, przy niewysokim napięciu prądu $30\text{--}40$ A/dcm², licząc powierzchnię gwintownika tak, jakby to był gładki wałek. Mimo że powierzchnia gwintownika jest w rzeczywistości dużo większa i przez to napięcie prądu powinno być również odpowiednio większe, to jednak w celu uniknięcia szkodliwego tzw. przypalania, czyli osadzania kruchych warstw chromu na wierzchołkach poszczególnych zwojów, które pracują najciężiej, nie stosuje się większych napięć prądu. Warstwa chromu na gwintownikach spełnia rolę głównie środka zmniejszającego tarcie.

Obserwacje autora mające na celu zbadanie przyczyny zużycia gwintowników wykazały, że gwintowniki w mniejszym stopniu, niż powszechnie się przypuszcza, zużywają się przez normalne tarcie i wielokrotne ich ostrzenie, lecz że procen-

towo wysokie zużycie (50—70%) spowodowane jest głównie przez ukręcanie gwintowników w czasie pracy oraz przez utratę wymiaru średnicy podziałowej.

Przyczyną częstego ukręcania gwintowników w czasie pracy jest duże tarcie powierzchni przyłożenia (nie zataczanej) gwintownika, o powierzchnię obrabianą. Szczególnie duże tarcie występuje przy obróbce ulepszonych ciepnie stali i brązów oraz wówczas, gdy powierzchnie gwintowników mają chociażby minimalne powierzchniowe odpuszczenie (patrz rys. 1—5), co jest nieuniknione przy szlifowaniu, zwłaszcza że do szlifowania gwintów stosowane są bardzo drobnoziarniste ściernice. W takich warunkach gwintowniki po prostu zaciera się w obrabianym otworze i ukręcają się wskutek dużego momentu skręcającego.

Chromowanie gwintowników cienkimi warstwami wadę tę prawie zupełnie eliminuje, dając w wielu przypadkach wprost niewiarygodną poprawę i wzrost wydajności.

Wyniki obserwacji autora nad zużyciem gwintowników w kilku dużych zakładach produkujących masowo nakrętki stalowe wykazały przeciętnie 4-krotnie mniejsze zużycie narzędzi w tym zakładzie, który wprowadził do produkcji chromowane gwintowniki. Zauważyć należy, że gwintowniki chromowane były wykonywane z tańszej stali (stal C — 1,4%, Cr — 1,5%, Mn — 0,6%), natomiast w zakładach, w których nie stosowano chromowania, gwintowniki były wykonywane ze stali szybko-tnącej (C — 0,8%, Cr — 4%, W — 9%, V — 2%).

Zaden inny proces ulepszający narzędzia nie może w tych przypadkach nawet częściowo zastąpić chromowania.

Drugim z kolei czynnikiem powodującym zużywanie gwintowników, jest utrata zasadniczych wymiarów. Może być ona spowodowana przez stosunkowo szybkie ścieranie zewnętrznych warstw, odpuszczonych powierzchniowo w czasie szlifowania lub odwęglonych w hartowaniu, względnie przez stosowanie za małych naddatków na zużycie. Te stosunkowo małe utraty wymiarów doskonale są uzupełniane cienką (0,003—0,005 mm) warstwą chromu, utrzymując długo narzędzie w stanie zdolnym do pracy.

Należy przy tym zaznaczyć, że ścieranie się gwintowników przebiega w przybliżeniu tak, jak późniejsze osadzanie chromu w czasie chromowania, dając w wyniku praktycznie poprawny zarys gwintu. Chromowanie gwintowników grubymi warstwami (od 0,01 mm wzwyż) najczęściej daje złe wyniki.

Przeważnie jedno chromowanie wystarcza na 3—4 ostrzenia. Zatem przy normalnym zużyciu, to jest przy około 10—15-krotnym ostrzeniu gwintownika, ilość chromowań wyniesie 3—4. Oczywiście przed każdym ponownym chromowaniem należy usunąć elektrolitycznie stare warstwy chromu.

Frezy gwintowe zataczane chromuje się tylko jeden raz warstwą grubości około 0,005—0,01 mm, w analogicznych warunkach prądowych jak gwintowniki. Podobnie chromuje się noże do głowic gwincarskich i płaskie szczęki *Landisa*.

Na tym miejscu należy poruszyć jeszcze jedno wspólne zagadnienie dla wszystkich narzędzi, a mianowicie: twardość narzędzi przeznaczonych do chromowania.

W literaturze można spotkać pogląd, jakoby narzędzia przeznaczone do chromowania powinny mieć niższe twardości (np. o około 5 H_{Rc}) od niechromowanych, co jest motywowane:

- a) powierzchniowym utwardzaniem narzędzi przez twarde warstwy chromu,
- b) zmniejszeniem niebezpieczeństwa pęknięć narzędzi.

Jak wiadomo pęknięcia spowodowane mogą być zwiększonymi naprężeniami wywołanymi dyfuzją wodoru w głąb narzędzi.

Wyjaśniając ten pogląd stwierdzić należy, że obniżenie twardości narzędzi o 5 H_{Rc} lub więcej, czyli do $H_{Rc} = 58—55$ jest niedopuszczalne i szkodliwe. Jakkolwiek twardość narzędzi nie jest właściwym kryterium oceny ich jakości, to jednak jako zasadę przyjąć trzeba, że narzędzia skrawające, nawet chromowane, nie powinny mieć twardości niższej od 60—62 H_{Rc} . Niższa twardość narzędzi skrawających pracujących przy wysokich naciskach od sił skrawania na powierzchnie ostrzy, powoduje zniekształcenie i wgniatanie twardych warstw chromu w miękkie podłoże lub nawet zrywanie warstw chromu z ostrzy. Twarde warstwy chromu doskonale przenoszą duże naciski, gdy nałożone są na miękkie lecz cienkie warstwy podłoża, które jednak na dalszej głębokości muszą być twarde. Tak więc cienka warstwa powierzchniowego odpuszczenia na twardym hartowanym podłożu stanowi doskonały amortyzator dla warstw chromu.

Aby wyeliminować niebezpieczeństwo pęknięć narzędzi, stosuje się hartowanie tzw. stopniowe w gorących kąpielach 200—500 °C (zależnie od rodzaju stali) i następnie powolne studzenie w spokojnym powietrzu. Uzyskuje się w ten sposób zredukowanie do minimum naprężeń hartowniczych, a tym samym niebezpieczeństwo pęknięć i odkształceń przy zachowaniu wysokiej twardości $H_{Rc} = 62—64$.

Wiertła — chromowane wiertła kręte, zależnie od obrabianego materiału i warunków skrawania wykazują 2—8-krotnie większą trwałość.

Badania prowadzone nad jakością wiertel niechromowanych wykazały, że poza odpowiednim doбором tworzywa i obróbką cieplną (łącznie z cyjanowaniem) największy wpływ na wzrost wydajności ma gładkość powierzchni rowków wiórowych. Chromowanie wiertel ułatwia wybitnie wydobywanie się wiórów i przez to czyni pracę wiertła lżejszą, zmniejsza zacieranie oraz zwiększa gładkość wierconych otworów.

Grubość warstw chromu stosuje się od 0,01 do 0,03 mm. W niektórych szczególnych przypadkach konieczności niedużego zwiększenia średnic wiertel, stosowane jest nakładanie grubszych warstw chromu.

Wiertła kręte chromuje się przeważnie jeden raz, co zazwyczaj starcza aż do całkowitego zużycia się wiertel. Ostrzenie wiertel odbywa się przez szlifowanie powierzchni przyłożenia, na której nie ma warstw chromu.

W pogłębiaczach z pilotami o dokładnych wymiarach — chromowane są przeważnie nie ostrza, lecz tzw. piloty, które zużywają się przez ścieranie.

Chromowanie wszelkich powierzchni prowadzących w narzędziach, zmniejsza zużycie tych powierzchni i zwiększa dokładność obróbki. Celowe jest również chromowanie prowadnic w wykrojnikach. Jakkolwiek spiekane węglaki metali są najtwardszymi metalowymi materiałami narzędziowymi, to jednak praktyka wykazuje, że w bardzo wielu przypadkach narzędzia chromowane przewyższają znacznie narzędzia z nakładkami ze spiekanych węglaków metali, zwłaszcza w tych zastosowaniach, w których nie występują wysokie temperatury w czasie pracy. Czynione próby chromowania samych spiekanych węglaków metali, celem uzyskania lepszego spływu wiórów, nie wykazały jakiegoś wyraźnego polepszenia pracy tych narzędzi.

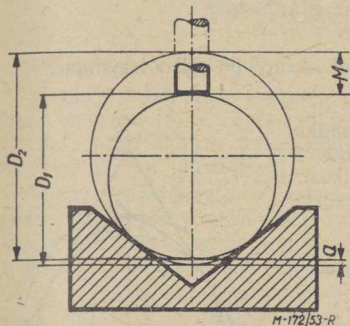
ZASTOSOWANIE PRYZMY W POMIARACH WARSZTATOWYCH

W zależności od ilości punktów styku mierzonego przedmiotu z powierzchniami mierniczymi, rozróżniamy dwa i trzy-punktowe metody pomiaru. Jedną z możliwości realizacji metody trzypunktowej reprezentuje pomiar wałków w pryzmie. Metoda trzypunktowa zwiększa w pewnych przypadkach dokładność pomiaru i wydajność pracy kontrolera, a nieraz konieczna jest do przeprowadzenia pełnego pomiaru danej części.

W niniejszym artykule zostaną przedstawione pomiary w pryzmie przedmiotów o przekroju kołowym lub nieznacznie odchylonym od koła.

Zastosowanie pryzmy do pomiarów średnic

Pomiaru średnic przedmiotów o przekroju kołowym dokonuje się w pryzmie metodą porównawczą, przy użyciu wzorca o znanej średnicy. Charakterystyczną cechą trzypunktowej metody pomiarowej w pryzmie jest w tym przypadku fakt, że przy pomiarze różnych średnic, wielkość przesunięcia kowadełka różni się od rzeczywistej różnicy średnic. Przesunięcie kowadełka M , przy pomiarze przedmiotów cieńszych od wzorca, jest większe o wielkość a od rzeczywistej różnicy $D_1 - D_2$ (rys. 1).



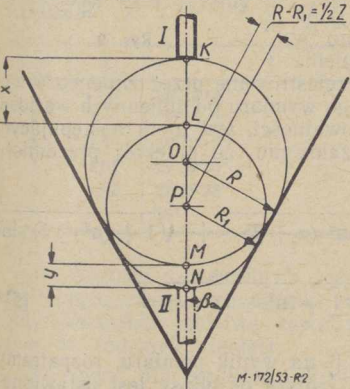
Rys. 1

Z tego względu dla uzyskania różnicy średnic należy otrzymane odczytanie odpowiednio skorygować w zależności od wielkości kąta pryzmy.

Jeżeli do pomiaru zostaje użyty czujnik o stałym przełożeniu jak np. czujnik dźwigniowy, to rzeczywistą różnicę średnic należy obliczyć ze wskazań przyrządu z uwzględnieniem kąta pryzmy, lub też brać potrzebne dane z dostosowanych do danej pryzmy tablic.

W praktyce najczęściej stosuje się pewne wybrane wielkości kątów pryzm, dzięki czemu wskazania czujnika są w określonym i prostym stosunku do rzeczywistej różnicy średnic.

Rys. 2 podaje schematyczny układ pomiarowy w dwóch alternatywach; w zależności od położenia I lub II trzpienia mierniczego. Z rys. 2 można wyprowadzić następujące zależności wskazań czujnika od rzeczywistej różnicy średnic:



Rys. 2

dla położenia I

$$x = \frac{z}{2} \left(\frac{1}{\sin \beta} + 1 \right) \quad [1]$$

dla położenia II

$$y = \frac{z}{2} \left(\frac{1}{\sin \beta} - 1 \right) \quad [2]$$

Liczbowe zależności różnic średnic od wskazań czujnika w obu położeniach trzpienia mierniczego, dla charakterystycznych wielkości kątów pryzm, podaje tablica I.

TABLICA I

Zależność z od x i y przy różnych kątach pryzm

Kąty pryzm 2 β	Różnica średnic z	
	Położenia trzpienia mierniczego	
	I	II
38°56'33,3"	1/2 x	y
60°	2/3 x	2y
91°10'10"	5/6 x	5y

Z równań [1] i [2] wynika, że różnica średnic mierzonych równa się różnicy wskazań czujnika w obu położeniach trzpienia mierniczego dla tego samego kąta pryzmy; wskazuje to na możliwość ustalenia różnicy średnic przedmiotów, bez znajomości faktycznej wielkości wzorca.

W celu ustalenia wpływu błędu kąta pryzmy na wynik pomiaru, należy zróżniczkować równania [2]

$$\partial y = - \frac{z}{2} \cdot \frac{\cos \beta}{\sin^2 \beta} \cdot \partial \beta$$

Przyjmujemy przykładowo

$$y = z \text{ tzn. } 2\beta = 38^\circ 56'33,3''$$

$$\partial y = 4,2 \cdot z \cdot \partial \beta$$

Jeśli chcemy aby $\partial y = 0,1 \mu$ przy $z = 10$ to $|\partial \beta|$ musi być mniejsze od 0,0025 czyli $|\partial \beta| < 8'$

Jeśli natomiast pragniemy, by $\partial y < 0,1 \mu$ przy $z = 100 \mu$, to $|\partial \beta| < 0,00025$ czyli

$$|\partial \beta| < 41''$$

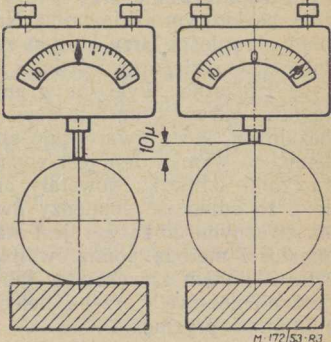
W praktyce wykonanie kąta pryzmy 2β z dokładnością 5' wystarczy w każdym przypadku.

Najczęściej stosowany kąt pryzmy wynosi 60°, a dla pomiaru większych średnic wskazany jest kąt 90°.

Istnieje również możliwość ustalania różnicy średnic z mierzonych wałków bez konieczności dokonywania przeliczeń, których wymaga wzór [1] lub [2] oraz uwzględniania ewentualnych błędów wykonania kąta pryzmy. Można to osiągnąć przez zastosowanie elektrycznego mikroczujnika, zbudowanego na zasadzie indukcyjnej. Dzięki specjalnej konstrukcji tego mikroczujnika osiągnięto zmienność przełożenia między przesunięciem trzpienia mierniczego i wychyleniem wskazówki.

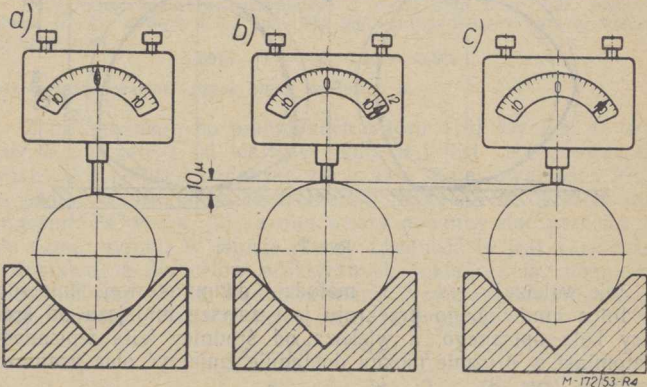
Przez bezstopniową zmianę przełożenia na drodze elektrycznej można spowodować wyrównanie odchyleń a (rys. 1), występujących na skali przy pomiarze w pryzmie.

Przy pomiarach metodą dwupunktową, jak na rys. 3, czujnik elektryczny wskazuje rzeczywistą różnicę średnic, wynoszącą w danym przypadku 10 μ; przy metodzie trzypunktowej natomiast (rys. 4a) czujnik wskazuje przy pomiarze tychże samych wałków różnicę 12 μ (rys. 4b). Dzięki odpowiedniej zmianie przełożenia elektrycznego, wskazówka wychyli się o 10 μ, podając wprost szukaną różnicę średnic (rys. 4c). Dla przeprowadzenia zmiany przełożenia potrzebne są dwa wzorcowe wałki.



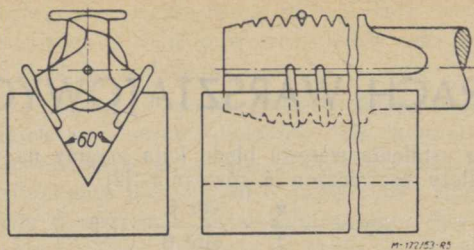
Rys. 3

Typowym zastosowaniem pryzmy do pomiarów jest pomiar średnicy podziałowej gwintowników o nieparzystej ilości zębów. Do pomiaru używa się pięciu wałeczków oraz pryzmy o kącie 60°, posiadającej z boków odpowiednie wycięcie dla umożliwienia zastosowania normalnych drucików do pomiarów gwintów; układ mierniczy wskazuje rys. 5. Pomiar przeprowadza się przez porównanie z gwintownikiem wzorcowym. Zgodnie z ta-



Rys. 4

blią I (dla kąta 60°) wskazania czujnika należy podzielić przez 1,5 dla otrzymania rzeczywistej różnicy średnic podziałowych gwintownika sprawdzanego i wzorcowego.

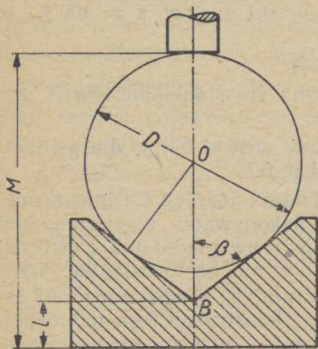


Rys. 5

Pryzma nadaje się również dobrze do pomiaru średnic roz-wiertaków ze śrubowymi zębami o nieparzystej ilości rowków. W obu podanych przykładach pomiar można przeprowadzić bez przedmiotu wzorcowego; w tym przypadku potrzebna jest przyzma o znanym kącie oraz dokład-nie podanej odległości l wierzchołka pryzmy od podstawy (rys. 6). Z prostych przeliczeń wynika, że

$$D = \frac{2(M-l)}{1 + \frac{1}{\sin \beta}} \quad [4]$$

Wielkość M można mierzyć bez-pośrednio mikrometrem, lub – zależnie od żądanej dokładności – za pomocą czujnika według stosu płytek wzorcowych, obli-czonego dla nominalnej średnicy przedmiotu.

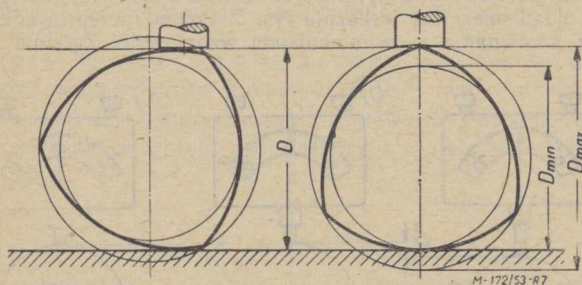


Rys. 6

Zastosowanie pryzmy do wykrywania graniastości

Poza omówionym pomiarem średnic, pryzma znajduje sze-rokie zastosowanie przy wykrywaniu graniastości powstałej np. przy bezkłowym szlifowaniu. Nazwą tą określa się, jak wiadomo, błąd okrągłości, przy którym zarys przedmiotu jest wielobokiem łukowym o nieparzystej ilości boków; najczęściej występują za-rysy trójkątne. Wykrycie graniastości jest utrudnione wskutek tego, że zarysy graniaste powstają przy szlifowaniu na szlifierce bezkłowej, która gwarantuje stałość średnicy przedmiotu, dzięki temu, że wymiar ten jest wyznaczony stałą odległością między tarczami szlifierki; powstały profil ma tę wspólną cechę z ko-łem, że odległość pomiędzy dwiema równoległymi płaszczyzna-mi st stycznymi do zarysu jest stała. Z tego względu wykrycie graniastości metodą pomiarów dwupunktowych (np. mikrometrem, sprawdzianem szczegółowym lub optometrem z płaskim stolikiem) jest niemożliwe i trzeba uciec się do metody trzypunktowej, np. przez pryzmę.

Pomiar graniastości sprowadza się do ustalenia różnicy dwóch średnic: koła opisanego i wpisanego w wadliwy zarys. W ten sposób rzeczywisty błąd może być porównany z toleran-cją kształtu, której miarą jest graniczna dopuszczalna różnica średnic wymienionych kół.

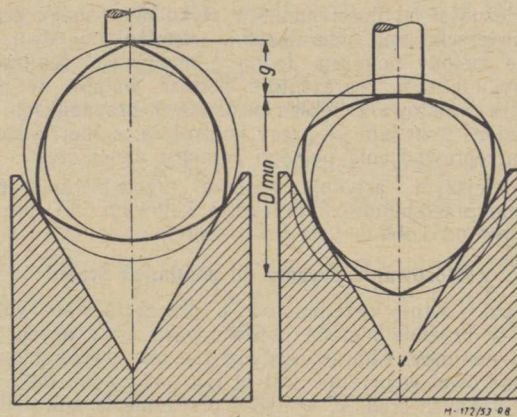


Rys. 7

Jak wskazuje rys. 7 w metodzie dwupunktowej zmierzona średnica omawianego przekroju jest zawsze mniejsza od śred-nicy koła opisanego, a większa od średnicy koła wpisanego. Natomiast w pryzmie można dokładnie zmierzyć obie graniczne średnice (rys. 8).

W celu określenia graniastości należy, zgodnie z podanymi zasadami pomiaru średnic w pryzmie, wynik wskazany przez czujnik przeliczyć, stosownie do rzeczywistej wielkości kąta pryzmy, lub też wyrównać tę odchyłkę przez dostosowanie prze-łożenia elektrycznego w czujniku indukcyjnym do kąta pryzmy.

Pomiar graniastości omawianego przekroju można przepro-wadzić znanym przyrządem do pomiaru dużych średnic, dzia-łającym według schematu z rys. 2, z trzpieniem mierniczym w położeniu II. Wielkość graniastości będzie wyrażona w tym przypadku przez różnicę wskazań czujnika w dwu przeciwnych



Rys. 8

ustawieniach przyrządu. Wniosek ten wynika ze schematu przed-stawionego na rys. 9, ponieważ graniastość

$$g = AD - BC.$$

Po odjęciu od wyrazów prawej strony po AB otrzymamy

$$g = BD - AC$$

Oczywiście i w tym przypadku otrzymaną różnicę odczytań należy skorygować stosownie do wielkości kąta pryzmy, dla ustalenia rzeczy-wistej graniastości.

Zastosowanie pryzmy do pomiaru owalności

Mimo, że dwupunktowa metoda pomiaru jest klasycznym sposobem wykrywania owalności, zagadnienie pomiaru w pryzmie zarysów owal-nych również znajduje właściwe za-stosowanie. Znajomość opartych na analizie wniosków wskaże możli-wość tego zastosowania i zabezpieczy przed fałszywą interpretacją wyników pomiarów.

Odchyłki od prawidłowego kształ-tu koła, przedmiotu tłozonego w pryzmie, przy położeniu trzpienia mierniczego I wg rys. 2, będą rejestrowane przez zmienność wy-miaru S (rys. 10). Zależność tego wymiaru od zmiennych wartości α , β i n , gdzie n jest miarą owalności, jest ujęta następującym wzorem, wyprowadzonym w założeniu, że przekrój przedmiotu jest elipsą o osiach n i 1.

$$S = \frac{1}{4 \sin \beta} \left(\sqrt{1 + (n^2 - 1) \sin^2 (\alpha + \beta)} + \sqrt{1 + (n^2 - 1) \sin^2 (\alpha - \beta)} + \frac{1}{2} \sqrt{1 + (n^2 - 1) \cos^2 \alpha} \right) \quad [5]^*$$

Chcąc zbadać wpływ kąta β na wynik pomiaru, rozpatrzmy dwa wypadki szczególne, gdy krótsza oś elipsy jest ustawiona:

- w płaszczyźnie symetrii pryzmy
- prostopadle do tej płaszczyzny

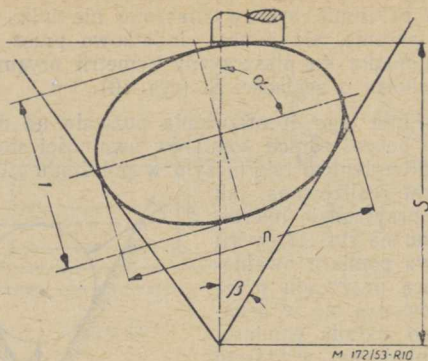
Dla położenia tych, wartości kątów α wynoszą odpowiednio 90° i 0° . Po podstawieniu tych wartości do wzoru [1] otrzymamy szukane wielkości:

$$S_0 = \frac{1}{2} \sqrt{\operatorname{ctg}^2 \beta + n^2} + 1/2n \quad [6]$$

$$S_{90} = 1/2 \sqrt{1 + n^2 \operatorname{ctg}^2 \beta} + 1/2 \quad [7]$$

Zakładając na razie, że pomiar odbywa się w głównych po-łożeniach elipsy a i b (patrz wyżej), przyrównajmy do siebie wartości S_0 i S_{90} , w wyniku otrzymamy równanie, w którym niewiadomą jest $\operatorname{ctg} \beta$.

*) Wzór ten otrzymuje się w założeniu, że $n \neq 1$. Przy $n = 1$, β może być dowolne.



Rys. 10

Rozwiązując to równanie, otrzymamy szukany wzór, podający wartość $\text{ctg } \beta$ w funkcji n .

$$\text{ctg } \beta = \frac{2 \sqrt{1+n+n^2}}{1+n} \quad [8]$$

Podstawiając $\text{ctg } \beta$ ze wzoru [8] do jednego ze wzorów [6] lub [7] otrzymamy odległość S wyrażoną w funkcji n .

$$S = \frac{1+n+n^2}{1+n} \quad [9]$$

Praktyczne znaczenie wzorów [8] i [9] polega na tym, że:

a) dla każdej elipsy istnieje pewien szczególny kąt β , określony wzorem [8] i odpowiadająca temu kątowi przyzma o kącie 2β , przy którym wskazania czujnika w głównych położeniach elipsy są jednakowe;

b) przeprowadzenie w takiej przyzmy trzypunktowego pomiaru elipsy przez obserwację wartości S nie pozwoli na wykrycie owalności, jeżeli pomiar zostanie przeprowadzony tylko w głównych położeniach elipsy,

c) w czasie pomiaru końcówka przyrządu mierniczego ustawia się nad wierzchołkiem przyzmy w odległości S , określonej wzorem [9].

W celu znalezienia wyżej wymienionych szczególnych wartości kąta β dla różnych elips, wstawiamy do wzoru [8] kilka charakterystycznych wielkości n , wskazujących stopień owalności tych elips. Otrzymane wyniki pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków (tablica II):

Tablica II

Wartości kąta przyzmy dla różnych owalności w założeniu, że $S_0 = S_{90}$.

L.p.	n	β	kąt przyzmy 2β
1	∞	26°33'54"	53°71'48"
2	2	29°33' 2"	59° 6' 4"
3	1,5	29°50' 9"	59°40'18"
4	1,05	29°59'50"	59°59'40"
5	1,02	29°59'58"	59°59'56"
6	1	30°	60°

1) Wartość szczególnych kątów β , dla których $S_0 = S_{90}$ obejmują stosunkowo niewielki zakres. W tym zakresie znajdujemy wszystkie możliwe kształty elips od $n = 1$ (koło) do $n = \infty$ (odcinek prostej).

2) Nawet dla wydłużonych elips szczególne kąty β są bardzo bliskie 30°, a kąty odpowiednich przyzm bardzo nieznacznie odbiegają od 60° (tabl. II).

3) Owalnościom napotykanym w praktyce odpowiadają szczególne kąty tak bliskie 30°, że wartość $(60^\circ - 2\beta)$ jest mniejsza od występujących w praktyce błędów wykonania przyzmy. Świadczą o tym wyniki podane w tablicy II, przy czym należy wziąć pod uwagę, że nawet najmniejsza z uwzględnionych wartości n przekracza na ogół napotykane w praktyce owalności.

4) Na podstawie podanych uwag można z dostateczną dokładnością założyć, że kąt 60° może być traktowany nie tylko jako kąt szczególny dla $n = 1$, ale również dla wartości n , odpowiadających spotykanym w praktyce owalnościom.

W stosunku do podanych wywodów nasuwa się oczywiście zarzut, że pomiar owalności nie ogranicza się bynajmniej do głównych położeni elipsy, będącej zarysem sprawdzanego przedmiotu. Przy pomiarach owalności w przyzmy, elipsa zajmuje również szereg położeni pośrednich, należy więc sprawdzić odpowiadające im położenia kowadełka przyrządu mierniczego.

W tym celu poddamy analizie wzór [5] po uprzednim wprowadzeniu doń pewnych przeróbek i uproszczeń oraz przyjęciu, że $\beta = 30^\circ$

$$S = \frac{1}{4,05} \left(\sqrt{1+(n^2-1)\sin^2(\alpha+30^\circ)} + \sqrt{1+(n^2-1)\sin^2(\alpha-30^\circ)} + \frac{1}{2} \sqrt{1+(n^2-1)\cos^2\alpha} \right) \approx \frac{1}{2} + \frac{n^2-1}{4} (\sin\alpha \cdot \cos 30^\circ + \cos\alpha \cdot \sin 30^\circ)^2 + \frac{1}{2} + \frac{n^2-1}{4} (\sin\alpha \cdot \cos 30^\circ - \cos\alpha \cdot \sin 30^\circ)^2 + \frac{1}{2} + \frac{n^2-1}{4} \cos^2\alpha = \frac{3}{2} + \frac{n^2-1}{4} (2\sin^2\alpha \cdot \cos^2 30^\circ + 2\cos^2\alpha \cdot \sin^2 30^\circ + \cos^2\alpha) = \frac{3}{2} + \frac{n^2-1}{4} \left(\frac{3}{2} \sin^2\alpha + \frac{1}{2} \cos^2\alpha + \cos^2\alpha \right) = \frac{3}{2} \left(1 + \frac{n^2-1}{4} \right) \quad [10]$$

Uproszczenie, które pozwoliło na usunięcie ze wzoru pierwiastków kwadratowych, opiera się na następujących wzorach:

$$\sqrt{1+(n^2-1)\sin^2 x} \approx 1 + \frac{n^2-1}{2} \sin^2 x$$

dla $x = 90^\circ$ jest $\sqrt{1+(n^2-1)} = n$ (wartość ścisła)

$$\approx 1 + \frac{n^2-1}{2} \quad (\text{wartość przybliżona})$$

Po przekształceniu wartość przybliżona przybiera postać

$$n + \frac{(n-1)^2}{2}$$

Jak widać wartość przybliżona jest większa od wartości ścisłej o wielkość błędu równą: $\frac{1}{2}(n-1)^2$

Chcąc ustalić na tej podstawie orientacyjną wielkość błędu, wprowadzonego w wyniku uproszczenia, powinniśmy wziąć pod uwagę następujące okoliczności:

a) we wzorze na S występują 3 pierwiastki,

b) przed każdym z tych pierwiastków jest współczynnik 1/2,

c) przy każdej z wartości (n^2-1) mamy pod pierwiastkiem funkcję trygonometryczną dzięki której pod pierwiastkami występują obok jedności wyrazy, których wartość jest z reguły mniejsza od (n^2-1) . Odpowiednio do tego będziemy mieli do czynienia z wartościami błędu mniejszymi od wprowadzonej.

Celem uwzględnienia okoliczności a) i b) należałoby pomnożyć podaną wyżej wartość błędu przez 3/2; okoliczność c) nakazuje jednak zastosowanie wartości niższej, w związku z czym podaną wartość $1/2(n-1)^2$ możemy bez obawy zastosować jako całkowitą wartość błędu, wynikającego z wprowadzenia podanych uproszczeń.

Wprowadzona wyżej bezwzględna wartość błędu interesuje nas mniej, aniżeli procentowa jego wartość w stosunku do mierzonej owalności. Wartość tę otrzymamy, dzieląc wyrażenie na błąd przez miarę owalności $(n-1)$ i mnożąc otrzymany wynik przez 100. Z otrzymanego ostatecznie wyrażenia $50(n-1)$ wynika, że niedokładność wprowadzona przez nasze uproszczenie maleje ze spadkiem owalności.

Rozpatrzmy konkretny przypadek: $d = 20$ mm, $n = 1,01$, owalność równa $(n-1):d$ wynosi 0,2 mm. Dla tego przypadku procentowa wielkość błędu wynosi

$$50(n-1) = 50 \cdot 0,01 = 0,5\%$$

Bezwzględna wartość tegoż błędu wynosi 1 μ .

Z otrzymanego po przeróbkach wzoru [10] wynika, że wartość S nie zależy od wartości kąta α i jest jednakowa dla wszystkich położeni badanych zarysów o malej owalności. Mimo to postać wzoru budzi zastrzeżenia, różni się on bowiem dość znacznie od wzoru [9], a oba wzory powinny dać przecież takie same wyniki. W istocie rzeczy zgodność ta jest zachowana z dostateczną dla celów praktycznych dokładnością, można bowiem udowodnić, że błąd otrzymany przy zastosowaniu wzoru [10], dającego wartości nieco za duże, wynosi

$$\frac{(n-1)^2}{4} \cdot \frac{3n+1}{2n+2}$$

Łatwo się przekonać, że jest to błąd w przybliżeniu dwukrotnie mniejszy niż błąd rozpatrywany poprzednio, gdyż wyrażenie $\frac{3n+1}{2n+2}$ jest praktycznie równe jedności. Jak wynika z wzorów

[9] i [10], pomiar w pryzmie 60° wałka o nieznaczonej owalności da nam stałą wartość S , przekraczającą jednak wynik, który otrzymalibyśmy mierząc w pryzmie wałek o średnicy 1. Dla takiego wałka otrzymalibyśmy wartość S równą $3/2$, tyle bowiem wypadnie z równań [9] lub [10], jeżeli zamiast n podstawimy 1.

Przekonajmy się teraz, jaka jest zależność między wzrostem wartości S , a owalnością wałka; odejmiemy w tym celu $3/2$ od wyrażenia na S . Opierając się na wzorze [10] otrzymamy:

$$\frac{3}{2} \left(1 + \frac{n^2 - 1}{4} \right) - \frac{3}{2} = \frac{3}{2} \frac{(n + 1)(n - 1)}{4} \approx \frac{3}{4} (n - 1)$$

Ten sam wynik otrzymalibyśmy oczywiście opierając się na wzorze [9].

Porównamy teraz wynik pomiarów w pryzmie trzech wałków: pierwszego okrągłego o średnicy 1, drugiego owalnego o wymiarach 1 i n (patrz rys. 10) i trzeciego okrągłego o średnicy n . Zakładamy przy tym, że pomiar odbywa się przy użyciu czujnika, ustawionego na 0 oraz wałka o średnicy 1, traktowanego jako wzorzec.

W czasie pomiarów odczytamy na czujniku następujące wielkości:

Nr wałka	1	2	3
wskazanie czujnika	0	$\frac{3}{4}(n - 1)$	$\frac{3}{2}(n - 1)$

Wielkość odczytania dla wałka nr 3 wynika z tabl. I. Porównanie tych 3 wielkości pozwala nam na wyciągnięcie następujących wniosków:

a) wielkość odczytania wałka owalnego (nr 2) jest średnią arytmetyczną odczytów dla wałków okrągłych nr 1 i nr 3,

b) wałek o owalności $(n - 1)$ daje w powyższych warunkach takie samo odczytanie, jakie by dał wałek cylindryczny o średnicy równej

$$1 + \frac{n - 1}{2} = \frac{n + 1}{2}$$

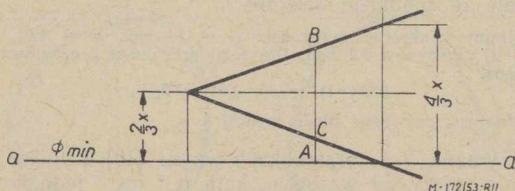
Jak widać, jest to średnia arytmetyczna wymiarów wałka owalnego o osiach n i 1.

Uogólniając wniosek b, możemy stwierdzić, że istnieją następujące możliwości interpretacji odczytania X , otrzymanego przy pomiarze w pryzmie o kącie 60° (rys. 2).

1) średnica mierzonego wałka jest większa od średnicy wałka wzorcowego o $\frac{2}{3} X$;

2) mierzony wałek jest owalny, przy czym jego najmniejszy wymiar równa się średnicy wałka wzorcowego, największy zaś jest od tej średnicy większy o $4/3 X$,

3) możemy mieć do czynienia z szeregiem przypadków pośrednich, ponieważ jak to wynika z punktu b, wszystkie elipsy o różnej owalności, lecz stałej średniej arytmetycznej z sumy osi wałków owalnych wykazują to samo odczytanie, co elipsa wymieniona w punkcie 2); oczywiście wniosek ten dotyczy przekrojów o owalności w praktyce spotykanej. Wszystkie możliwe owalności tych elips można przedstawić wykreślnie (rys. 11).



Rys. 11

Tak więc punkt A na wykresie reprezentuje elipsę o owalności BC; wielkość osi tych elips otrzymamy przez algebraiczne sumowanie rzędnych AB i AC do średnicy wałka wzorcowego, przedstawionej na wykresie przez prostą $a - a$.

Jest rzeczą oczywistą, że przedstawione wątpliwości, które nasuwa wynik pomiaru w pryzmie o kącie 60°, mogą być usunięte tylko przez dokonanie pomiaru średnicy systemem dwupunktowym.

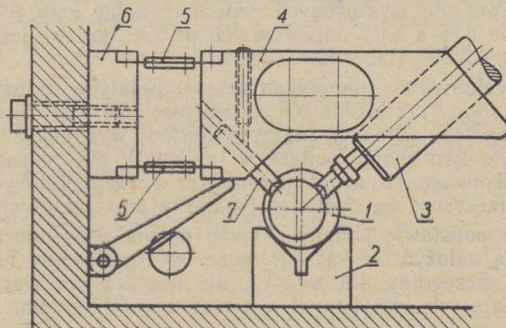
Przeprowadzone rozważania pozwoliły nam na sprawdzenie bardzo ciekawej własności pryzmy o kącie 60°. Umieszczone w niej przedmioty o stosunkowo niewielkiej owalności zachowują się w czasie obrotu dookoła osi w ten sposób, jakby ich

przestrzenne położenie było wyznaczone nie tylko przez dwie płaszczyzny pryzmy, ale jeszcze dodatkowo przez płaszczyznę trzecią, prostopadłą do płaszczyzny symetrii pryzmy i odległą od jej wierzchołka o wielkości S (rys. 10).

Wykorzystanie tego spostrzeżenia pozwala na dokonywanie dokładnych i bezpośrednich pomiarów owalności stosując układ pomiarowy z trzpieniem mierniczym w położeniu „X” (rys. 12). Zasada ta jest realizowana, jak wiadomo, w przyrządzie mierniczym podanym na rys. 13; w ten sposób sprawa pomiaru owalności za pomocą przyrządu pryzmowego sprowadza się w gruncie rzeczy do układu pomiarowego dwupunktowego, w którym płaszczyzna A—A stanowi jedną powierzchnię mierniczą, a końcówka czujnika drugą. Należy zaznaczyć, że trzpień mierniczy może być ustawiony w dowolnym wierzchołku trójkąta, jak wskazują strzałki na rys. 12; najwygodniejsze jest oczywiście położenie X.

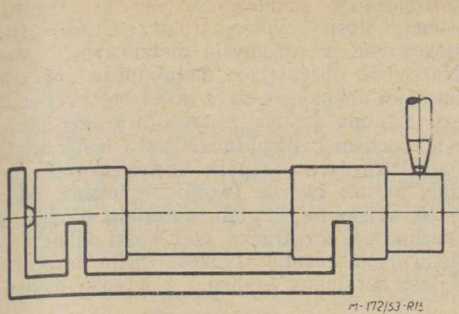
Jak już powiedzieliśmy, ten sam przyrząd mierniczy może służyć do pomiarów graniastości; w związku z tym należy zachować pewną ostrożność przy sprawdzaniu tolerancji kształtu tym aparatem, gdyż w przypadku zastosowania w nim pryzmy o kącie 60° i sprawdzania przekrojów, które będą miały jednakowe średnice kół opisanych i wpisanych, czujnik wskaże to samo, mimo że w jednym przypadku przedmiot będzie owalny, a w innym graniasty. Wprawdzie przy owalności mamy do czynienia z dwiema nierównościami na obwodzie przedmiotu, a przy graniastości z trzema i wahania wskazówki czujnika odpowiednio to uwidocznia, umożliwiając stwierdzenie rodzaju błędu, jednakże przy kontroli produkcji masowej, wykonywanej przez personel niewykwalifikowany, łatwo mogą powstać pomyłki. Dlatego też w pewnych przypadkach nieunikniony jest pomiar metodą dwupunktową, jako uzupełnienie omawianego systemu trzypunktowego.

Do sprawdzenia owalności można zastosować także pryzmę o kącie 90°, przy czym wskazania czujnika zależą od położenia trzpienia mierniczego w stosunku do pryzmy; i tak kowadełko czujnika ustawione w płaszczyźnie dwusiecznej kąta powoduje przesunięcie wskaźnika wzdłuż skali, wynoszące połowę owalności, natomiast jeśli główna oś czujnika ustawiona jest prostopadłe do boku pryzmy, to czujnik rejestruje całkowitą owalność, gdyż układ pomiarowy w istocie przedstawia dwupunktową metodę pomiaru. Rozwiązanie takie z zastosowaniem czujnika elektrostykowego znajdujemy w konstrukcji przyrządu radzieckiego (rys. 14). Głowica elektrostykowa 3 zamocowana jest na ramieniu 4, które połączone jest z korpusem 6 przyrządu za pomocą dwóch płaskich sprężyn 5; trzpień oporowy 7 spoczywa na kontrolowanym przedmiocie. Urządzenie to

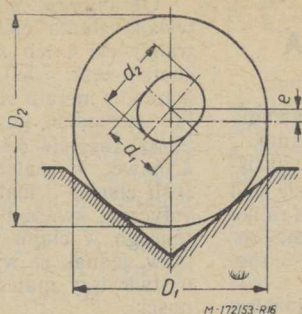


Rys. 14

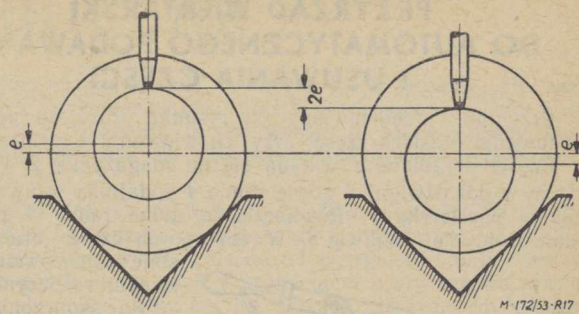
służy do stwierdzania czy owalność znajduje się w założonych granicach, gdyż jak wiadomo, czujnik elektrostykowy używany jest jako sprawdzian dwugraniczny.



Rys. 15



Rys. 16



Rys. 17

Zastosowanie pryzmy do pomiarów mimośradowości

Pryzma znajduje również zastosowanie przy pomiarach mimośradowości. Mimośradowość walcowych części przedmiotu bada się najwygodniej w kłach, jednak tylko w przypadku stwierdzenia współosiowości jednego z przekrojów do osi nakłków. W przeciwnym razie konieczne jest zastosowanie urządzenia pryzmowego np. wg rys. 15.

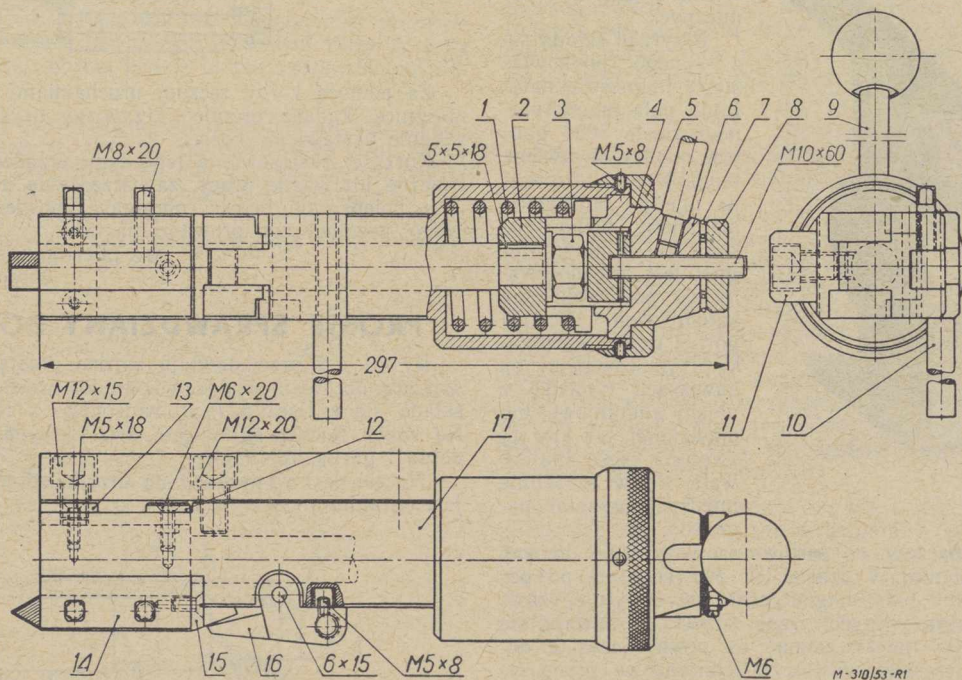
Należy zwrócić uwagę, że przy pomiarach w pryzmie według wymienionego schematu, badamy jednocześnie dwa różne błędy, mianowicie odchylenie od walcowego kształtu i mimośradowość e dotykanej przez czujnik części wału względem osi obrotu (rys. 16). Z tego powodu, jeśli okaże się, że tolerancja

kształtu jest zbyt duża, to mimośradowość nie może być dokładnie stwierdzona; jeśli jednak owalność wynosi kilka mikronów, to wobec kilku setnych milimetra mimośradowości błąd kształtu można pominąć. W szczególnym przypadku, jeżeli procentowa owalność sprawdzanej części wałka równa jest owalności części podporowej i jeżeli obie owalności są ustawione w tym samym kierunku, wówczas owalność nie wpływa na wynik pomiaru mimośradowości. Twierdzenie to jest oczywiście ważne dla pryzmy o kącie 60° . Ponieważ czujnik wskazuje przy pełnym obrocie przedmiotu podwójną mimośradowość, należy przyjąć połowę wychylenia wskazówki za miarę mimośradowości (rys. 17).

IMAK NOŻOWY Z SAMOCZYNNIE WYCOFUJĄCĄ SIĘ OPRAWKĄ DO TOCZENIA GWINTÓW

Konstrukcja imaka jest następująca. W korpusie 17 znajduje się oprawka nożowa 14, na której końcu zamocowana jest za pomocą śruby 3 tarcza krzywkowa 2. Druga tarcza krzywkowa 6, przytrzymywana przez radełkowaną nakrętkę 5, może być połączona o kąt 90° za pomocą dźwigni 9. Sprężyna 1, opierająca

oprawka 14 zostanie wysunięta najdalej, nosek zapadki 16 pod działaniem sprężyny zapadki wchodzi za stopkę płytki oporowej 15 utrzymując narzędzie w tym położeniu. Sprężyna 7 cofa wówczas dźwignię 9 do położenia wyjściowego. Następnie nastawia się zderzak na łożu tokarki.



się jednym końcem o ściankę obudowy, a drugim o kołnierz tarczy krzywkowej 2, spełnia dwojakie zadanie: dociska do siebie obie tarcze krzywkowe oraz utrzymuje narzędzie w położeniu skrawania. Sprężyna 7 służy do cofnięcia dźwigni 9 do położenia wyjściowego. Gdy oprawka znajduje się w przednim położeniu, opiera się ona stopką płytki oporowej 15 o nosek zapadki 16. Szybkie cofnięcie się oprawki nożowej 14 następuje na skutek uderzenia dźwigni wyłącznika 10 o zderzak umieszczony na łożu tokarki. Listwa 11 służy do mocowania obudowy, a płytki 12 i 13 spełniają rolę prowadnic.

Obudowę z oprawką i umieszczonym w niej nożem do nacinania gwintu zamocowuje się na suporcie tokarki. Przez pokręcenie ręczki 9 w dół, tarcza krzywkowa 2 połączona z oprawką nożową 14 przesuwa się w przód i ścisną sprężynę 1. Gdy

Gdy żądana długość gwintu zostaje nacięta, dźwignia wyłącznika 10 powinna zetknąć się ze zderzakiem i wychylić się w prawo, wskutek czego zapadka odchyli się zwalniając płytkę oporową 15. Wówczas pod wpływem działania sprężyny 1, oprawka nożowa cofa się gwałtownie do tyłu; uderzenie oprawki łagodzi wkładka zderzakowa 4.

Po cofnięciu suportu do położenia wyjściowego następuje znowu wysunięcie noża w położenie skrawania. Podsuniecie suportu do drugiego przejścia odbywa się w czasie jego ruchu powrotnego.

Wg „Fertigungs Technik“ zeszyt 8/53 opracował inż. F. M.

PRZYRZĄD WIERTARSKI DO AUTOMATYCZNEGO PODAWANIA I USUWANIA CZĘŚCI

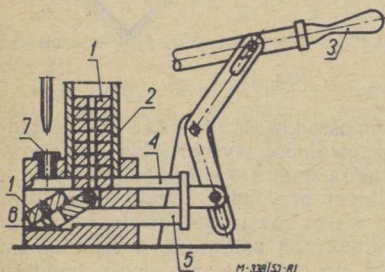
Przyrząd przedstawiony na rysunku służy do podawania i usuwania płaskich części przy ich wierceniu i gwintowaniu.

Części obrabiane 1 wkłada się do magazynka 2. Po naciśnięciu w dół dźwigni 3 górne ramię 4 podajnika wsuwa się pod tulejkę wiertarską 7. Równocześnie dolne ramię 5 podajnika podnosi płytkę wahlwą 6. W ten sposób część obrabiana zostaje zamocowana w położeniu roboczym.

Po skończonym wierceniu lub gwintowaniu przedmiotu dźwignią 3 podnosi się w górę. Wówczas podajnik cofa się do poprzedniego położenia, wskutek czego płytkę wahlwą 6 opada i obrobiona część zsuwa się po niej na zewnątrz przyrządu, następny zaś przedmiot układa się przed górnym ramieniem podajnika.

Sprzęgając ruchy dźwigni z ruchami wrzeciona obrabiarki, możemy zautomatyzować działanie przyrządu, zwiększając tym samym wydajność operacji.

F. M.



M-338/53-R1

SEPARATOR MAGNETYCZNY

Separator magnetyczny jest bardzo prostym urządzeniem, które umożliwia łatwe i szybkie oddzielenie żelaza, stali i innych metali ferromagnetycznych jak: kobalt i nikiel od metali niemagnetycznych. Domieszki metali ferromagnetycznych, a w szczególności stali, łatwo mogą dostać się między przedmioty wykonywane z metali nieżelaznych w czasie wiercenia, cięcia, skrawania itp. Pozostawienie tych domieszek może prowadzić m. in. do błędnych wyników analiz chemicznych.

Przyrząd składa się z silnego podkowiastego magnesu o natężeniu pola magnetycznego około 5000 gaussów między obydwooma biegunami. Szczelina między obydwooma biegunami wynosi około 35–40 mm. Magnes jest przymocowany do podstawki pod kątem około 45°. Do górnej części podstawki przymocowujemy na zawiasach rynienkę z blachy aluminiowej lub miedzianej, tak aby jej zwężona część znajdowała się w szczelinie między biegunami magnesu.

Przedmioty przeznaczone do sortowania wysypujemy do rozszerzonej części rynienki. W czasie ich zsuwania się po pochylonej rynience silne pole magnetyczne przychwytuje cząstki z materiałów magnetycznych, zaś pozostałe zsuwają się w dół. Zebrane cząstki należy zsunąć co pewien czas do odrębnej skrzynki. Najczęściej wystarcza jednorazowe przepuszczenie przedmiotów przez separator. Jeśli mamy do czynienia z metalem sproszkowanym, wtedy należy zwęzić szczelinę do szerokości około 5 mm.

M. Ch.

OBRABIARKA „ULTRADŹWIĘKOWA”

Zastosowania ultradźwięków są jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi techniki. Są one niezwykle liczne. Jednym z ostatnich osiągnięć jest ich zastosowanie w obróbce skrawaniem, zarówno metali (stali, żeliwa, węglików spiekanych itp.) jak też innych materiałów, mianowicie szkła, materiałów ceramicznych, kamieni szlachetnych, kwarcu, kamieni i innych.

Obrabiarka „ultradźwiękowa” zbudowana jest na zasadzie wykorzystania efektu magnetostrykcyjnego (patrz artykuł „Ultradźwięki i ich zastosowanie w przemyśle metalowym”, „Mechanik zesz. 7/52”). Narzędzie obrabiające metal może być wykonane z metalu stosunkowo miękkiego, np. z niskowęglowej stali lub mosiądzu, porusza się ono jednak z częstotliwością około 27 000 razy na sekundę, ruchem o amplitudzie paru tysięcy cm. Jeśli chodzi o materiały bardzo twarde (węgliki spiekane, szkło optyczne, kwarc itp.) to wciskanie w głąb materiału narzędzia tnącego w ciągu 1 ruchu nie przekracza głębokości kilku atomów, jednak ze względu na olbrzymią szybkość ruchu narzędzia najtwardszy materiał jest obrabiany szybko i z wysoką dokładnością.

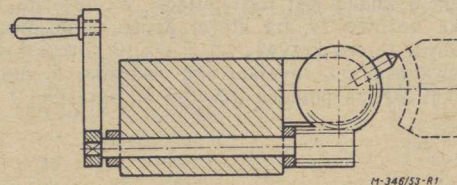
Obrabiarka „ultradźwiękowa” pracuje w następujący sposób. Po zamocowaniu przedmiotu opuszczamy narzędzie tak, by nóz stykał się z powierzchnią. Następnie puszczamy na przedmiot materiał ścierny w postaci drobnej zawiesiny w cieczy. Z kolei uruchamiamy generator drgań ultradźwiękowych, który przekazuje te drgania narzędziu tnącemu. Ziarna materiału ściernego pobudzone do drgań ultradźwiękowych uderzają w obrabiany przedmiot z siłą 5–10 000 razy większą od własnego ciężaru, wyrывая w ten sposób z obrobionego przedmiotu cząstki materiału.

Początkowo zastosowano opisaną metodę do wiercenia. Obecnie są opracowywane obrabiarki ultradźwiękowe do frezowania, toczenia, przeciągania, strugania itp.

wg „Mechanical Engineering”, July 1952,
opracował M. Ch.

PROSTE URZĄDZENIE DO TOCZENIA KÓŁ ŚLIMAKOWYCH

Jeśli brak jest odpowiednich frezów do obróbki wieńców kół ślimakowych, albo też gdy nie możemy zastosować noża kształtowego ze względu na wielkość promienia, możemy użyć prostego ręcznego urządzenia, pokazanego na rysunku.



M-346/53-R1

Rys. 1

Za pomocą korby ręcznej uruchamiamy imak, ślimak i ślimacznice. Żądany promień krzywizny uzyskujemy przez odpowiednie nastawienie noża.

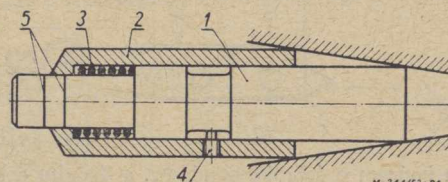
Korzyści zastosowania tego typu urządzenia są następujące: znaczne ułatwienie pracy, zaoszczędzenie urządzeń napędowych oraz polepszenie jakości obrabianej powierzchni, wskutek lepszego, pewniejszego prowadzenia noża.

wg „Fertigungstechnik”, zesz. 11/53
opracował M. Ch.

PROSTE SPRAWDZIANY DO STOŻKÓW

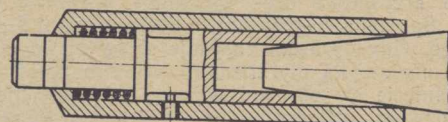
Rys. 1 i 2 przedstawiają bardzo prostą konstrukcję sprawdzianów do stożków. Sprawdzan do otworów stożkowych (rys. 1) składa się z tłoczka 1 prowadzonego w tulei cylindrycznej 2. Na końcu tłoczka są nacięte dwa karby 5. Karby te określają dolną i górną tolerancję.

Tłoczek jest wypychany do przodu sprężyną 3. Ruch tłoczka jest ograniczony wkrętem 4.



M-344/53-R1

Rys. 1.



M-344/53-R2

Rys. 2.

Sprawdzian (rys. 2) do stożków zewnętrznych zaopatrzony jest w tulejkę wewnętrzną przymocowaną do tłoczka. W tulejkę tę wchodzi koniec badanego stożka.

M. Ch.

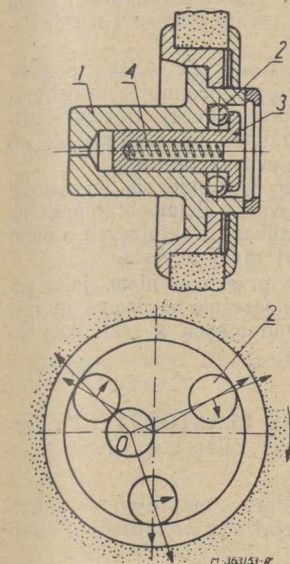
(The Machinist, November 14/53)

Ob. H. S. z Gliwic

Proście o wyjaśnienie zasady wyważania przy pomocy trzech kul, opisanej w artykule „Rozwicie obróbki obrotowej instrumentów w poslewojennym okresie”, w części poświęconej wyważaniu ściernic bezpośrednio na szlifierkach („Stanki i Instrumenty” zeszyt 1/53 str. 9 i 10). Zasada wyważania nie została wyjaśniona dostatecznie, a podano raczej metodę postępowania przy tego typu wyważaniu (rys. 1).

Odpowiedź:

Trudno dziwić się, iż w wymienionym artykule wyjaśnienie zasady wyważania przy pomocy trzech kul jest tak zwięzłe. Dla zrozumienia bowiem istoty i przyczyn tego wyważania należy wprowadzić pojęcie ruchu względnego oraz analizy i związków między występującymi tam siłami. Prostym przykładem ruchu względnego jest naczynie z wodą, po której pływa korek. O ile woda jest zamrożona korek jest sztywno połączony z naczyniem (układem unoszonym), gdy jednak lód roztopi się korek może wykonywać ponadto ruch względem naczynia. Podobny ruch wykonują np. części ruchome silnika jadącego samochodu; taki też ruch wykonują zlizowane przy pomocy tłoka 3 (rys. 1) kule urządzenia do wyważania, opisanego w wymienionym artykule.

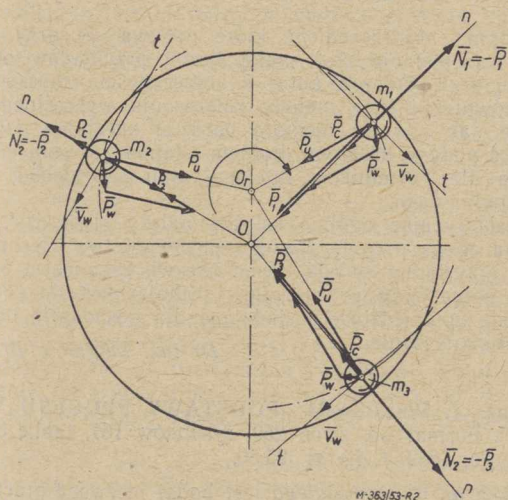


Rys. 1. 1 — wrzeciono, 2 — kule, 3 — tłok, 4 — sprężyna

Analizując siły działające na poszczególną kulę układu (rys. 2) stwierdzamy, że występują tu:

Siła unoszenia P_u działająca na kulę w przypadku sztywnego połączenia jej z resztą urządzenia dociskiem tłoka 3; przy założeniu jednostajnego obrotu będzie to po prostu siła dośrodkowa.

Siła względna P_w wywołująca zmianę położenia kuli względem pierścienia (ruch w żłobku) po zlizowaniu kuli. Ruch względny wystąpi tylko wówczas, gdy styczna do krzywizny rowka nie będzie prostopadła do promienia, mierzonego od rzeczywistej osi obrotu (tzn. nie wystąpi, gdy oś obrotu pokrywa się ze środkiem pierścienia, czyli gdy zaistnieje pełne wyważenie).



Rys. 2. O — środek pierścienia, O_r — rzeczywista oś obrotu, P_1, P_2, P_3 — siły bezwzględne działające na kule M_1, M_2, M_3 ; N_1, N_2, N_3 — naciski kul na pierścien, P_u — siła unoszenia, P_w — siła względna, P_c — siła Coriolisa, v_w — prędkość kul względem pierścienia.

Siła Coriolisa P_c występująca w wyniku ruchu obrotowego całego układu i dążąca do zmiany kierunku ruchu względnej kuli, niezależnie od siły względnej P_w (w przypadku ruchu postępowego całego układu siła ta nie wystąpiaby).

Sumując np. wykreślnie te trzy siły otrzymamy siłę bezwzględną P , przedstawiającą nacisk pierścienia na kulę i na odwrot (przy założeniu, iż nie występuje tarcie między kulą a rowkiem). Siły te i ich składanie przedstawiono schematycznie na rys. 2.

W wyniku złożenia się tych sił, działają na pierścien trzy siły bezwzględne, pochodzące od trzech kul i posiadające różne wartości swych składowych, zależne od odległości kul od rzeczywistej osi obrotu, kąta między promieniem a styczną do rowka, prędkości obrotowej masy kul itp. Siły te, nierówne co do wielkości, działające w różnych kierunkach składają się w jedną siłę wypadkową, przesuwającą układ w nowe położenie równowagi, odpowiadające pełnemu wyważeniu układu (ruch kulek zanika, jak już wspomniano, po pokryciu się osi obrotu ze środkiem pierścienia). W rozważaniach naszych dla uproszczenia pominięto możliwość toczenia się kulek, zakładając ich przesuwanie się w żłobkach pierścienia. Wyważanie kończy się ponownym zaciśnięciem kul sprężyną 4 (rys. 1), jak to podano w artykule. Podane wyjaśnienie ma na celu jedynie uwidocznienie przyczyn i zasady wyważania tego typu, które można znaleźć np. w książkach, bez teoretycznych obliczeń i dowodów. Zainteresowanych odsyłam do literatury ogólnej na temat zagadnień mechaniki, jak prof. M. T. Hubera „Mechanika ogólna i techniczna”, J. Naleszkiewicza „Mechanika techniczna”.

Wyważanie omawianego typu może być stosowane dla kół zębatych w wypadku niewyważenia ich razem z wałem, na którym mają pracować, okresowego wyważenia układów wirujących, podlegających ścieraniu podczas pracy itp.

Prof. J. Z.

Ob. Stanisław Wyrozumski, Krasiejów, pow. Opole

Piszecie do nas: „Proszę uprzejmie o podanie mi na łamach Waszego pisma „Mechanika” rodzaje i kąty noży strugarskich i dłutowniczych oraz noży oprawkowych do strugarek, dłutownic i wytaczarek dla materiałów wysokojakościowych. O ile mi wiadomo PKN nie wydał do tej pory żadnych nowych norm dotyczących noży strugarskich, dłutowniczych, a normy stare nie tylko że nie spełniają swego zadania, ale są zbyt szczupłe jeśli chodzi o nowoczesny zakład”.

Odpowiadamy:

List Wasz porusza kilka nader istotnych zagadnień technicznych, na które kolejno odpowiemy.

Najpierw sprawa norm: nie mylicie się — istotnie PKN wydał jedynie normy suportowych noży tokarskich (obejmujące 14 rodzajów noży); przygotowane zostały normy noży oprawkowych do rewolwerówek i automatów, lecz nie ukazały się one w druku. Rozpatrując Polskie Normy noży tokarskich należy brać pod uwagę to, że obejmują one noże-półfabrykaty, to znaczy ujmują noże tak, jak wykonywane są one w masowej produkcji. Dostosowanie tych noży do konkretnych warunków pracy odbywa się przez odpowiednie przeszlifowanie (przeostrzenie). Każdy więc zakład powinien posiadać odpowiednią instrukcję wewnętrzną, podającą zalecane kąty w zależności od obrabianego materiału i innych warunków skrawania.

Wyczerpująca odpowiedź na Wasz list musiałaby objąć dość dużą objętość, a właściwie wymagałaby opracowania kilku artykułów. Wnioski Wasze weźmiemy pod uwagę przy układaniu planu tematycznego, w każdym bądź razie załatwienie tej sprawy zajmie dłuższy okres czasu. Tymczasem z listu Waszego wnioskujemy, że sprawa ta dla zakładu, w którym pracujecie, jest pilna.

Radzimy więc:

1) Zająrzeć się w niedawno wydaną książkę „Warunki skrawania metali narzędziowni ze stali szybko tnącej” wyd. PWT, Warszawa, 1952. W pracy tej znajdziecie pewną ilość informacji, co do zalecanej geometrii ostrzy narzędzi;

2) zwrócić się (przez Wasz zakład pracy) do następujących instytucji z prośbą o dostarczenie potrzebnych Wam norm, rysunków czy instrukcji: a) Centralne Biuro Konstrukcji Narzędzi — Warszawa, ul. Kasprzaka 29/31, b) Instytut Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem — Kraków, ul. Oboźna 14.

S. K.

D. A. Łoktiew „MIETALLORIEZUSZCZIZJE STANKI DLA PROIZWODSTWA INSTRUMENTA“. Format 220×140 mm, stron 304, rysunków 171. Maszgis, Moskwa 1953.

Książka ta stanowi podręcznik uzupełniający do podstawowego podręcznika „Obrobiarki do metali“, używanego w radzieckich szkołach technicznych (technikach) kierunku budowy maszyn i obrabiarkowo-narzędziowego.

Znaczenie problemu obrabiarek do wyrobu narzędzi jest szczególnie duże w przemyśle metalowym, bowiem poważna część zadań technika w jego pracy zawodowej ześrodkowuje się właśnie wokół wyrobu narzędzi. Z tego punktu widzenia przeznaczenie podręcznika nie zawęża się jedynie do kręgu pracowników wydzielonych zakładów przemysłu narzędziowego, lecz odnosi się do wszystkich zakładów budowy maszyn, gdzie nawet w przypadku najlepszego zaopatrzenia wytwórni w narzędzia normalne zawsze zachodzi potrzeba wykonania poważnej ilości narzędzi specjalnych. Jednocześnie w grupie obrabiarek do narzędzi zawierają się obrabiarki o tak podstawowym i powszechnym zastosowaniu — jak obrabiarki do ostrzenia narzędzi, którym autor poświęca znaczną część objętości książki.

Dlatego książka ta — obejmująca pewien dział obrabiarek specjalnych, czy też specjalizowanych — posiada wyjątkowo szerokie przeznaczenie.

Książka podzielona jest na 14 rozdziałów, obejmujących poszczególne rodzaje obrabiarek do narzędzi, przy czym rozdziały te jednocześnie dają podstawę klasyfikacji tej grupy obrabiarek. Dlatego warto podać kolejny układ rozdziałów:

1) Tokarki do obróbki półfabrykatów narzędzi, zawierająca tokarki o cyklu automatycznym (półautomaty) — do obróbki tokarskiej narzędzi typu wiertel, gwintowników, rozwiertaków itp.; w dziale tym omówione są półautomaty KT4 — do obróbki części cylindrycznych wiertel i innych narzędzi oraz półautomaty do obróbki części kształtowych, a szczególnie chwytów stożkowych.

2) Tokarki pociągowe (do obróbki gwintów) o wyższej dokładności w stosunku do zwykłych tokarek pociągowych. Przedstawione są tu odmiany tych tokarek zarówno zaopatrzonych w kopiały do korygowania błędów skoku śruby pociągowej, jak i bez tego urządzenia.

3) Zataczarki, obejmujące: a) zataczarki uproszczone, przeznaczone jedynie do zataczania powierzchni przyłożenia frezów tarczowych itp. nie posiadające ruchu posuwowego wzdłużnego, b) zataczarki uniwersalne, umożliwiające obróbkę frezów ślimakowych ze śrubowymi rowkami, gwintowników, frezów czołowych itp. Obrabiarki te są zaopatrzone prawie zawsze w mechanizm różnicowy; bywają jednak konstrukcje również bez tego urządzenia. W rozdziale tym ponadto omówiono przyrządy pozwalające na zataczanie na zwykłej tokarce, jak również specjalną zataczarkę do narzynek. Zataczarki — jako dział obrabiarek o szczególnym znaczeniu w przemyśle narzędziowym, znalazły w książce odpowiednio obszerne ujęcie.

4) Frezarki do gwintów, obejmujące: a) frezarki do gwintów krótkich uniwersalne, z planetowym ruchem freza oraz frezarki półautomatyczne, b) frezarki do gwintów długich.

5) Walcarki do gwintów, które również znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle narzędziowym, dzięki swojej wysokiej wydajności (20 do 30-krotnie wyższej niż toczenie lub frezowanie gwintu) a jednocześnie znacznej dokładności i zwiększonej trwałości w pracy narzędzi (gwintowników) wykonanych tą metodą. Opisano budowę i pracę walcarek o szczękach płaskich i walcarek rolkowych konstrukcji ENIMS.

6) Szlifierki do gwintów — dział obrabiarek o szczególnie poważnym znaczeniu w wyrobie narzędzi — znalazły szerokie nawiązanie w książce. Z grupy szlifierek do gwintów typu uniwersalnego przedstawiona jest wyczerpująco budowa i zasady eksploatacji szlifierki mod. MM582, przystosowanej do szlifowania gwintów walcowych i stożkowych, zarówno zewnętrznych jak i wewnętrznych, jedno- i wielozwojowych itp. Ponadto omówione są szlifierki do gwintów bez śruby pociągowej z posuwem stołu przez krzywkę lub przez liniały.

7) Frezarki kopiowe, mające szerokie zastosowanie w przemyśle narzędziowym do obróbki złożonych powierzchni matryc, wykrojników itp. W szczególności obszernie omówiona została półautomatyczna frezarka o sterowaniu elektrycznym mod. 6441A, systemu T. N. Sokolowa.

8) Wiertarki (wytaczarki) koordynatowe, przy czym szczegółowo opisano budowę, wytyczne obsługi i podstawowe obliczenia związane z pracą wiertarki koordynatowej mod. CKP-4 (dwustojakowa z przesuwym stołem i wrzeciennikiem) oraz mod. 2450 (jedenstojakowa z krzyżowym stołem).

9) Frezarki do wykonywania rowków śrubowych w wiertłach stanowią dział obrabiarek ściśle specjalnych, o silnie różnicowanych typach. W książce poświęcono temu zagadnieniu poważną ilość miejsca.

10) Przeciagarki, które w przemyśle narzędziowym znajdują zastosowanie do wykonywania otworów i rowków wpustowych w narzędziach nasadzanych (np. frezy), wykonywania rowków w nożach i korpusach głowic frezowych oraz kwadratowych chwytów narzędzi trzpieniowych. Jako szczególny typ przeciagarki narzędziowej omówiona została przeciagarka mod. 12 do przeciągania kwadratów na chwytach gwintowników i rozwiertaków.

11) Ostatnie obszernie rozdziały książki (XI—XIV) poświęcone są szlifierkom-ostrzarkom do narzędzi, obejmującym ostrzarki: uniwersalne do noży, do wiertel, przeciagaczy, frezów ślimakowych a dalej do gwintowników, narzynek, pił, narzędzi do kół zębatach oraz narzędzi o powierzchniach kształtowych.

Należy z zadowoleniem zanotować ukazanie się tej książki wyczerpująco omawiającej niezwykle ważny dział obrabiarek, na który w typowych książkach i podręcznikach traktujących o obrabiarkach — poświęca się zwykle zbyt mało miejsca.

Książka, poza swym zasadniczym przeznaczeniem, jako podręcznik dla uczących się, stanowi jednocześnie bardzo cenny materiał dla techników i inżynierów zatrudnionych w zakładach budowy maszyn.

W. G.

Mgr inż. Jerzy T. Pindera „ZARYS ELASTOPTYKI“. Format B5, stron 350, rysunków 250. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 28.

Książka omawia doświadczalną analizę naprężeń w dowolnych ciałach sprężystych, opartą na zjawisku wymuszonej dwójłomności w ciałach przezroczystych.

W części pierwszej omówiono pokrótce podstawowe zagadnienia doświadczalnej analizy naprężeń oraz stosowane do tego celu metody wraz z ich krytyczną oceną. Części druga i trzecia omawiają podstawowe zależności, zachodzące w dwuwymiarowym stanie naprężeń oraz układy linii charakteryzujących ten stan, jak izokliny, trajektorie naprężeń głównych, izochromy itp. Wyznaczenie układów linii, które otrzymuje się pośrednio z danych doświadczalnych, jak np. trajektorie, omówione jest całkowicie wystarczająco do praktycznego ich zastosowania. W częściach następnych (4 i 5) podane są podstawowe wiadomości z dziedziny optyki i wymuszonej dwójłomności wywołanej działaniem naprężeń, jak również zasady działania polaroskopów i wyznaczania wielkości naprężeń działających w modelu. Część szósta poświęcona jest opisowi różnych rodzajów aparatur i ich części składowych. Uwagi podane w tej części, jak również w części następnej są oparte w dużej mierze na osobistym doświadczeniu autora. Są one szczególnie cenne dla tych wszystkich, którzy pracują w dziedzinie doświadczalnej analizy naprężeń.

Jedynym zastrzeżeniem, które nasuwa się przy czytaniu książki jest podanie zbyt małej liczby przykładów obliczenia naprężeń, przy których autor z konieczności zmuszony byłby opisać również i inne metody całkowania wykreślnego. Przykłady te, jak również niektóre bardziej specjalne działy mogłyby być podane drobnym drukiem, stanowiąc wtrącenia przeznaczone dla czytelników interesujących się głębiej omawianym zagadnieniem.

Charakteryzując ogólnie książkę należy stwierdzić, że stanowi ona cenną pozycję naszego piśmiennictwa technicznego. Jasny i przystępny sposób ujęcia sprawy, że zachęci ona szerzej niż dotąd krąg pracowników technicznych do poważnego zajęcia się tą dziedziną, posiadającą dla gospodarki narodowej dość duże znaczenie.

Dr inż. Zbigniew Brzoska

Dr inż. Z. Wusatowski „PODSTAWY PROCESU WALCOWANIA“. Format B5, stron 259, rysunków 161, tablic 30. PWT, Stalinogród, 1952. Cena zł 25,50.

Książka dr Wusatowskiego jest bodaj pierwszą pracą w Polsce, w dużym stopniu oryginalną, na temat procesu walcowania, a w szczególności zagadnień związanych z kalibrowaniem walców. Książka ta, napisana przez jednego z najlepszych polskich teoretyków-walcowników, stanowi poważny dorobek w naszej bibliografii technicznej. W pracy tej dr Wusatowski poprzez matematyczne powiązanie współzależności gniotu, wydłużenia i rozciągłości bocznego, oraz przez próbę wykorzystania tych zależności do obliczeń związanych z kalibrowaniem walców dokonuje śmiałej próby obalenia wszystkich dotychczas stosowanych wzorów empirycznych. Autor próbuje wykazać, że kal-

browienie walców oprzeć można całkowicie na teorii ujmującej zasady płynięcia metalu w szczelinie walcowania. Poważną zaletą tej książki jest również fakt, że nie stanowi ona zbioru istniejących teorii i hipotez podanych czytelnikowi w sposób bezkrytyczny do wyboru, a że autor sam dokonuje wyboru spośród ostatnich publikacji najbardziej właściwych metod i uzupełniając je własnymi wzorami wiąże temat w logiczną całość. Popelnia przy tym tylko tę nieostrożność, że w równym stopniu omawia metody i rozwiązania praktycznie sprawdzone z rozwiązaniami przez siebie proponowanymi, a dotychczas jeszcze niezupełnie w praktyce sprawdzonymi. Mam tutaj na myśli zagadnienie związane z obliczeniem szybkości walcowania oraz obliczenia położenia linii obojętnych wykroju. Podobnie zagadnienia związane ze sprawdzaniem kalibrowania walców wymagają potwierdzenia praktycznego.

W przeprowadzeniu tematu autor bardzo słusznie postąpił ilustrując poważniejsze zagadnienia przykładami liczbowymi. Tym samym treść poszczególnych ustępów staje się bardziej zrozumiała i przystępniejsza. Wreszcie nie bez znaczenia jest fakt, że Autor odnośnie terminologii oparł się na istniejących normach lub projektach norm. W tej dziedzinie dotychczasowe publikacje z zakresu walcownictwa w większości przypadków pozostawiają bardzo dużo do życzenia.

Biorąc powyższe zalety książki, stwierdzić należy, że stanowi ona cenny dorobek nie tylko dla technika i inżyniera-walcownika, lecz również zawiera dużo materiału, z którego w pełni korzystać powinien mechanik i konstruktor walcowni, a w szczególności słuchacze średnich i wyższych zakładów naukowo-technicznych.

Książka składa się z czterech części. W części pierwszej Autor pokrótce omawia zjawiska występujące w metalu plastycznie odkształconym. Po krótkim podaniu i scharakteryzowaniu istoty zasadniczych rodzajów walcowania, rozpoczyna Autor od omówienia materiału wyjściowego, to jest wlewków, ich struktury i czynników wpływających na dalszą ich przeróbkę. W dalszym ciągu podaje autor zasadnicze zjawiska zachodzące przy odkształceniu plastycznym metali, omawia wpływ sił na przemieszczenie cząstek stali ujawnionych za pomocą linii płynięcia, wreszcie wyjaśnia istotę przeróbki plastycznej podając schemat samego odkształcenia wewnątrz- i międzykrystalograficznego. Dla objaśnienia zjawisk rekrytalizacji charakteryzuje autor pokrótce przeróbkę plastyczną na zimno. Część tę kończy autor omówieniem wpływu temperatury na plastyczność stali. Część ta potraktowana jest w znacznym skrócie i należałoby życzyć, aby przy następnym wydaniu została szerzej potraktowana.

Część druga obejmuje podstawowe pojęcia i zasady geometrii i mechanizmu walcowania z uwzględnieniem koniecznych obliczeń kinetyki walcowania. W rozdziale drugim tej części zestawia autor podstawowe obliczenia, potrzebne konstruktorom dla projektowania, względnie przeliczenia walcarki. Rozpoczyna więc od nacisku walców, poprzez pracę walcowania i momenty dochodzi do wyznaczenia mocy silnika napędowego. W zakończeniu tego rozdziału podaje autor sposoby obliczania pracy i mocy walcarek taśm i walcarek ciągłych podczas walcowania na zimno z naciąganiem.

W części trzeciej autor pokrótce charakteryzuje typy walców, podaje technologię ich wykonania, warunki zamawiania, składowania i konserwacji oraz szczegółowiej podaje metodę obliczania wytrzymałości i ugięcia walców w czasie walcowania.

Część czwarta, obejmująca podstawowe zasady kalibrowania walców, jest główną częścią tej książki i w dużym stopniu oryginalną. Z uwagi na charakter i rozmiary książki, autor zagadnienie kalibrowania walców ograniczył do powiązania zasad płynięcia metalu z obliczeniem kolejnych przepustów oraz obliczeniem osi obojętnych wykroju. Pomija natomiast zupełnie metody konstruowania wykrojów, ustalenia wielkości ubytków, gniotów i wychłuzów oraz schematy walcowania. Niemniej podana własna metoda sprawdzania poszczególnych wykrojów w oparciu o własny wzór na roztłoczenie swobodne i bardzo ciekawe nomogramy, opracowane przy współudziale prof. dr E. Otto, zasługują na najwyższą uwagę ruchowców i praktyczne jej wypróbowanie.

Doceniając w pełni wartość książki dr Wusatowskiego, pragnęliśmy wskazać na kilka zasadniczych moim zdaniem przeoczeń lub niedociągnięć autora względnie redaktora.

Niesłuszne jest uzależnienie wielkości ziarna po rekrytalizacji od ubytku (str. 21). Wielkość ta raczej zależy od gniotu, co stanowi zasadniczą różnicę.

Mówiąc o wpływie temperatury na plastyczność stali (str. 25 i 26) autor nie wymienia gatunku stali. Wiemy zaś, że temperatura w różnym stopniu wpływa na plastyczność stali różnych gatunków.

Dla przekrojów nieprostokątnych (str. 44) autor podaje dwa wzory na kąty chwytu, a mianowicie średni kąt chwytu i naj-

wiekszy kąt chwytu (wzór 34 i 35). Obydwa wzory mają znaczenie czysto teoretyczne. Dla celów natomiast praktycznych należy stosować kąt chwytu obliczony w stosunku do średnicy czynnej i wysokości tej części elementu wykroju, które wykazuje początkowe zetknięcie metalu z walcami.

Mówiąc o roztłoczeniu bocznym, niesłusznie autor pominał powszechnie stosowany wzór Geuze'a, który należało ewentualnie uzupełnić poprawką Winogradowa.

Proponowaną przez siebie metodę sprawdzenia powierzchni przekrojów kolejnych przepustów, a w szczególności obliczania gniotu (str. 185) podaje autor w sposób niejasny i bez uzasadnienia kolejnych wzorów. Samo założenie stosowania wartości średnich, w tekście nieuzasadnione, budzi pewne zastrzeżenia. Wzory Góreckiego (240—243 str. 221) są podane bez koniecznych wyjaśnień, w sposób niezrozumiały. Należało podać je w jednym wzorze ogólnym dla danych przed przepustem i jednym ogólnym dla danych po przepuście z objaśnieniem, że wartość $-F_x$ oznacza ubytek metalu, a $+F_x$ przyrost metalu.

Trudno również zgodzić się z zaleceniami autora (str. 231), aby w mniejszych elementach wykroju stosować mniejsze współczynniki wydłużenia. W tym względzie decydują inne kryteria.

Przy obliczaniu położenia osi obojętnej wykroju (str. 233 i dalsze), autor utożsamia średnie średnice czynne z osiami obojętnymi i stąd dochodzi do błędnych wniosków i wzorów. Część ta wymaga poważnych zmian.

inż. C. Murski

Mgr inż. Andrzej Sadowski „WYGLĄDZANIE POWIERZCHNI METALI LUŻNYMI MATERIAŁAMI ŚCIERNYMI” Format A5, stron 110, rysunków 62, tablic 28. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 8.—

Pracę niniejszą przeznaczają wydawcy dla robotników i techników przemysłu metalowego, a więc dla tych, którzy stosują materiały ścierne jako środek obróbki. Tę grupę pracowników interesują przede wszystkim: własności materiałów ściernych i gotowych past pod kątem widzenia przydatności do obróbki określonych przedmiotów, warunki obróbki i jej metody, dobór ich do określonego celu i wskazówki dla przeprowadzenia tej obróbki oraz wyposażenie stanowisk roboczych tj. obrabiarki, przyrządy i narzędzia. Oczywiście konieczne jest oparcie podawanych zaleceń o opis zjawisk występujących przy obróbce luźnymi materiałami ściernymi wyłożony w sposób zwarty i bardzo przystępny. Rozpatrzmy więc w jakim stopniu spełnia te zadania książka inż. Sadowskiego.

Treść pracy podzielona jest na pięć rozdziałów.

Rozdział I „Materiały ścierne stosowane przy wyglądzaniu powierzchni” podaje w pierwszej części własności i rodzaje najczęściej używanych materiałów ściernych: szmerglu, korundu, elektrokorundu, karborundu, węgla boru, diamentu, tlenku chromu, tlenku żelaza i wapna wiedeńskiego. Część druga tego rozdziału zajmuje się ziarnistością materiałów ściernych, sposobami sortowania i badania tych materiałów. Część trzecia ma wyjaśnić kryteria oceny zdolności ściernych materiałów i sposoby jej określania.

W rozdziale tym autor poświęcił zbyt wiele uwagi sprawom wydobywania lub wytwarzania materiałów ściernych, ich sortowaniu i niektórym własnościom fizycznym nie mającym wpływu na obróbkę tymi materiałami. Poświęcenie składom proszków ściernych pod względem ziarnistości kilku obszernych tablic jest w tej niewielkiej objętościowo książce zupełnie zbędne. Kończąc część rozdziału zatytułowaną „Zdolności ścierna” ujmująca bardzo ważne zagadnienia dla obróbkowca jest natomiast potraktowana zbyt lakonicznie, a zakres stosowanych przez autora pojęć: ścierność, zdolność ścierna, ścierność nie zostały jasno wytłumaczone. Omawianie w tym miejscu państwem GOI zaciemnia tę część rozdziału. Należy również zaznaczyć, że autor nie wspomina zupełnie o Polskich Normach materiałów ściernych, i nie używa tak w tym jak i w następnych rozdziałach oznaczeń i nazw zgodnych z tymi normami. Norm tych nie ma nawet w spisie literatury.

Rozdział II poświęcony jest smarom stosowanym przy obróbce luźnymi materiałami ściernymi. Po omówieniu zadań i własności smarów, autor przechodzi do obszernego opisu własności fizycznych i chemicznych, a w niektórych przypadkach — również metod ich otrzymywania. Rozdział zamykają potraktowane bardzo krótko wskazówki sporządzania past.

W rozdziale tym wydaje się zbędne tak obszerne omówienie środków smarujących, które można by w książce dla użytkownika past skrócić kilkakrotnie. Słusznie potraktował autor dość szeroko zadania i własności smarów, jednak objaśnienia stosowanych pojęć są niedostateczne, a w niektórych miejscach budzą

wątpliwości. Natomiast przygotowywanie past zostało potraktowane ogólnikowo i zawiera zbyt mało wskazówek praktycznych.

Rozdział III jest poświęcony docieraniu. W części wstępnej autor podaje charakterystykę procesu docierania i jego zastosowanie, dość wnikliwie przedstawia istotę procesu oraz podaje warunki procesu oraz ogólne wiadomości o jego zastosowaniu. Docieranie ręczne potraktowane jest stosunkowo obszernie; odczuwa się tu jednak brak opisu urządzeń i sposobów usprawnienia obróbki. Natomiast docieranie mechaniczne jest omówione niewystarczająco. Podanie kilkunastu zdjęć obrabiarek do docierania nie może zastąpić opisu zasady ich pracy, jak też ich oprzyrządowania. Na przykład nie uwypuklono zupełnie roli tarcz uchwytych na docieraczkach do płaszczyzn i zewnętrznych powierzchni cylindrycznych, brak tu omówienia zasad budowy tych tarcz w oparciu o analizę torów, po których przesuwają się docierane przedmioty. Pominęto całkowicie budowę docieraków do otworów. Niewystarczające są również wskazówki dotyczące przygotowania tarcz docierających. Bardzo dużo miejsca poświęcił autor natomiast wpływowi obróbki na dokładność i gładkość docieranych powierzchni oraz na wydajność docierania. Sposób ujęcia tej części jest jednak zbyt trudny, gdyż podając niewiele wielkości konkretnych operuje niełatwo zrozumiałymi rysunkami i wykresami (np. rys. 42 i 43), do tego trudno porównywalnych ze sobą.

Rozdział IV obejmuje polerowanie. Wiadomości podane w części poświęconej charakterystyce procesu polerowania i jego zastosowaniu nie wszystkie wydają się słuszne. Ze względu na to, że zagadnienia te nie są jeszcze dostatecznie wyjaśnione, właściwsze byłoby ich zwarte ujęcie, bez zbędnego wgłębiania się w istotę procesu wobec małej objętości pracy i jej przeznaczenia. W części zatytułowanej „narzędzia polerskie” należy za-

łować, że autor tak mało miejsca poświęcił tym narzędziom i zupełnie pominął wiele ich rodzajów. Nie podano sposobów nakładania past na tarcze, możliwości zmechanizowania tej operacji, zasad budowy obrabiarek do polerowania. Dość obszernie natomiast potraktował autor przebieg i warunki polerowania.

W osobny rozdział wyodrębnił autor wygladzanie pastami chemicznie aktywnymi, wygladzanie chemiczno-mechaniczne, docieranie ostrzy narzędzi węglikiem boru oraz tzw. wygladzanie hydrodynamiczne. Zagadnienia te ujęte bardzo krótko nie pozwalają na dostateczne zaznajomienie się z zagadnieniem, szczególnie, że spotykamy tu pewne usterki. Np. w tablicach 24 i 25 nie podano warunków obróbki i stężeń kąpiel, co całkowicie uniemożliwia porównywanie zawartych w nich danych. Ry. 53 nie daje podstaw do zbudowania obrabiarki do chemiczno-mechanicznej obróbki węglików spiekanych, do czego zachęca autor. Opis docierania narzędzi węglikiem boru jest dla praktyka całkiem niewystarczający. Jeżeli chodzi o tzw. „wygladzanie hydrodynamiczne” autor nie przedstawił w sposób właściwy zastosowania tej metody, a podany schemat obrabiarki (rys. 59) nie jest obecnie stosowany.

Reasumując należy stwierdzić, że omawiana książka wnosząc pewien wkład do naszej bardzo zresztą ubogiej literatury z dziedziny obróbki ściernej, nie spełni tak dobrze jak mogłaby swego zadania jako podręcznik dla pracowników zatrudnionych bezpośrednio przy obróbce. Zwraca uwagę przede wszystkim nierównomierny poziom i dysproporcje w objętości poświęconej poszczególnym zagadnieniom. Zbyt mała ogólna objętość jak na podręcznik o tak szerokim zakresie uniemożliwiła autorowi bardziej wyczerpujące omówienie wielu zagadnień bardzo istotnych dla obróbkowców.

inż. W. Gr.

KRONIKA

Nowe budowie planu 6-letniego

W Skawinie trwają intensywne prace przy budowie wielkiej huty aluminium.

W związku z decyzją produkowania nowych typów traktorów — zakłady mechaniczne Ursus rozbudowują się intensywnie. W końcu grudnia ub. r. minister Przemysłu Maszynowego Julian Tokarski dokonał w Łodzi otwarcia nowoczesnej całkowicie zmechanizowanej Fabryki Kotłów i Radiatorów Centralnego Ogrzewania dla domów mieszkalnych.

W Fastach pod Białymstokiem rozpoczyna się budowę wielkiej fabryki włókienniczej — przędzalni średnioprzędnej. Nowe zakłady włókiennicze będą znacznie większe aniżeli zakłady w Zambrowie i oprócz przędzalni i tkalni posiadać będą wielką wykończalnię tkanin.

Dnia 15 stycznia b.r. Wielki Zakład Azotowy w Kędzierzynie, który wytwarzać będzie nawozy sztuczne dla wsi rozpoczął swą produkcję.

W Nowym Targu rozpoczęto budowę wielkiego kombinatu garbarsko-obuwicznego.

Elektryfikacja linii kolejowej Warszawa—Łódź zakończona będzie w tym roku.

W Nowej Wsi uruchomiono pierwszą w okręgu częstochowskim kopalnię rudy żelaznej. Będzie to największa w kraju tego typu kopalnia.

W Ostrołęce trwają intensywne prace przy budowie wielkiej elektrociepłowni. Przewiduje się uruchomienie pierwszych turbozespołów w jesieni 1955 roku.

W Hucie im. Lenina uruchomiono piec tunelowy do produkcji cegły szamotowej.

Książki dla nowozatrudnionych

Państwowe Wydawnictwa Techniczne rozpoczęły wydawanie serii nadszycych cennych książeczek dla nowozatrudnionych w przemyśle pod wspólną nazwą „Będę fachowcem”.

Huta im. Lenina

Wielka budowa planu 6-letniego — kombinat w Nowej Hucie otrzymała w 30 rocznicę zgonu W. I. Lenina nazwę: Huta imienia Lenina”.

Pół miliona fachowców

578 000 fachowców dla przemysłu, transportu i handlu, w tym 407 000 wykwalifikowanych robotników i ok. 171 000 techników wykształciły szkoły zawodowe w okresie ostatnich lat 5.

Wystawa postępu technicznego

Okregowa Rada Zw. Zaw. wspólnie z NOT zorganizowała we Wrocławiu wystawę, która przy pomocy plansz i ekspozycji obrazuje wzrost postępu technicznego w głównych wrocławskich zakładach pracy.

Produkujemy suwaki rachunkowe

Zakłady im. Dymitrowa w Warszawie rozpoczęły pierwszą w Polsce produkcję suwaków rachunkowych, których budowę i układ opracowano przy pomocy Wydziału Geodezji Politechniki Warszawskiej.

Prototyp małodlitrażowego samochodu

Fabryka Samochodów Osobowych na Żeraniu zbudowała prototyp nowego samochodu małodlitrażowego z napędem na przednie koła. Samochodowi nadano nazwę „Svrena”. Serwina produkcja Syren rozpocznie się niebawem po wypróbowaniu prototypu.

Odkrycie złóż żelaza

W Częstochowskim Okręgu Przemysłowym odkryto duże pokłady rudy żelaznej.

Badania wykazały, że nowo odkryte pokłady eksploatować będzie można przez kilkadziesiąt lat. Budowa pierwszych kopalni na nowo odkrytych pokładach rozpocznie się w roku bieżącym.

Narodowy Plan Gospodarczy 1953 roku wykonany

Plan globalny produkcji przemysłowej na rok 1953 został wykonany w 103,9%. Produkcja przemysłu socjalistycznego wzrosła w porównaniu z rokiem 1952 o 17,5%.

Ministerstwo Przemysłu Maszynowego wykonało swój plan w 104%, chociaż nie osiągnęło zamierzonej produkcji obrabiarek do metali, maszyn i narzędzi rolniczych, łożysk kulkowych, parowozów i wagonów. Osiągnięcia MPMasz są bardzo poważne, uruchomiono bowiem w roku 1953 około 100 nowych typów maszyn i urządzeń, 41 nowych typów łożysk tocznych i 50 nowych typów aparatury kontrolno-pomiarowej, sprzętu elektrotechnicznego i narzędzi.

Rozwój ruchu racjonalizatorskiego

W roku 1953 zgłoszono w gospodarce narodowej ok. 210 000 projektów racjonalizatorskich tj. o 68% więcej aniżeli w roku 1952.

Liczba projektów zastosowanych w praktyce wyniosła 125 000, co stanowi wzrost w porównaniu z rokiem 1952 o 108%.

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. Hellodor CHMIELEWSKI.

Redakcja przyjmuje codziennie od godz. 9.30 do 16.30.

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

Redaktor techniczny Józef IZYCKI.

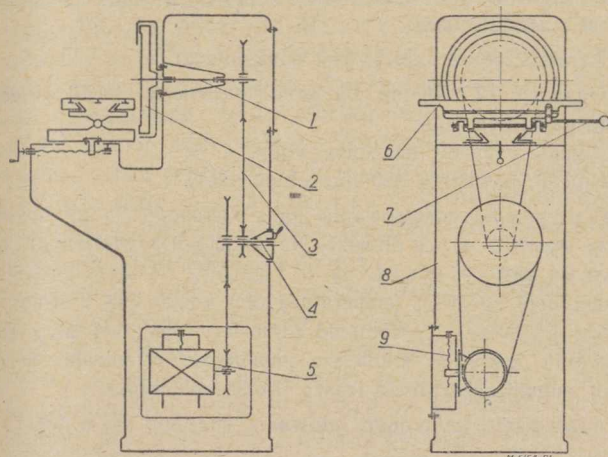
Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 6.74-61, wewn. 35

KONSTRUKCJA PROTOTYPU DOCIERARKI DO NOŻY TOKARSKICH

Celem jak najbardziej ekonomicznego wykorzystania narzędzi skrawających (noży tokarskich) oraz osiągnięcia właściwej dokładności i gładkości obrabianej powierzchni — konieczne jest staranne wykonanie ostrza narzędzia — a ściślej mówiąc — staranne wygładzenie krawędzi skrawającej.

Krawędź skrawająca ostrza zaszlifowanego na ściernicy nie zapewnia odpowiednio długiego okresu trwałości ostrza, jak również wysokiej dokładności powierzchni obrabianej, ze względu na drobne — niewidoczne gołym okiem — wykruszenia krawędzi skrawającej, występujące w czasie szlifowania.

Wykruszenia te, będące powodem szybkiego tępienia się ostrza, usunąć można przez dotarcie ostrza na tarczy żeliwnej, przy zastosowaniu pasty z węglikiem boru lub karborundu.



Rys. 1. Schemat kinematyczny docierarki.

Główne dane charakterystyczne docierarki są następujące:

— średnica tarczy	300 mm
— szybkość obwodowa tarczy	ok. 100 m/min
— moc silnika napędowego	0,37 kW
— prędkość obrotowa silnika napędowego	1400 obr/min
— posuw roboczy stołu — ręczny	
— wymiary: wysokość	1250 mm
długość	900 mm
szerokość	500 mm

W IOOS przeprowadzono szereg prób docierania ostrzy noży tokarskich oraz prób skrawania tymi ostrzami, celem stwierdzenia korzystnego wpływu docierania ostrzy na ich trwałość.

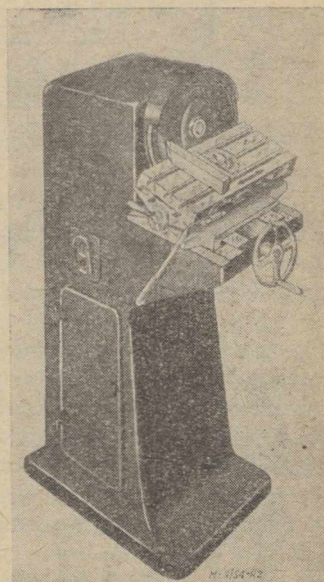
Pozytywne wyniki tych prób dały podstawę do opracowania konstrukcji prototypu seryjnej docierarki do noży tokarskich. Podstawowe założenia tej konstrukcji to prostota i taniość budowy oraz łatwość i bezpieczeństwo obsługi.

Docierarka (rys. 1 i 2) dostosowana jest do docierania powierzchni przyłożenia i natarcia oraz ścinów i promieni zaokrąglania wszystkich typów noży tokarskich.

Profilowa tarcza żeliwna 2 zamocowana jest na stożku łożyskowego tocznic wrzeciona 1. Napęd na wrzeciono jest przenoszony poprzez podwójną przekładnię pasową 3 od silnika 5 o mocy 0,37 kW, umieszczonego wewnątrz korpusu 8. Regulacja napięcia pasów klinowych odbywa się przez odpowiednie nastawienie wałka pośredniczącego 4, łożyskowanego w mimośrodowej osadzie oraz przez przesuwanie silnika za pomocą odpowiedniej śruby 9. Dwa kierunki obrotów tarczy otrzymuje się przez zmianę kierunku obrotów silnika napędowego.

Docierane narzędzie umieszcza się na stole suportu 6 przechylnego w obszarze $\pm 20^\circ$. Dla umożliwienia nastawienia odpowiedniego kąta docieranego ostrza noża, na stole suportu zamocowany jest kątomierz, posiadający „bazę” oporową, do której docierany nóż jest dociskany w czasie pracy. Stół wraz z umieszczonym na nim narzędziem przesuwany jest ruchem posuwisto-zwrotnym, równoległe do powierzchni roboczej tarczy, za pomocą ręcznej dźwigni 7. Suport docierarki umieszczony w prowadnicach prostopadłych do czoła tarczy może być nastawiany w dowolnej odległości od tarczy za pomocą śruby i koła ręcznego. Wszystkie mechanizmy obrabiarki mocowane są w żeliwnym korpusie, mieszczącym w sobie również oprzyrządowanie elektryczne. Sterowanie maszyny odbywa się za pomocą przycisków umieszczonych na jej przedniej ścianie.

Inż. J. Łukasik



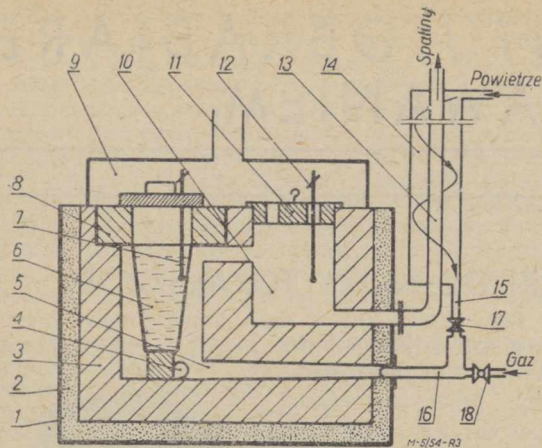
Rys. 2. Wygląd docierarki według projektu wstępnego IOOS.

URZĄDZENIE DO LutowANIA PRZEZ ZANURZENIE W LutowIU

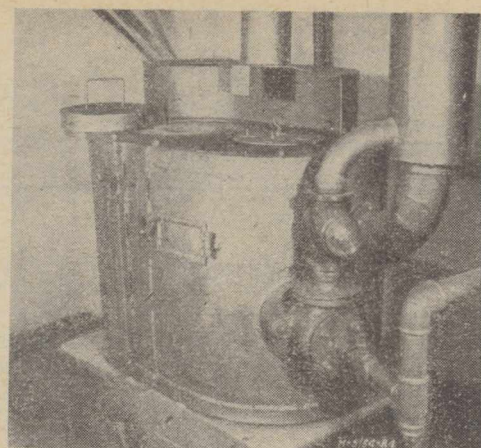
W Instytucie Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem został skonstruowany i wykonany prototyp pieca tyglowego, w którym przeprowadza się lutowanie płytek w narzędziach skrawających metodą zanurzania w ciekłym lutowiu. Metodę tę można zastosować przede wszystkim do lutowania płytek spiekanych węglików w wielostrzowych narzędziach skrawających o zamkniętych gniazdach jak: frezy tarczowe, frezy kątowe, frezy modułowe, rozwiertaki, wiertła kręte i udarowe. Sam proces lutowania polega na zanurzeniu podgrzanego do temperatury 800 — 850° odtlenionego i uzbrojonego w płytkę ostrza narzędzia w tyglu z roztopionym lutowiem. Lutowie chroni przed utlenieniem warstwa roztopionego boraksu. Przetrzymując przez wła-

ściwy okres czasu narzędzie w tyglu, otrzymuje się równomierne zalanie szczeliny między gniazdem a płytką, co jest główną zaletą tej metody. Powolne podgrzewanie i studzenie narzędzia pozwala usunąć naprężenia wewnętrzne, występujące w spoinie i w miejscach zmian przekrojów trzonka, przez co podnosi się wytrzymałość spoin.

Tygiel jest wyłożony cegłą szamotową 3, izolowaną warstwą wełny żużlowej 2. Całość jest chroniona przed uszkodzeniem pancierzem stalowym 1 (rys. 1 i 2). Z prawej strony pieca znajduje się komora grzewcza 10, w której następuje podgrzanie kształtek do temperatury 800 — 850°. Temperaturę komory grzewczej kontroluje się za pomocą termopary 12 umieszczonej w pokrywie



Rys. 3. Schemat pieca do lutowania narzędzi przez zanurzenie.



Rys. 4. Widok ogólny prototypu pieca do lutowania narzędzi przez zanurzenie.

11. Regulację temperatury przeprowadza się za pomocą dławienia powietrza dopływającego otworami w pokrywie. Do załadunku kształtek w komorę grzewczą służą znajdujące się z przodu pieca drzwiczki wsadowe. Jedynie w przypadku grzania długich przedmiotów, jakimi są na przykład wiertła kręte lub udarowe, przewiduje się wprowadzenie ich do komory grzewczej przez otwory w pokrywie, przy wykorzystaniu drzwiczek wsadowych do regulacji temperatury. Komora tyglowa, w której odbywa się właściwy proces lutowania znajduje się z lewej strony pieca. Tygiel grafitowy wyłożony wewnątrz warstwą szamotu 6 wkłada się po uprzednim wyjęciu osłony z nasadką tyglową 8. Wewnątrz komory tyglowej znajduje się wylot dyszy gazowej palnika 5 oraz otworu awaryjnego 4, służącego do odprowadzania lutowia z komory, w przypadku pęknięcia tygla.

Normalnie otwór awaryjny wykorzystany jest do rozpalu pieca.

Umieszczona w tyglu termopara 7 pozwala na stałą kontrolę temperatury lutowia. Osadzony na pokrywie pancerza wyciąg szczelinowy 9 odprowadza szkodliwe pary, wydobywające się z tygla podczas pracy pieca.

Piec opalany jest gazem świetlnym, jednak palnik może pracować również na gaz ziemny. Spalanie zupełne gazu odbywa się w dyszy gazowej. Gorące spaliny ogrzewają tygiel, po czym

kanalem między komorami przepływają do komory grzewczej, skąd przez podgrzewacz powietrza 14 odprowadzane są przewodem 13 do kominu.

Powietrze do podgrzewacza tłoczy (niewidoczny na rysunku) wentylator promieniowy pod ciśnieniem 150 mm słupa wody, skąd rurociągiem 15 doprowadzony jest do palnika. Niskopiętny, krótkopłomienny palnik 16 z zawirowaniem strugi — umieszczony jest z przodu pieca.

Charakterystyka palnika jest następująca:

- wydajność 12 m³/godz dla gazu koksowego lub 10 m³/godz dla gazu ziemnego;
- ciśnienie gazu 80 mm słupa wody;
- ciśnienie powietrza 150 mm słupa wody.

W przypadku zastosowania gazu ziemnego do ogrzewania należy wymienić kryzę dławika. Na rurociągu powietrznym i gazowym są zawory: powietrzny 17 i gazowy 18, które pozwalają na regulację zarówno temperatury obu komór jak i atmosfery komory grzewczej. Utrzymanie atmosfery obojętnej przy podgrzewaniu kształtek zmniejsza możliwość utlenienia spoiny, a tym samym zabezpiecza lepszą jakość połączenia.

Opracowanie technologii lutowania znajduje się w toku.

Inż. Zygmunt Stopa

KOMUNIKAT DYREKCJI, RADY ZAKŁADOWEJ I PODSTAWOWEJ ORGANIZACJI PARTYJNEJ PZPR INSTYTUTU OBRABIAREK I OBRÓBKİ SKRAWANIEM W KRAKOWIE

Realizując wytyczne zawarte w tezach IX Plenum KC PZPR, dla uczczenia II Zjazdu PZPR — załoga Instytutu Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem w Krakowie — poza zobowiązaniami wewnętrznymi — podjęła zobowiązania, które pomogą robotnikom przemysłu metalowego w opanowaniu nowej techniki i w stosowaniu nowych metod pracy w zakresie obróbki skrawaniem.

Pracownicy IOOS zobowiązali się w grudniu 1953 roku i w ciągu roku 1954:

— odbyć 24 kursy wraz z ćwiczeniami w zakładach pracy, celem zapoznania załóg tych zakładów z zastosowaniem noża Kolesowa, z właściwym wykorzystaniem obrabiarek oraz z metodą Klaji;

— zorganizować 10 jednodniowych kursów 20-osobowych dla szlifierzy narzędziowych i kontrolerów produkcji;

— wykonać 6 gablot z wzorcowymi nożami tokarskimi oraz wykonać rysunki i oznaczenia gatunków węglików spiekanych.

Podejmując zobowiązania, załoga IOOS rzuciła hasło: „Szkołimy robotników w zakresie opanowania nowej techniki i stosowania nowych metod pracy”, wzywając do podejmowania zobowiązań placówki naukowo-badawcze, centralne biura konstrukcyjne, laboratoria zakładów przemysłowych oraz zakładowe koła stowarzyszeń branżowych.

KOMUNIKAT KOMISJI ZOBOWIĄZAŃ IOOS

Realizując podjęte zobowiązania pracownicy IOOS na czele z dyrektorem prof. inż. W. Biernawskim przeprowadzili — poczynając od 29 grudnia 1953 r. — w Krakowskich Zakładach Podzespołów Telekomunikacyjnych kurs, którego celem było

wprowadzenie metody F. Klaji. W wyniku dotychczasowego stosowania tej metody osiągnięto ok. 15% oszczędności w materiałach.

CZASOPISMA NADESŁANE

„EKONOMIKA I ORGANIZACJA PRACY” zeszyt 1/54: *Lucjan Zieliński* „Przodujące metody pracy jako czynnik podniesienia wyników ekonomicznych działalności przedsiębiorstwa” (4,5), *Zdzisław Bentużański* „Niektóre zagadnienia w dziale głównego technologa związane z wprowadzeniem usprawnień” (3,5), *Lucjan Zuzia* „Zagadnienie norm pracy w zakładach naprawy samochodów” (1,5), *J. Szczepański, M. Chodorowska, J. Rutkowski* „Opracowanie projektu organizacji wydziału zmechanizowanego obrachunku” (1,5), *E. M. Oboden* „Pełna mechanizacja prac obliczeniowych w przemyśle maszynowym” (1,5).

„PRACE CENTRALNEGO INSTYTUTU OCHRONY PRACY” zeszyt 5/53: inż. *Wacław Twardowski* „Urządzenia zabezpieczające dzwigi przed przeciążaniem” (19), inż. *Michał Łosiński i inż. Adam Jurasz* „Analiza sił statycznych i dynamicznych działających w momencie opróżnienia wywrotki kolejowej oraz jej rekonstrukcja” (12), inż. *Zofia Pawłowska* „Otrzymywanie tiokolu bezwonnego i jego zastosowanie do impregnacji tkanin ochronnych” (14).

„PRZEGLĄD MECHANICZNY” zeszyt 1/54: „Zadania inżynierów i techników mechaników polskich wynikające z uchwał IX Plenum KC PZPR”, mgr inż. *Z. Łukomski i inż. M. Kozikowski* „Nowa metoda przedłużenia trwałości narzędzi skrawających” (5,5), inż. *Edward Żmihorski* „Uwagi do teoretycznego wyjaśnienia zwiększenia wydajności narzędzi tnących poddanych zabiegom cieplnym w temperaturze około 950°C” (0,5), prof. inż. *Marian Wakalski* „Gniazda obróbki w produkcji wielkoseryjnej” (9,5), inż. *Edward Żmichorski* „Wytyczne projektowania i budowy chromowni technicznych” (2,5), inż. *Adam Styk* „Nieniszczą-

ce pomiary niemagnetycznych powłok na stali” (3), „Konferencja — Oszczędność Tworzyw w Budowie Maszyn i Narzędzi” (2,5).

„PRZEGLĄD ODLEWNICTWA” zeszyt 1/54: inż. *Jerzy Lutosławski* „Walka z brakami naczelnym problemem odlewnictwa w roku 1954” (2,5), *Mikołaj Czyżewski* „Znaczenie wprowadzania i stosowania dyscypliny technologicznej w odlewniach” (1,5), inż. *Lech Lewandowski* „Omówienie klasyfikacji wad odlewów z żeliwa szarego” (3,5), prof. inż. *Czesław Kalata* „Wpływ jakości ciekłego żeliwa na powstawanie wad odlewów żeliwnych” (5), inż. *Stanisław Kobyliński* „Zagadnienie norm odlewniczych” (3,5), inż. *Janusz Holtorp* „Osiągnięcia odlewników radzieckich w produkcji żeliwnych grzejników centralnego ogrzewania” (2,5), *A. D. Uszakowa i K. M. Hruszewa* „Odporność na ścieranie żeliwa sferoidalnego” (2).

„PRZEGLĄD TECHNICZNY” zeszyt 1/54: *Min. Eugeniusz Szyr* „Tezy IX Plenum Partii stawiają nowe, poważne zadania nauce i technice” (6), *Mieczysław Rakowski* „O postępie technicznym i ekonomicznym” (5), inż. *Natalia Planeta* „Powłoki galwaniczne w budowie maszyn” (4,5), inż. *Jerzy Lutosławski* „Wyroby metalowe powszechnego użytku” (2), prof. dr inż. *Eugeniusz Olszewski* „Odrodzenie w Polsce. Stan nauki i praktyki technicznej” (5).

„TECHNIKA MOTORYZACYJNA” zeszyt 1/54: inż. *Marian Krański* „Zagadnienie materiałów podstawowych i ich wpływu na kształtowanie się kosztu własnego wyrobu” (4), inż. *Władysław Nadolski* „Wiórkowanie kół zębatych” (5), inż. *Marian Perliński* „Zadania normalizacji w dziedzinie motoryzacyjnej” (3).

KSIĄŻKI NADESŁANE

Inż. *Jerzy Witkowski* „SZKICOWANIE TECHNICZNE”. Format A5, stron 66, rysunków 217. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł. 3,50.

W broszurze, omówiono znaczenie szkicu i rysunku technicznego, podano ćwiczenia ułatwiające nabycie wprawy w szkicowanie najczęściej spotykanych elementów rysunku technicznego oraz zasad rzutowania i zasady opisywania rysunków technicznych.

Praca jest przeznaczona dla tych racjonalizatorów, którzy mają trudności w przygotowaniu rysunku technicznego. Może także służyć jako wstęp do gruntownego zapoznania się z rysunkiem technicznym dla robotników przemysłu maszynowego.

Anatol Dzikowski „BEZPIECZENSTWO I HIGIENA PRACY W RZEMIOŚLE BRĄZOWNICZYM, GALWANIZERSKIM I ODLEWNICZYM”. Format A5, stron 62, rysunków 26. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł. 4,00.

W broszurze omówiono sposoby polepszania bezpieczeństwa i higieny pracy w brązowniczych, galwanizerskich i odlewniczych warsztatach rzemieślniczych w związku ze stosowanymi w tych warsztatach urządzeniami technicznymi i wykonywanymi czynnościami.

Broszura jest przeznaczona dla mistrzów, czeladników i uczniów w rzemiosłach brązowniczym, galwanizerskim i odlewniczym.

K. F. Roddatis i J. S. Rubinow „MODERNIZACJA KOTŁÓW PAROWYCH MAŁEJ WYDAJNOŚCI”. Tłumaczyli z rosyjskiego mgr inż. *Konstanty Smolaga i mgr inż. Henryk Weberman*. For-

mat A4, stron 114, rysunków 163, tablic 22. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł. 19,40.

Książka zawiera podstawowe wytyczne modernizacji kotłów małej wydajności. Wskazuje ona drogi racjonalizacji i mechanizacji oraz sposoby polepszania pracy urządzeń paleniskowych i pracy powierzchni ogrzewalnych kotła, podniesienia temperatury pary przegrzanej, poprawienie jakości pary za pomocą urządzeń do oddzielania wody od pary. Książka podaje również sposoby obniżenia temperatury spalin wylotowych, polepszenia pracy urządzeń ciągu i podmuchu oraz sposoby i środki przygotowania wody zasilającej; ponadto zawiera ona przykłady modernizacji kotłów parowych.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników zajmujących się gospodarką ciepłą.

Mgr inż. Stanisław Kowalczyk „TOLERANCJE I PASOWANIA W BUDOWIE MASZYN”. Format A5, stron 123, rysunków 30, tablic 47. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł. 12,50.

W książce niniejszej omówiono w przystępny sposób podstawowe wiadomości o pasowaniach, podano zasadę budowy układu pasowań międzynarodowego (ISA) i radzieckiego (OCT), porównano te układy oraz przytoczono przykłady zastosowania poszczególnych pasowań.

Książka zawiera 47 tablic, w których podano odchyłki i tolerancje wałków i otworów dla różnych pasowań w zakresie 0,1 mm do 10.000 mm.

Książka jest przeznaczona dla konstruktorów oraz techników budowy maszyn.

Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej, Warszawa, al. Niepodległości 188, dostarcza racjonalizatorom, technikom, inżynierom naukowcom dokumentów naukowo-technicznych tj.

- karty dokumentacyjne
- zestawienia bibliograficzne
- fotokopie artykułów
- mikrofilmy
- wykazy publikacji technicznych w formie abonamentu
- tłumaczenia

Materiały CIDNT oszczędzają wiele czasu i wysiłku racjonalizatorom.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Nowości wydawnicze

- Bryś S., Pufal Z.: Spawanie cynku i jego stopów. S. 84, zł 5.70
- Dzikowski A.: Bezpieczeństwo i higiena pracy w rzemiośle kowalskim. S. 34, zł 2.—
- Kafel M.: Mały ilustrowany słownik techniki wydawniczej. S. 112, zł 15.— (w oprawie)
- Maćwież Z.: Poradnik budowlany dla architektów. S. 840, zł 74.50 (w oprawie)
- Nechay J.: Jak przygotować beton. Seria „Będę fachowcem”. S. 59, zł 3.—
- Rakowski A., Knapf M.: Mechanizacja fabryki farb i lakierów. S. 52, zł 3.50
- Roguski A.: Urządzenia do kompensacji ziemnozwarciowej. Działanie i eksploatacja. S. 51, zł 3.50
- Składkowski A., Zamojski Z.: Bezpieczeństwo i higiena pracy w rzemiośle ślusarskim. S. 50, zł 3.50
- Swigoń S.: Uchwyty i przyrządy z masami zaciskającymi. S. 56, zł 5.—
- Walewski A.: Bezpieczeństwo i higiena pracy w rzemiośle blacharskim i kotlarskim. S. 40, zł 3.50
- Zwiększamy wydajność maszyn w przemyśle włókienniczym. Praca zbiorowa. Tłum. z ros. J. Oberlender. S. 52, zł 3.—

Książki wydane poprzednio

- Adamski C.: Odlewnicze brązy i mosiądze krzemowe. Technologia i zastosowanie. 1953, s. 78, zł 6.90
- Barsow A. I.: Technologia narzędzi skrawających. Tłum. z ros. Z. Kościółek i W. Natanson. 1953, s. 310, zł 16.70 (w oprawie)
- Bobek K., Metzger W., Schmidt F.: Lekkie konstrukcje stalowe w budowie maszyn. Tłum. z niem. E. Sledziewski. 1952, s. 112, zł 9.—
- Bogdanow S. G.: Metaloznawstwo i obróbka cieplna stali. Tłum. z ros. W. Chitruk. 1953, s. 260, zł 20.— (w oprawie)
- Borkowski W.: Produkcja na jednowrzecionowych automatach tokarskich. 1953, s. 202, zł 20.80 (w oprawie)
- Ciaś W.: Jakość stali obrabianej cieplnie. 1953, s. 76, zł 5.—
- Cynowanie galwaniczne. Tłum. z ang. K. Tarnowski. 1953, s. 32, zł 2.50
- Dobrowolski J.: Polerowanie elektrolityczne. 1953, s. 96, zł 11.—
- Faworski W. E.: Wyciskanie na zimno metali nieżelaznych. Tłum. z ros. K. Bosiacki. 1953, s. 87, zł 7.—
- Gosztowt L.: Uszczelnienia. 1951, s. 230, zł 7.—
- Hennel S., Rozpędek S.: Wysokowydajne toczenie nożem Kolesowa. 1953, s. 56, zł 4.50
- Hilbert H.: Tłocznictwo. Tłum. z niem. Z. Kazubiński. Tom I. 1952, s. 170, zł 22.—. Tom II. 1953, s. 211, zł 20.— (w oprawie)
- Jabłoński S.: Mały poradnik hartownika. 1953, s. 258, zł 17.20 (w oprawie)
- Kaczmarek J.: Podstawy doboru warunków skrawania przy toczeniu metali. 1953, s. 94, zł 20.30
- Kosmaczew I. G., Lebiediew N. A.: Ostrzarka anodowo-mechaniczna konstrukcji N. A. Lebiediewa. Tłum. z ros. Z. Kościółek. 1953, s. 44, zł 2.30
- Lewicki T.: Części maszyn w zarysie. Wyd. 2. 1953, s. 126, zł 10.50
- Lapiński J.: Metalizacja natryskowa. Wyd. 2 uzupełnione. 1953, s. 143, zł 13.40 (w oprawie). Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ.
- Lukaszek J.: Poradnik tokarza-metalowca. 1953, s. 316, zł 25.20 (w oprawie)
- Matalin A. A.: Podstawy wymiarowe i technologiczne. Tłum. z ros. W. Wasiljew. 1953, s. 150, zł 11.90
- Mermion W.: Planowanie i obróbka skrawaniem i montażu. 1953, s. 183, zł 18.70 (w oprawie)
- Mielnikowa B.: Paliwa płynne i oleje silnikowe. Wyd. 2 poprawione. 1951, s. 316, zł 18.10
- Moszyński W.: Wytrzymałość zmęczeniowa części maszynowych. 1953, s. 280, zł 24.60 (w oprawie)
- Orzechowski S.: Stale narzędziowe. Wiadomości wstępne i katalog. 1953, s. 144, zł 12.20
- Parzyna F.: Dokładność obrabiarek do metali i sposoby jej użycia. 1953, s. 172, zł 16.50
- Pietrzykiewicz T.: Pomiar mocy silników spalinowych. 1953, s. 120, zł 8.50
- Sadowski A.: Wyglądanie powierzchni metali luźnymi materiałami ściernymi. 1953, s. 110, zł 8.—
- Sledziewski E.: Trasowanie konstrukcji przestrzennych z blach. 1953, s. 67, zł 5.50
- Wojciech G., Jagodziński Z.: Technika i gospodarka smarownicza w przemyśle. 1951, s. 380, zł 40.—

Do nabycia w księgarniach technicznych „DOMU KSIĄŻKI”
i u kolporterów zakładowych

