

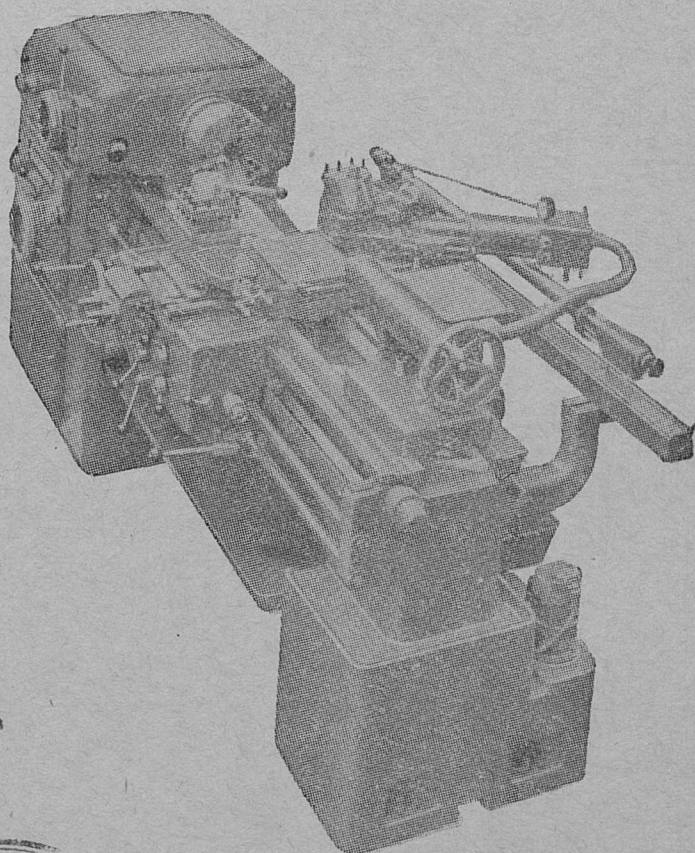
# MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

A 11095

**Nr 4**

KWIECIEŃ  
1953



Tokarka uniwersalna z hydraulicznym urządzeniem do kopiowania.

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

## TREŚĆ 4 ZESZYTU

### I. ARTYKUŁY GŁÓWNE

|                                                                                                | str |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Inż.-mech.</i> Andrzej Ankiewicz „Narzędzia z ostrzami wstawianymi. Wytyczne konstrukcyjne“ | 147 |
| Adolf Bujok „Obróbka skrawaniem plastyków“                                                     | 151 |
| „Uchwyt do mocowania przy szlifowaniu freza modułowego“                                        | 154 |
| <i>Techn.-mech.</i> Teodor Zbierski „Obróbka skrawaniem części metalizowanych natryskowo“      | 155 |
| „Przyrząd do prawidłowego ustawiania blaszanych elementów rurowych przy spawaniu“              | 156 |
| „Przyrząd do wytaczania stożków na wiertarko-frezarce“                                         | 156 |
| „Masowa produkcja gwintowników szlifowanych“ J. K.                                             | 157 |
| „Usuwanie wiórów spod tokarki tarczowej“                                                       | 161 |
| „Prostowanie dźwigarów“                                                                        | 161 |
| Tadeusz Dobrzański „Kołki ustalające w przyrządach i uchwytach“                                | 162 |
| „Przyrząd do oczyszczania z zadziórów krawędzi otworów o małych średnicach“ J. W.              | 166 |
| <i>Inż.-mech.</i> Piotr Bukowski „Piecze kuźnicze i metody nagrzewania wsadu na odkuwki“       | 167 |
| „Głębokie cyjanowanie gazowe narzędzi skrawających“ inż. Sobiesław Zbierski                    | 172 |
| „Nóż do nacinania podziałki na korpusach stołów obrotowych“                                    | 175 |
| <i>Inż.</i> Mieczysław Pruba „Chłodziwa w obróbce skrawaniem“                                  | 176 |
| „Docieraczki i docieraki“ J. P.                                                                | 179 |
| „Urządzenie do szlifowania wielowypustów w otworach o małych średnicach“ J. W.                 | 183 |
| <i>Inż.</i> Wiktor Sielski „Wyrób stempli kontrolnych i znaczników“                            | 185 |
| „Docieraczka do przedmiotów płaskich i cylindrycznych W. Gr.                                   | 188 |
| „Głowica do doglądania zewnętrznych powierzchni cylindrycznych“ W. Gr.                         | 189 |
| „Przyrząd do pomiaru grubości trudno dostępnych miejsc części maszyn“ A. L.                    | 190 |
| „Wstępne dłutowanie dużych kół zębatych“                                                       | 190 |

### II. BIBLIOGRAFIA 191

---

Warunki prenumeraty: rocznie zł. 108. — półrocznie zł. 54. — kwartalnie zł. 27. —  
Zamówienia i wpłaty na prenumeratę przyjmują wszystkie urzędy pocztowe oraz listonosze.

---

NOT — Naczelna Organizacja Techniczna 1953. Warszawa.  
Nakład 11.400 egz. Ark. wyd. 8,5 — druk 6. Papier druk. sat. kl. V, 60 g, 86×122/16  
Oddano do składania 2.3.1953. Podp. do druku 2.4.1953, Druk ukończono 10.3.1953.  
Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, Warszawa, Mińska 65. Zam. Nr 222c/53. 4-B-13920  
Cena 9 zł.



# M E C H A N I K

## MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

O R G A N

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

### JÓZEF STALIN

Dnia 5 marca zakończył życie Józef Stalin.

Niesposób jeszcze dziś — dopiero w kilka tygodni od Jego zgonu ocenić wielkość przelotu i ogrom pracy jakiej dokonał, niesposób ocenić w pełni wielkość epoki i dzieła, które stworzył. Uczyni to z naukową ścisłością i unikliwością historia i uczynimy my sami nieco później, gdy otrząśniemy się z bolesnego doznania. Ale nawet i dziś możemy już stwierdzić niektóre fakty, bo działalność Józefa Stalina to kilkadziesiąt lat nieprzerwanej pracy, której wyniki są bezpośrednio widoczne i odczuwalne.

W osobie Stalina światowy ruch robotniczy i cała ludzkość straciła człowieka, którego imię i dzieło żyć będą poprzez stulecia, którego idee i wskazania oświecać będą pokoleniom drogę ku lepszej, szczęśliwej przyszłości, ku powszechnemu pokojowi między narodami, ku wolności dla wszystkich uciśnionych i wyzyskiwanych, ku rozkwitowi i pomyślności całej ludzkości.

Imię Stalina będzie — obok imienia Lenina — symbolem i sztandarem naszej epoki — epoki największego w dziejach przewrotu rewolucyjnego, epoki przeobrażenia świata, epoki rewolucji proletariackiej i budowania socjalizmu.

Stalin wszedł już do historii jako tytan rewolucyjnego czynu i rewolucyjnej myśli. Czyni Jego i myśl wyryły niezatarty ślad w każdej bez wyjątku dziedzinie życia społecznego i wiedzy ludzkiej.

Stalin wszedł do historii jako wielki budowniczy i wódz pierwszego w dziejach społeczeństwa socjalistycznego w ZSRR, jako twórca i realizator planu socjalistycznej industrializacji i kolektywizacji rolnictwa, likwidacji klas wyzyskujących i zniesienia wszelkiego wyzysku człowieka przez człowieka.

Stalin wszedł do historii jako organizator zwycięstwa nad faszysmem w drugiej wojnie światowej, zwycięstwa, które wybawiło ludzkość od bestialstwa i pozwoliło narodom wyzwolonym spod niewoli wejść na drogę demokracji ludowej i budownictwa socjalizmu.

Stalin wszedł do historii, jako wielki Choraży pokoju na świecie.

Stalin wszedł do historii, jako wielki szermierz wolności i niezawisłości narodów, równouprawnienia wielkich i małych narodów, jako nieprzejed-

nany wróg ucisku narodowego i dyskryminacji rasowej.

Stalin wszedł do historii, jako genialny współtwórca marksizmu-leninizmu — nauki, której dane było wyrzucić najpotężniejszy wpływ na bieg dziejów świata w XIX i XX stuleciach.

Stalin nieustannie rozwijał i wzbogacał teorię materializmu dialektycznego i historycznego i dał niezwykle jasne, harmonijnie rozwinięte sformułowanie i wnioski, które niezmiennie wzbogaciły naukę marksizmu-leninizmu i pchnęły naprzód rozwój wielu nauk społecznych i przyrodniczych. Wystarczy tu wymienić doniosłe znaczenie filozoficznych prac Stalina dla rozwoju nauki historii, językoznawstwa, literaturoznawstwa, biologii, nauk technicznych itd.

Za cel swego życia Stalin uważał wyzwolenie klasy robotniczej i całego ludu pracującego z niewoli kapitalistycznej, zburzenie kapitalizmu i zbudowanie socjalizmu.

Wyzwoleniu klasy robotniczej, pracującego chłopstwa i całego ludu, zbudowaniu, utrwaleniu i wzmocnieniu socjalistycznego państwa, zbudowaniu socjalizmu, zniesieniu na zawsze nędzy, głodu i poniżenia ludzi pracy, stałemu podnoszeniu ich dobrobytu i kultury — temu właśnie celowi oddał Stalin całe życie, w walkę o ten cel włożył cały ogrom swej miłości do ludu, całą pasję wielkiego rewolucjonisty, cały swój potężny umysł koryfeusza nauki, cały swój olbrzymi talent organizatorski, niezrównany hart ducha i niezłomną wolę, wszystkie swe siły aż do ostatniego tchnienia.

Ten cel swego życia Stalin urzeczywistnił. W ciągu 35 lat prowadził naród radziecki od zwycięstwa do zwycięstwa, przewodząc klasie robotniczej i pracującym chłopom w niezliczonych, ciężkich, lecz uwieńczonych wspaniałymi tryumfami bitwach o szczęśliwe i wolne życie w ustroju socjalistycznym.

Źródłem wielkości Stalina w każdej dziedzinie było to, że stale opierał swą działalność na niezłomnej zasadzie jedności rewolucyjnej teorii i rewolucyjnej praktyki, że na każdym kroku uogólniał dotychczasowe doświadczenie, naświeślał praktykę ogromem swej wiedzy, wzbogacał płynącymi stąd wnioskami naukę, rozwijał ją, aby na niej oprzeć dalszą działalność praktyczną.

Będąc wielkim teoretykiem i praktykiem marksizmu-leninizmu, będąc wielkim mężem stanu rozumiał Józef Stalin jak nikt przed nim doniosłą i przeogromną rolę techniki w budowaniu społeczeństwa socjalistycznego i pierwszego na świecie państwa komunistycznego. Wielokrotnie podkreślał, że tylko nowoczesna, przodująca technika, jej wprowadzenie i jej opanowanie umożliwi społeczeństwu radzieckiemu ugruntowanie swego bytu, przeciwstawienie się wielkiej polityce agresji i osiągnięcie przodującej roli w świecie.

I dlatego On to — Józef Stalin był twórcą i kierownikiem realizacji śmiałych, pierwszych na świecie długookresowych pięcioletnich planów przemysłowych Związku Radzieckiego, które to plany przeobraziły ten kraj z zacofania technicznego, w przodujące pod względem techniki i wszechstronności produkcji — mocarstwo światowe.

Dlatego On to — Józef Stalin walcząc o poprawę bytu mas pracujących mówił: „Zapewnie nie maksymalnego zaspokojenia stale rosnących materialnych i kulturalnych potrzeb całego społeczeństwa jest celem produkcji socjalistycznej; nieprzerwany wzrost i doskonalenie produkcji socjalistycznej na bazie najwyższej techniki jest środkiem do osiągnięcia celu“ i „dopiero wyższa technika umożliwi wysoką wydajność pracy człowieka i stwarza warunki dla wydatnego wzrostu dobrobytu i kultury całego narodu, dobrobytu i kultury mas pracujących, bez czego nie ma socjalizmu“.

Dlatego On to — Józef Stalin stworzył i rozwinął w nie spotykanej na świecie mierze szkolnictwo zawodowe wiedząc, że „aby uruchomić technikę i całkowicie ją wykorzystać, potrzebni są ludzie, którzy opanowali technikę, potrzebne są kadry zdolne do opanowania i wykorzystania tej techniki... Technika mająca na czele ludzi, którzy opanowali technikę może i musi dokonać cudów“. „Ażeby nowa technika mogła dać wyniki, trzeba jeszcze mieć ludzi, kadry robotników i robotnic, kadry zdolne stanąć na czele techniki i pchnąć ją naprzód“ „... potrzebne nam są nie byle jakie siły kierownicze i inżyniersko-techniczne. Potrzebne nam są takie siły kierownicze i inżyniersko-techniczne, które zdolne są zrozumieć politykę klasy robotniczej naszego kraju, zdolne są przyswoić sobie tę politykę i gotowe są zrealizować ją sumiennie“.

Dlatego On to — Józef Stalin w trosce o robotnika — chcąc zdjąć z jego bark trud pracy fizycznej i stworzyć dlań pracę lekką i przyjemną walczył tak żarliwie o wprowadzenie do fabryk, do kopalń i na budowy maszyn, które wykonywałyby wszelkie pracochłonne operacje i umożliwiały podnoszenie się stopy życiowej mas. Nieraz wypowiadał więc Józef Stalin, że „mechanizacja procesów pracy jest tą nową dla nas i decydującą siłą, bez której niemożliwe jest utrzymanie ani naszego tempa, ani nowej skali produkcji“.

Józef Stalin również jak nikt spośród wielkich mężów stanu rozumiał rolę i znaczenie nauki. Sam wielki teoretyk marksizmu stworzył w Związku Radzieckim warunki i bodźce dla nieskrępowanego i coraz wspanialszego rozwoju nauki, techniki

i sztuki oraz pielęgnacji wszelkich talentów ludzkich. Nauce dał przebojowe hasło działania: szukanie nowych rozwiązań najzawilszych i najcięższych problemów, mówiąc: „Nauka właśnie dlatego nazywa się nauką, że nie uznaje fetyszów, nie boi się ręki podnieść na to, co się przeżywa, co jest stare“ i że czujnie przysłuchuje się głosowi doświadczenia, praktyki.

Józef Stalin często w swych wypowiedziach podkreślał mocno konieczność harmonijnego wiazania elementów teoretycznych i praktycznych. Albowiem zgodnie z teorią marksistowską o jedności teorii i praktyki, nie ma i nie może być różnicy między teorią i praktyką. Dlatego Stalin tak często wskazywał na konieczność żywego związku nauki z praktyką, występując przeciw nauce izolującej się w ciszy gabinetów naukowych i laboratoriów, albowiem nauka, która zerwała łączność z praktyką, przestaje być nauką, Nauka nazywa się dlatego nauką, że między innymi przysłuchuje się głosowi doświadczenia — praktyki. Jedność nauki i praktyki, nauki i produkcji jest podstawą gigantycznego rozwoju budownictwa komunizmu w ZSRR. Ściśła więź nauki z produkcją — praktyką pozwoliła Związkowi Radzieckiemu na podjęcie tych wielkich przedsięwzięć, które wytyczył Józef Stalin, a które znamy pod nazwą „Wielkich budowli komunizmu“ czy „Stalinowskich planów przeobrażenia przyrody“.

Realizacja tych wielkich budowli komunizmu i stale uprzemysławianie kraju i wzrost produkcji jest zgodnie ze stwierdzeniem Stalina jedyną drogą otwierającą coraz szersze pole działania podstawowemu prawu socjalizmu — prawu maksymalnego zaspokajania stale rosnących potrzeb materialnych i kulturalnych społeczeństwa.

\* \* \*

Nie bije już serce Stalina — wielkiego przyjaciela narodu polskiego. Lecz spójrzmy wokół siebie — stalinowska przyjaźń jest żywa i wszechobecna we wszystkim, co nas otacza. Jemu — Stalinowi i Armii Radzieckiej zawdzięczamy nasze wyzwolenie z niewoli hitlerowskiej, granice na Odrze i Nysie i szeroki dostęp do morza. Jemu i Jego idei zawdzięczamy nasze przeobrażenia ustrojowe, które pozwalają Narodowi, Rządowi i Partii budować Polskę silną, bogatą, socjalistyczną.

Stalinowska przyjaźń jest żywa i wszechobecna w naszych wielkich budowlach socjalizmu: Nowej Hucie, Wizowie, Dychowie, Wierzbicy i innych budowlach, które wnosimy przy pomocy ludzi radzieckich, przy pomocy materiałowej Związku Radzieckiego, które przeobrażają nasz kraj z zacofanego państwa w jedno z przodujących państw Europy.

Stalinowska przyjaźń jest żywa i widoczna w murach odbudowującej się Warszawy — rosnącym Pałacu Kultury i Nauki oraz budującym się metro.

\* \* \*

Trudno oswoić się z myślą, że nie ma już wśród żyjących Józefa Stalina. Odszedł człowiek — ale zostało jego wielkie dzieło, jego wielka nauka, która jest drogowskazem pokojowego współżycia narodów na drodze do szczęśliwej przyszłości mas pracujących całego świata.



Inż.-mech. ANDRZEJ ANKIEWICZ

# NARZĘDZIA Z OSTRZAMI WSTAWIANYMI

## Wytyczne konstrukcyjne

Zagadnienie oszczędności w zużyciu materiałów narzędziowych nabiera coraz bardziej znaczenia. Dowodem tego są najrozmaitsze metody „oszczędnościowego” wytwarzania narzędzi jak: napawanie, odlewanie, zalewanie ostrzy i inne. Do jednych z najdawniejszych sposobów łączenia części roboczych wykonanych ze stali narzędziowej z korpusem należy mechaniczne zamocowywanie elementów (ostrzy) wstawianych. Artykuł obejmuje przegląd tych właśnie połączeń oraz podaje charakterystykę i konkretne zalecenia dotyczące ich stosowania.

### 1. Wstęp

Narzędzia skrawające z ostrzami wstawianymi, zamocowywanymi mechanicznie, stosowane są w przemyśle już od kilkudziesięciu lat. Pomimo późniejszego wprowadzania innych metod, mających na celu oszczędność w zużyciu materiałów narzędziowych, konstrukcje te ciągle utrzymują się na czołowym miejscu i należy przypuszczać, że nieprędko będą zastąpione.

Składa się na to szereg przyczyn. Pod względem uzyskiwanych oszczędności w materiałach narzędziowych nie ustępują takim metodom jak napawanie stałą szybkością, czy zalewanie ostrzy materiałem korpusa. Ujemną ich stroną stanowi znaczny koszt obróbki mechanicznej, wada ta jest jednakże zrównoważona tak dużymi zaletami, jak możliwość wykorzystania tego samego korpusu do kilkunastu i więcej kompletów ostrzy skrawających oraz możliwość uzyskania zmiennych wymiarów narzędzia na drodze przestawiania jego ostrzy.

Zagadnienie mechanicznego zamocowywania ostrzy rozpatrzmy na przykładzie następujących rodzajów narzędzi:

- a) noży tokarskich
- b) frezów i głowic frezowych
- c) rozwiertaków, głowic rozwiertakowych i pogłębiaczy.

Celem bezpośrednim niniejszych rozważań jest porównanie spotykanych konstrukcji i wyciągnięcie wniosków co do wyboru najbardziej w danych warunkach celowego rozwiązania.

### 2. Podział połączeń mechanicznych rozbieralnych<sup>1)</sup>

Za podstawę podziału przyjęto rodzaj elementu mocującego. W przypadku istnienia więcej niż jednego elementu mocującego, podział przeprowadzono biorąc pod uwagę element decydujący o wartości połączenia.

Według tych założeń uzyskujemy podział całości połączeń na dwa zasadnicze działy:

A) połączenia śrubowe,

B) połączenia klinowe.

Każdy z działów podzielić można na rodzaje, jak następuje:

A) Połączenia śrubowe dzielą się na:

- a) połączenia śrubowe bezpośrednie,
- b) połączenia śrubowe pośrednie.

Pierwszy rodzaj obejmuje wszystkie połączenia, w których jedynym elementem mocującym jest śruba, przy czym oddziałuje ona bezpośrednio na element zamocowywany (ostrze).

<sup>1)</sup> W ogólności rozróżniamy dwa rodzaje połączeń mechanicznych: nierozłączne (np. z ostrzami wtłaczanymi) i rozbieralne. W artykule niniejszym zajmujemy się tymi ostatnimi.

Drugi rodzaj obejmuje natomiast te wszystkie połączenia, w których działanie elementu mocującego nie jest bezpośrednie lub w grę wchodzi dodatkowe elementy mocujące.

B) Połączenia klinowe dzielą się na następujące rodzaje:

- a) połączenia klinowe proste,
- b) połączenia klinowe składane.

Połączenia klinowe proste obejmują te połączenia, w których element zamocowywany ma kształt klina i w związku z tym może być bez żadnych dodatkowych elementów osadzony w gnieździe korpusu.

Do połączeń klinowych składanych zaliczamy te wszystkie połączenia, w których elementem mocującym jest dodatkowy klin.

Tablica I zestawia spotykane częściej rozwiązania konstrukcyjne połączeń, sklasyfikowane wg powyższych założeń.

W połączeniach klinowych składanych sklasyfikowane zostały również połączenia krzywkowe. Połączenia mieszane oparte na klinowych i śrubowych elementach podciągnięte zostały, ze względu na decydujący wpływ śrub na wartość połączenia, do połączeń śrubowych pośrednich.

Ze względu na trudność dobrania jednoznacznych i jasno tłumaczących konstrukcję nazw połączeń, ujętych tabl. I, wprowadzono oznaczenia umowne poszczególnych rozwiązań wg następującego klucza: dział, rodzaj i odmiana połączenia zostały oznaczone literami i cyframi, przy czym duże litery odnoszą się do działów, małe do rodzajów połączeń, zaś cyfry do odmian. Np. symbol Aa4 oznacza połączenie śrubowe (A), bezpośrednie (a) odmiany 4.

### 3. Ocena jakości połączenia

Oceniając jakość połączeń przedstawionych w tabl. I należy wziąć pod uwagę szereg możliwych punktów widzenia, z których do najważniejszych zaliczymy:

- 1) pewność zamocowywania;
- 2) zakres nastawności;
- 3) dokładność i łatwość ustawiania;
- 4) łatwość wymiany zużytych elementów;
- 5) przydatność do różnych rodzajów narzędzi;
- 6) możliwość zastosowania do różnych materiałów narzędziowych;
- 7) łatwość wykonania.

Z powyższych punktów większość nie wymaga bliższego umotywowania, zatrzymamy się jedynie nad pojęciami zakresu nastawności i możliwości zastosowania do różnych materiałów narzędziowych.

Przez zakres nastawności rozumiemy wielkość obszaru, w jakim możemy przedstawiać ostrze

(zmieniając w ten sposób wymiary narzędzia), zachowując przy tym pewność połączenia. Przy dużym zakresie nastawności możemy regulować wielkość np. szerokości narzędzia lub jego średnicy albo utrzymywać stałe jego wymiary, pomimo wielokrotnego ostrzenia. Przy zerowej nastawności wymiary narzędzia w czasie użytkowania stale maleją.

O ile stosowanie połączeń mechanicznych do narzędzi z ostrzami ze stali szybko tnącej jest znane od dłuższego czasu, o tyle z użyciem ich do narzędzi z węglików spiekanych, a zwłaszcza spieków ceramicznych, zetknęliśmy się dopiero w ostatnich latach.

W wyższość mechanicznego zamocowania płytki z węglików spiekanych nad połączeniem lutowanym przejawia się przede wszystkim w uniknięciu szkodliwych naprężeń, jakie powstają w płytce na skutek różnic temperatury lutowania i ostrzenia. Dalszymi korzyściami są: możliwość wykonywania tego samego korpusu do wielokrotnej wymiany wkładki oraz możliwość konstruowania narzędzi z przestawialnymi ostrzami. Należy jednak rozpatrzyć i wady tego połączenia.

Wkładka z węglików spiekanych tylko w ten sposób spełnia swoje zadanie, jeżeli jest sztywno związana z korpusem i właściwie w nim podparta. Aby oba te wymagania były spełnione, znaczna część wkładki musi spełniać rolę części chwytowej; stanowi to poważną stratę materiałową, którą zmniejszamy przez stosowanie resztek płytek w formie nalutowanej w innych narzędziach. Również znaczną trudnością w projektowaniu narzędzi, zwłaszcza wieloostrowych jest to, że połączenie mechaniczne zajmuje stosunkowo dużo miejsca.

O ile przy narzędziach z ostrzami z węglików spiekanych sprawa wyboru rodzaju połączenia może być przedmiotem dyskusji, o tyle płytki ze spieków ceramicznych mogą być zamocowywane jedynie na drodze mechanicznej. Spowodowane jest to bardzo trudnymi warunkami uzyskania połączenia lutowanego, bez uszkodzenia samej płytki (pęknięcia).

#### 4. Zastosowania

Biorąc pod uwagę wytyczne przedstawione w p. 3, dokonamy obecnie przeglądu rodzajów połączeń przedstawionych w tabl. I, pod kątem widzenia możliwości ich zastosowania do różnych rodzajów narzędzi.

##### Noże tokarskie

Spośród połączeń sklasyfikowanych w tabl. I wchodzi tu w grę następujące rodzaje połączeń:

- do mocowania wkładek ze stali szybko tnącej: Aa4; Ab4; Ab5 i Ab6,
- do mocowania wkładek z węglików spiekanych: Ab7 i Ab8.

Spośród połączeń służących do mocowania wkładek ze stali szybko tnącej rozwiązanie Aa4 stosowane jest do noży kształtowych i noży do zataczania (słabo obciążonych). Połączenie to nie gwarantuje ekonomicznego wykorzystania stali szybko tnącej, ani długotrwałości pracy narzędzia (ze względu na ostrzenie narzędzia jedynie na po-

wierzchni natarcia oraz na konstrukcyjne ograniczenie grubości stosowanej płytki).

Dla mocniej obciążonych noży tego typu (z wkładkami ze stali szybko tnącej) stosujemy połączenia Ab4, Ab5 i Ab6. Oparte są one na chwytach trapezowych. Wszystkie gwarantują dużo dłuższy okres używalności wkładki, mimo ostrzenia na powierzchni natarcia. Poza tym pozwalają na wysuwanie wkładki, a więc prosto rozwiązują zagadnienie ustawienia wierzchołka noża w stosunku do osi kłów obrabiarki. Element umożliwiający tę regulację stanowi równocześnie dodatkowe podparcie, zabezpieczające przed przesunięciami osiowymi wkładki w czasie pracy noża.

Najlepsze konstrukcyjnie jest rozwiązanie Ab5, bowiem unikamy w nim wykonywania ostrego gwintu wewnętrznego w części hartowanej. Przecięcia trzonków winny być położone asymetrycznie w stosunku do osi oprawki. Wiąże się to ze sztywnością oprawki w płaszczyźnie pionowej równoległej do osi toczenia.

Porównując ilości stali szybko tnącej, zużytej na noże zgrzewane i z wkładkami, dochodzimy do wniosku, że rozwiązania te nie dają żadnych oszczędności materiałowych. Dlatego stosować je należy jedynie dla noży kształtowych.

Spośród połączeń służących do bezpośredniego mocowania wkładek z węglików spiekanych, rozwiązanie Ab7 przewidziane jest do specjalnych wkładek, o przekrojach kwadratowych, trójkątnych i pięciokątnych. Daje ono gwarancję właściwego zamocowania wkładek oraz stwarza możliwość ekonomicznego ich wykorzystania i ostrzenia. Przez obrót wkładki w oprawce otrzymujemy tyle krawędzi tnących i wierzchołków, ile jest naroży wkładki. Po zużyciu jednostronnym wkładki obracamy ją drugą podstawą, utrzymując znów parę krawędzi tnących (bez ostrzenia narzędzia). Np. dla wkładki o przekroju kwadratowym mamy 8 położów pracy. Tego rodzaju konstrukcja nadaje się tylko dla noży z ujemnymi kątami natarcia<sup>2)</sup>.

Połączenie Ab8 zezwala na wykorzystanie normalnych płytek z węglików spiekanych (tzn. przewidzianych do wlutowywania w trzonki noży). Rozwiązanie to zapewnia płytce optymalne ustawienie, tzn. takie, przy którym regeneracja krawędzi tnącej wymaga minimalnego zaostrenia powierzchni natarcia i przyłożenia<sup>3)</sup>.

Konstrukcja ta jednak nie gwarantuje zbyt pewnego zamocowania płytki i ze względu na znaczne osłabienie trzonka może znaleźć zastosowanie jedynie dla noży słabiej obciążonych.

#### Frezy

Wybór sposobu zamocowywania ostrzy zależy od rodzaju i przeznaczenia freza. W przeważającej ilości przypadków zależy nam, aby sposób za-

<sup>2)</sup> Porównaj art. inż. K. Albińskiego „Noże z wkładkami ze spiekanych węglików do szybkościowego skrawania”, „Mechanik” zeszyt 11/51.

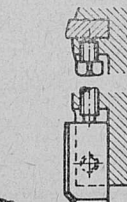
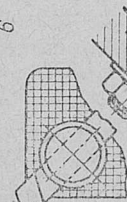
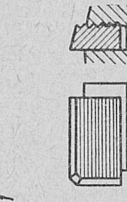
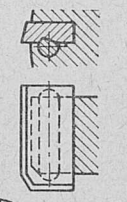
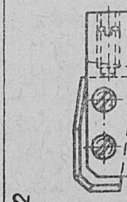
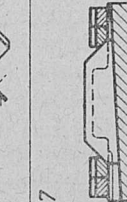
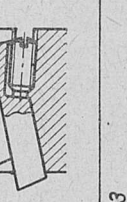
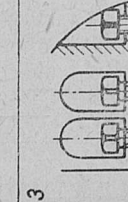
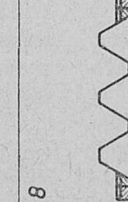
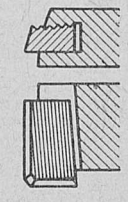
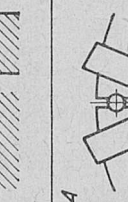
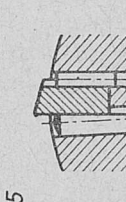
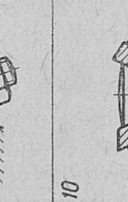
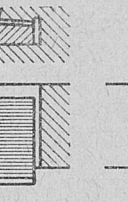
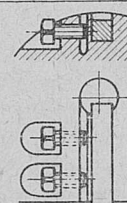
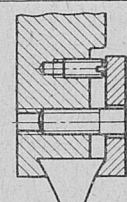
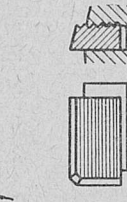
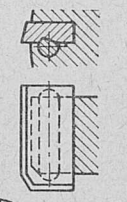
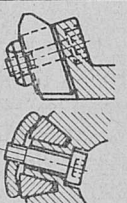
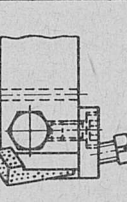
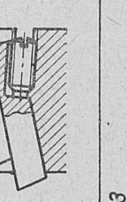
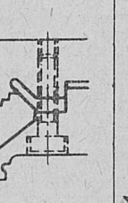
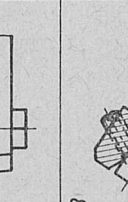
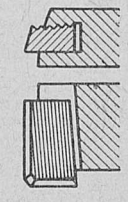
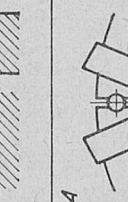
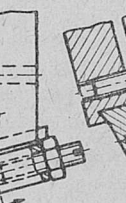
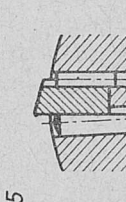
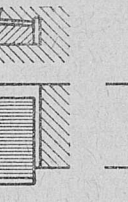
<sup>3)</sup> Porównaj artykuły: inż. A. Józefik „Analiza racjonalnego doboru płytek i wkładek ze spiekanych węglików metali na noże tokarskie”, „Przegląd Mechaniczny” Nr 1/52; inż. K. Bardadın „Noże tokarskie z mechanicznie zamocowanymi płytkami z węglików spiekanych”, „Mechanik” Nr 10/52.



mocowania umożliwił nastawność ostrzy w celu regulowania szerokości freza, jego średnicy lub wreszcie obu wymiarów jednocześnie.

Frezy tarczowe  
W konstrukcjach frezów tarczowych stosujemy następujące rodzaje połączeń:

TABLICA I  
Klasyfikacja połączeń mechanicznych

| A. Połączenia śrubowe                                                                 |                                                                                       | B. Połączenia klinowe                                                               |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| a. Bezpośrednie                                                                       |                                                                                       | b. Ściśnięte                                                                        |                                                                                     |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|  |  |  |  |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |    |    |    |
|  |  |  |  |

M-28153-11

- a) do zamocowywania ostrzy ze stali szybko-tnącej i wkładek z nalutowanymi płytkami z węglików spiekanych: *Ab10*, *Ab11*, *Ab12*, *Ba1*, *Ba3*, *Bb4*, *Bb5*, *Bb3*;
- b) do mocowania wkładek z węglików spiekanych: *Ab11*, *Ab12*.

Połączenie *Ab10* należy do połączeń zezwalających na uzyskiwanie przestawności w kierunku osiowym i promieniowym, nadaje się więc do zastosowania w konstrukcjach frezów zespołowych. Ten sposób mocowania gwarantuje sztywne powiązanie z korpusem, pozwala przeto również na mocowanie wkładek z wlutowanymi płytkami z węglików spiekanych. Pewną usterkę konstrukcyjną stanowi gwint wykonany bezpośrednio w korpusie narzędzia. Powoduje to skrócenie okresu użytkowania korpusu.

Zwrócić należy uwagę, że najmniejsze wysunięcie promieniowe ostrza równe jest wielkości podziałki rowkowania. Spotyka się następujące wielkości podziałek: 0,75; 1; 1,5; 2 mm. Widzimy stąd, że w przypadku przywracania wymiarów średnicowych narzędzia, wysunięcia przekraczają wielkości zapasów na szlifowanie. Sposoby zmniejszenia tych wysunięć bez zmiany wielkości podziałek rowkowania omówione są w dalszym ciągu (połączenia *Ba1* i *Ba3*).

Połączenia *Ab11* i *Ab12* zezwalają jedynie na regenerację wymiarów długościowych freza. Połączenie *Ab11* stanowi prawidłowe rozwiązanie konstrukcyjne, jedynie wykonanie gwintu w korpusie nie gwarantuje dużej długotrwałości obudowy. Okres trwałości korpusu można zwiększyć przez odpowiednie zaprojektowanie tulejek dociskowych. Mianowicie otwory przejściowe w tulejkach winny być o większych średnicach, niż tego wymaga wkręt ustalający w nowej głowicy. Przy zniszczeniu gwintu w korpusie, wykonujemy ponownie w tych samych otworach gwint większej średnicy, ratując w ten sposób korpus, bez potrzeby dorabiania nowych tulejek mocujących. Gwint wykonany w otworach tulejek służy jedynie do ułatwienia ich wyjmowania.

Rozwiązanie *Ab12* mimo uniknięcia gwintu w korpusie jest mniej poprawne konstrukcyjnie, albowiem siły powstające w momencie mocowania mają tendencję do odrywania wkładek od dna gniazd. Poważną zaletą obu tych połączeń jest ich uniwersalność, dotycząca możliwości mocowania tak wkładek ze stali jak i bezpośrednio płytek z węglików spiekanych.

Połączenia *Ab10*, *Ab11* i *Ab12* ze względu na znaczne zapotrzebowanie miejsca na elementy mocujące znajdują zastosowanie jedynie w konstrukcjach narzędzi o małej ilości zębów.

Następny rodzaj połączeń stosowanych we frezach tarczowych stanowią połączenia *Ba1* i *Ba3* oparte na rowkowanych elementach. Połączenie *Ba1* oparte jest na osiowych rowkowaniach i dwuklinowym ukształtowaniu gniazd i wkładek. Dwuklinowość elementów umożliwia nam osiąganie równoczesnych wysunięć osiowych i promieniowych wkładek przy przestawianiu ich o podział-

kę rowkowania<sup>4</sup>). Połączenie nie wymaga żadnych dodatkowych elementów mocujących. Poza tym zezwala ono na wykonywanie narzędzi o małej podziałce międzyzębnej.

W przypadkach małych długości frezów połączenie *Ba1* nie gwarantuje dostatecznej sztywności. Stosujemy wówczas połączenie *Ba3*, oparte na rowkowaniach promieniowych.

W związku z jednoklinowością gniazda i wkładki, wysunięciem czołowym nie towarzyszą wysunięcia promieniowe wkładki.

Połączenie to gwarantuje dostateczną sztywność mocowania, nasuwa jednak poważne trudności technologiczne. W obu rozwiązaniach przedstawienie wkładki o podziałkę rowkowania powoduje za duże jej wysunięcie w stosunku do koniecznych zapasów na przeszlifowanie narzędzia. W celu zmniejszenia wysunięć wkładek wykonuje się rowkowanie gniazd względem siebie przesunięte o pół lub pewną część podziałki zarysu rowkowania. Zmniejszenie wysunięć osiągamy wówczas przez jednokierunkowe obwodowe przedstawienie wkładek do gniazd sąsiednich. Przy dalszym przestawieniu wkładek do kolejnych następnych gniazd należy równocześnie przestawić wkładki o podziałkę rowkowania. Spełnieniu powyższych założeń konstrukcyjnych towarzyszy dalszy wzrost trudności wykonania.

Połączenia *Bb4*, *Bb3* i *Bb5* należą do rozwiązań stosowanych w konstrukcjach słabiej obciążonych narzędzi<sup>5</sup>), w których nie zależy na jakiegokolwiek regeneracji wymiarów freza. Połączenie *Bb2* pozwala na stosowanie wkładek z nalutowanymi płytkami z węglików spiekanych.

#### Frez y t r z p i e n i o w e

W konstrukcjach frezów trzpieniowych znajdują zastosowanie następujące rodzaje połączeń:

- a) do mocowania wkładek ze stali szybko-tnącej: *Ba2* i *Bb8*
- b) do mocowania wkładek z węglików spiekanych *Aa9*.

Połączenia *Ba2* i *Bb8* oparte są na rowkowanych elementach. Połączenie *Ba2* stanowi rozwiązanie rozwiązania *Ba1*.

Przez nachylenie spodu gniazda i przyjęcie tego kierunku za kierunek rowkowań, otrzymujemy w przypadku narzędzi trzpieniowych przelotowość gniazd niezbędną przy ich wykonywaniu. Wartość połączenia pozostaje bez zmiany.

Rozwiązanie *Bb8* ma na celu uniknięcie wykonywania rowkowań w gnieździe korpusu. Tego rodzaju konstrukcja utrudnia jednak ustawianie wkładek. Pewnym niedociągnięciem konstrukcyjnym jest oparcie wkładki na elemencie ruchomym (klin mocujący).

Połączenie *Aa9* nadaje się do trzpieniowych narzędzi o małej liczbie zębów do szybkościowego frezowania. Gwarantuje ono sztywne związanie wkładki z węglików spiekanych z korpusem narzędzia. Poważne zalety połączenia stanowią: nieczułość na różnice wymiarowe grubości wkładek oraz brak gwintu w korpusie narzędzia.

(c. d. n.)

<sup>4</sup>) Patrz artykuł inż. A. Ankiewicz „Nowoczesne narzędzia składane w świetle literatury radzieckiej”, „Mechanik” zeszyt 11/50.

<sup>5</sup>) Połączenie *Bb4* jest rozwiązaniem zalecanym wg norm niemieckich DIN.



ADOLF BUJOK

## OBRÓBKA SKRAWANIEM PLASTYKÓW

Artykuł omawia narzędzia i warunki skrawania mas plastycznych drogą toczenia, wiercenia, frezowania, strugania, gwintowania, cięcia na piłach, nożycach i szlifierkach.

### 1. Uwagi ogólne

Masy plastyczne jako materiały o różnorodnym przeznaczeniu osiągnęły duże znaczenie w technice. Wobec dużego rozpowszechnienia tych materiałów ważne jest, aby pracownicy techniczni zaznajomili się z nimi z punktu widzenia możliwości ich obróbki przez skrawanie.

W przemyśle spotyka się dwa podstawowe rodzaje plastyków, tzw. termo-zestalone i termo-plastyczne. Materiały termo-zestalone są nietopliwe i raz sformowane podczas ich produkcji nie dadzą się ponownie przerobić drogą stopienia i uformowania. Natomiast druga odmiana materiałów — termo-plastyczne pod wpływem temperatury i ciśnienia miękną, mogą więc być ponownie przetwarzane metodą plastyczną.

Własności fizyczne poszczególnych materiałów plastycznych są bardzo różne. Tablica I podaje własności niektórych z nich.

TABLICA I

Własności częściściej stosowanych materiałów plastycznych

| Materiał                      | Wypełniacz lub stan | Wytrzymałość na rozciąg. kG/mm <sup>2</sup> | Obrabialność*) |
|-------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|----------------|
| <b>TERMOZESTALANE</b>         |                     |                                             |                |
| Fenol — formaldehyd warstwowy | mączka drzewna      | 4,9 ÷ 7                                     | Sr             |
| odlew                         | papier              | 5,6 ÷ 14                                    | D              |
| Fenol — fururol               | bez wypeł.          | 6,2 ÷ 7,35                                  | Bd             |
| Zw. melaminowe                | mączka drzewna      | 4,2 ÷ 6,3                                   | Sr             |
| Zw. mocznikowe                | celuloza            | 5,95 ÷ 9,8                                  | Nz             |
| Wulkanizowana fibra           | celuloza            | 5,6 ÷ 9,1                                   | Nz             |
| Warstwowana lignina           | —                   | 4,2 ÷ 8                                     | D              |
|                               | —                   | 5,6 ÷ 8,4                                   | D              |
| <b>TERMOPLASTYCZNE</b>        |                     |                                             |                |
| Octan celulozy                | żywica              | 2,1 ÷ 6,3                                   | D              |
| Octan-maślan celulozy         | żywica              | 2,1 ÷ 5,25                                  | D              |
| Etylo-celuloza                | —                   | 2,1 ÷ 6,3                                   | D              |
| Azotan celulozy               | —                   | 2,8 ÷ 7                                     | D              |
| Polistyren                    | żywica              | 4,2 ÷ 4,9                                   | Nz             |
| Polietylen                    | —                   | 1,25 ÷ 2,45                                 | D              |
| Nylon                         | —                   | 6,65 ÷ 7,7                                  | Bd             |
| Metakylan metylowy            | —                   | 3,5 ÷ 7,7                                   | Bd             |
| — —                           | odlew               | 4,2 ÷ 8,4                                   | D              |
| Octan chlorowinyłowy          | sztynny             | 4,9 ÷ 7                                     | D              |
| Chlorek winylowy              | —                   | 1,05 ÷ 5,95                                 | Nz             |
| Chlorek winylidenu            | —                   | 3,15 ÷ 5,6                                  | D              |
| Winylo aldehyd mas.           | sztynny             | 3,5 ÷ 6,3                                   | D              |

\*) Obrabialność przez skrawanie: Bd — bardzo dobra, D — dobra, Sr — średnia, Nz — niezła.

Uwaga: podane cyfry należy uważać w większości przypadków za przybliżone: zależne są one od wielkości przedmiotu, jego kształtu oraz od składu materiału.

Masy plastyczne można obrabiać na normalnych obrabiarkach do metali, natomiast narzędzia skrawające muszą już być specjalnie przystosowane do tego rodzaju prac. Szybkości skrawania, posuwu i głębokości w większości przypadków stosuje się takie same jak przy obróbce twardego drewna, mosiądzu lub miedzi.

W ogólności specyficzne własności mas plastycznych powodują pewne różnice podczas obróbki

w stosunku do obróbki metali; a więc mniejsze w stosunku do metali opory skrawania zezwalają na stosowanie większych szybkości skrawania i posuwów, a narzędzia powinny posiadać na ogół większe kąty przyłożenia, a mniejsze kąty natarcia w stosunku do narzędzi przeznaczonych do obróbki metali.

Małe przewodnictwo cieplne materiałów plastycznych wymaga szybkiego odprowadzenia ciepła podczas skrawania, w celu zabezpieczenia obrabianego materiału i narzędzia.

Ze względu na znaczną zdolność niektórych plastyków, ściarania ostrzy narzędzi zachodzi konieczność stosowania narzędzi z nakładkami ze spiekanych węglików lub narzędzi z ostrzami azotowanymi.

### 2. Toczenie

Przy toczeniu materiałów plastycznych o wyborze noża tokarskiego decyduje wypełniacz materiału plastycznego. Przy obrabianiu materiału o wypełniaczu z tkaniny można użyć nóż ze stali szybko tnącej, natomiast dla materiału o wypełniaczu z papieru, azbestu, szkła i grafitu należy użyć noży z nakładkami ze spiekanych węglików.

Normalnie używane kąty zaostrenia noży z nakładką ze spiekanych węglików są następujące: kąt przyłożenia  $\alpha = 8-10^\circ$  i kąt natarcia  $\gamma = \text{około } 20^\circ$ .

Gładkość obrabianej powierzchni plastyków jest w dużym stopniu zależna od właściwego ustawienia noża.

Podczas toczenia plastyków formowanych ze związków fenolowych, nóż należy ustawić nieco powyżej osi toczenia. Wiór winien mieć kształt długiej cienkiej wstęgi. Szybkości skrawania zaleca się stosować przeważnie duże, wynoszące od 215—275 m/min. Zasadniczo toczenie odbywa się na sucho, chociaż można używać cieczy chłodzącej (jednak niezasadowej).

Masy plastyczne uwarstwione z wypełniaczem szklanym lub azbestowym należy obrabiać z szybkością skrawania wynoszącą około 120 m/min, a masy z wypełniaczem z tkaniny z szybkością prawie dwukrotnie większą. Wymienione szybkości skrawania stosuje się w przypadku użycia noży z nakładkami ze spiekanych węglików. Wielkość posuwu zależna jest od wymaganej gładkości powierzchni i zwykle wynosi około 0,25 mm.

### 3. Wiercenie

O właściwym przebiegu wiercenia otworów w materiałach plastycznych decydują: konstrukcja wiertła, szybkość wiercenia oraz sposób chłodzenia wiertła.

Konstrukcja wiertel. Przy wierceniu otworów przelotowych, wiertło kręte powinno posiadać żłobek śrubowy o małym kącie nachylenia, natomiast przy wierceniu otworów ślepych —

duży kąt nachylenia żłobka. Wierząc materiały z octanu i azotanu celulozy należy użyć wiertła o małym kącie nachylenia żłobka (około  $17^\circ$ ), gdyż w ten sposób zmniejsza się nagrzewanie wierzonego materiału, zaś wióry są szybciej odprowadzane. W przypadku wiercenia mas uwarstwionych, prawie nie powinno być łysinki wiertła, a to dla zapewnienia jak najłatwiejszego odprowadzenia wiórów. Łysinkę wiertła usuwa się przez poszerzenie żłobka. Chcąc uzyskać jak najlepsze wiercenie zaleca się używać wiertła o szerokich i dobrze wypolerowanych żłobkach śrubowych.

Przy wierceniu cienkich płyt i tulejek normalnie używa się wiertła o kącie wierzchołkowym  $90^\circ$ , chociaż również może być stosowany i kąt  $60^\circ$ . Dla wiercenia ślepych otworów niepożądane są wiertła o małym kącie zaostrenia.

Wiertła z nakładkami ze spiekanych węglików używa się do wiercenia otworów o średnicy powyżej 6 mm w materiałach uwarstwionych o wypełniaczu azbestowym lub szklanym.

Z uwagi na to, że materiał warstwowy nieco się kurczy po wyjęciu wiertła, dla osiągnięcia żądanej średnicy należy stosować wiertła o średnicy większej o 0,05 do 0,1 mm od wymaganej średnicy otworu.

Stosuje się również wiertła specjalne o jednym żłobku; zapewniają one lepsze odprowadzenie ciepła.

Rozwiertaki do wykańczania otworów w materiałach plastycznych powinny być nastawne.

Szybkość skrawania podczas wiercenia dochodzi do 90 a nawet 105 m/min, o ile wiertło jest odpowiednio zaszlifowane, a odprowadzenie ciepła jest dobre. Dla materiałów z metakrylanu metylowego i z polistyrenu oraz dla materiałów uwarstwionych o wypełniaczu szklanym należy stosować mniejsze szybkości. Posuw należy stosować duży z tym jednak, że na początku wiercenia powinien on być mniejszy, aby uniknąć pęknięcia powierzchni.

Pogłębianie i nawiercanie można wykonywać z szybkością około 60 m/min, przy czym normalnie stosuje się ręczny posuw. Chcąc wiercić wzdłuż warstw, należy materiał zacisnąć w imadle lub między dwiema płytami; natomiast przy wierceniu prostopadłym do warstw materiał musi silnie przylegać do płyty drewnianej lub metalowej przez cały czas wiercenia tj. do momentu gdy wiertło przejdzie całkowicie przez wiercony materiał. Przy stosowaniu chłodzenia można stosować większe szybkości wiercenia.

Jako środki chłodzące mogą być stosowane:

a) strumień sprężonego powietrza, który działając intensywnie chłodząco jednocześnie usuwa wióry,

b) strumień wody jest stosowany przy materiałach uwarstwionych o wypełniaczu szklanym. Oprócz zmniejszenia nagrzewania wiertła, uzyskujemy jednocześnie pochłanianie pyłu,

c) olej zmieszany z wodą stosujemy przy wierceniu przedmiotów z octanu celulozy dużymi szybkościami,

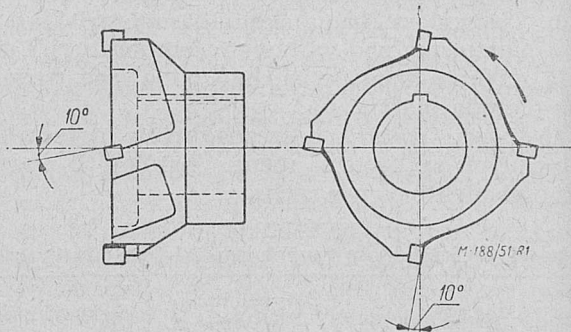
d) mydło, w którym zanurza się wiertło po wywierceniu co trzeciego lub czwartego otworu.

Przy wierceniu głębokich otworów należy często wycofywać wiertło.

#### 4. Frezowanie

Materiały uwarstwione z wypełniaczem azbestowym lub szklanym oraz wszystkie inne materiały uwarstwione należy obrabiać frezami z nakładkami ze spiekanych węglików, stosując małe kąty natarcia. Przy obróbce materiałów uwarstwionych należy stosować frezowanie współbieżne, gdyż w ten sposób maleje niebezpieczeństwo rozdzielenia warstw.

Podczas frezowania głowicami frezowymi stosujemy z reguły ujemne kąty natarcia (rys. 1). Najlepsze wyniki osiąga się przy szybkości skrawania 180—300 m/min.



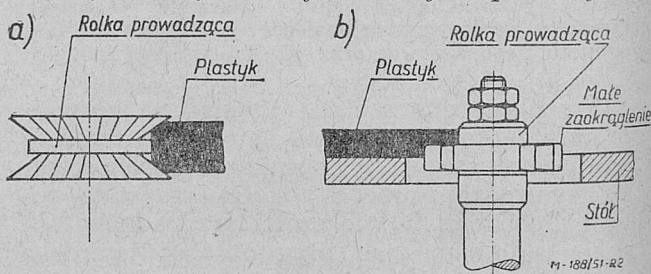
Rys. 1. Głowica frezowa z nakładkami ze spiekanych węglików do obróbki mas plastycznych.

Dla obróbki materiałów z wypełniaczem z tkanki bawełnianej należy stosować maksymalne osiągalne prędkości obrotowe wrzeciona frezarki na jakie pozwala wytrzymałość freza. Posuw nie powinien być większy niż 500 mm/min.

Powyższe dane odnoszą się do obróbki na frezarkach do metali.

Materiały plastyczne z octanu celulozy (tzw. akrylowe) można z powodzeniem frezować na frezarkach do drewna. W tym przypadku frez powinien posiadać kąt przyłożenia  $\alpha$  od  $10$  do  $15^\circ$ , a kąt natarcia  $\gamma = 0-10^\circ$ . Do frezowania kształtowego lub do prostokątnych kanałów zaleca się stosować szybkość skrawania około 2000 m/min; należy stosować frezy o 6 do 10 ostrzach. Przy użyciu frezów o średnicach od 20 do 125 mm szybkość skrawania wynosi od 600 do 1500 m/min.

Celem uniknięcia zadzierania, pęknięcia i zagrzewania się materiału podczas frezowania rowków, krawędzie tnące ostrzy czołowych powinny być



Rys. 2. Frezowanie krawędzi mas plastycznych na frezarkach do drewna.



rozmieszczone na powierzchni lekko wklęsłego stożka. Frezowanie należy prowadzić przy małym posuwie. Nacisk materiału na frez nie może być zbyt duży, albowiem w przeciwnym przypadku nastąpi przegrzanie materiału.

Przy frezowaniu krawędzi płyt i listew (tzw. „fugi” rys. 2), podczas którego krawędź materiału jest prowadzona po rolce prowadzącej, miejsce styku z rolką musi być stale dobrze smarowane gęstym smarem, celem niedopuszczenia do nadmiernego nagrzewania się materiału.

### 5. Gwintowanie

Gwintowanie ręczne. Do gwintowania zewnętrznego i wewnętrznego w materiałach plastycznych używa się normalnych narzędzi. Przy gwintowaniu materiałów uwarstwionych dobre wyniki osiąga się, stosując gwintowniki ze stali szybko tnącej azotowane lub chromowane. Gwintowniki powinny mieć średnicę większą o 0,05—0,15 mm od nominalnej średnicy gwintu, z uwagi na kurczenie się otworu po skończonym gwintowaniu.

Zaleca się używać gwintowniki dwu- lub trzyzłobkowe. Dla zapobieżenia tworzeniu się zadziórów kąt natarcia powinien być ujemny ( $\gamma = \text{około } -5^\circ$ ).

Przy gwintowaniu otworów równoległych do warstw materiał należy ścisnąć w imadle lub między dwiema płytami; krawędzie otworu od strony wyjścia gwintownika powinny być sfazowane. Należy również zastosować płytkę z otworem dociskaną do powierzchni wylotowej gwintownika. Celem zapobieżenia odkruszaniu się wierzchołków gwintu i uzyskania gwintu czystego należy otwory pod gwint wykonać nieco większe niż to wykonuje się w metalach.

Przy ręcznym gwintowaniu otworów o średnicy do 5 mm chłodzenie nie daje żadnego efektu; przy większych średnicach zaleca się stosować słaby roztwór mydła.

Gwintowanie maszynowe. Nacinanie gwintów na tokarce można wykonać przy pomocy:

1) noży grzebieniowych, które winny mieć duży kąt przyłożenia (około  $30^\circ$ ), zaś kąt natarcia ujemny ( $\gamma = \text{około } -10^\circ$ );

2) noży profilowych krążkowych lub normalnych. Stosować należy jednak małe głębokości skrawania.

Podczas maszynowego nacinania gwintów w materiałach uwarstwionych występuje niebezpieczeństwo odkruszania się i odłamywania materiału.

Nacinając gwint o przekroju trójkątnym, należy sanki narzędziowe tokarki nastawić pod kątem  $30^\circ$ , a nóż powinien być tak zeszlifowany, aby skrawał tylko z jednej strony. Wystarczającym na ogół środkiem chłodzącym jest woda. Przy gwintowaniu głębokich otworów zaleca się stosować środek chłodzący składający się z 40% nafty i 60% oleju gazowego. Dobrym chłodziwem jest również silny strumień słabego roztworu mydła.

Z praktycznych zaleceń w związku z gwintowaniem należy wymienić następujące:

1) przedmioty z octanu celulozy należy przed gwintowaniem trzymać w temperaturze  $22^\circ\text{C}$  przez 24 godziny;

2) przedmioty ze związków akrylowych można normalnie gwintować z tym jednak, że połączenie gwintowe nie będzie narażone na drgania lub obciążenia. W przypadku gdy połączenie gwintowe ma być narażone na drgania lub poważniejsze obciążenia należy stosować gwint o dużym skoku. Przy gwintowaniu w tym materiale należy stosować szybkość skrawania o 20% niższą niż przy innych plastykach.

### 6. Struganie

Przy struganiu plastyków należy zwracać uwagę na szybkość skrawania. Dla plastyków z wypełniaczem szklanym, papierowym i azbestowym należy stosować szybkość skrawania od 15 do 25 m/min, a dla wszystkich innych plastyków od 20 do 28 m/min. Posuw powinien być od 0,25 do 0,40 mm/skok.

### 7. Cięcie

W zależności od rodzaju i kształtu materiału oraz sposobu cięcia używa się pił taśmowych, tarczowych, tarcz szlifierskich oraz noży.

Piły taśmowe. Materiały uwarstwione można ciąć piłą taśmową (używaną do cięcia drewna) o grubości 0,8 mm i podziałce zębów od 3,5 do 6,5 mm. W zależności od promienia krzywizny wyjęcia, szerokość piły taśmowej waha się od 10 do 16 mm. Celem otrzymania gładkich krawędzi przecięcia należy stosować mały posuw i piłę taśmową o drobnych i nierozwiedzionych zębach. Przy użyciu piły o grubych i lekko rozwiedzionych zębach można zastosować szybszy posuw, lecz wówczas krawędzie przecięcia nie są gładkie.

Przy ciągłym cięciu materiału o grubości powyżej 25 mm (ciężka praca), należy używać piły o grubości około 0,6 mm. Przy pracy lekkiej należy używać piły o grubości 0,4 mm. Szybkość piły taśmowej powinna znajdować się w granicach od 300 do 450 m/min.

Piły tarczowe. Piły tarczowe do cięcia plastyków winny być na powierzchniach czołowych dwustronnie wklęsło szlifowane. Podziałka zębów powinna być tym większa, im większa jest średnica piły i im grubszy jest cięty materiał. Do cięcia materiałów uwarstwionych z wypełniaczem z tkaniny bawełnianej należy użyć stalowej piły tarczowej o podziałce zębów od 3,5 do 6,5 mm i szybkości obwodowej 3000 m/min.

Dla materiałów grubszych niż 12 mm zaleca się używać piły tarczowej o średnicy od 250 do 360 mm, podziałce zębów od 4,5 do 6,5 mm. Do cięcia materiałów formowanych ze związków akrylowych najlepiej nadaje się piła tarczowa o zębach lekko rozwiedzionych i podziałce od 3 do 4,5 mm; szybkość skrawania 2500 m/min. Piła taka daje gładką krawędź przecięcia.

Tablica II podaje charakterystykę cięcia na pilach dla różnych rodzajów materiału.

Wielkość posuwu przy cięciu na pile tarczowej zależy od grubości ciętego materiału i rodzaju cięcia.

TABLICA II  
Podziałki zębów pił i szybkości skrawania przy przecinaniu

| Materiał                                        | grubość w mm        |    |     |     | grubość w mm                |      |      |      |
|-------------------------------------------------|---------------------|----|-----|-----|-----------------------------|------|------|------|
|                                                 | 12                  | 50 | 100 | 150 | 12                          | 50   | 100  | 150  |
|                                                 | podziałka piły w mm |    |     |     | szybkość skrawania w m/min. |      |      |      |
| Azotan celulozy (bez wypełniacza)               | 4                   | 6  | 8   | 12  | 1370                        | 1220 | 1130 | 1000 |
| Octano-maślan celulozy                          | 4                   | 6  | 8   | 12  | 1280                        | 1130 | 1070 | 900  |
| Zw. fenolowe, formowane bez wypełniacza         | 4                   | 6  | 8   | 12  | 1400                        | 1220 | 1070 | 900  |
| „ „ w arkuszach z wkładką z papieru lub tkaniny | 4                   | 6  | 8   | 12  | 1370                        | 1310 | 1220 | 1070 |
| „ „ w arkuszach z wkładką ze szkła lub azbestu  | 4                   | 6  | 8   | 12  | 1200                        | 1040 | 850  | 760  |
| „ „ formowane z wypełniaczem z tkaniny          | 4                   | 6  | 8   | 12  | 900                         | 760  | 550  | 550  |
| „ „ formowane z wypełniaczem z mączki drzewnej  | 4                   | 6  | 8   | 12  | 1340                        | 1100 | 820  | 760  |
| Polistyren bez wypełniacza                      | 4                   | 6  | 8   | 12  | 1440                        | 1370 | 1280 | 1220 |
| Mocznik formaldehyd (bez wypełniacza)           | 4                   | 6  | 8   | 12  | 1440                        | 1370 | 1280 | 1220 |
| Melamina—formaldehyd (bez wypełniacza)          | 4                   | 6  | 8   | 12  | 1370                        | 1310 | 1220 | 1130 |
| Zw. winylowe (bez wypełniacza)                  | 4                   | 6  | 8   | 12  | 1440                        | 1370 | 1280 | 1220 |

Zalecane szybkości posuwu podczas cięcia wzdluznego arkuszy są następujące:

| Grubość materiału | Posuw          |
|-------------------|----------------|
| do 25 mm          | do 2700 mm/min |
| 25 — 40 mm        | do 1200 mm/min |
| 40 — 60 mm        | do 600 mm/min  |
| powyżej 60 mm     | do 240 mm/min  |

Przy cięciu arkuszy w poprzek należy stosować posuw o połowę mniejszy od podanych wartości.

Tarcze szlifierskie. Tarcze szlifierskie stosuje się do cięcia materiałów o wypełniaczu szklanym lub azbestowym. Do cięcia materiałów o grubości poniżej 25 mm należy użyć tarczy o średnicy 300 mm, grubości 3 mm i ziarnistości 50. Materiały grubsze niż 25 mm należy ciąć tarczą z węgla krzemu o średnicy 350 mm, grubości 6 mm, ziarnistości 24 i szybkości obwodowej 60 m/sek.

Chłodzenie na ogół stosuje się przy cięciu grubych materiałów lub złożonych w pakiet arkuszy o małej grubości. Jako środek chłodzący dobre wyniki daje woda, która zapobiega przypaleniu się krawędzi, oraz zmniejsza dymienie. Dla zabezpieczenia się przed rdzewieniem pił należy dodawać olej.

Nożyce. Plastyki uwarstwione w zależności od ich grubości można ciąć nożycami ręcznymi, nożnymi lub mechanicznymi. Na nożycach mechanicznych tzw. gilotynach mogą być cięte arkusze o grubości 3—10 mm. Luz między nożami powinien być 0,50—0,08 mm. W celu wyeliminowania poślizgu, cięty arkusz musi być dobrze docięnięty przytrzymywaczem. Ostrza noży nożyc mechanicznych powinny posiadać łysinkę o szerokości 0,05 mm, nachyloną pod małym kątem do płaskiej powierzchni. Łysinkę szlifuje się ręcznie przy pomocy kamienia szlifierskiego.

Przed cięciem korzystnie jest podgrzać arkusz strumieniem gorącego powietrza do temperatury około 35° na powierzchni arkusza lub wyżej w zależności od twardości materiału. Arkusze z octanu celulozy po podgrzaniu stają się plastyczne i pod naciskiem noża uginają się nieco, jednak ugięcie to znika po przecięciu, z tym że jedna krawędź przecięcia staje się wklęsła, a druga wypukła. Należy nadmienić, że przy cięciu na ogół nie jest możliwe uzyskanie gładkiego prostopadłego przecięcia, szczególnie przy cięciu grubych arkuszy.

## UCHWYT DO MOCOWANIA PRZY SZLIFOWANIU FREZA MODUŁOWEGO

Na ogół frezy modułowe mocuje się do szlifowania otworu z jednego czoła w uchwycie samocentrującym, poprzez rozciętą tuleję. Centrowanie przy tym odbywa

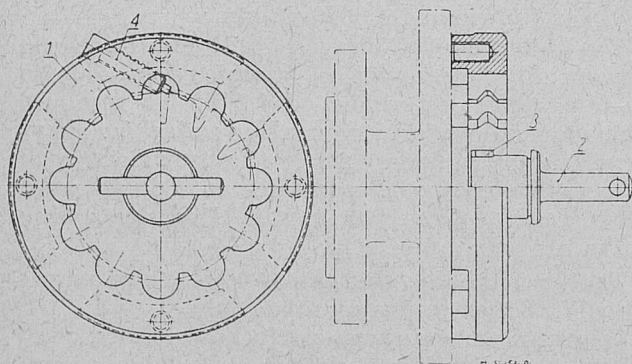
się przy pomocy czujnika, którego nóżka jest dostawiana do czoła freza.

Sposób ten nie usuwa całkowicie bicia ani poosiowego ani promieniowego, wobec czego frezy tak wykonane wykazują znaczne błędy.

Przedstawiony na rysunku sposób mocowania nie wykazuje tych błędów. Frez bazuje się na profilu zatoczonym w tarczy 1, która posiada wewnątrz ząbki o takiej samej ilości co i frez. W tarczy tej jest zaszlifowana przema o skoku odpowiadającym zatoczeniu zębów mocowanego freza.

Po wprowadzeniu ząbków freza w pryzmę tarczy mocujemy go śrubą 4. Do wyjmowania freza służy klucz 2 z kołkiem 3.

Twórcy usprawnienia Jerzy Miracki i Tadeusz Sajnok, Fabryka Wyrobów Precyzyjnych im. Gen. Świerczewskiego w Warszawie.



Rys.1.



Techn.-mech. TEODOR ZBIERSKI

## OBRÓBKA SKRAWANIEM CZĘŚCI METALIZOWANYCH NATRYSKOWO

Ponieważ warstwa metalu natryskanego różni się swą budową w sposób zasadniczy od metalu litego, wywiera to zasadniczy wpływ na przebieg obróbki skrawaniem przedmiotów metalizowanych. W związku z tym dobór warunków skrawania jest z reguły różny w stosunku do obróbki tego samego gatunku materiału w postaci litej.

Na podstawie szeregu doświadczeń ustalono warunki skrawania dla obróbki różnych metali. Mają one charakter raczej orientacyjny, ponieważ na obrabialność warstwy wpływa wiele czynników, które zmieniają jej strukturę i własności w sposób nieraz bardzo znaczny. Czynniki te są przede wszystkim skład i sposób wykonania drutu, sposób wykonania warstwy, a więc charakter płomienia, odległość pistoletu od przedmiotu, dokładność rozpylenia, czystość powietrza użytego do rozpylenia i inne. Z tych powodów do danych wziętych z tablic, trzeba często wprowadzać poprawki, które ustala się drogą praktyki.

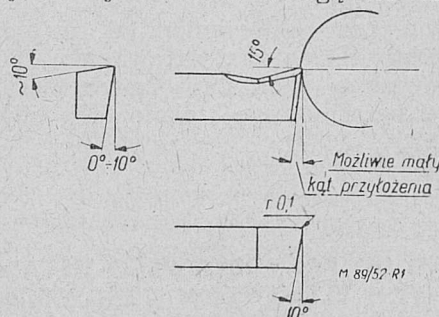
Obróbkę powierzchni nametalizowanej można wykonać struganiem, frezowaniem, toczeniem, wierceniem i szlifowaniem.

Ogólną zasadą przy toczeniu warstwy natryskanej jest ustawienie noża nieco powyżej osi przedmiotu, przez co usuwa się lub przynajmniej zmniejsza tendencję do wrywania cząstek z powierzchni. Obrobiona powierzchnia, na której zostały ślady podobne do ułkuć szpilką wskazuje, że nóż osadzony był zbyt nisko albo też, że inne parametry skrawania przyjęte były nieprawidłowo (rys. 1).

Następnie należy zwracać uwagę na to, aby narzędzie nie podrywało warstwy, zwłaszcza na brzegach. Przed rozpoczęciem obróbki wszystkie miejsca wzniesione dobrze jest uprzednio zdjąć pilnikiem lub zeszlifować, aby zabezpieczyć się przed możliwością zagłębienia, co może spowodować wyrwanie części warstwy natryskanej.

Ze względu na to, że struktura warstwy natryskanej jest zbliżona do struktury żeliwa, należy użyć noży stosowanych do żeliwa, przy czym zbierany wiór musi być bardzo mały. Sam kształt narzędzia nie jest szczególnie ważny. Pracuje bo-

wiem jedynie wierzchołek narzędzia, którego promień zaokrąglenia nie powinien przekraczać 0,1 mm. Kąt przyłożenia narzędzia winien być możliwie mały, aczkolwiek jego wielkość ma drugorzędne znaczenie. Ponieważ narzędzie zbiera jedynie mały wiór, występujące siły są niewielkie. Niemniej należy zwracać uwagę na sztywność noża.



Rys. 1. Nóż do skrawania warstw natryskowych.

Korzystne wyniki daje skrawanie z chłodzeniem olejem lub terpentyną.

Użycie noży ze spiekanych węglików jest i tutaj korzystne, ponieważ pozwala na stosowanie większych szybkości skrawania, daje większą odporność narzędzia na ścieranie i pozwala uzyskać gładszą powierzchnię.

Zużycie noża wskutek ścierania występuje przy obróbce warstwy natryskanej w stopniu nieco większym, niż przy obróbce tych samych materiałów w formie litej.

Tablica I podaje warunki skrawania podczas toczenia.

Głębokość skrawania waha się przeciętnie w granicach od 0,2 do 0,6 mm.

Należy zawsze pamiętać, że właściwą obróbką wykańczającą powierzchni metalizowanej jest szlifowanie.

Ogólne zasady szlifowania są następujące: szlifowanie przeprowadzać należy raczej na mokro, oraz stosować tarcze o średniej twardości — karborundowe, o dość grubym ziarnie i o niskiej wytrzymałości spoiwa, aby ziarno mogło się łatwo wyłamywać (tarcze miękkie); ma to na celu zapo-

TABLICA I

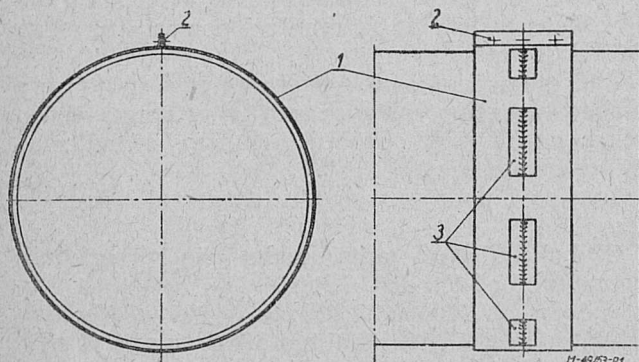
| Metal                               | N ó ż                            |                      |                                  |                      |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|
|                                     | Ze stali szybko tnącej           |                      | Ze spiekanych węglików           |                      |
|                                     | prędkość skrawania<br>$v$ m/min. | posuw<br>$p$ mm/obr. | prędkość skrawania<br>$v$ m/min. | posuw<br>$p$ mm/obr. |
| aluminium                           | 45 — 60                          | 0,08 — 0,13          | 50 — 70                          | 0,762 — 1,27         |
| babbitt                             | 45 — 76                          | 0,13 — 0,18          | 50 — 85                          | 1,27 — 2,03          |
| brąz, mosiądz, miedź, nikiel, monel | 31 — 38                          | 0,08 — 0,13          | 35 — 45                          | 0,762 — 1,27         |
| cyna, cynk, ołów                    | 45 — 76                          | 0,13 — 0,18          | 50 — 75                          | 1,52 — 2,03          |
| stale o niskiej twardości           | 15 — 18                          | 0,15 — 0,25          | 15 — 30                          | 0,2 — 0,4            |
| stale twarde (0,45—1,2 °C)          | szlifowanie                      | szlifowanie          | 8 — 10                           | 0,2 — 0,4            |
| stal nierdzewna                     | 31 — 38                          | 0,08 — 0,13          | 35 — 45                          | 0,762 — 1,27         |
| stal chromowa                       | szlifowanie                      | szlifowanie          | 9 — 12                           | 0,762 — 1,27         |

bieganie zamulaniu się tarczy. Właśnie zamulanie tarcz spowodowało w wielu przypadkach zarzucenie natryskiwania, ponieważ rzekomo „materiał nie daje się obrabiać”. Tendencja do zanieczyszczenia się (zapychania) tarczy szlifierskiej przy szlifowaniu powierzchni metalizowanych jest większa niż przy szlifowaniu powierzchni hartowanych. Przy szlifowaniu na sucho, dla zmniejszenia tendencji do zabijania się tarczy, smaruje się szlifowaną powierzchnię lekkim olejem maszynowym. Należy również zwrócić uwagę, aby nie przepalić warstwy i szlifować od środka ku krawędzi obrabianego przedmiotu.

Zarówno przed szlifowaniem jak również przed innymi rodzajami obróbki skrawaniem zaleca się nasycić warstwę mieszaniną zawierającą około 50% oleju parafinowego i około 50% oliwy maszynowej.

### PRZYRZĄD DO PRAWIDŁOWEGO USTAWIANIA BLASZANYCH ELEMENTÓW RUROWYCH PRZY SPAWANIU

Przy budowie kominów o średnicy 300 — 500 mm, spawanych z rurowych elementów blaszanych, duże trudności sprawia prawidłowe ustawienie elementów podczas spawania.



Aby tę pracę ułatwić, można zastosować przyrząd wykonany w postaci opaski blaszanej 1, ściąganej dwiema śrubami 2. Na obwodzie przyrząd posiada wycięte prostokątne otwory 3 o wymiarach 50 × 150 mm. Opaska 1 jest zwinięta z pasa blachy o grubości 4 mm i szerokości 200 mm.

Przed spawaniem elementów rurowych nakłada się opaskę na koniec jednego elementu, skręcając ją lekko śrubami, po czym ustawia się następny element tak, aby styk elementów wypadł w środku opaski 1, i za pomocą śrub 2 zaciska się opaskę na łączonych elementach uzyskując ich prawidłowe położenie. Elementy łączą się spoiną poprzez otwory 3 w opasce, po czym po zluźnieniu śrub przesuwają się opaskę na drugi koniec dołączonego elementu i mocuje się w niej następny rurowy element blaszany.

Zastosowanie tego sposobu skróciło czas spawania oraz ułatwiło prostoliniowe zmontowanie kominu.

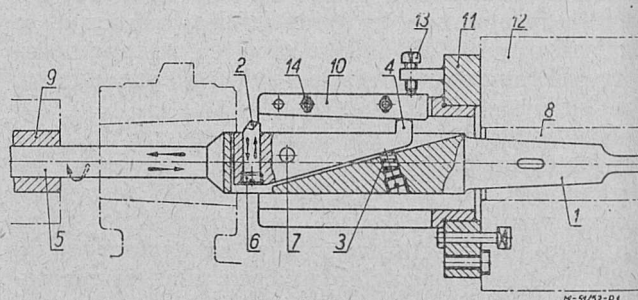
Twórca usprawnienia Aleksander Ciepliński, PKP MD Lublin.

Najlepiej dokonać tego przez zanurzenie i podgrzewanie do temperatury 70 ÷ 80°C w czasie ok. 0,5 godz. Otrzymamy wówczas powierzchnię bardziej gładką i ładniejszą oraz warstwę uzyska lepsze własności smarownicze; ma to szczególne znaczenie dla tłoków, trzonów tłokowych czopów napędowych itp.

Obróbka cieplna warstwy natryskanej, jak np. hartowanie, nie jest ani wskazana ani potrzebna, gdyż można dobierać twardość powierzchniową warstwy z dużą swobodą, używając odpowiedni drut, odpowiedni stosunek mieszanki palnej i stosując chłodzenie. Korzystnie jest stosować wyżarzenie. Wyżarzenie powoduje zawsze spadek twardości i zarazem zmniejsza kruchość warstwy, polepsza w pewnym stopniu wiązanie warstwy, ponieważ usuwa naprężenia wewnętrzne.

### PRZYRZĄD DO WYTACZANIA STOŻKÓW NA WIERTARKO-FREZARCE

Wytaczanie stożkowych otworów na wiertarko-frezarce następcza duże trudności. Do tego celu należy użyć specjalnych przyrządów. Jeden z takich przyrządów przedstawia załączony rysunek. Składa się on z dwóch oddzielnych części: trzpienia 1 z narzędziem 2 i czopem wodzącym 5, oraz liniału wodzącego 10. Trzpień 1 osadzony we wrzecionie 8 wiertarko-frezarki jest wodzony w podrzeczce 9. Liniał wodzący 10 jest osadzony wraz z jego obudową 11 na tarczy obrotowej 12.



Przez przesuw obracającego się wrzeciona 8, przesuwają się również trzpień 1 z nożem 2, przy czym końcówka 4 dźwigni 3 obracającej się około czopa 7, wodzonego wzdłuż nastawnego liniału 10, powoduje wychylenie się tego noża. Zrozumiałą jest rzeczą, że liniał 10 musi obracać się z tą samą prędkością obrotową co wrzeciono 8.

Odchylenie liniału 10 jest:

1) większe od pochylenia otworu wytaczanego, gdyż stosunek ramion dźwigni 4 jest w przybliżeniu równy 1 : 5;

2) skierowane przeciwnie jak w otworze obrabianym. Wychylenie liniału jest regulowane śrubą 13. Po ustawieniu liniału zaciska się go śrubami 14.

Dzięki dużemu przełożeniu dźwigni 4 można uzyskać bardzo dokładne wykonanie otworu stożkowego, gdyż niedokładność ustawienia liniału 10 spowoduje 5-krotnie mniejszy błąd w obrabianym otworze.

Twórca usprawnienia Stefan Zarzycki, Zakłady Starachowickie w Starachowicach.



# MASOWA PRODUKCJA GWINTOWNIKÓW SZLIFOWANYCH

Wzmagające się zapotrzebowanie przemysłu metalowego na wszelkiego rodzaju narzędzia skrawające zmusza przemysł narzędziowy do coraz wydajniejszych i bardziej nowoczesnych form organizacji wytwarzania. Wieloseryjna, a w wielu przypadkach masowa produkcja narzędzi, często z użyciem przenośników międzyoperacyjnych, staje się dziś regułą.

Obok dużych osiągnięć w tej dziedzinie przemysłu Związku Radzieckiego, również przemysł państw zachodnich mają tu do zanotowania poważne sukcesy. Opisany poniżej tok produkcji gwintowników szlifowanych w zakładach English Steel Corporation Ltd. Openshaw, Manchester, dobrze charakteryzuje obecny stan organizacji produkcji przemysłu narzędziowego w Anglii. Na uwagę zasługuje użycie bardzo dużej ilości obrabiarek specjalnych.

## 1. Program produkcji

Urządzenia opisywane obliczone są na wydajność sięgającą 300 gwintowników na godzinę; większość z nich stanowią gwintowniki ręczne o średnicach ponad 4 mm<sup>1)</sup> obejmujące wszystkie znormalizowane rodzaje gwintów. Poza tym wyrabia się: gwintowniki maszynowe, gwintowniki z zagiętym chwytem do nakrętek (automatowe), gwintowniki o rowkach śrubowych do otworów nieprzelotowych<sup>2)</sup>, wreszcie gwintowniki o rowkach prostych lecz zaszlifowanych skośnie do długości nakroju gwintownika. W tych ostatnich, na skutek jednakowych warunków skrawania na obu bokach zarysu gwintowego, możemy znacznie zwiększyć szybkości skrawania, dochodząc do 2/3 szybkości stosowanych przy wierceniu. Skośne zaszlifowanie rowków powoduje wypychanie wiórów do przodu, wobec czego unika się potrzeby stosowania rowków o dużym przekroju, przez co gwintownik staje się wytrzymałszy. Odpływ wiórów do przodu ogranicza jednak zakres zastosowań tych gwintowników do otworów przelotowych i tylko do szczególnych przypadków otworów ślepych (o dużych wybiegach przy dnie otworu).

Wyrabia się również gwintowniki do otworów pod zespórkę parowozowe (dochodzą one do 900 mm długości), jak też inne specjalne gwintowniki aż do największych stosowanych wymiarów.

Wytwórnia produkuje we własnym zakresie wszystkie gatunki stali potrzebne do wyrobu gwintowników i innych narzędzi; okoliczność ta umożliwia dokładną kontrolę jakości na wszystkich etapach produkcji. Dla większości gwintowników stosuje się stal szybko tnącą

o zawartości 18% W; do celów specjalnych stosuje się inne gatunki stali. Wyrabia się również gwintowniki ze stali węglowej (1% C) wytwarzanej specjalnie do tego celu.

Wszystkie gwintowniki mają zwoje szlifowane i pod względem tolerancji odpowiadają normie BSS 949/1951, o ile nie są wymagane wyższe tolerancje.

Normalne gwintowniki ręczne odpowiadają 3 klasie dokładności powyższej normy, a gwintowniki do nakrętek klasom 3 lub 4. Poczynając od średnicy 6 mm, gwintowniki mają zwoje zataczane do tyłu, przy czym wielkość zatoczenia jest dobrana tak, że nawet po wielokrotnym ostrzeniu gwintownik zachowuje przepisowe tolerancje. Dla zmniejszenia oporów tarcia przy skrawaniu średnica gwintownika nieco się zmniejsza w kierunku chwytu, tworząc stożek o zbieżności 0,0005.

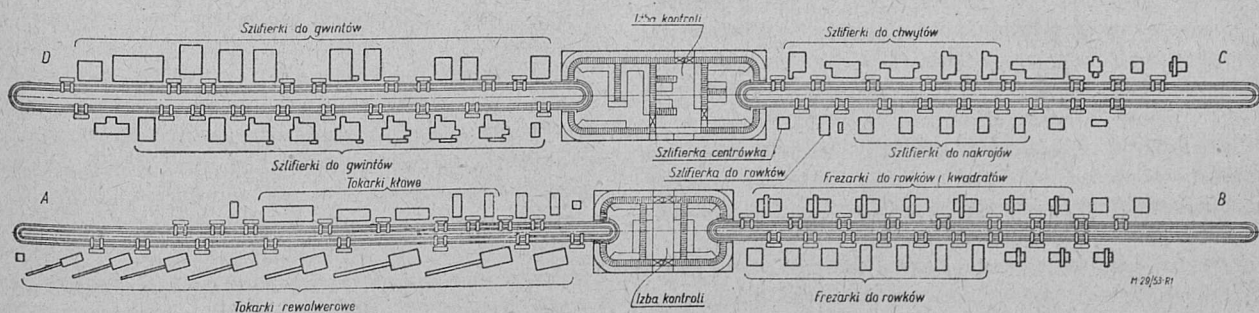
Kształt rowka zależy od przeznaczenia: przy gwintownikach, które po nacięciu gwintu są wykręcane (cofane) z otworu, stosuje się zarys łukowy, aby uniknąć zakleszczania się wiórów przy wykręcaniu.

## 2. Organizacja wytwarzania i urządzenia przenośnikowe

Rys. 1. przedstawia plan rozstawienia obrabiarek w wytwórni gwintowników, a rys. 2 widok jednej z taśm produkcyjnych.

Stanowiska robocze powiązane są czterema przenośnikami o zamkniętym obwodzie, przechodzącymi przez izby kontroli. Taśmy A i B obsługują wszystkie operacje obróbkowe gwintowników w stanie miękkim, zaś C i D — po hartowaniu.

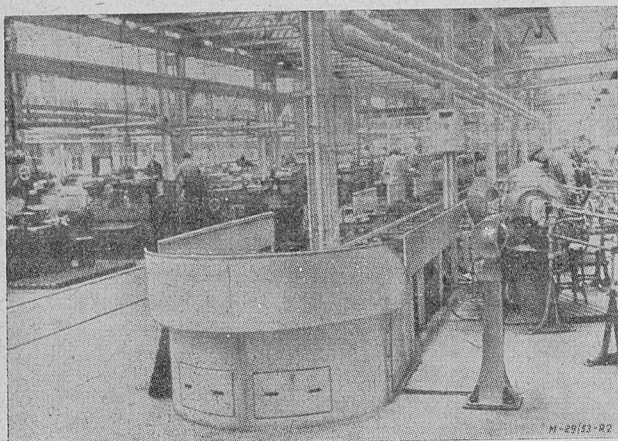
Obrabiarki są ustawione po obu stronach przenośnika, przy czym większość z nich stoi prostopadłe do kierunku przepływu. Do każdej obrabiarki należy jedna para ponumerowanych wózków, zaczepionych do łańcucha przenośnika. Na każdym wózku znajduje się znormalizowana skrzynka na przedmioty obrabiane. Obok stanowiska obsługi każdej obrabiarki znajduje się stół zaopatrzone w rolki, po których pracownik przesuwając łatwością zdjętą z przenośnika skrzynkę z materia-



Rys. 1. Plan rozstawienia obrabiarek do taśmowego wytwarzania gwintowników.

<sup>1)</sup> Dla wygody czytelnika zastąpiono w całym artykule wymiary podane w calach — wymiarami w milimetrach.

<sup>2)</sup> W gwintownikach tych rowki wiórowe przebiegają podobnie jak w wiertłach krętych (prawozwojne rowki dla prawotnących gwintowników) dzięki czemu wióry odpływają swobodnie, nie gromadząc się na dnie otworu.



Rys. 2. Widok końca taśmy produkcyjnej (od strony rewolwerówek).

łem do obróbki oraz zbiornik z przedmiotami obrabianymi, kierowanymi do punktu kontroli. Działanie przenośnika jest sterowane z izby kontroli, przy czym przenośnik wykonuje pełny obieg i zatrzymuje się automatycznie w chwili, gdy wózki z materiałem znajdują się wprost właściwych obrabiarek. Czas obiegu przenośnika wynosi ok. 18 minut.

Przenośnik uruchamia się w określonych z góry odstępach czasu w ciągu dnia; wielkość partii materiału i odstępy czasu są tak dobrane, aby żaden pracownik nie miał przestoju.

W izbie kontroli wyroby umieszcza się na przenośnikach rolkowych, po których przesuwają się one w miarę wykonywania sprawdzania, po czym są one kierowane bądź na właściwą taśmę, bądź do hartowni, bądź do magazynu. Na każdą partię wyrobów wystawia się kartę operacyjną z odpowiednią liczbą odcinków; przy wysyłaniu wyrobów na następną operację dołącza się właściwy odcinek karty. Odcinki na wykonane operacje kontrola przesyła do biura planowania, które prowadzi bieżącą ewidencję wszystkich partii znajdujących się w trakcie produkcji.

Korzyści wprowadzenia produkcji taśmowej ilustruje fakt, że wkrótce po jej uruchomieniu wydajność wzrosła przeszło o 15% przy tych samych obrabiarkach i tym samym personelu.

### 3. Obróbka wstępna: operacje tokarskie i nakiełkowanie

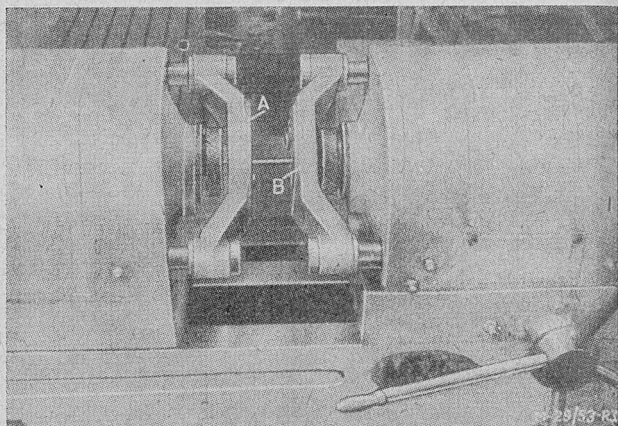
Surówki gwintowników o średnicy poniżej 32 mm wykonuje się z prętów na rewolwerówkach (przy czym pręty o średnicy do 12 mm podlegają uprzednio szlifowaniu bezkłowemu). Pierwszą operacją jest planowanie i sfazowanie czoła pręta; jeżeli chwyt prętownika ma mieć średnicę mniejszą niż średnica gwintu, to obtacza się go na rewolwerówce przed odcięciem z pręta. Następną operacją (wykonywaną w uchwycie) jest planowanie i fazowanie drugiego końca.

Do tego celu służą rewolwerówki Herberta Nr 15, 2 i 4S i Warda OE, Nr 2A i 7.

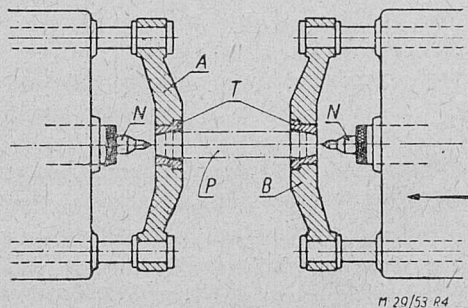
Gwintowniki o średnicy powyżej 32 mm toczy się z odcinków pręta pociętego na pile. Do toczenia służą dwie ciężkie tokarki kłowe firmy Deam, Smith & Grace o wzniosie kłów 330 i 380 mm.

Przy toczeniu pozostawia się na całej długości gwintownika (łącznie z uchwytem) naddatek na szlifowanie  $0,4 \div 0,5$  mm na średnicy.

Następnie półfabrykaty nakiełkuje się na dwuwrzecionowej centrówce MRE (rys. 3 i 4). Przedmiot *P* umieszcza się między dwiema hartowanymi stożkowymi tulejkami *T*, osadzonymi w płytach *A* i *B* (rys. 4). Płyty te mogą się przesuwają osiowo na trzpieniach i są dociskane sprężynami (umieszczonymi wewnątrz wrzecienników). Nakiełkowanie przeprowadza się przesuwając prawy wrzeciennik w kierunku strzałki, uginając przy tym sprężyny dociskające płyty. W pewnym momencie nawiertaki *N* rozpoczynają pracę. Operacja kończy się z chwilą oparcia się płyt *A* i *B* o czoła wrzecienników. Uchwyty nawiertaków mają urządzenia do regulowania głębokości nakiełków. W ten sposób uzyskujemy nakiełki o jednakowej i równej głębokości dla wszystkich gwintowników. Osiągana wydajność tej operacji wynosi ok. 200 sztuk na godzinę przy średnicy gwintownika 10 mm.



Rys. 3. Dwuwrzecionowa centrówka do gwintowników

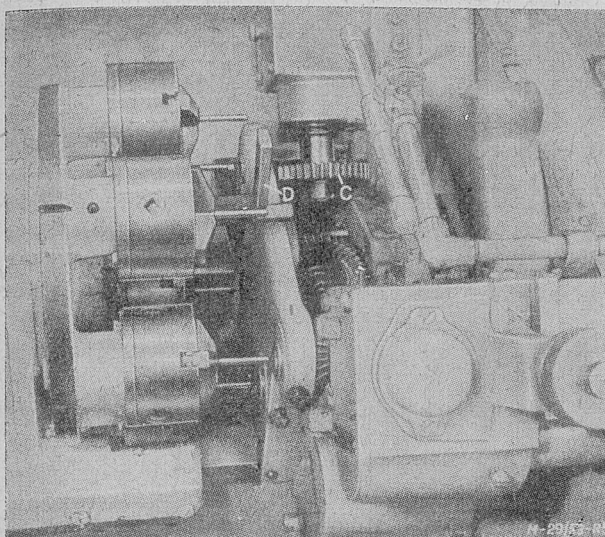


Rys. 4. Schemat centrówki z rys. 3.

### 4. Frezowanie kwadratowych zakończeń

W gwintownikach o średnicy do 25 mm frezowanie kwadratowych zakończeń chwytów przeprowadza się na specjalnych półautomatach frezarskich firmy Herbert Hunt & Sons. Rys. 5 przedstawia widok z góry fragmentu tej maszyny. Po lewej stronie znajduje się głowica podziałowa zaopatrzona w sześć chwytów samocentrujących. Spośród nich dwa uchwyty są dostępne do wkładania i wyjmowania wyrobu w czasie frezowania kwadratów na pozostałych stanowiskach. W każdej pozycji głowicy podziałowej frezuje się jeden bok kwadratu przy pomocy jednego z czterech walcowo-czołowych frezów *C*, ustawionych pod odpowiednimi kątami. Wahliwy zderzak *D*, po ustawieniu go na wprost





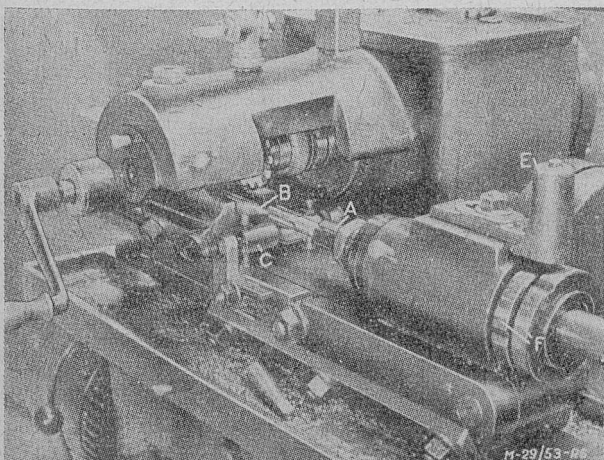
Rys. 5. Półautomat do frezowania kwadratowych zakończeń (widok z góry).

osi uchwytu, ustala właściwe położenie (wysunięcie) przedmiotu zamocowywanego. Frezy walcowo-czołowe o średnicy 115 mm mają drobną podziałkę i obracają się z prędkością 90 obr/min. Frezowanie przeprowadza się ruchem wgłębnym przez dosuwanie zespołu frezów do głowicy podziałowej. Całość pracy maszyny (prócz wyjmowania i zakładania przedmiotu) odbywa się automatycznie. Dokładność wymiaru kwadratu w gwintownikach wynosi  $0,05 \div 0,1$  mm, w zależności od wielkości. Wydajność obrabiarki wynosi  $120 \div 220$  sztuk na godzinę.

Do obróbki gwintowników większych wymiarów, przekraczających zasięg półautomatu Hunta, służą frezarki pionowe typu Archdale lub inne wyposażone w przyrząd podziałowy.

### 5. Frezowanie rowków wiórowych

Frezowanie rowków wiórowych w gwintownikach o średnicach do 25 mm wykonuje się na frezarkach poziomych firmy Hunt (rys. 6). Trzy takie obrabiarki pracują na jednym stanowisku i są obsługiwane przez 1 człowieka. Frezarki te są całkowicie automatyczne, frezowanie współbieżne gwarantuje osiągnięcie gładkości powierzchni rowka niezbędnej dla prawidłowej pracy gwintownika.



Rys. 6. Frezarka firmy Hunt do frezowania rowków w gwintownikach.

Rys. 6 przedstawia frez oraz osadzenie materiału; kwadratowy chwyt gwintownika umieszcza się w wytoczzonej stożkowo oprawce A w głowicy; oprawka zaopatrzona jest w 4 rowki chwytające narożniki kwadratu. Zbieżność stożka oprawki wynosi ok.  $40^\circ$ , nadaje się więc ona dla kilku średnic gwintowników. Drugi koniec gwintownika wspiera się na kłie B wyłobionym dla przejścia freza; konik, w którym jest osadzony ten kiel, można szybko przesuwając przy pomocy korbki. Podpórka C zaopatrzona w rowek i przesuwana w kierunku pionowym ułatwia dokładne ustawienie i podparcie gwintownika. Posuw stołu skutecznia krzywka, powrotny ruch wywołany jest przez przeciwcieżar; ruch wałka krzywki wykorzystywany jest zarazem do napędu mechanizmu podziałowego. Mechanizm ten składa się z segmentu zębatego napędzającego wrzeciono robocze za pośrednictwem pary kół zmianowych dobranych odpowiednio do liczby nacinanych rowków. Zatrząsk sprężynowy E (przesuwany wzdłuż osi wrzeciona) opiera się w rowkach jednego z kołnierzy żłobkowanych F — stosownie do liczby rowków gwintownika.

Przy ruchu powrotnym przedmiot odsuwany jest od freza.

Frezy wykonywane są ze stali szybko tnącej; okres trwałości narzędzia przyjmuje się na 8 godzin. Frezarka tego typu może wykonać rowki w około 70 frezach w ciągu godziny.

Frezowanie rowków w gwintownikach o średnicy powyżej 25 mm przeprowadza się na frezarkach poziomych Parksona z podziałnicami. Ten sam sposób stosuje się w przypadkach, gdy produkuje się nieznaczne ilości gwintowników specjalnych.

### 6. Hartowanie i odpuszczanie gwintowników

Do obróbki cieplnej normalnych gwintowników ze stali szybko tnącej służą piece solne; gwintowniki do otworów na zespórki kotłowe, o znacznej długości, nagrzewa się w gazowych piecach muflowych. Przed zanurzeniem w piecu solnym umieszcza się gwintowniki trzonkami do góry w koszyczkach spawanych z dziurkowanej miękkiej stali. Pierwszą czynnością jest podgrzanie gwintowników w pomocniczej komorze powietrznej (nagrzewanej gazem do temperatury około  $300^\circ$ ). Koszyczki zawieszają się następnie nad poziomem soli i opuszczają aż do zupełnego zanurzenia gwintowników, które podgrzewają się tu do  $330 - 850^\circ\text{C}$ . Celem dalszego nagrzania koszyczki z gwintownikami przenosi się do pieca solnego Birlec-Cassel, nagrzewanego elektrycznie za pomocą elektrod zanurzonych. Temperatura tutaj wynosi  $1285 - 1300^\circ\text{C}$ , gwintowniki zanurza się na  $3/4$  ich długości.

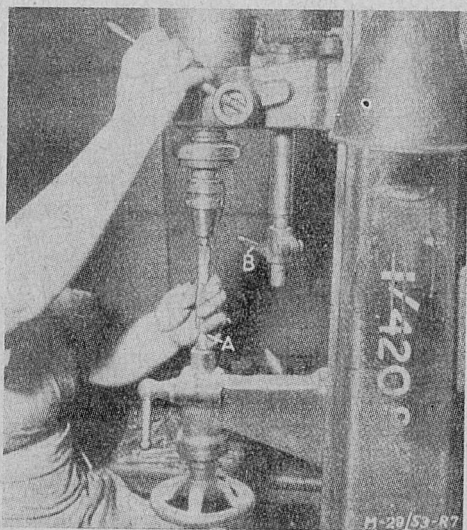
Hartowanie przeprowadza się w kąpeli solnej, ogrzewanej gazem i posiadającej urządzenie do samoczynnego regulowania temperatury w granicach  $530 - 550^\circ\text{C}$ ; w wannie tej pozostają gwintowniki w ciągu 10 — 15 min, po czym chłodzi się je w spokojnym powietrzu do temperatury pokojowej, myje we wrzącej wodzie dla usunięcia osadów soli oraz piaskuje dla usunięcia zgorzeliny. Odpuszczanie przeprowadza się w piecach elektrycznych „Homo” o przymusowym krążeniu powietrza. Po dwugodzinym przebywaniu w temperaturze  $565 - 585^\circ\text{C}$  następuje chłodzenie w powietrzu i zabieg się powtarza.

Badanie twardości przeprowadza się na  $10 \div 15\%$  ogólnej liczby gwintowników normalnych; partie gwintowników specjalnych sprawdza się w 100%. Badania twardości, która powinna wynosić 830 — 850  $H_v$  (ok. 65  $H_{RC}$ ), przeprowadza się na przyrządzie Vickersa.

Po odpuszczaniu gwintowniki ponownie się piaskuje i poddaje dokładnym oględzinom w celu wykrycia pęknięć i innych defektów.

### 7. Szlifowanie nakiełków i chwytów

Celem zapewnienia dokładności dalszych operacji szlifuje się przede wszystkim nakiełki wszystkich gwintowników. Służą do tego szlifierki Jones & Shipman (rys. 7). Gwintownik oparty na dolnym kle A trzyma się ręką, podczas gdy druga ręka przesuwająca w dół wrzeczono szlifujące.



Rys. 7. Szlifierka do nakiełków firmy Jones & Shipman.

Następną operacją jest szlifowanie chwytów gwintowników; przeprowadza się ją w kłach na szlifierkach typu Churchill lub Newall.

### 8. Szlifowanie gwintów

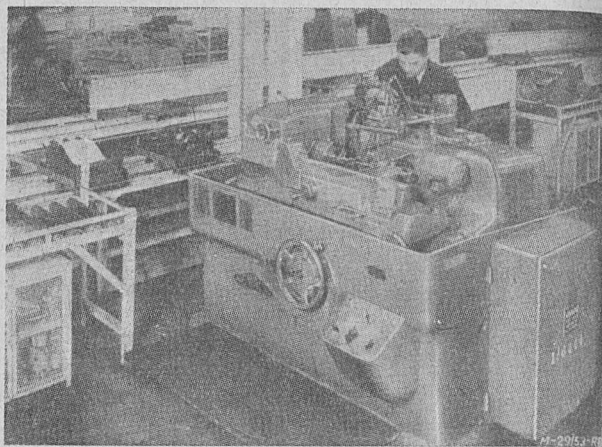
Do szlifowania gwintów służy 19 maszyn (Newall: typy NS4, NS10, 4/20, 8/36, NL Matrix: Nry 16, 33 i 46, oraz zespół maszyn Ex-Cell-O dwóch wielkości).

Zwoje gwintowników drobnych zazwyczaj szlifuje się z pełnego materiału, grubsze nacina się zgrubnie na tokarkach, pozostawiając naddatek na szlifowanie około 0,05 mm na średnicy.

Gwinty o skoku do około 2 mm wykonuje się zazwyczaj przy jednorazowym przejściu tarczy szlifierskiej; gwinty większe wymagają dwu lub więcej przejść.

Wydajność przy szlifowaniu normalnych gwintowników wynosi: przy średnicy 6 mm — 50 szt. na godz., 12 mm — 25 szt. i 24 mm — 15 szt.

Do wykonania profilu na tarczy szlifierskiej stosuje się zarówno metodę wytłaczania jak i diamentowania. Przy drobniejszych zwojach można oszlifować 500 gwintowników bez potrzeby poprawiania profilu tarczy. Jako chłodziwa używa się specjalnej emulsji olejowej.



Rys. 8. Szlifierka do gwintów Newall NL.

Dla gwintowników o zwojach zataczanych stosuje się nastawianie ich we właściwym położeniu przy pomocy chwytu kwadratowego, podobnie jak przy frezowaniu rowków.

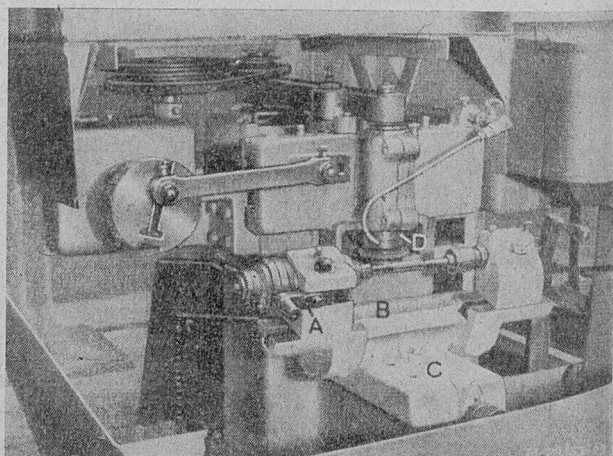
Największa z istniejących szlifierek do gwintu (Matrix Nr 46) zezwala na szlifowanie gwintowników o średnicach do 250 mm i długości ponad 1000 mm.

Rys. 8 przedstawia szlifierkę Newall NL: pozwala ona szlifować gwintowniki o średnicy do 200 mm i długości 500 mm.

Tolerancja średnicy podziałowej w gwintownikach normalnych przeznaczonych do wykonywania średnic dokładnych nakrętek wynosi od 0,012 do 0,04 mm, zależnie od średnicy i skoku; na żądanie dostarcza się gwintowniki z tolerancją 0,005 mm.

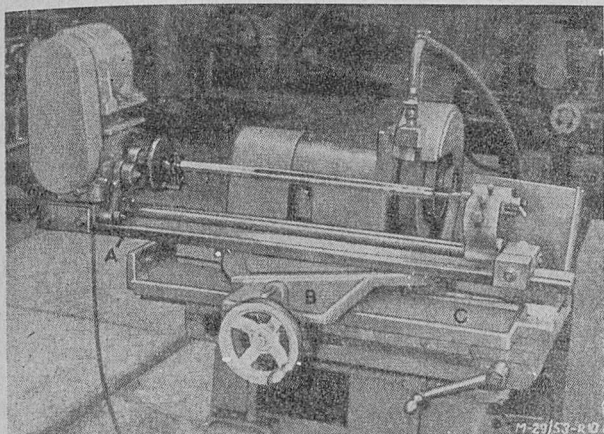
### 9. Szlifowanie rowków i nakrojów

W gwintownikach o średnicy od 12 mm wzwyż rowki szlifuje się na maszynach Hunta, w liczbie dwu obsługiwanych przez 1 człowieka. Jedną z tych maszyn przedstawia rys. 9 (osłony zdjęte). Gwintownik umieszcza się chwytem kwadratowym w główce tego samego typu, jak używane przy frezowaniu rowków, drugi koniec podtrzymuje kiel w szybko nastawialnym koniku. Wrzeczono 'główki' pokręca się ręcznie, do ustawienia pod właściwym kątem służy sprężynowy zatrzask w podstawie A, który można przesuwając osiowo dla wprowadzenia w



Rys. 9. Szlifierka do rowków gwintowników.

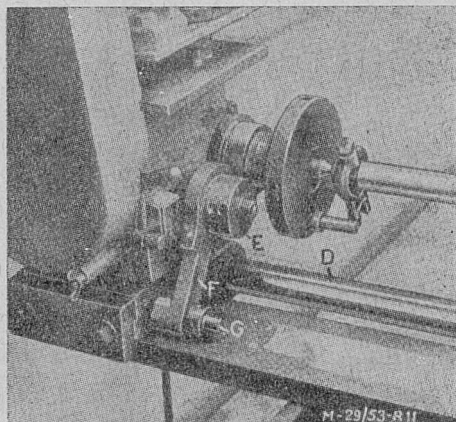




Rys. 10. Szlifierka do nakrojów gwintowników.

styczność z tarczą o trzech, bądź o czterech żłobkach. Głowica szlifierska, umieszczona na przesuwym suporcie, otrzymuje w czasie pracy posuw poprzeczny przy pomocy nastawnego mechanizmu korbowego. Tarcza szlifierska ma taką samą średnicę jak frez, którym wykonano rowki; dzięki temu uzyskuje się minimalne usuwanie materiału przy wyjściu tarczy od strony chwytu.

Do szlifowania nakrojów gwintowników służy kilka specjalnych maszyn Hunta. Jedną z większych spośród nich przedstawia rys. 10 w trakcie szlifowania nakrojów w długim gwintowniku do otworów zespołek kotłowych. Przedmiot obrabiany osadzony jest w kłach na stole A, stół ten można nastawić na podstawie B pod odpowiednim kątem, zależnie od żadanego kąta pochylenia nakroju. Wzdłuż stołu szlifierki przechodzi wałek D (rys. 11), który przenosi na obrabiany przedmiot ruch zataczający tyle razy na obrót, ile jest rowków. Ruch ten nadaje wałek mimośrodowy E, połączony ciągnem F



Rys. 11. Fragment szlifierki z rys. 10.

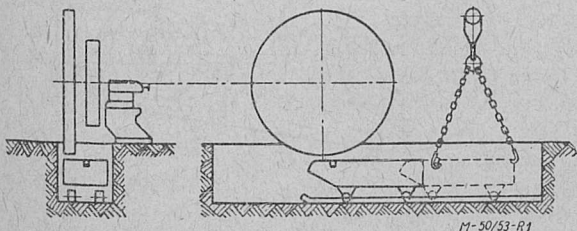
nia znaków na chwytach przed hartowaniem, co pozwoli włączyć tę czynność do normalnego biegu obróbki.

Opracowano na podstawie artykułu „Ground Thread Tap Manufacture“, „Machinery“ Vol. 79 No. 2029 October, 1950.

J. K.

## USUWANIE WIÓRÓW SPOD TOKARKI TARCZOWEJ

Tokarki tarczowe posiadają dość znaczny kanał pod tarczą w celu umożliwienia swobodnego obracania się tarczy pomimo napełnienia się kanału wiórami. Kanał ten zapełnia się wiórami w przeciągu 4 do 5 dni, po czym praca musi być przerwana na dość długi okres czasu celem usunięcia tych wiórów.

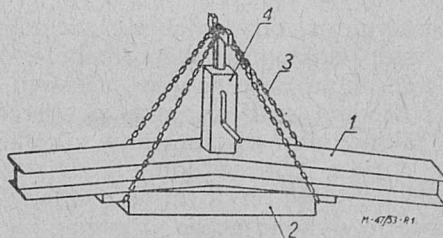


W celu usprawnienia (patrz rysunek) można podłuzić kanał i wprowadzić na stałe wózek, do którego wpadają wióry. Po zapełnieniu się wózka wiórami wysuwa się go i wyciąga za pomocą suwnicy, a na jego miejsce wstawia się wózek próżny.

Twórcy usprawnienia E. Lumme i K. L. Dietrich, Niemiecka Republika Demokratyczna

## PROSTOWANIE DŹWIGARÓW

Do prostowania dźwigarów może posłużyć urządzenie przedstawione na rysunku. Prostowany dźwigar 1 (dwuteownik) kładzie się na sztywnej belce 2 z zaczepami dla łańcucha lub liny stalowej 3, pod którą podkłada się dźwignik 4 ustawiony na dźwigarze w miejscu skrzywienia.



pami dla łańcucha lub liny stalowej 3, pod którą podkłada się dźwignik 4 ustawiony na dźwigarze w miejscu skrzywienia.

Twórca usprawnienia Johann Blender, Niemiecka Republika Demokratyczna.

TADEUSZ DOBRZAŃSKI

## KOŁKI USTALAJĄCE W PRZYRZĄDACH I UCHWYTACH

W artykule omówiono obliczanie wymiarów i tolerancji kołków ustalających przedmioty obrabiane w przyrządach i uchwytach oraz podano typowe rozwiązania konstrukcyjne kołków ustalających.

## 1. Ustalanie przedmiotów obrabianych na kołkach

Przy ustalaniu przedmiotów obrabianych (nadawaniu im żadanego położenia) w przyrządach i uchwytach przyjmuje się często za podstawy obróbkowe (bazy) dużą, obrobioną płaszczyznę przedmiotu oraz jeden lub dwa otwory, również obrobione, o osiach prostopadłych do tej płaszczyzny (rys. 1 i 2). Odpowiadającymi tym podstawom obróbkowym elementami ustalającymi w uchwycie są: dokładnie obrobiona płaszczyzna korpusu uchwytu i jeden kołek walcowy (rys. 1) lub dwa kołki, z których jeden jest zwykle pełny a drugi ścięty (rys. 2).

Ten sposób ustalania przedmiotu odznaczający się pewnością położenia w uchwycie oraz prostotą konstrukcji elementów ustalających, wywołuje jednak często skargi ze strony warsztatu, że uchwyt działa wadliwie. Reklamacje te spowodowane są tym, że wiele przyrządów i uchwytów projektuje się „na oko”, nie stosując żadnych pomocniczych obliczeń. Rozróżnić tu można dwa przypadki:

1) Konstruktor przyjmuje niewłaściwe wymiary, a zwłaszcza zbyt luźne tolerancje wykonawcze dla elementów ustalających uchwytu, w wyniku czego przy obróbce w takim uchwycie powstają braki, albo przedmioty nie dają się nałożyć na kołki ustalające.

2) Konstruktor, obawiając się, że uchwyt będzie za mało dokładny, niepotrzebnie zacieśnia zbyt tolerancje wykonawcze uchwytu, co może być powodem zakleszczania się przedmiotów przy ich zakładaniu i zdejmowaniu z kołków ustalających, a poza tym utrudnia i zwiększa koszt wykonania uchwytu, wywołując niekiedy ze strony warsztatu wykonującego przyrządy i uchwyty żądania zwiększenia zbyt ciasnych tolerancji.

Główną przyczyną częstego dotychczas projektowania przyrządów i uchwytów „na oko” jest fakt, że dziedzina konstrukcji przyrządów i uchwytów jest stosunkowo młoda i w istniejącej na ten temat literaturze znaleźć można tylko nieliczne wskazówki dotyczące niezbędnych przy projektowaniu obliczeń.

W artykule niniejszym omówimy kilka zagadnień związanych z projektowaniem kołków usta-

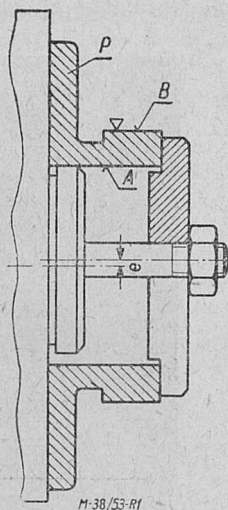
lających do przyrządów i uchwytów. Rozpatrzmy kolejno:

- 1) obliczanie średnic kołków ustalających;
- 2) określanie wymiarów kołka ściętego;
- 3) obliczanie kąтового błędu ustalenia przedmiotu;
- 4) obliczanie wysokości kołków ustalających;
- 5) typowe konstrukcje kołków ustalających.

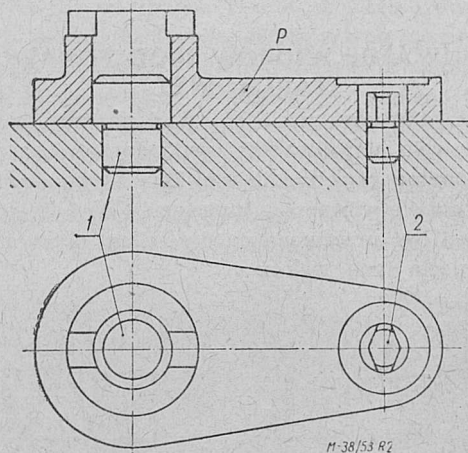
## 2. Obliczanie średnic kołków ustalających

Przy ustalaniu przedmiotów obrabianych otworami na kołkach stosuje się najczęściej pasowanie obrotowe ciasne ( $H/g$  wg PN/M-02100 „Układ tolerancyj średnic”). Pasowanie to jest zalecane przez Polskie Normy (patrz norma PN/N-428 „Kołki ustalające do przyrządów i uchwytów”), nie należy go jednak stosować bezkrytycznie zawsze i wszędzie, gdzie występuje ustalanie na kołkach, gdyż w pewnych przypadkach jest ono za mało dokładne, w innych zaś — za dokładne.

Jeżeli np. będziemy centrowali przedmiot na kołku w uchwycie tokarskim lub szlifierskim do obróbki zewnętrznej powierzchni walcowej, to pasowanie obrotowe ciasne może okazać się zbyt luźne i spowodować nadmierną mimoosiowość (rys. 1) powierzchni obrabianej  $B$  względem otworu centrującego  $A$ . W takich przypadkach stosuje się zwykle pasowanie suwliwe ( $H/h$ ), które jednak utrudnia zakładanie i zdejmowanie przedmiotów, zwłaszcza dużych i ciężkich.



Rys. 1.



Rys. 2.

W innych przypadkach, kiedy bardzo dokładne ustalenie przedmiotu na kołku lub dwóch kołkach nie jest konieczne, pasowanie obrotowe ciasne należy zastąpić przez luźniejsze (np. obrotowe luźne —  $H/e$ ), gdyż pasowanie  $H/g$  powoduje również często zakleszczanie się przedmiotów na kołkach przy zakładaniu i zdejmowaniu z uchwytu.



Na wybór pasowania pomiędzy otworem w przedmiocie i kołkiem ustalającym w uchwycie wpływa wiele różnorodnych czynników. Ogólnie jednak powiedzieć można, że pasowanie to może być tym luźniejsze<sup>1)</sup>, im:

a) większa jest tolerancja wymiarów i położenia powierzchni obrabianej w danej operacji,

b) mniejsza jest tolerancja otworu w przedmiocie,

c) większa jest dokładność wykonania elementów uchwytu, wpływających na dokładność ustalenia przedmiotu,

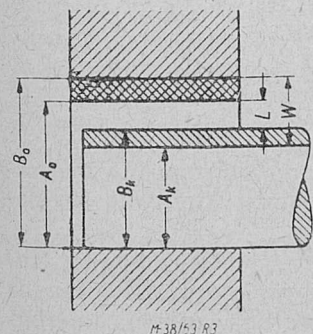
d) większa jest dokładność tego rodzaju obróbki, który ma być w danej operacji zastosowany.

Określenie średnicy kołka ustalającego, po przyjęciu pewnego pasowania, jest sprawą prostą, gdy otwór w przedmiocie jest otworem podstawowym (suwliwym —  $H$ ), gdyż wtedy kołek będzie miał średnicę nominalną równą średnicy otworu w przedmiocie, z tolerancją odpowiadającą przyjętemu pasowaniu. Np. kołek do otworu  $\phi 20 H7$  będzie miał przy pasowaniu obrotowym ciasnym średnicę  $20 g6$ , przy pasowaniu obrotowym zwykłym —  $20 f7$  itd.

Sprawa jest nieco trudniejsza, gdy otwór w przedmiocie jest wprawdzie stolerowany za pomocą symbolu z normy PN/M-02100, ale nie jest otworem podstawowym, np.  $\phi 12 F7$  (otwór obrotowy zwykły), lub średnica jego jest stolerowana liczbowo, np.  $\phi 16^{+0,03}_{-0,01}$ . W tych przypadkach średnicę kołka należy obliczyć, wychodząc z założonego pasowania pomiędzy otworem w przedmiocie i kołkiem w przyrządzie.

Sposób obliczania średnic takich kołków omówimy na przykładzie.

**Przykład 1.** Obliczyć średnicę kołka ustalającego w uchwycie, jeżeli średnica otworu w przedmiocie wynosi  $16 F7$ , a kołek ma tworzyć z otworem w przedmiocie pasowanie obrotowe ciasne.



Rys. 3.

O rodzaju pasowania ruchowego decyduje najmniejszy luz graniczny  $L$ , (rys. 3) jaki przy danej średnicy otworu powstanie pomiędzy otworem o najmniejszej dopuszczalnej średnicy, czyli wykonanym na dolny wymiar graniczny  $A_0$  i kołkiem o największej dopuszczalnej średnicy, czy-

<sup>1)</sup> Najluźniejsze dopuszczalne pasowanie między otworem i kołkiem można określić z wystarczającą w praktyce dokładnością za pomocą obliczeń, których omówienie przekracza ramy tego artykułu.

$\phi 16 H7 = \phi 16^{+0,018}_{-0,017}$ , skąd dolny wymiar graniczny otworu  $\phi 16 H7$  wyniesie:

$$A_0 = 16,000 \text{ mm}$$

$\phi 16 g6 = \phi 16^{-0,006}_{-0,017}$ , skąd górny wymiar graniczny kołka  $\phi 16 g6$  wyniesie:

$$B_k = 16,000 - 0,006 = 15,994 \text{ mm}$$

Najmniejszy luz graniczny pomiędzy otworem i kołkiem wyniesie więc:

$$L_{H7/g6} = A_0 - B_k = 16,000 - 15,994 = 0,006 \text{ mm}$$

Aby pasowanie pomiędzy otworem  $\phi 16 F7$  i kołkiem w uchwycie było również obrotowe ciasne, pomiędzy najmniejszym otworem  $\phi 16 F7$  i kołkiem musi wystąpić luz  $L = 0,006 \text{ mm}$ .

$\phi 16 F7 = \phi 16^{+0,034}_{-0,016}$ , skąd dolny wymiar graniczny otworu  $\phi 16 F7$ :

$$A_{F7} = 16,000 + 0,016 = 16,016 \text{ mm}$$

Górny wymiar graniczny kołka musi być o  $L$  mniejszy od  $A_{F7}$ , wobec czego:

$$B_k = 16,016 - 0,006 = 16,01 \text{ mm}$$

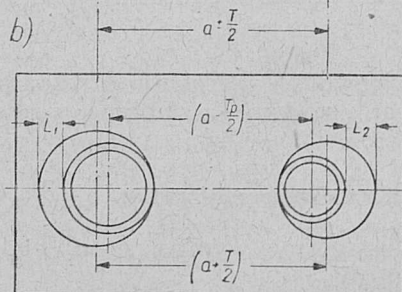
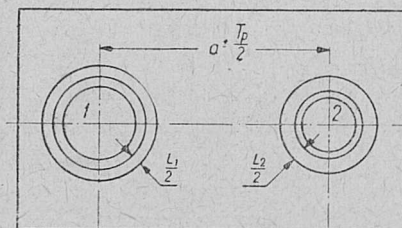
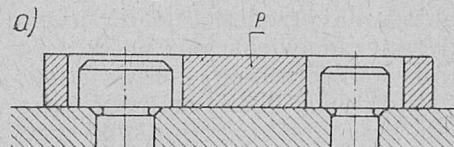
Ponieważ tolerancja wałka  $16 g6$  (i wszystkich innych wałków o średnicy  $16 \text{ mm}$  w 6 klasie) wynosi  $0,011 \text{ mm}$  (patrz wyżej — odchyłki dla wymiaru  $\phi 16 g6$ ), kołek powinien mieć średnicę

$$d = 16,01 - 0,011$$

Kołek o tej średnicy będzie tworzył z otworem o średnicy  $16 F7$  pasowanie obrotowe ciasne.

### 3. Określanie wymiarów kołka ściętego

Na rys. 4a przedstawiony jest przedmiot  $P$  ustalony dwoma otworami na kołkach walcowych pełnych. Jak wynika z rys. 4b, przedstawiającego graniczne położenie wzajemne otworów w przedmiocie i kołków w przyrządzie, na kołki takie mo-



Rys. 4.

że być nałożony tylko taki przedmiot, dla którego będzie spełniony warunek:

$$\frac{T}{2} + \frac{T_p}{2} \leq \frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2}$$

skąd po przekształceniu:

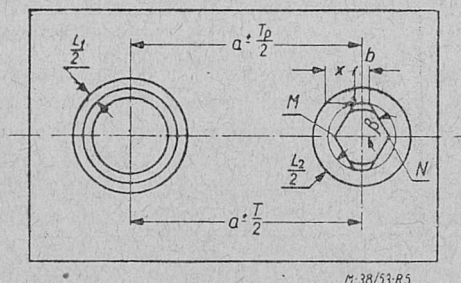
$$T \leq L_1 + L_2 - T_p \quad [1]$$

Suma  $L_1 + L_2$  wynikająca z przyjętych pasowań pomiędzy otworami i kołkami jest zwykle bardzo mała,  $T_p$  zaś rzadko można zmniejszyć poniżej 0,02 mm i dlatego nierówność [1] w ogromnej większości przypadków nie może być spełniona. Występuje wówczas konieczność znacznego zacieśniania tolerancji  $T$  rozstawienia otworów w przedmiocie przy ich wykonywaniu w jednej z poprzednich operacji, co jest bardzo niepożądane, gdyż podnosi koszt wykonania przedmiotów i nie zawsze jest możliwe. Poza tym, w przypadkach gdy  $L_1 + L_2 \leq T_p$  i gdy luzy  $L_1$  i  $L_2$  nie mogą być zwiększone, nierówność [1] w ogóle nie może być spełniona i tego rodzaju ustalanie nie da się zastosować.

Dlatego też w uchwytach takich zamiast dwóch kołków walcowych pełnych stosuje się zwykle jeden kołek pełny i jeden ścięty jak na rys. 5. Widzimy tu, że dwustronne ścięcie prawego kołka z pozostawieniem jedynie dwóch odcinków powierzchni walcowej o szerokości  $b$  pozwala na zakładanie przedmiotów, dla których spełniony jest warunek

$$T \leq L_1 + 2x - T_p \quad [2]$$

a ponieważ  $2x > L_2$ , na taką parę kołków można nakładać przedmioty o znacznie większej tolerancji  $T$  rozstawienia otworów niż na dwa kołki pełne. Z rysunku widać, że im mniejsza jest szerokość  $b$ , tym większy luz  $x$  i tym większa łatwość nakładania przedmiotów. Z drugiej jednak strony nadmierne zwiększanie wielkości  $x$  zmniejsza czynną powierzchnię kołka, który przez to szybciej się zużywa. Poza tym kołek staje się słabszy, co ma specjalne znaczenie, gdy jego średnica jest mała, a przedmiot dość ciężki, gdyż kołek może się złamać.



Rys. 5.

Z tych powodów szerokości  $b$  kołka nie należy przyjmować „na oko” a obliczać, posługując się zależnością:

$$b_{max} = \frac{B_k \cdot L_2}{T + T_p - L_1} \quad [3]$$

gdzie  $B_k$  — górny wymiar graniczny średnicy kołka ściętego.

Szerokość  $b$  kołka ściętego nie powinna być zbyt mała, gdyż wtedy kołek szybko się zużywa.

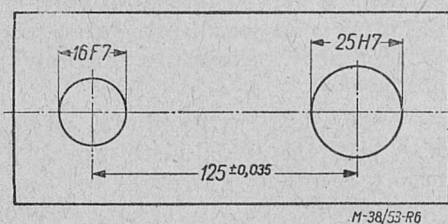
Zwykle przyjmuje się  $b \geq 0,5$  mm dla kołków o średnicach do 6 mm i  $b \geq 1$  mm dla kołków o większych średnicach.

Jeżeli z obliczenia wynika, że  $b \geq B_k$ , to zamiast kołka ściętego można zastosować drugi kołek pełny.

Podkreślić należy, że ścięcie kołka nie wpływa ujemnie na dokładność ustalenia przedmiotów, gdyż położenie przedmiotu w kierunku osi łączącej środki obu otworów jest zależne jedynie od wielkości luzu pomiędzy kołkiem pełnym i otworem z nim skojarzonym.

Kąt  $\beta$  w kołku ściętym najlepiej jest przyjmować równy  $60^\circ$ , gdyż wtedy kołek nie jest zbyt osłabiony, a jednocześnie nie ma niebezpieczeństwa, aby punkty  $M$  i  $N$  kołka zetknęły się z powierzchnią otworu w przedmiocie.

Przykład 2. Obliczyć szerokość  $b$  kołka ściętego do otworu  $\phi 25 H7$  w przedmiocie przedstawionym na rys. 6. Tolerancja rozstawienia kołków w uchwycie  $T_p = 0,02$  mm; otwory z kołkami mają tworzyć pasowanie obrotowe ciasne.



Rys. 6.

Najmniejszy luz pomiędzy otworem  $\phi 16 F7$  i lewym kołkiem wynosi  $L_1 = 0,006$  (patrz przykład 1), a największa średnica kołka  $B_k = 16,01$  mm. Kołkiem tworzącym z otworem  $\phi 25 H7$  pasowanie obrotowe ciasne jest kołek o średnicy 25 g6. Dla pasowania 25 H7/g6 najmniejszy luz  $L$  wynosi (patrz PN/M-02100) 0,007 mm, wobec czego

$$L_2 = 0,007 \text{ mm}$$

Podstawiając wartości  $B_k$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $T_p$  i  $T$  (z rysunku 6) do wzoru [3] otrzymamy:

$$b_{max} = \frac{16,01 \cdot 0,007}{0,07 + 0,02 - 0,006} \approx 1,34 \text{ mm}$$

Możemy więc przyjąć np.  $b = 1,3$  mm.

Przy wyborze otworu, do którego ma być zastosowany kołek pełny, należy kierować się następującymi wytycznymi:

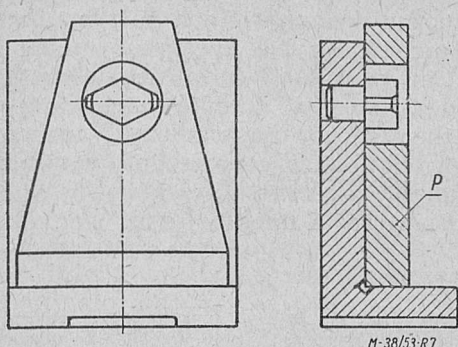
1) Jeżeli klasa dokładności otworów jest jednakowa, osadzać przedmiot mniejszym otworem na kołku pełnym, gdyż wartość bezwzględna tolerancji otworu mniejszego jest wtedy mniejsza lub co najwyżej równa tolerancji otworu większego.

2) Jeżeli klasy dokładności otworów są niejednakowe, osadzać przedmiot na kołku pełnym tym otworem, którego tolerancja jest mniejsza.

3) Jeżeli któryś z otworów jest z pewnych względów „ważniejszy”, osadzać przedmiot tym otworem na kołku pełnym.

Kołki ścięte stosuje się również w przypadkach jak na rys. 7, tj. wówczas gdy przedmiot  $P$  ustalamy na dwóch wzajemnie prostopadłych płaszczyznach.



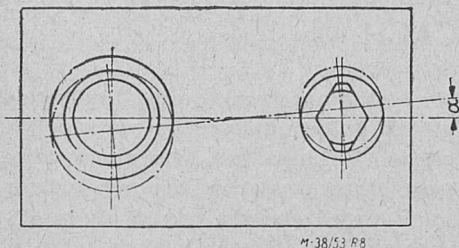


Rys. 7.

szczyznach i na otworze o osi prostopadłej do jednej z tych płaszczyzn. I w tym przypadku do obliczenia wymiaru  $b$  kołka można stosować wzór [3], należy tylko przyjąć  $L_1 = 0$ .

#### 4. Obliczanie kąтового błędu ustalenia przedmiotu na dwóch kołkach

Wskutek istnienia luzów pomiędzy otworami w przedmiocie i kołkami w uchwycie przedmiot może przyjmować w granicach tych luzów różne położenia w stosunku do kołków. Graniczne położenie linii środków otworów w stosunku do linii środków kołków przedstawione jest na rys. 8.



Rys. 8.

Wartość kąta  $\alpha$  można z wystarczającą w praktyce dokładnością obliczyć z zależności:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = \frac{W_1 + W_2}{2a} \quad [4]$$

gdzie  $W_1$  i  $W_2$  — największe luzy graniczne w pasowaniach otworów w przedmiocie z kołkami w uchwycie.

Przykład 3. Obliczyć największy błąd kątowy ustalenia przedmiotu z przykładu 2.

Obliczamy  $W_1$  i  $W_2$  (rys. 3 i 8):

$$W_1 = 16,018 - 15,983 = 0,035$$

$$W_2 = 25,021 - 24,980 = 0,041$$

a następnie największy kąt  $\alpha_{\max}$ :

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = \frac{0,035 + 0,041}{2 \cdot 100} = 0,00038$$

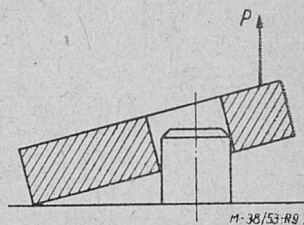
skąd

$$\alpha_{\max} = 1'18''$$

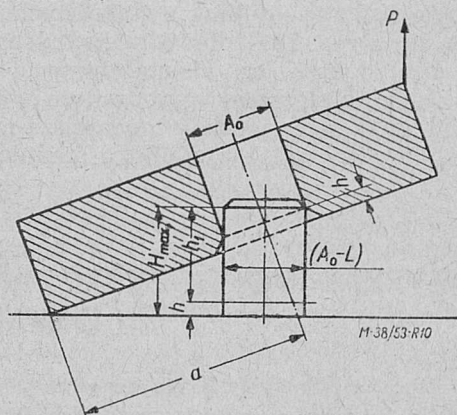
#### 5. Obliczanie wysokości kołków ustalających

Wspominaliśmy już, że przy zakładaniu przedmiotów na kołki ustalające i zdejmowaniu z nich występuje często zakleszczanie przedmiotów na kołkach (rys. 9). Jest to spowodowane tym, że kołki są zbyt wysokie, a przedmioty nakłada się zwykle na kołki w położeniu nieco ukośnym. Jeżeli przedmiot jest mały, to można go w przypadku zakleszczenia poruszyć ręką i skorygować jego

położenie, tak aby się dał na kołek nasunąć lub zdjąć z niego. Jeżeli jednak przedmiot jest duży i ciężki, zakleszczenie może spowodować uszkodzenie dokładnie obróbenego otworu w przedmiocie lub kołka w przyrządzie. Dlatego też należałoby kołki ustalające w przyrządach robić możliwie niskie. Ponieważ jednak takie kołki zużywają się szybko, należy wysokość kołków tak dobierać, aby były one możliwie wysokie, a jednocześnie nie powodowały zakleszczania się przedmiotu.



Rys. 9.



Rys. 10.

Wysokość  $H_{\max}$  kołka (rys. 10) można obliczać z wzoru:

$$H_{\max} = h + \frac{a + 0,5 A_0}{A_0} \sqrt{2 A_0 \cdot L} \quad [5]$$

gdzie:  $h$  — odległość od płaszczyzny ustalającej przedmiotu do krawędzi części walcowej otworu; zwykle  $h$  równa się wysokości ścięcia (fazy) w otworze,  
 $a$  — odległość osi otworu od najbliższej krawędzi przedmiotu,

$A_0$  — dolny wymiar graniczny średnicy otworu w przedmiocie,

$L$  — najmniejszy luz graniczny pomiędzy otworem w przedmiocie i kołkiem w przyrządzie.

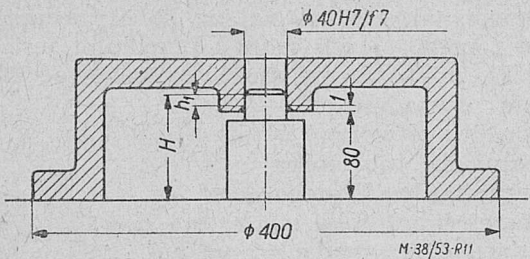
Jak widać z wzoru [5] wysokość kołka  $H$ , a więc i jego części roboczej  $h_1$ , może być tym większa, im większa jest odległość  $a$  i luz  $L$  oraz im mniejsza jest średnica  $A_0$  otworu.

Przy ustalaniu przedmiotu na dwóch kołkach: pełnym i ściętym obliczenie wysokości  $H$  przeprowadza się zwykle tylko dla kołka pełnego, gdyż dzięki zwiększonemu luzowi  $x$  (rys. 5) zakleszczanie się przedmiotów na kołku ściętym nie występuje.

Przykład 4. Obliczyć wysokość kołka centrującego dla przedmiotu przedstawionego na rys. 11.

$h = 81$  mm;  $a = 200$  mm;  $A_0 = 40$  mm;  $L = 0,025$  mm (z normy PN/M-02100)

$$H_{\max} = 81 + \frac{200 + 20}{40} \sqrt{2 \cdot 40 \cdot 0,025} = 81 + 7,77 = 88,77 \text{ mm}$$



Rys. 11.

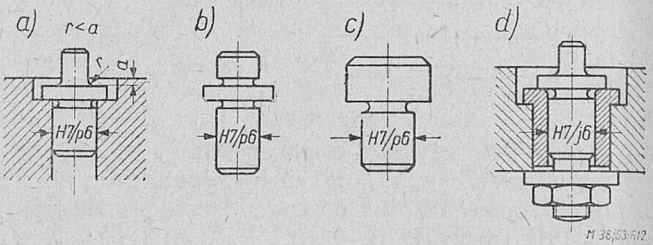
Możemy więc przyjąć  $H = 88,5$  mm i wtedy wysokość części roboczej  $h_1$  kołka (rys. 11) wyniesie:

$$h_1 = H - h = 88,5 - 81 = 7,5 \text{ mm.}$$

### 6. Typowe konstrukcje kołków ustalających

Typowe kształty kołków ustalających przedstawione są na rys. 12. Kołki o małych średnicach ( $d \leq 6$  mm) dobrze jest ukształtowywać jak na rys. 12a, tj. z kołnierzem wpuszczanym w korpus przyrządu, gdyż są one wtedy mocniejsze niż przy kształtach jak na rys. 12c. Kołki o średnicy  $d >$

6 mm można wykonywać jak na rys. 12b lub 12c. Jeżeli przewiduje się częstą wymianę kołków, należy je osadzać w korpusie uchwytu jak na rys. 12d, tj. stosując tulejkę hartowaną stalową i nakrętkę zamocowującą kołek. Osadzenie takich wymiennych kołków bezpośrednio w otworze korpusu nie jest właściwe, gdyż korpusy wykonywane są zazwyczaj z miękkiej stali węglowej lub z

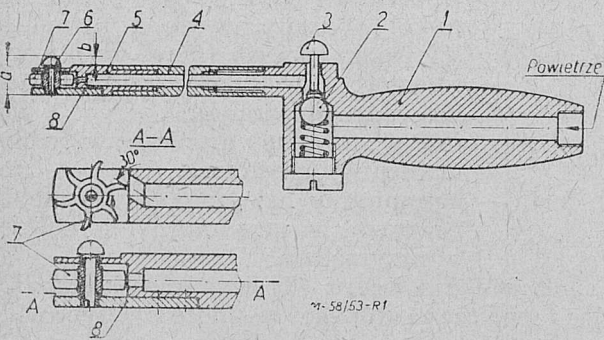


Rys. 12.

żeliwa i otwory w nich łatwo ulegają rozbiću, co może spowodować niewłaściwe położenie kołka w uchwycie.

## PRZYRZĄD DO OCZYSZCZANIA Z ZADZIORÓW KRAWĘDZI OTWORÓW O MAŁYCH ŚREDNICACH

W praktyce często spotyka się przedmioty posiadające głębokie otwory o małych średnicach, krzyżujące się z innymi o dość znacznych średnicach. W miejscach przecięć się tych otworów powstają zadzior, które należy zazwyczaj dokładnie usunąć, ponieważ np. w przypadku otworów doprowadzających olej mogą odrywać się w czasie pracy maszyny i powodować jej uszkodzenia.



Rys. 1.

W celu ułatwienia usuwania tych zadziorów skonstruowano przyrząd przedstawiony na rysunku. Na korpusie 1, tworzącym jednocześnie chwyt ręczny, osadzona jest na gwincie tuleja 4, której długość i średnica powinny być dostosowane do średnicy otworu i odległości skrzyżowania z drugim otworem. W koniec tulei 4 jest wciśnięta końcówka 5, w której jest osadzona turbinka powietrzna 7. Górna część wałka 6 wciśniętego w otwór turbinki jest speczona i posiada nacięcia tworzące ostrza skrawające. Otwór w płycie 8 zamocowany do końcówki 5 tworzy łożysko turbinki.

Wymiary i kształt spęczenia wałka 8 dobiera się w zależności od średnic krzyżujących się otworów i kąta między ich osiami. Turbinka jest wprawiana w ruch strumieniem sprężonego powietrza, doprowadzanym giętkim przewodem, którego końcówkę wkręca się w otwór znajdujący się w rękojeści. Zawór kulowy 2 jest otwierany przez naciśnięcie trzpienia 3. Celem uzyskania właściwego kierunku wypływu strumienia powietrza, koniec otworu w końcówce 5 jest przewiercony pod kątem  $30^\circ$  do podłużnej osi przyrządu.

Długość  $a$  wałka 6 powinna być mniejsza przynajmniej o 0,3 mm od wymiaru oczyszczanego otworu. Wymiar  $b$  zależy od wielkości zadziorów. Celem usunięcia zadziorów końcówkę przyrządu wsuwa się do otworu, tak by skrawająca część wałka 6 znalazła się w jego skrzyżowaniu z otworem poprzecznym. Następnie, przez naciśnięcie trzpienia 3 otwiera się dopływ powietrza do turbinki 7. Obracający się wraz z turbinką wałek 6 usuwa zadzior, przy czym obróbka kończy się z chwilą oparcia końcówki 5 o ściankę otworu, co łatwo poznać, gdyż wówczas wzrastają obroty turbinki wskutek zmniejszenia oporów. Następnie należy przez zwolnienie trzpienia 3 zamknąć dopływ powietrza i dopiero po zatrzymaniu turbinki przesunąć przyrząd w inne miejsce lub wyjąć z otworu. Przesuwanie lub wyjmowanie przyrządu z obracającą się turbinką może łatwo spowodować uszkodzenie ścianek otworu.

Przyrządy tego rodzaju są stosowane do usuwania zadziorów z otworów o średnicach od 8 do 50 mm w odległościach do 1 mm od zewnętrznej powierzchni przedmiotów, ze wszystkich niezbyt twardych materiałów (z niehartowanych stali, metali i stopów nieżelaznych).

Wg „Stanki i Instrument” zeszyt 12/52 opracował inż. J. W.



Inż.-mech. PIOTR BUKOWSKI

## PIECE KUŹNICZE I METODY NAGRZEWANIA WSADU NA ODKUWKI

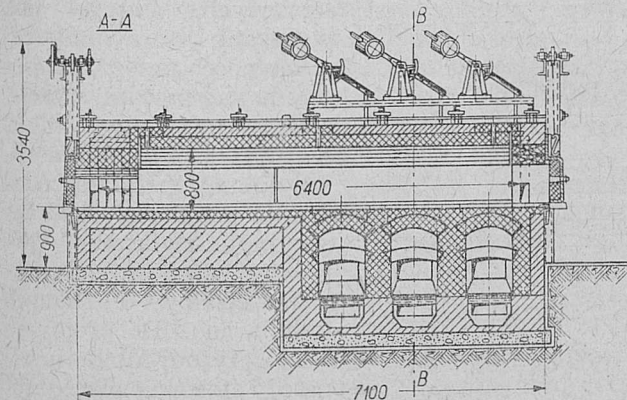
## Wstęp

Wydażność procesów kuźniczych zależy przede wszystkim od wydażności pieców. Z chwilą podania nagrzanego materiału do maszyny, dalszy przebieg wykonania musi nastąpić dostatecznie szybko, ze względu na konieczność wykorzystania temperatury materiału.

Toteż w Związku Radzieckim zwrócono dużą uwagę na zagadnienie konstrukcji i obsługi urządzeń do nagrzewania materiału do przeróbki plastycznej. Przeprowadzono w tym celu liczne badania, zmierzające do opracowania najbardziej oszczędnych i wydażnych metod nagrzewania. Stwierdzono przy tym, że oszczędność na paliwie i wzrost wydażności można osiągnąć na najprostszych urządzeniach, stosując właściwe metody pracy.

## 1. Piece komorowe i metody ich eksploatacji

W małoseryjnej produkcji odkuwek najbardziej rozpowszechnione są piece komorowe (rys. 1) na paliwo gazowe o wysokiej wartości opałowej. W wielu warsztatach są one jednak niewłaściwie obsługiwane. Zdarza się bowiem, że załoga, mając wykonać serię odkuwek już z pociętego materiału, ładuje do pieca jednocześnie większą partię materiału i oczekuje dotąd, dopóki nie osiągnie on temperatury potrzebnej do kucia.



Rys. 1.

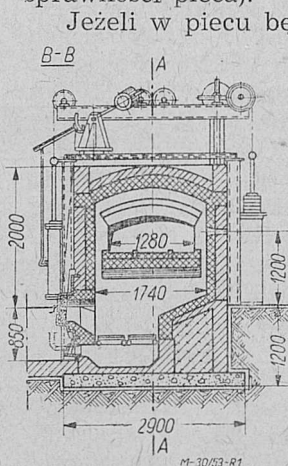
Przebieg takiego nagrzewania jest następujący:

Temperatura pieca natychmiast po załadowaniu większego ładunku zimnego metalu gwałtownie spada. Obniżenie temperatury, łącznie z zajęciem dużej przestrzeni w komorze spalania spierzonym nieraz wsadem, powoduje gorsze mieszanie się gazu z powietrzem i straty paliwa, co uwiadacznia się dymieniem pieca zwłaszcza przy piecach na paliwo stałe. Wsad nagrzewa się wolno, tym bardziej, że spaliny i ciepło promieniowania mają dostęp tylko do zewnętrznej warstwy wsadu, natomiast kawałki materiału znajdujące się wewnątrz ładunku i na spodzie nagrzewają się głównie od warstw wcześniej nagrzaných.

Gdy po osiągnięciu temperatury kucia pierwsze kawałki od razu idą do przerobu, to ostatnie muszą czekać dopóki cały wsad nie zostanie przerobiony. Rezultat jest taki, że ostatnie kawałki są przegrzane, a czasem i „spalone” na skutek przenikania po pewnym czasie i przy wysokiej temperaturze tlenu z atmosfery pieca w głąb materiału. Poza tym większość materiału jest pokryta zgorzeliną ze względu na zbyt długi czas przebywania w piecu. Wyrób otrzymany z takiego nagzewu jest niskiej jakości.

W wyniku otrzymujemy straty paliwa, obniżoną wydażność pieca, a zatem i danego stanowiska roboczego, gorszy wyrób oraz straty metalu przez utlenienie.

Porównajmy opisany sposób grzania ze sposobem właściwym, gdy obsługa pieca jest należycie zorganizowana. Mamy obsłużyć stanowisko, podając materiał co  $t$  minut. Niech czas potrzebny do nagrzania jednej sztuki, odpowiednio ułożonej w danym piecu, wynosi  $T$  min. Ilość sztuk, którą trzeba stale utrzymywać w piecu dla zachowania żadanego rytmu pracy wyniesie  $n = \frac{T}{t}$  (plus ewentualnie jedna sztuka na zapas, na wypadek pewnych wahań wydażności stanowiska lub sprawności pieca).



Jeżeli w piecu będziemy utrzymywali stale  $n$  sztuk równomiernie rozłożonych na całym spodzie, jednowarstwowo, w pewnej odległości od siebie i przy wyjęciu z pieca każdej sztuki, natychmiast wkładali na jej miejsce następną, to czas przebywania każdej sztuki materiału będzie jednakowy, rytm pracy i czystość wyrobu zachowana, a wydażność pieca i oszczędność na paliwie w danych warunkach jak największa.

Przykład. Materiał o wymiarach  $\square 50 \times 200$  mm ze zwykłej stali konstrukcyjnej ma być nagrany do temperatury  $1200^\circ$  w ilości 60 szt./godz. Średni rytm pracy stanowiska  $t = 1$  min. Czas nagzewu przy temperaturze pieca  $1300^\circ$  i ułożeniu kawałków w odległości około 30 mm od siebie  $T = 15$  min (średnio z normatywów czasu grzania). Ilość kawałków, stale utrzymywana w piecu  $n = \frac{T}{t} + 1 = 16$  szt. Kawałki te,

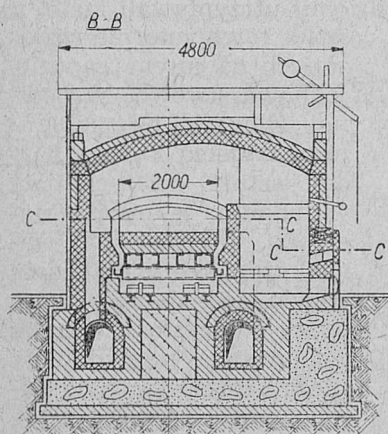
ułożone w dwa rzędy po 8 sztuk, zajmą na trzonie pieca powierzchnię o wymiarach  $600 \times 450$  mm. Użyty do tego celu najodpowiedniejszy piec o wymiarach trzonu  $1,06 \times 0,7 = 0,74$  m<sup>2</sup> i szerokości okna 700 mm, wyda  $\frac{5 \cdot 5 \cdot 20}{1000} \cdot 7,85 \cdot 60 = 235$  kg/godz. co wynosi  $\frac{235}{0,74} = 318$  kg/godz. m<sup>2</sup> trzonu; stanowi to normalną wydażność te-

go pieca przy równomiernym i ciągłym jego obciążeniu.

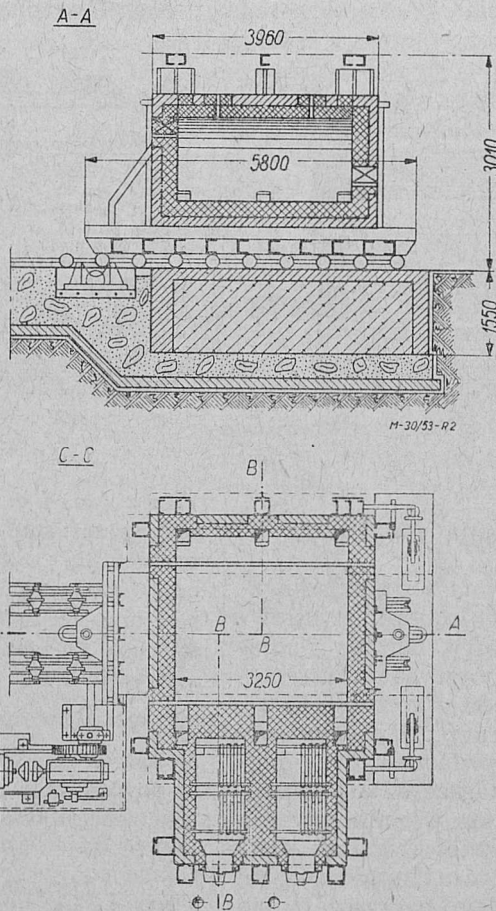
Gdybyśmy do tego pieca załadowali od razu 60 szt. — co odpowiada godzinowej wydajności stanowiska, to czas nagrzania tej partii wynosiłby około 40 min. Wyrobienie trwałoby następnie godzinę. W 1 godz 40 min wykonano by 60 szt., co wynosi średnio 36 szt/godz czyli dałoby to 40% strat wydajności i niższą jakość (ostatni kawałek przebywa w piecu 100 min zamiast 16 minut).

Proporcja wymiarów i konstrukcja pieców komorowych pokazanych na rys. 1 powinna być dostosowana do ciągłej i rytmicznej obsługi. W tym celu szerokość komory powinna wynosić 1,5 głębokości pieca, a szerokość okien — jak największa. Otwieranie i zamykanie okna wsadowego powinno być ułatwione przez zmechanizowanie i posługiwanie się pedałem. Dla zabezpieczenia załogi od silnego promieniowania, do spodu zasuw okiennej mocuje się szereg łańcuszków. Nad piecem, zwłaszcza po stronie okna wsadowego, należy umieszczać okap z zasysaniem powietrza. Obsługujący piec powinien być zaopatrzony w okulary, siatkę ochronną przymocowaną do głowy, rękawice skórzane z narękawkami i fartuch. Kleszcze do wkładania i wyjmowania materiału z pieca muszą być długie, lekkie i dobrze dopasowane do chwytania prętów, ułożonych na trzonie pieca.

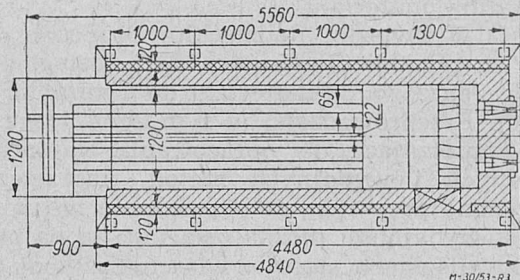
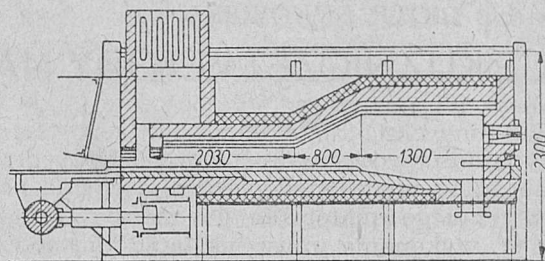
Stosowana jest również pewna odmiana pieców komorowych, tak zwane *piece szczelinowe* (rys. 2). Piece te różnią się od zwykłych tym, że



zamiast okna wsadowego, posiadają stałe otwartą szczelinę, o wysokości dostosowanej do grubości grzanego materiału. Przed przednią ścianą pieca znajduje się metalowa zasłona również z odpowiednią szczeliną nad wysuniętym progiem okna. Nad szczeliną osłony jest umieszczona rurka z szeregiem otworów od dołu, przez które wychodzi i ulega rozpyleniu woda, tworząc zasłonę łagodzącą wypromieniowanie ciepła. Spaliny zasysane są poprzez kominek utworzony między zasłoną, a ścianką pieca.



Rys. 2.



Rys. 3.

Piece te są wygodne w obsłudze, gdyż odpa-  
da kłopot z otwieraniem i zamykaniem okna,  
co ułatwia obserwację grzanego wsadu i operowa-  
nie zwłaszcza drobnymi kawałkami. Poza tym  
piece te pozwalają na nagrzewanie końców dłu-  
gich prętów, czyli są najodpowiedniejsze dla tak  
zwanej metody wykonania „odkuwek z pręta” na  
kuźniarkach lub młotach matrycowych. Spraw-  
ność cieplna tych pieców, ze względu na straty  
ciepła przez stałe otwartą szczelinę, jest mniejsza

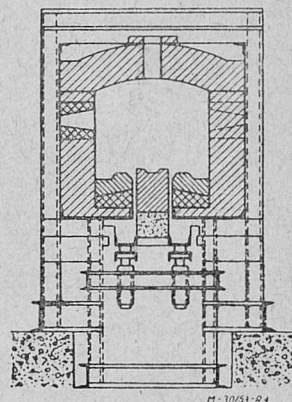
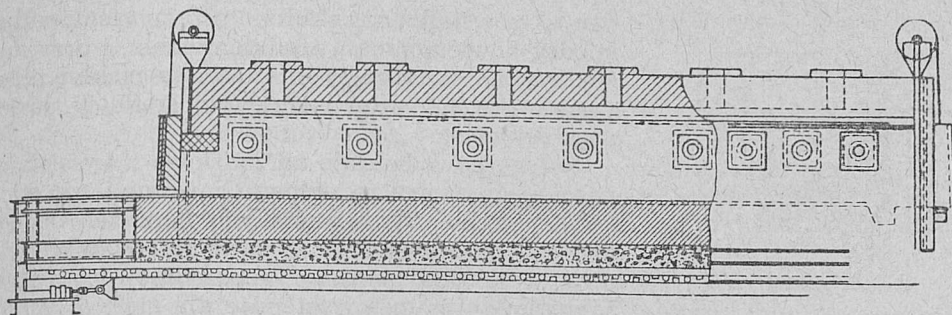
niż zwykłych pieców komorowych, dlatego jest  
wskazane poprawianie tej  
sprawności przez umieszc-  
zanie nad piecami szczeli-  
nowymi metalowych reku-  
peratorów. Piece komoro-  
we dobrze spełniają zada-  
nia w produkcji średnio-  
seryjnej, zwłaszcza gdy  
wykonywane są odkuwki  
z materiałów o różnych  
wymiarach. Do produkcji  
wieloseryjnej lub masowej  
należy stosować piece, któ-  
rych obsługa jest bardziej  
zmechanizowana, a więc  
piece z mechanicznym  
przesuwaniem wsadu.

## 2. Piece z mechanicznym przesuwaniem wsadu

Mechaniczne przesuwanie wsadu w piecu odbywa się za pomocą przepychacza mechanicznego, przenośnika o belkach kroczących lub ruchomego trzonu pieca.

Na rys. 3 widzimy nowoczesny piec kuźniczy z przepychaczem. Ułożony





Rys. 4.

na progu okna wsadowego materiał zostaje wepchnięty do pieca za pomocą suwaka przepychacza mechanicznego napędzanego sprężonym powietrzem. W piecu powstaje jednowarstwowy szereg stykających się z sobą prętów, które stopniowo przechodzą przez piec w miarę uruchamiania przepychacza. Ponieważ materiał posuwa się w stronę najwyższych temperatur pieca, które panują w okolicy palników i otworu wyjściowego, nagrzewanie prętów następuje stopniowo. Po przejściu całej długości pieca materiał uzyskuje żadaną temperaturę i wpada do otworu wyjściowego, umieszczonego w spodzie pieca. Otwór ten jest zamykany klapą, która pod działaniem ciężaru nagrzanego pręta otwiera się, materiał spada na przenośnik, który dostarcza go na stanowisko pracy. Piec taki pozwala na znaczne zmniejszenie obsługi ręcznej, posiada jednak następujące wady:

a) W piecach przepychowych można nagrzewać tylko proste i dostatecznie długie i grube przedmioty tak, by nie następowało spiętrzenie i zakłócenie ruchu przepychanego szeregu; z tego względu grubość przedmiotu winna być większa od jednej setnej długości przepychanego szeregu.

b) Wskutek jednostronnego nagrzewania zwartego szeregu prętów czas nagzewu jest dłuższy niż w przypadku zachowania odstępów między prętami.

c) Nierównomierność nagrzania wpływa ujemnie na proces przeróbki plastycznej i zmniejsza jakość wyrobu.

Celem zmniejszenia skutków jednostronnego nagrzewania wsadu w piecach przepychowych, zaleca się w strefie najwyższych temperatur na długości 1,5–2 metrów przed oknem wyjściowym pieca utrzymywać wolną przestrzeń, na której nagrzaną już znacznie pręty są co pewien czas przetwarzane ręcznie, w wyniku czego następuje wyrównanie różnic temperatur w przekrojach grzanych prętów. Ręczny ten zabieg wykonywany jest poprzez okienka, umieszczone w bocznych ściankach pieca.

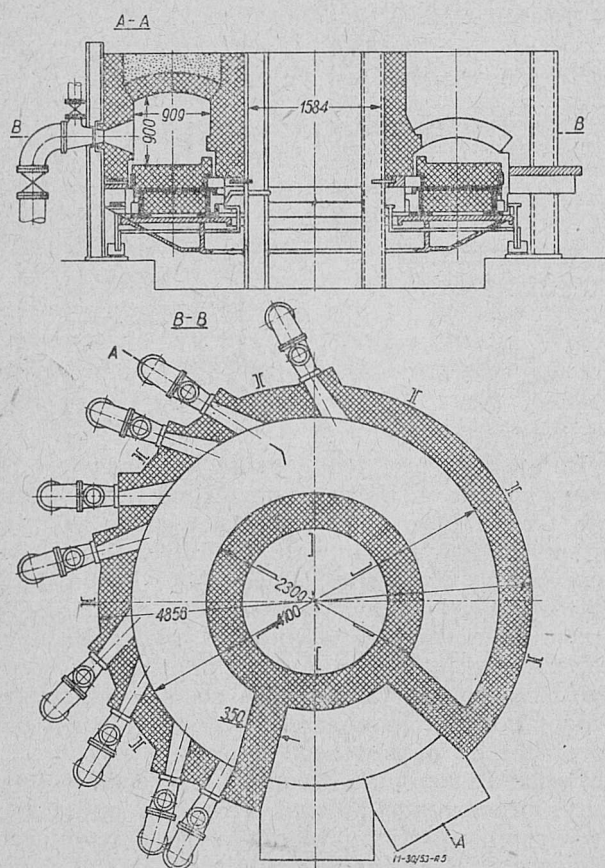
Mechaniczne przesuwanie wsadu w piecu za pomocą belek kroczących pozwala na układanie materiału w pewnej odległości od siebie. Nagrzewanie w tych warunkach jest szybsze i bardziej równomierne. Piece te również sprowadzają obsługę ręczną do minimum: wsad położony na belkach kroczących przed oknem wsadowym zostaje przesunięty po określonym czasie do okna wyjściowego pieca.

Budowa pieca z jedną belką kroczącą jest pokazana na rys. 4. Belka umieszczona jest w szczelinie trzonu pieca. Jej wystająca górna warstwa jest wykonana z materiału ogniotrwałego, który spoczywa na warstwie izolacyjnej. Dolną część belki stanowi stalowa konstrukcja nośna. Belka otrzymuje napęd od cylindrów hydraulicznych, które unoszą ją 50 mm w górę i przesuwają 30 mm wzdłuż pieca, po czym belka zostaje opuszczona poniżej poziomu powierzchni trzonu pieca i cofa się wstecz do pierwotnego położenia. W ten sposób wsad ułożony na trzonie pieca zostaje uniesiony, przesunięty 30 mm wprzód i opuszczony z powrotem na trzon pieca. Piec o wymiarach  $0,825 \times 4,6$  m posiada wydajność 1000 kg/godz. przy temperaturze  $1230^{\circ}\text{C}$ . W piecu tym można nagrzewać kształtowniki, płaskowniki i blachę. Długość materiału nie może być mniejsza od szerokości belki; grzane odcinki materiału muszą być proste o tyle, by nie zsuwały się z belki.

Dla uniknięcia zasysania zimnego powietrza przez szczelinę między belką a trzonem pieca, przestrzeń pod spodem pieca jest szczelnie zamknięta. Piece z ruchomym trzonem pozwalają na nagrzewanie krótkich kawałków, oraz wsadu o złożonych kształtach (półfabrykatów).

W kuźnictwie stosowane są również piece karuzelowe (rys. 5). Trzon pieca stanowi pierścień z cegły ogniotrwałej spoczywającej na izolacji i lanej obsadzie, wspartej na rolkach, co umożliwia obracanie się pierścienia dookoła osi pionowej. Komora pieca zajmuje przestrzeń nad trzonem z wyjątkiem otwartego wycinka, który służy do wkładania i wyjmowania wsadu. Palniki rozmieszczone są w ścianie zewnętrznej pieca w ten sposób, że wsad postępujący wraz z trzonem, obracającym się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówki zegara, nagrzewa się stopniowo i przy wyjściu z komory pieca, a więc gdy znajduje się w otwartym wycinku pierścienia — jest gotów do przeróbki plastycznej.

Trzon pieca na rys. 5 jest napędzany od silnika elektrycznego o mocy 3,5 kW za pośrednictwem zmiennej przekładni z szybkością 1,54 do 4,62 obr/godz. i służy do nagrzewania wsadu wymagającego 12 do 40 minut czasu całkowitego nagrzania do temperatury  $1250^{\circ}$ . Piece te posiadają wydajność około 300 kg/godzinę i  $\text{m}^2$  trzonu, a ich sprawność cieplna jest bardzo wysoka. Po-



Rys. 5.

za tym piec ten nie wymaga wykwalifikowanej obsługi, pracuje automatycznie i po właściwym wyregulowaniu nadaje pracy właściwy rytm.

#### 4. Czas i szybkość nagrzewania wsadu

Radzieccy uczeni (Dobrochotow, Iwanow, Tajca i inni) poświęcili wiele pracy badaniom nagrzewania stali i określeniu optymalnych czasów nagrzewania w warunkach warsztatowych. Znany jest wzór Dobrochotowa na określenie czasu nagrzewania prętów do temperatury 1200°C przy temperaturze pieca około 1300°C:

$$T = a \cdot k \cdot D \sqrt{D} \text{ godz}$$

gdzie:  $D$  — średnica pręta w metrach;

$a$  — współczynnik zależny od sposobu ułożenia prętów w piecu:  $a \approx 1$  — przy nagrzewaniu pojedynczych sztuk w piecu;  $a = 1,2$  przy ułożeniu prętów w odległości średnicy od siebie,  $a = 1,5$  gdy pręty ułożone są w odległości połowy grubości i wreszcie  $a = 2$  gdy pręty ułożone są zwartym szeregiem i stykają się ze sobą;

$k$  — współczynnik zależny od gatunku stali;  $k = 10$  dla stali konstrukcyjnej węglowej lub niskostopowej;  $k = 20$  dla stali narzędziowej i wysokostopowej.

Wzór ten posłużył za podstawę opracowania normatywów czasu grzania dla użytku warsztatów.

Szybkość nagrzewania ogranicza nie tylko wydajność pieca lecz i niebezpieczeństwo nadmiernych naprężeń, które wg Tajca zależą od szybkości nagrzewania powierzchni materiału, jego grubości, kształtu i własności fizycznych. Napręże-

nia te powstają na skutek różnicy temperatur między powierzchnią a środkiem pręta, i przy dużej szybkości nagrzewania stali o niskim przewodnictwie cieplnym i zmiennej średnicy powodują pęknięcia.

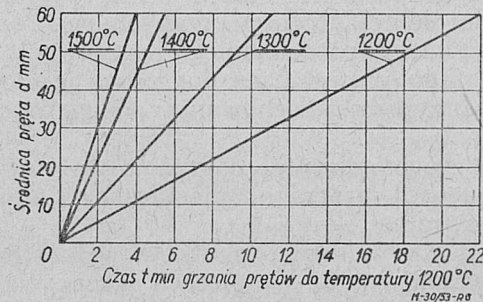
Z tego powodu stale narzędziowe i wysokostopowe nagrzewane są etapami i wolniej niż stale konstrukcyjne. Do omawianych naprężeń dochodzą również naprężenia powstałe w materiale przy jego ostudzaniu po poprzedniej przeróbce. Zjawisko to ostrzej występuje dla stali o niskim przewodnictwie ciepła jak np. narzędziowe i wysokostopowe. Jeżeli chodzi o stale konstrukcyjne i niskostopowe, to na skutek ich większego przewodnictwa cieplnego i lepszych właściwości plastycznych, niebezpieczeństwo powstawania naprężeń z podanych tu powodów, zwłaszcza dla małych średnic, praktycznie jest minimalne.

#### 5. Przyspieszone nagrzewanie wsadu

Radzieccy badacze ustalili, że dla prętów ze stali konstrukcyjnych o średnicy do 100 mm, można wielokrotnie podnieść szybkość nagrzewania bez jakiegokolwiek ujemnego skutku. Zwiększenie szybkości nagrzewania osiąga się przez podniesienie temperatury pieca. Odpowiednio do zwiększenia szybkości — skraca się czas nagrzewania. Tak na przykład pojedynczo umieszczony w piecu kawałek stali o średnicy 100 mm nagrzewa się do temperatury 1200°C w czasie:

|        |                         |       |
|--------|-------------------------|-------|
| 40 min | przy temperaturze pieca | 1200° |
| 18 min | „ „ „                   | 1300° |
| 8 min  | „ „ „                   | 1400° |

Na skutek podniesienia temperatury pieca o 200°C, uzyskuje się więc pięciokrotne skrócenie czasu nagrzewania.



Rys. 6. Czas nagrzewania prętów do temperatury 1200°C w piecach o różnych temperaturach.

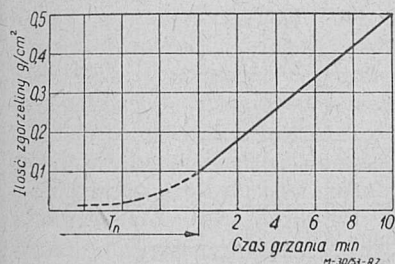
Na wykresie z rys. 6 pokazano zależność czasu nagrzewania od temperatury pieca dla prętów o średnicy do 60 mm. Stosowana dotychczas temperatura pieca do nagrzewania materiału na odlewki wynosiła 1200÷1300°C. Podnosząc temperaturę pieca do 1400÷1500°C obniżamy kilkakrotnie czas nagrzewania materiału, stwarzając w ten sposób możliwość nagrzewania przyspieszonego.

Nagrzewanie przyspieszone prętów na przykład o średnicy 50 mm ma następujący przebieg:

Natychmiast po włożeniu materiału do pieca, temperatura powierzchni pręta szybko się podnosi, natomiast wzrost temperatury środka materiału jest wolniejszy. W ciągu niespełna minuty między powierzchnią i środkiem powstaje różnica



temperatur rzędu 200—300°C, która w okresie nagrzewania zmniejsza się mniej więcej do połowy. Czas nagrzewania do temperatury 1200°C powinien być tak dobrany, aby pręt wyjęty z pieca miał na powierzchni temperaturę o kilkadziesiąt (ok. 50°) stopni wyższą od żądanej. Po wyjęciu materiału z pieca następuje wyrównanie temperatur powierzchni i środka, ponieważ temperatura na powierzchni zaczyna obniżać się, a temperatura środka podnosi się jeszcze jakiś czas, pobierając ciepło od warstw zewnętrznych. W chwili, gdy praktycznie nastąpi zanik różnicy temperatur środka i powierzchni, materiał gotów jest do przeróbki plastycznej. Wytrzymanie dla wyrównania temperatur dla pręta o średnicy 50 mm trwa około minuty. Proces nagrzewania przyspieszonego można obliczyć tak, że materiał wejdzie do przeróbki, posiadając bardziej równomierną temperaturę w przekroju, niż to zachodzi przy nagrzewaniu zwykłym.

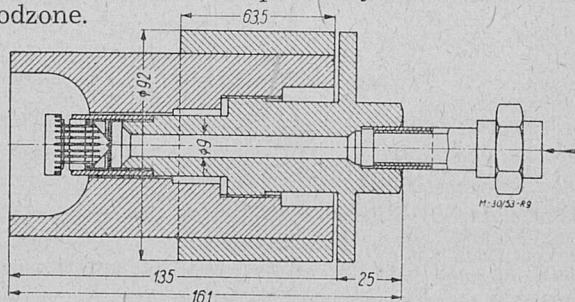


Rys. 7. Ilość zgorzeliny w zależności od czasu przetrzymania pręta o średnicy 25 mm w piecu o temperaturze 1300°C.

Następną zaletą metody przyspieszonego nagrzewania jest mniejsze utlenianie się powierzchni materiału niż przy nagrzewaniu zwykłym. Ilość zgorzeliny zależy od temperatury nagzewu, atmosfery komory pieca (zawartości tlenu) i czasu wytrzymywania materiału w tych warunkach. W warunkach nagrzewania materiału do kucia w komorowym piecu gazowym, czynnik czasu przebywania materiału w piecu odgrywa decydującą rolę. Na wykresie z rys. 7 pokazany jest wzrost ilości zgorzeliny przy nagrzewaniu pręta o średnicy 25 mm w piecu o temperaturze 1300°C. Po nagrzewaniu pręta w czasie normalnym —  $T_n$ , otrzymuje się zgorzelinę w ilości 0,1 g/cm² powierzchni pręta. Po przetrzymaniu pręta w piecu przez następne 5 min. ilość zgorzeliny wzrasta trzykrotnie, a przetrzymanie o dalsze 5 minut powoduje pięciokrotny wzrost ilości zgorzeliny. Przy powolnym nagrzewaniu, gdy materiał dłużej przebywa w strefie wysokich temperatur (> 900°C), utlenianie materiału jest większe niż przy nagrzewaniu szybkim. W zwykłych warunkach grzania w gazowych piecach komorowych straty metalu na skutek utleniania wynoszą przeciętnie 2,5%, podczas gdy przy nagrzewaniu przyspieszonym, straty te wynoszą około 0,7%. Oszczędność wynosi więc ok. 1,8% co stanowi bardzo poważną pozycję. Metoda przyspieszonego nagrzewania wsadu polega na tym, że materiał przebywa w piecu o podwyższonej i dokładnie regulowanej temperaturze, ściśle określony czas. Najodpowiedniejsze do tego celu są piece przetokowe, przez które wsad zostaje przesunięty w żądanym czasie.

Rys. 8 przedstawia zasadę budowy takiego pieca. Jest to piec z wyższą komorą niż normalnie. Palniki są umieszczone w dwóch szeregach, między którymi znajduje się pochyły ruszt. Na ruszcie tym spoczywa nagrzewany materiał, który przesuwają się po pochyłości rusztu w miarę wybierania nagrzanego prętów po stronie wyjściowego (niższego) okna. Czas nagrzewania materiału w tych warunkach musi być ściśle określony, a ilość prętów, jednocześnie przebywających w piecu, dostosowana do rytmu pracy stanowiska, gdyż wobec podwyższonej temperatury pieca odpowiednio zwiększa się niebezpieczeństwo przegrzania, a nawet spalania wsadu przy przetrzymaniu go w piecu.

Ruszt, na którym spoczywa materiał, składa się z rurek chłodzonych wodą z przypawanymi z góry żeberkami. Okna pieca są niskie i również chłodzone.



Rys. 9.

Piece te opalane są gazem o dużej wartości opałowej, mieszanym w odpowiednim stosunku z powietrzem i spalany w palnikach ceramicznych. Konstrukcję takiego palnika widzimy na rys. 9. Piece do przyspieszonego nagrzewania zużywają nie więcej paliwa niż piece zwykłe, gdyż ciepło, uchodzące ze spalinami oraz z wodą chłodzącą, jest odyskiwane w rekuperatorach, które przy tych piecach są nieodzowne, ze względu na konieczność podgrzewania powietrza dla uzyskania wysokich temperatur.

## 7. Zakończenie

Podany w niniejszym artykule krótki przegląd nowoczesnych pieców kuźniczych wskazuje na możliwości uzyskania lepszych od dotychczasowych wyników ekonomicznych. Urządzenia te wywierają wielki wpływ na wydajność i jakość odkuwek, zwłaszcza matrycowych, które obecnie w naszym przemyśle znajdują coraz większe zastosowanie. Korzystając z doświadczeń przemysłu radzieckiego, powinniśmy dążyć do zastąpienia przestarzałych urządzeń i metod pracy — bardziej ekonomicznymi.

# GŁĘBOKIE CYJANOWANIE GAZOWE NARZĘDZI SKRAWAJĄCYCH

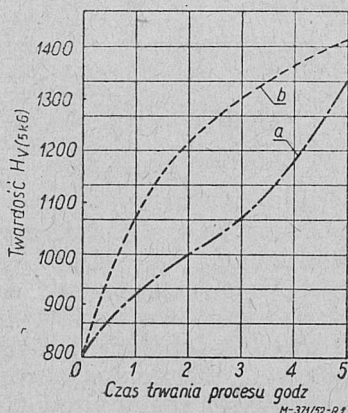
## 1. Wiadomości ogólne

Podwyższenie trwałości narzędzi ze stali szybko tnącej jest jednym z ważnych zagadnień przemysłu budowy maszyn, ponieważ w wysokim stopniu decyduje ono o wydajności obróbki.

Trwałość narzędzia zależy od zasadniczych własności materiału, a szczególnie od zachowania w podwyższonej temperaturze pracy twardości i odporności na ścieranie. Jest to uzależnione w dużym stopniu od stanu warstwy powierzchniowej części roboczej narzędzia skrawającego. Stan tej warstwy stanowi dla narzędzia wykańczającego zasadniczą charakterystykę jego zdolności skrawających i określa trwałość narzędzia. Dlatego też stosuje się dodatkową obróbkę warstwy powierzchniowej, mającą na celu podwyższenie trwałości narzędzi. Jedne zabiegi mają na celu usunięcie nierówności warstwy powierzchniowej uzyskanej przy szlifowaniu i ostrzeniu przez trawienie chemiczne, elektropolerowanie lub docieranie. Druga grupa zabiegów ma na celu podwyższenie twardości przez obróbkę cieplno-chemiczną; należy tu: cyjanowanie gazowe, azotowanie kąpielowe<sup>1)</sup> i gazowe, chromowanie itp.

Proces cyjanowania gazowego stali konstrukcyjnych nadeutektoidalnych w temperaturach 700–900°C jest już znany i szeroko stosowany w praktyce<sup>2)</sup>. Ten sam proces w zastosowaniu do stali szybko tnących i ich odpowiedników w temperaturze 500–580°C jest stosunkowo nową metodą.

Rys. 1. Wpływ czasu trwania procesu i zastosowania intensyfikatora na twardość powierzchniową warstwy nacyjanowanej. Stal typu SW 18. Proces prowadzony: a — bez intensyfikatora, b — z zastosowaniem wiórków aluminiowych.



Zasada tego procesu polega na tym, że w temperaturze poniżej 600°C powierzchnia stali nasycza się jednocześnie azotem i węglem, otrzymywanym z mieszaniny gazu nawęglającego i amoniaku. Nasycenie powierzchni azotem następuje bardziej intensywnie niż węglem, co jest spowodowane niską temperaturą procesu. Nasycenie azotem i związane z tym tworzenie się azotków powoduje uzyskanie warstwy powierzchniowej o głębokości 0,03–0,06 mm i twardości 1100–1200 Hv (przy cyjanowaniu w temp. 530–550°C, w ciągu 1,5–2,5 godz.).

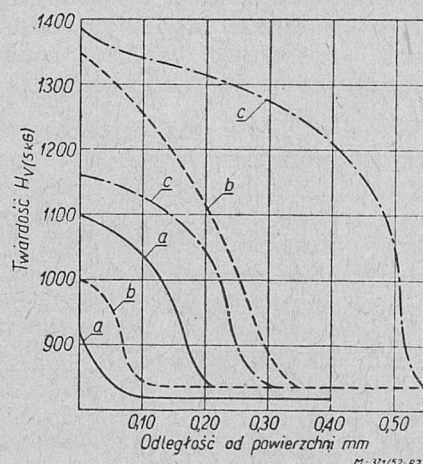
Praktyka wykazała, że proces cyjanowania gazowego w porównaniu z cyjanowaniem w roztopionych cyjankach jest tańszy i prostszy. Jednak w wyniku badań eksploatacyjnych stwierdzono, że narzędzia poddane takiemu procesowi nie uzyskują wyraźnego zwiększenia trwałości, głównie wskutek niedużej głębokości nacyjanowanej warstwy (0,02–0,06 mm).

<sup>1)</sup> Patrz norma PN/H-01200 z marca 1951 r.

<sup>2)</sup> Patrz artykuł inż. P. Kosieradzkiego „Cyjanowanie gazowe” Mechanik 1952 zeszyt 4.

Proces szlifowania jest związany z wysokim nagrzewaniem powierzchni szlifowanej i prowadzi do zmian strukturalnych powierzchniowej warstwy zahartowanej stali. Charakter zmian strukturalnych wskazuje istnienie procesu wtórnego hartowania stref silnie nagrzewających się w czasie szlifowania i tworzenia w związku z tym struktury szczątkowego austenitu i martenzytu. Jednocześnie w innych strefach następuje odpuszczanie stali i rozpad martenzytu w troostyt.

Badania strukturalne potwierdzają istnienie na powierzchni szlifowanej cienkiej warstwy austenito-martenzytu, pod którą istnieje warstwa metalu odpuszczonego. Głębokość warstwy o zmienionej mikrostrukturze za-



Rys. 2. Przebieg zmiany twardości w przekroju nacyjanowanej warstwy. Czas trwania procesu 1 i 3 godz. Stal typu SW 18 a — bez intensyfikatora, b — z zastosowaniem wiórków miedzianych, c — z zastosowaniem wiórków aluminiowych.

leży głównie od ziarnistości tarczy szlifierskiej, mniej od parametrów skrawania. Dla normalnie szlifowanego narzędzia ze stali typu SW18 głębokość tej warstwy waha się w granicach 0,01–0,05 mm. Istnienie tej warstwy stanowi przyczynę szybkiego zużycia krawędzi tnącej narzędzia przy eksploatacji.

Stępienie narzędzia skrawającego wynika na skutek tarcia wióra o powierzchnię natarcia oraz tarcia powierzchni obrabianego przedmiotu o powierzchnię przyłożenia. Przy narzędziach zdzierających pracujących z odpowiednio wysokimi szybkościami skrawania i dużym przekrojem wióra głównie obciążona jest powierzchnia natarcia. Na powierzchni tej tworzy się stale powiększające się wgłębienie, przybliżające się do krawędzi tnącej i prowadzące do ostatecznego stępienia narzędzia. W narzędziach tego typu głębokość warstwy podlegającej starciu dochodzi do 1,0 mm. Przy narzędziach do obróbki wykańczającej większe zużycie następuje raczej na powierzchni przyłożenia, przy czym dochodzi ono tutaj do 0,05 i 0,3 mm.

Z przytoczonych danych wynika, że wielkość jednorazowego stępienia znacznie przewyższa głębokość warstwy nacyjanowanej uzyskanej opisaną metodą.

Powiększenie głębokości warstwy nacyjanowanej można osiągnąć przez powiększenie aktywnej powierzchni narzędzia w czasie nasycenia azotem i węglem oraz przez zastosowanie katalizatorów dla usunięcia wodoru z mie-



szaniny gazów. Aktywna powierzchnia narzędzia jest zmniejszana przez znajdujące się na niej tlenki i tłuszcze, oleje i inne pozostałości po próbie mechanicznej.

## 2. Przygotowanie powierzchni przed cyjanowaniem

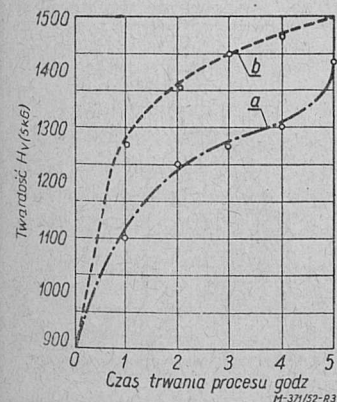
Głównym czynnikiem utrudniającym proces cyjanowania gazowego jest obecność na powierzchni narzędzia olejów i tłuszców. Usunięcie ich może nastąpić sposobami mechanicznymi, chemicznymi i elektrochemicznymi. Metody mechaniczna i chemiczna mają szereg wad i nie zabezpieczają potrzebnej czystości powierzchni. Najlepsze wyniki uzyskać można metodą elektrochemiczną. Elektrochemiczne odtłuszczenie przeprowadza się zazwyczaj w roztworach mieszanin soli alkalicznych (5–15%) przy czym odtłuszczany przedmiot stanowi katodę. Zasadniczą rolę gra tutaj zwilżanie i jego zależność od polaryzacji katodowej. Elektrochemiczne odtłuszczenie katodowe sprostować się a) do emulgowania lub zmydlenia tłuszców (zwierzęcych i roślinnych) wodorotlenowymi jonami, koncentracja których przy katodzie jest stale podwyższona, b) do mechanicznego usuwania wszystkich tłuszców i olejów (zmydlających i nie zmydlających się) znajdujących się na powierzchni przedmiotu przez wydzielające się pęcherzyki wodoru. Wadą tej metody odtłuszczenia jest intensywne wydzielanie wodoru, który może wnikać w powierzchniową warstwę metalu, podwyższając jej kruchość. Aby usunąć wodór z metalu po obróbce katodowej, konieczna jest zmiana biegunów i prowadzenie przez pewien czas obróbki anodowej (2–4 min). Drugą elektrodą są w tym przypadku płyty żelazne pokryte niklem, który praktycznie nie rozpuszcza się w alkaliach. Jako przykład elektrolitu można przytoczyć:

Na OH — 15 g/l  
Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> — 25 g/l  
dekstryna — 2 g/l

Gęstość prądu na katodzie 3–5 A/dm<sup>2</sup>

Temperatura kąpieli 18–20°C.

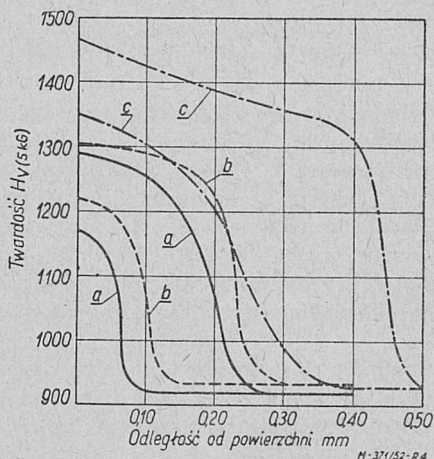
Czas odtłuszczenia 5–10 min (z tego 2–4 min na anodzie).



Rys. 3. Wpływ czasu trwania procesu z zastosowaniem intensyfikatora na twardość powierzchniową warstwy nacyjanowanej. Stal typu SW 9. Proces prowadzony: a — bez intensyfikatora, b — z zastosowaniem wiórków aluminiowych.

Narzędzia zawieszają się na katodzie na miedzianych drutach  $\phi$  4 mm. Po odtłuszczeniu narzędzia przemywa się w bieżącej chłodnej wodzie, a następnie w gorącej (60–80°C) w czasie 2–5 min i suszy suchym powietrzem. W ścianie wanny na wysokości odpowiadającej powierzchni elektrolitu znajduje się przelew dla ciągłego usuwania piany wypływającej na powierzchnię elektrolitu. Usuwanie piany jest konieczne nie tylko dla lepszego oczyszczania powierzchni narzędzia, ale również celem zapobieżenia ewentualnemu wybuchowi<sup>3)</sup>.

Dokładność odtłuszczenia bada się zwilżaniem powierzchni narzędzia wodą. Jeżeli woda równomiernie zwilża całą powierzchnię, to odtłuszczenie można uznać za wystarczające.



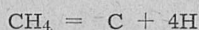
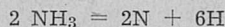
Rys. 4. Przebieg zmiany twardości w przekroju nacyjanowanej warstwy. Czas trwania procesu 1 i 3 godz. Stal typu SW 9. Proces prowadzony: a — bez intensyfikatora, b — z zastosowaniem wiórków miedzianych, c — z zastosowaniem wiórków aluminiowych.

Odtłuszczenie przedmiotów naftą, przy tych samych warunkach cyjanowania, powoduje zmniejszenie głębokości i twardości warstwy, niemniej jednak w przypadku znacznych zanieczyszczeń stosuje się je jako operację wstępną.

## 3. Zasady procesu

Powiększenie głębokości warstwy nacyjanowanej uzyskiwane jest przez zastosowanie przyspieszaczy, sprzyjających dyfuzji aktywnych atomów azotu i węgla.

Zasada procesu cyjanowania gazowego jest następująca: przy dysocjacji metanu (CH<sub>4</sub> — podstawowy składnik gazu nawęglającego) i amoniaku (NH<sub>3</sub>) wydzielają się azot i węgiel w stanie atomowym według następującej reakcji:



Wydzielony azot rozpuszcza się w żelazie podgrzanym do temperatury procesu (500°C), tworząc roztwór stały azotu w żelazie. Dłuższe trwanie procesu powoduje powstawanie związku chemicznego Fe<sub>4</sub>N, a następnie Fe<sub>2</sub>N. Związek Fe<sub>4</sub>N jest najtwardszy i stanowi o twardości warstwy. Przebieg tych reakcji zależy od temperatury, ciśnienia i szybkości przepływu gazu, określających stopień równowagi układu i praktycznie nie zależy od metalu.

Zdolność metalu do współdziałania z fazą gazową zależy od składu struktury i stanu powierzchni przedmiotu.

Badania reakcji występujących przy cyjanowaniu gazowym wykazują, że przy dysocjacji amoniaku i metanu obok wydzielania azotu i węgla wydzielają się również w stanie atomowym duża ilość wodoru, utrudniającego

<sup>3)</sup> Wodór znajdujący się w pianie może tworzyć z tlenem powietrza, przy odpowiednim stosunku, mieszaninę wybuchową.

nasycenie warstwy powierzchniowej azotem i węglem. Usunięcie wodoru z fazy gazowej stanowi warunek umożliwiający łatwiejszą dyfuzję azotu i węgla na skutek następujących przyczyn:

1) Z reakcji [1] i [2] na podstawie prawa działania mas wynika, że zmniejszanie ilości wodoru w fazie gazowej dobrze wpływa na kinetykę powierzchniowych reakcji przy tworzeniu warstewki azotków i węglików, przez odchylenie systemu od stanu równowagi, co sprzyja bardziej intensywnemu przebiegowi tych procesów. Nasycenie stali azotem i węglem uzyskujemy przez powierzchnię absorpcję, a następnie dyfuzję atomów w metal. Usunięcie wodoru z fazy gazowej sprzyja większej powierzchniowej dysocjacji  $\text{NH}_3$  i  $\text{CH}_4$  i doprowadza do tego, że ekranowana wodorem powierzchnia zostaje udostępniona dla chemicznie czynnych atomów azotu i węgla.

2) Zmniejszenie ilości wodoru w fazie gazowej powoduje mniejsze działanie odwęglające wodoru, hamujące proces bardziej intensywnego tworzenia węglików i azotków.

Badania prowadzone nad znalezieniem najodpowiedniejszego środka usuwającego wodór z mieszaniny gazowej pozwoliły ustalić, że spośród użytych do tego celu wiórów różnych metali pochłaniających wodór, najbardziej odpowiednie okazało się aluminium. Wióry aluminiowe wprowadzone do mufl i pieca wykazały największe nasycenia wodorem, a jednocześnie uzyskano najlepsze rezultaty pod względem twardości i głębokości warstwy nacyjanowanej. Stwierdzony wzrost zawartości wodoru w wiórach wynosił 100%, mimo że w czasie studzenia, jak wiadomo, znaczna część wodoru wydzielą się.

Na wykresach z rys. 1 — 4 pokazano zależność twardości i głębokości nacyjanowanej warstwy od czasu trwania procesu bez katalizatora oraz przy zastosowaniu wiórów aluminiowych i miedzianych.

Pomiar twardości na przyrządzie Vickersa przy obciążeniu 5 kG. Twardość przekroju mierzono na płytkach wym.  $10 \times 20 \times 100$  mm, które po cyjanowaniu zostały zeszlifowane pod kątem  $10^\circ 10'$  do podstawy.

#### 4. Technologia procesu

Głębokiemu cyjanowaniu poddaje się narzędzia po całkowitej obróbce mechanicznej i cieplnej.

Urządzenie dla prowadzenia procesu głębokiego cyjanowania niczym nie różni się od stosowanego do zwykłego cyjanowania gazowego. Schemat takiego urządzenia pokazano na rys. 5.

Cyjanowanie przeprowadza się w piecu z szczelnie zamkniętą muflą; jako mufla może być zastosowany tygiel wykonany z żaroodpornej stali. Tygiel wykonany z miękkiej stali węglowej nie może być stosowany, gdyż następuje cyjanowanie ścianek tygla, co powoduje zwiększenie dysocjacji amoniaku i obniża efektywność procesu. Do mufl doprowadzany jest gaz nawęglający i amoniak.

Pomiar temperatury pieca wykonuje się termoparą wstawioną w specjalnej obudowie przez otwór w spodzie tygla. Obudowa ta umożliwia regulowanie pionowego przesuwu termopary i zapobiega ulatnianiu się z pieca amoniaku i gazu nawęglającego. Dopuszczalne wahania temperatury pieca w czasie pracy wynoszą  $\pm 10^\circ\text{C}$ , co uzyskuje się przez automatyczną regulację.

Obok pieca znajduje się aparatura dostarczająca gaz nawęglający i amoniak.

Jako gaz nawęglający w opisywanym urządzeniu zastosowany został gaz naftowy. Do otrzymywania go służy piec 5 i szereg oczyszczaczy.

Do pieca będącego zwykłym elektrycznym piecem szbowym wstawiony jest tygiel z żaroodpornej stali o głębokości 250—300 mm i średnicy 160 mm. Nafta ze zbiornika 1 kroplami przechodzi przez metalową rurkę 2 i kroplomierz do tygla, gdzie przy temp.  $780\text{--}810^\circ\text{C}$  paruje i rozkłada się na węglowodory, z częściowym wydzielaniem w dalszej kolejności tlenku węgla i wodoru; zawartość poszczególnych składników gazu zależy głównie od temperatury procesu. Im wyższa temperatura tym stopień rozkładu jest wyższy, a więc mniejsza zawartość węglowodorów, a większa wodoru i tlenku węgla.

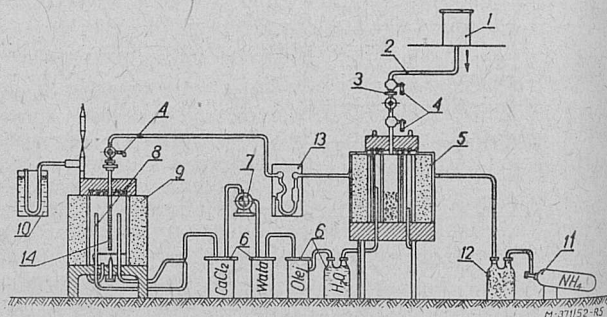
Przykładowy skład gazu podany jest w tablicy I.

TABLICA I

| Tempera-<br>tura roz-<br>kładu | Skład gazu w procentach |                               |                |     |                |                 |                               |                |  |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------|-----|----------------|-----------------|-------------------------------|----------------|--|
|                                | CO <sub>2</sub>         | C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> | O <sub>2</sub> | CO  | H <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | N <sub>2</sub> |  |
| 800°C                          | 0,1                     | 11,1                          | 0,6            | 1,2 | 39,1           | 38,2            | 8,7                           | 0,8            |  |
| 900°C                          | 0,2                     | 3,0                           | 0,2            | 6,0 | 52,0           | 29,8            | 8,5                           |                |  |

Gaz naftowy przed doprowadzeniem do cyjanowania przechodzi przez szereg oczyszczalników 6. Kolejno są to oczyszczalniki: wodny, olejowy, z watą, z chlorkiem wapnia. Następnie przez licznik gazowy 7 gaz przechodzi do pieca. Jako gaz nawęglający może być również stosowany gaz ziemny, świetlny lub kokсовy. Amoniak z butli 11 jest osuszany w naczyniu 12, po czym przez reometr 13 jest doprowadzony do pieca cyjanującego.

Proces cyjanowania gazowego przeprowadza się w temperaturze  $560\text{--}600^\circ\text{C}$  (w zależności od rodzaju stali) w czasie 3—4 godz w zależności od typu narzędzia. Cyjanowane przedmioty zasypuje się cienką warstwą wiórów aluminiowych (odpadków z toczenia), które zmienia się po każdym zabiegu. Rozmieszczenie narzędzi winno zabezpieczać swobodne i równomierne omywanie gazami roboczych powierzchni narzędzia. Po hermetycznym zamknięciu pieca przez 10—15 min. przepuszcza się gaz nawęglający dla usunięcia powietrza, a następnie wpuszcza się amoniak.



Rys. 5. Schemat urządzenia do cyjanowania gazowego z zastosowaniem gazu naftowego. 1 — zbiornik z naftą, 2 — rurka metalowa, 3 — zawór igłowy, 4 — zawory, 5 — piec do rozkładu nafty, 6 — oczyszczalnik, 7 — licznik gazu, 8 — doprowadzenie gazu, 9 — piec do cyjanowania, 10 — manometr, 11 — balon z amoniakiem, 12 — osuszacz amoniaku, 13 — reometr, 14 — doprowadzenie amoniaku.

Dopuszczalna dysocjacja amoniaku wynosi do 45%. Zbyt mały procent dysocjacji zwalnia przebieg procesu. Stopień dysocjacji amoniaku reguluje się przez zmianę szybkości dopływu gazu do pieca: z powiększeniem dopły-



wu (zwiększenie ciśnienia) stopień dysocjacji zmniejsza się i na odwrót.

Rozchód mieszaniny gazu ziemnego winien wynosić 10—20% objętości tygla na minutę. Powiększenie dawki mieszaniny gazowej przy stałej procentowej zawartości amoniaku pozwala skrócić okres trwania procesu. Ilość dodawanego do gazu nawęglającego amoniaku winna wynosić 20—40%. W czasie procesu w piecu zachowuje się ciśnienie 20—40 mm słupa wody.

Chłodzenie narzędzi po cyjanowaniu następuje na powietrzu. Należy zwrócić uwagę na fakt, że gaz cyjanujący jest trujący wobec tworzenia się w piecu HCN (kwasu pruskiego) oraz grupy CN łącznie z obecnym w piecu tlenkiem węgla.

5. Uzyskiwane wyniki

Przy zastosowaniu wstępnego odtłuszczenia i cyjanowania w warunkach opisanych głębokość warstwy nacyjanowanej wynosi 0,3—0,6 mm, a twardość 1100—1300  $H_V$  (około 70  $H_{RC}$ ). Głębokość nacyjanowanej warstwy należy określić dla każdego typu narzędzia, wychodząc z potrzeb szlifowania i ostrzenia, a także zużycia przy eksploatacji.

TABLICA II

Trwałość frezów do gwintu ze stali SW 18

| Nr kolejny<br>freza                                       | Ilość obrabianych przedmiotów |              |    |    |    | Średnia trwa-<br>łość (ilość<br>obrobionych<br>przedmiotów) |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------|----|----|----|-------------------------------------------------------------|
|                                                           | Do<br>ostrzenia               | Po ostrzeniu |    |    |    |                                                             |
|                                                           |                               | 1            | 2  | 3  | 4  |                                                             |
| narzędziami poddanymi głębokiemu<br>cyjanowaniu           |                               |              |    |    |    |                                                             |
| 1—43                                                      | 56                            | 67           | 72 | 58 | 68 | 64                                                          |
| 2—47                                                      | 65                            | 81           | 76 | 69 | 74 | 73                                                          |
| 3—49                                                      | 69                            | 68           | 75 | 66 | 68 | 65                                                          |
| 4—51                                                      | 82                            | 70           | 72 | 68 | 65 | 71                                                          |
| narzędziami poddanymi tylko normalnej<br>obróbce cieplnej |                               |              |    |    |    |                                                             |
| 1—53                                                      | 13                            | 16           | 15 | 13 | 12 | 11                                                          |
| 2—54                                                      | 10                            | 20           | 19 | 17 | 15 | 18                                                          |
| 3—57                                                      | 21                            | 17           | 14 | 18 | 22 | 18                                                          |
| 4—58                                                      | 17                            | 18           | 14 | 15 | 15 | 16                                                          |

Uwaga: zużycie zębów na powierzchni przyłożenia — w granicach 0,5—0,7 mm.

Najbardziej dokładną metodą kontroli procesu głębokiego cyjanowania gazowego jest pomiar twardości warstwy w przekroju na specjalnych próbkach. Dodatkowym środkiem kontroli może być analiza metalograficzna i badanie trwałości narzędzia w pracy. Trawienie dla analizy

NÓŻ DO NACINANIA PODZIAŁKI NA KORPUSACH STOŁÓW OBROTOWYCH

Nacinanie podziałki na walcowej powierzchni stołu obrotowego może odbywać się przy użyciu noża tarczowego w rodzaju noża Fellowsa na dłutownicy do kół zębatych walcowych typu Fellowsa. Jest to sposób na ogół znany. Pamiętać jednak należy, że podziałka nacięta powinna mieć co piątą kreskę dłuższą od pozostałych czterech, zaś co dziesiątą jeszcze dłuższą. Do tego celu wystarczy odpowiednio zaszlifować narzędzia jak to wskazuje rysunek.

Zęby służące do nacinania dłuższych kresek wystają silniej, rozpoczynając wcześniej pracę.

Twórca usprawnienia Feliks Żugajewicz,  
Zakłady Przemysłowe 1 Maja w Pruszkowie.

TABLICA III  
Trwałość frezów do gwintu ze stali SW 9

| Nr kolej-<br>ny freza                                  | Ilość obrabianych przedmiotów: |              |    |    |    | Średnia trwa-<br>łość (ilość ob-<br>robionych<br>przedmiotów) |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------|----|----|----|---------------------------------------------------------------|
|                                                        | Do ost-<br>rzenia              | Po ostrzeniu |    |    |    |                                                               |
|                                                        |                                | 1            | 2  | 3  | 4  |                                                               |
| narzędziami poddanymi głębokiemu<br>cyjanowaniu        |                                |              |    |    |    |                                                               |
| 1—61                                                   | 82                             | 78           | 74 | 68 | 73 | 73                                                            |
| 2—65                                                   | 72                             | 76           | 69 | 71 | 66 | 71                                                            |
| 3—67                                                   | 66                             | 71           | 65 | 68 | 72 | 70                                                            |
| 4—68                                                   | 75                             | 72           | 62 | 66 | 63 | 67                                                            |
| narzędziami poddanymi tylko normalnej obróbce cieplnej |                                |              |    |    |    |                                                               |
| 1—71                                                   | 14                             | 16           | 15 | 13 | 12 | 14                                                            |
| 2—72                                                   | 18                             | 16           | 19 | 15 | 13 | 16                                                            |
| 3—76                                                   | 22                             | 18           | 21 | 17 | 13 | 18                                                            |
| 4—77                                                   | 18                             | 15           | 18 | 16 | 14 | 16                                                            |

Uwaga: zużycie zębów na powierzchni przyłożenia — w granicach 0,5—0,7 mm.

metalograficznej wykonuje się mieszaniną siarczanu i chlorku miedzi w roztworze spirytusu etylowego. Badanie nacyjanowanej warstwy wykazuje, sądząc po formie odcisków diamentowej piramidy Vickersa, że przedmioty nawet po 5 godz cyjanowania nie posiadają kruchej warstwy.

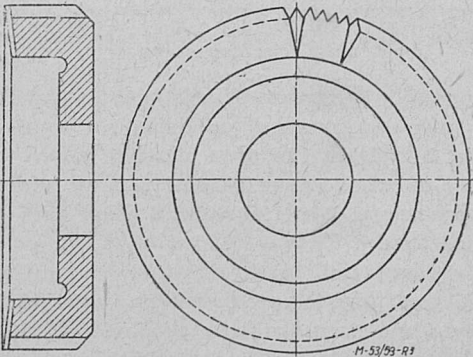
Przy zbyt długim czasie cyjanowania występuje biała, nie trawiąca się warstewka widoczna na szlifie pod mikroskopem; jest to warstwa azotków bardzo twarda, ale jednocześnie krucha.

Tablice II i III pokazują badania trwałości frezów do gwintu ze stali typu SW 18 i SW 9  $\phi$  60 mm, skok gwintu 3,0 mm, przy obróbce przedmiotów ze stali o wytrzymałości  $R_r$  około 80  $\text{kG/mm}^2$  na frezarce do gwintów w warunkach zwykłej produkcji (szybkość skrawania 10—13  $\text{mtr/min}$ , posuw 0,112  $\text{mm/zab}$ ).

Jak wynika z tablic II i III, zastosowanie głębokiego cyjanowania podniosło trwałość średnio o 300%. Badania wykazały, że największe powiększenie trwałości daje cyjanowanie narzędzi do prac bez chłodzenia i przy obróbce stali stopowych o wysokiej wytrzymałości, o twardości 250—320  $H_B$ . Wzrost dochodzi tu do 550—600%. W normalnej obróbce stali o twardości 150—250  $H_B$  z chłodzeniem powiększenie trwałości wynosi 350—400% w stosunku do narzędzi nie podlegających głębokiemu cyjanowaniu.

Na podstawie pracy: B. I. Kosteckij, G. L. Kuruklis „Głębokaja nitrocementacja rieżuszczego instrumenta” Maszgiz, 1947

opracował inż. Sobiesław Zbiński.



Inż. MIECZYŚLAW PRUBA

## CHŁODZIWA W OBRÓBCE SKRAWANIEM

Podczas obróbki skrawaniem wywiązuje się znaczna ilość ciepła wskutek czego podnosi się temperatura narzędzia, przedmiotu obrabianego i wiórów. Szczególnie jest to niebezpieczne dla narzędzia, gdyż w miarę wzrostu temperatury maleje twardość narzędzia, a tym samym jego zdolność do skrawania.

W celu więc obniżenia temperatury stosuje się chłodzenie cieczami. Ciecze do tego celu służące muszą wykazywać silne właściwości chłodzące. Im ciecz energiczniej odbiera ciepło, tym korzystniejsze uzyskuje się warunki pracy narzędzia.

Innym celem stosowania cieczy chłodzącej jest uzyskanie gładkiej powierzchni, podczas obróbki skrawaniem. W tym wypadku oczywiście ciecz chłodząca musi wykazywać właściwości smarujące, ułatwiające ślizganie się narzędzia po powierzchni obrabianej.

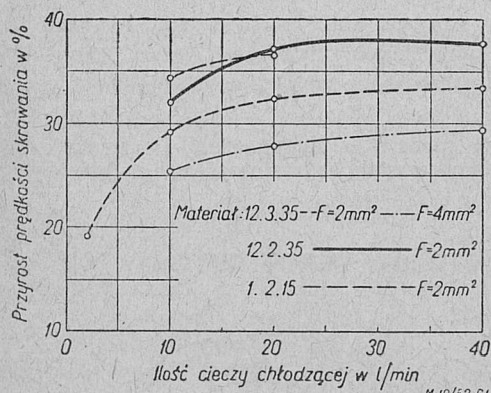
Przy wyborze cieczy chłodzącej musimy więc brać pod uwagę cel chłodziwa, a więc czy ma być ono zastosowane przy zdzieraniu czy przy gładzeniu. Niezależnie od tego musi być brane pod uwagę działanie tej cieczy na naskórek ludzki, a ponadto na przedmiot i maszynę.

Na nic bowiem może się zdać ciecz nawet najenergiczniej chłodząca lub umożliwiająca uzyskanie bardzo gładkiej powierzchni, gdy jednocześnie będzie działała szkodliwie na naskórek ludzki oraz powodowała korozję przedmiotu i niszczenie maszyny.

Od dobrej cieczy chłodzącej wymaga się ponadto odporności na działanie atmosferyczne, od czego zależy trwałość użytkowa danej cieczy.

Badania i doświadczenia wykazały, że dobre chłodzenie:

- 1) albo umożliwia podwyższenie prędkości skrawania przy niezmiennym okresie trwania ostrza narzędzia (rys. 1),

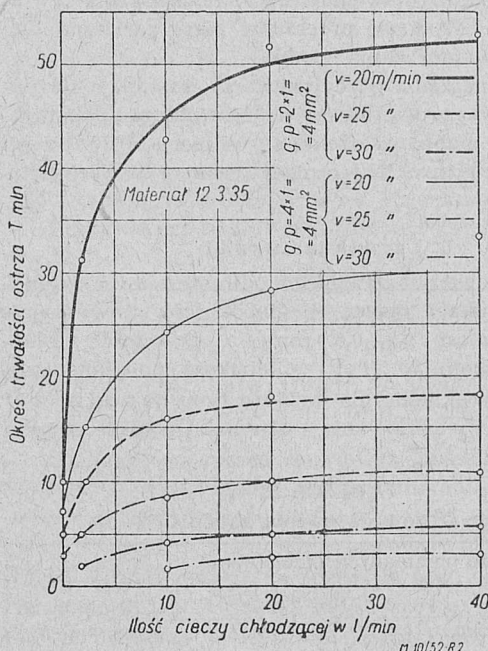


Rys. 1.

- 2) albo powoduje wzrost okresu trwania ostrza narzędzia przy niezmiennionej prędkości skrawania (rys. 2).
- Z rys. 1 widzimy, że przy toczeniu przyrost prędkości zależy od wielkości przekroju warstwy skrawanej  $F$ , od wytrzymałości materiału skrawanego oraz od ilości cieczy chłodzącej.

Im większy jest przekrój warstwy skrawanej tym mniejszy jest przyrost prędkości, im wytrzymałszy materiał tym mniejszy przyrost prędkości. Najważniejsze jednak jest to, że ilość cieczy chłodzącej nie powinna być

za duża ani zbyt mała. Dostarczenie cieczy ponad 15 l/min nie daje już większej korzyści, lecz również ilość poniżej 10 l/min daje wyniki niekorzystne.



Rys. 2.

Podobnie ma się rzecz z okresem trwałości ostrza narzędzia (rys. 2). I tu stwierdzamy, że zbyt mała ilość cieczy, a również nadmierna (ponad 15 l/min) nie dają zadowalających wyników.

Na podstawie rys. 1 i 2 stwierdzić możemy, że przez zastosowanie dostatecznie obfitego chłodzenia prędkość skrawania przy toczeniu może być podwyższona od 25 — 40%, lub okres trwałości ostrza od 3 do 5 razy w stosunku do stosowanych przy toczeniu na sucho.

Podobnie ma się rzecz przy frezowaniu i wierceniu, nacinaniu gwintów itd.

Chłodzenie przy obróbce skrawaniem odbywa się przez polewanie miejsca skrawania strumieniem cieczy skierowanej na wiór. Dzięki przenikliwości oleju w mikroszczeliny deformowanych cząstek wióra powstaje wewnętrzne smarowanie deformacji układu kryształów. Na skutek wywiązującego się ciepła w ośrodku powstających szczelin ciecz obniża swą lepkość, co ułatwia jej przenikanie w rozluźnienia międzykryształowe materiału, wpływając tym samym na równomierny proces tworzenia się wióra i na obniżenie tarcia pomiędzy jego cząstkami.

Ponieważ na ogół w wiórze znajduje się 80% ilości ciepła wytwarzanego podczas skrawania, przeto odebranie tego ciepła wiórom powoduje obniżenie temperatury ostrza narzędzia.

### 1. Rodzaje chłodziw

Chłodziwa stosowane najczęściej przy obróbce metali skrawaniem można zestawić według malejących zdolności chłodzenia i wzrastających własności smarowych następująco: woda zakwaszona, czysta woda, woda z solą, woda mydlana, emulsja woda — olej, oleje mineralne, oleje compoundowane (natłuszczone olejem roślin-



nym lub zwierzęcym), oleje siarkowane, oleje roślinne, oleje zwierzęce.

Aby ciecz dobrze odprowadzała ciepło, powinna posiadać duże ciepło właściwe, tzn. odpowiednią zdolność pochłaniania ciepła oraz dobre przewodnictwo cieplne, tzn. zdolność szybkiego oddawania ciepła do otoczenia.

Przy doborze cieczy należy kierować się zasadą, by przy znacznych szybkościach skrawania stosować płyn szybko odbierający powstające ciepło.

W przypadku stosowania w o d y przy skrawaniu metali dobre wyniki (wg danych radzieckich) daje dodawanie do nich elektrolitów takich jak: soda kalcy-nowana ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), lub fosforan trójsodowy ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) z dodatkiem dwuchromianu sodowego  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  lub azotan sodowego  $\text{NaNO}_3$  (0,25%) jako środków antykorozyjnych. Dla otrzymania powierzchni gładkiej stosuje się ciecz odznaczającą się odpowiednią smarownością. W tych przypadkach, w których specjalnie zależy na gładkości i czystości obrabianej powierzchni stosuje się nawet smary stałe produkowane na tłuszczach zwierzęcych, ponieważ te tłuszcze wykazują największą smarowność.

Oleje mineralne stosowane przy obróbce stanowią 3 grupy a mianowicie: oleje mineralne, oleje natłuszczone, oleje emulgujące z wodą.

Jako oleje czysto mineralne stosowane są najczęściej<sup>1)</sup>

- a) olej wrzecionowy 2 o lepkości 2—5<sup>0</sup>E<sub>20</sub>
- b) „ „ 5 „ 5—7<sup>0</sup>E<sub>20</sub>
- c) „ „ 3 „ 3—4<sup>0</sup>E<sub>50</sub>

Olej maszynowy 3 posiada lepkość zbliżoną do oleju rzepakowego i w wielu przypadkach obróbki skrawaniem korzystnie go zastępuje. W celu zwiększenia smarowności oleju mineralnego dodaje się do niego oleje roślinne i wówczas olej taki nazywa się *natłuszczonym*. Olejem natłuszczonym jest olej do cięcia metali CM, który posiada:

lepkość — 2,7<sup>0</sup>E<sub>50</sub>

temp. zapłonu powyżej 170<sup>0</sup>C

liczba zmydlenia mg KOH powyżej 18.

Emulsja olejowa powstaje wówczas, gdy z oleju tworzą się bardzo drobne cząsteczki, które zostają otoczone wodą. W ten sposób otrzymana zawiesina niezmiernie drobnych cząstek oleju utrzymuje się w wodzie. Mówimy wtedy, że olej utworzył koloidalną zawiesinę oleju w wodzie zwaną emulsją. Gdyby te bardzo małe cząsteczki oleju zaczęły się łączyć między sobą na większe skupienia cząstek oleju, to spowodowałyby wydzielenie się oleju z mieszaniny. O takiej emulsji mówimy, że jest nietrwała, ponieważ olej wydzielił się z wody.

Emulsje do obróbki przygotowuje się z mydła, specjalnej pasty lub z oleju emulgującego.

Emulsja wytworzona z oleju jest łatwiejsza w przygotowaniu niż z mydła lub pasty, gdyż proces ten polega na dolewaniu oleju do wody i wymieszaniu. Emulsja z mydła lub pasty jest trudniejsza do uzyskania tak, aby mydło lub pasta dokładnie się rozpuściły i nie wytworzyły grudek, które wydzielając się z oleju zatkałyby przewody olejowe.

<sup>1)</sup> Oznaczenia wg katalogu CPN (Centrali Produktów Naftowych).

Oleje stosowane do wytwarzania emulsji produkowane są według różnych recept. O przydatności emulsji do danego celu nie zawsze decydują składniki wchodzące w skład oleju emulgującego, lecz ostateczna właściwość emulsji.

Jej zasadnicze cechy podyktowane są wymaganiami:

- 1) aby przedmiot obrabiany i części obrabiarki nie ulegały korozji,
- 2) aby emulsja nie powodowała obrażeń skóry pracowników.

Jeśli chodzi o takie cechy emulsji jak zdolność odprowadzania ciepła, smarowność, to cechy te reguluje się przez odpowiednią procentową zawartość oleju emulgującego w emulsji (od 1 do 50% zależnie od przeznaczenia emulsji).

Emulsje wodno-olejowe odznaczają się znaczną smarownością i dużą zdolnością odprowadzania ciepła. Posiadają one przy tym właściwości chroniące powierzchnie obrabiane przed korozją, a to dzięki temu, że koloidalna zawiesina oleju wydziela się z emulsji i osiada na obrabianej powierzchni przedmiotu, pokrywając ją cienką oleistą warstewką. Stąd też wynika konieczność uzupełniania oleju w emulsji, aby nie stała się zbyt uboga.

Do wytwarzania emulsji olejowej stosuje się olej emulgujący E<sup>2)</sup> przy czym procentowa zawartość oleju użytego do wytworzenia emulsji jest zależna od przeznaczenia chłodziwa. W praktyce do wytworzenia emulsji stosuje się przeważnie od 1% do 50% oleju emulgującego.

Olej emulgujący E posiada:

ciężar właściwy około 0,97

lepkość 13 — 15<sup>0</sup>E<sub>50</sub> oraz 2,3 — 2,5<sup>0</sup>E<sub>100</sub>

Pasta do wytwarzania emulsji. Do wytwarzania pasty może być użyte mydło gospodarskie lub smar sodowy (Kalipsol Nr 3). Pasta składa się z 10 — 50% mydła lub smaru Kalipsol Nr 3 z dodatkiem oleju mineralnego. Mydło podgrzewa się do 55 — 65<sup>0</sup>C i dodaje do niego olej, po czym mieszaninę doprowadza się do temperatury 110 — 120<sup>0</sup>C przy ciągłym mieszaniu. Po ochłodzeniu otrzymuje się pastę do wytwarzania emulsji smarowniczo-chłodzącej.

Olej siarkowany. Jest to olej mineralny o lepkości 2 — 3<sup>0</sup>E<sub>50</sub> z 1,5% dodatkiem sproszkowanej siarki. Olej siarkowy przygotowuje się w ilości potrzebnej do skrawania albowiem nie nadaje się on do magazynowania (dodatek siarki z jednej strony nadaje śliskości, podwyższa smarowność, a z drugiej — obniża trwałość oleju, który ulega starzeniu się przez szybkie powstawanie kwasów).

Sulfofrezol. Korzystne wyniki przy ciężkich warunkach obróbki skrawaniem daje produkt pod nazwą sulfofrezol.

Posiada on następujące właściwości (wg GOST 122-46):

Lepkość — 3 — 3,6<sup>0</sup>E<sub>50</sub>

temperatura zapłonu — powyżej 140<sup>0</sup>C

zawartość siarki — 1,7 ÷ 2,5%.

Sulfofrezol przygotowuje się przez zmieszanie lekkiego oleju W2 lub W5 z osnową przygotowaną na oleju cylindrowym PN. W tym celu olej cylindrowy PN nagrzewa się do temperatury 120 — 160<sup>0</sup>C, dodając 10 — 12% dobrze sproszkowanej siarki przy intensywnym mieszaniu. Na sulfofrezol wypadnie wówczas około 2% siarki.

<sup>2)</sup> Oznaczenie wg katalogu CPN.

Przygotowaną w ten sposób siarkową osnowę dodaje się do oleju wrzecionowego podgrzanego do  $110^{\circ}\text{C}$ . Dla oddzielenia zanieczyszczeń należy sulfofrezol przefiltrować w stanie gorącym. Jakość sporządzanego sulfofrezolu można sprawdzić przez rozcieńczenie go w trzykrotnej ilości benzyny, z której to mieszaniny po ochłodzeniu do  $20^{\circ}\text{C}$  nie powinny wydzielić się związki asfaltowe ani siarka.

Stosowanie sulfofrezolu do obróbki skrawaniem pozwala na znaczne podwyższenie wydajności frezowania w porównaniu z emulsją olejową; np. dla frezów wałkowych szybkość obróbki może być podwyższona od 50 — 60%. Sulfofrezol znajduje zastosowanie do skrawania małymi wórami, do robót frezarskich i przy nacinaniu zębów w kołach zębatych.

Ze względu na zawartość siarki w sulfofrezolu, nie należy stosować go do obróbki metali zawierających miedź.

## 2. Wybór chłodziw

**T o c z e n i e.** Przy toczeniu normalnie stosuje się emulsję olejową o zawartości oleju emulgującego *E* do 10%. Zapotrzebowanie emulsji wynosi od 7 — 10 l na minutę.

Zastosowanie sulfofrezolu podnosi jakość obróbki. Do robót tokarskich przy niedużych szybkościach skrawania i małych strumieniach doprowadza się ciecz pod niewielkim ciśnieniem. Przy skrawaniu z dużą szybkością doprowadza się większą strugę płynu pod znacznym ciśnieniem na wiór skrawanego materiału, a nie na ostrze narzędzia.

**F r e z o w a n i e.** Do robót frezarskich bardzo wskazane jest używanie oleju CM, a nie emulsji olejowej, ze względu na zaoszczędzenie narzędzia i zwiększenie jego trwałości.

Bardzo korzystne jest stosowanie sulfofrezolu dzięki czemu uzyskuje się przyspieszenie frezowania zgrubnego o 50 — 60% i wykańczającego o 20%.

W tym ostatnim przypadku przepływ sulfofrezolu przyjmuje się na 10 — 20 litrów na minutę; jego dopływ powinien odbywać się pod małym ciśnieniem.

Przy stosowaniu emulsji olejowej wytworzonej na oleju emulgującym *E* stosuje się mieszaninę zawierającą 5 do 30% oleju emulgującego. Zwiększając procentową zawartość oleju użytego do emulsji osiągamy:

- a) zwiększenie działania smarującego chłodziwa,
- b) zwiększenie działania konserwacyjnego i przeciwko-rozyjnego.

Często zastosowanie emulsji 25 — 30% pozwala wyeliminować używanie czystego oleju jako chłodziwa, co ma uzasadnienie ekonomiczne.

**N a c i n a n i e z ę b ó w w k o ł a c h z ę b a t y c h.** Przy obróbce kół zębatych za pomocą frezów ślimakowych metodą obwiedniową stosować można olej CM. Korzystniejsze tu może być jednak stosowanie sulfofrezolu o zawartości siarki od 1,6 do 2,5%.

Do tego celu można również stosować olej siarkowany z zawartością siarki od 0,9 do 1,2%, przy czym uzyskuje się zwiększenie trwałości narzędzia o około 50%.

Do robót wykańczających przy obróbce zębów kół korzystnie jest stosować mieszaninę oleju siarkowego z tłuszczami zwierzęcymi, przy użyciu tych ostatnich w ilości do 25%.

Stosowanie sulfofrezolu lub olejów siarkowanych może być jednak polecane jedynie w tym wypadku, gdy chłodziwo nie miesza się z olejem służącym do smarowania maszyny.

**N a c i n a n i e g w i n t ó w.** Do tych robót należy używać cieczy chłodząco-smarowniczych, o składzie odpowiednio dobranym do rodzaju pracy.

Do zwykłego nacinania gwintów na tokarce korzystne jest stosowanie sulfofrezolu. Zapotrzebowanie waha się w granicach 4 — 6 l/minutę.

Nacinanie gwintów można również przeprowadzać przy użyciu bogatej emulsji olejowej, przy czym zawartość oleju emulgującego *E* może dochodzić do 50%.

Przy nacinaniu gwintów wewnętrznych dopływ cieczy do powstających nacięć jest utrudniony. Ciecz używana do takich robót powinna się odznaczać wielką smarownością. Do tego celu nadają się oleje natłuszczone (olejem roślinnym lub zwierzęcym) jak np. olej do cięcia metali CM.

Do obróbki aluminium lub jego stopów zaleca się stosować 10% emulsję wytworzoną z oleju emulgującego *E* lub z mydeł posiadających liczbę kwasową w granicach od 1 — 4 mg KOH.

**W i e r c e n i e.** Przy wierceniach stosuje się emulsję olejową o zawartości 5 — 6% oleju emulgującego *E*. Stosuje się również oleje mineralne np. olej wrzecionowy 5, olej maszynowy 3, jednak wiertło jest wówczas gorzej chłodzone, olej przy tym trudniej dostaje się do miejsca ścinania metalu, ponieważ posiada lepkość większą od lepkości emulsji.

Do wierceń głębokich można używać olejów z zawartością siarki, należy jednak wtedy liczyć się z tym, że zwiększona lepkość oleju utrudnia odprowadzanie wiórów. Przy zastosowaniu sulfofrezolu praktyka wykazała, że powinien być doprowadzony pod ciśnieniem, aby wypłukiwać wióry i należyce chłodzić wiertło.

**R o z w i e r c a n i e.** Chcąc otrzymać gładką powierzchnię otworu i dokładny wymiar, korzystne jest użycie oleju emulgującego *E*. Przy rozwiercaniu twardych stali lepsze wyniki osiąga się przy zastosowaniu sulfofrezolu.

**P r z e c i ą g a n i e.** Do robót na przeciągarkach używa się sulfofrezolu lub emulsji z zawartością do 25% oleju emulgującego *E*.

Orientacyjne zapotrzebowanie wynosi dla zdzierania 12 — 15 litrów na minutę, dla gładzenia 10 — 12 l/min.

**S z l i f o w a n i e.** Stosowanie przy szlifowaniu wody z dodatkiem sody posiada tę ujemną cechę, że powoduje zmywanie farby z obrabiarki. Na podstawie badań porównawczych stwierdzono, że stosowanie wody z sodą jest mniej korzystne niż używanie innych odpowiednich cieczy, przy których uzyskuje się lepszy wynik szlifowania i zaoszczędza się tarcze szlifierskie.

Do szlifowania wstępnego korzystnie jest stosować emulsję olejową o zawartości oleju emulgującego *E* poniżej 5%. Zależnie od procentowej zawartości oleju, uzyskuje się odpowiednio gładką powierzchnię. Łączy się z tym również stan tarczy ścierniej, która ulega większemu zamuleniu przy użyciu bogatszej emulsji (większej zawartości oleju w emulsji). Najczęściej stosuje się więc emulsję 1 — 2%.

Dopływ emulsji powinien się odbywać strumieniem o szerokości większej od szerokości tarczy ścierniej.



## DOCIERACZKI I DOCIERAKI

Konstrukcje nowoczesnych maszyn wymagają, ze względu na znaczne szybkości ruchu, dokładność działania i zwiększenie żywotności, zastosowania elementów o bardzo wąskich tolerancjach, jak również wysokiej gładkości powierzchni i jakości warstwy podpowierzchniowej. Niejednokrotnie jeszcze wyższe wymagania stawiane są częściom przyrządów i narzędzi obróbkowych i mierniczych. Jedną z metod umożliwiającą osiągnięcia szczególnie wysokiej dokładności wymiarów i kształtów oraz wysokiej jakości powierzchni jest docieranie. Przez docieranie są wykańczane;

- a) powierzchnie płaskie: płyt wzorcowych, liniałów, płyt tnących w wykrojnیکach, przyrządów mierniczych itd.
- b) powierzchnie płasko-równoległe: pierścieni tłokowych, tulei odległościowych, kół pomp zębatych, łożysk tocznych, sprawdzianów szczękowych, przymiarów końcowych, płytek wzorcowych itd.
- c) powierzchnie cylindryczne: trzpieni tłokowych, trzpieni mierniczych, wrzecion zaworów, elementów pomp wtryskowych, otworów korbowodów, wałów korbowych, sprawdzianów tłoczkowych i pierścieniowych itd.
- d) inne powierzchnie krzywoliniowe: sprawdzianów gwintowych, kurków, zębów kół zębatych, bieżni łożysk tocznych, wykrojników i stempli, przeciąga-deł itd.

Jak widać zakres docierania jest bardzo szeroki i z tego względu zastosowanie wydajnych i ekonomicznych metod tej obróbki jest ważnym zagadnieniem dla przemysłu maszynowego.

Przez docieranie będziemy rozumieć obróbkę dokonywaną za pomocą wolnych ziarn ściernych na skutek względnego ruchu przedmiotu obrabianego wobec narzędzia, mających wzajemnie odpowiadające sobie kształty (docieraka lub tarczy docierającej) przy stosunkowo niewielkiej prędkości tego ruchu (do 20 m/min) i złożonym jego charakterze.

Początkowo docieranie dokonywane było całkowicie ręcznie na płytach żeliwnych, na które ręcznie nakładano materiał docierający. Robotnik przesunął ruchami kołowymi obrabiany przedmiot po płycie wywierając nań nacisk. Ta metoda jest bardzo długotrwała i wymaga bardzo wysokich kwalifikacji i wprawy pracownika, co powoduje oczywiście duże jej koszty jak również występowanie znacznej ilości braków. Przy wysokich wymaganiach dotyczących dokładności, przedmioty (np. płytki wzorcowe) musiały być trzymane poprzez materiały źle przewodzące ciepło, co oczywiście utrudniało jeszcze pracę. Szersze wprowadzenie docierania do produkcji umożliwiło dopiero zastosowanie odpowiednich maszyn i przyrządów.

W artykule niniejszym omówimy tylko maszyny, przyrządy i narzędzia do docierania.

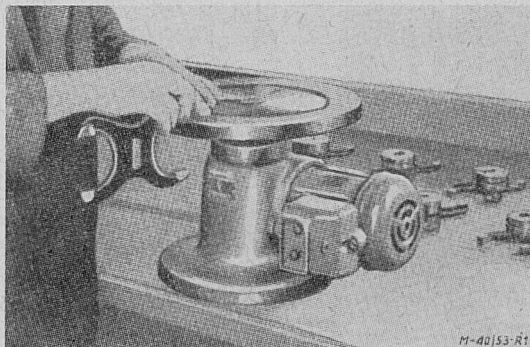
W zależności od konstrukcji przedmiotów i rodzajów docieranych powierzchni stosowane są następujące typy docieraczek:

- a) docieraczki z jedną tarczą docierającą — do docierania powierzchni płaskich;
- b) docieraczki z dwiema tarczami docierającymi — do docierania powierzchni płasko równoległych i zewnętrznych powierzchni cylindrycznych;

- c) docieraczki z wrzecionem narzędziowym — do docierania zewnętrznych i wewnętrznych powierzchni cylindrycznych;
- d) docieraczki uniwersalne, umożliwiające docieranie różnorodnych powierzchni;
- e) docieraczki specjalne do powierzchni kształtowych.

### 1. Docieraczki z jedną tarczą docierającą

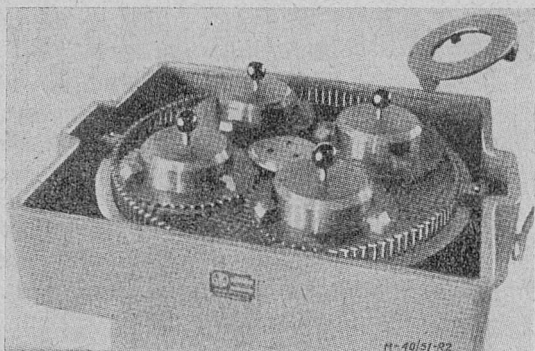
Docieraczki z jedną tarczą docierającą odznaczają się prostotą konstrukcji. W rozwiązaniu najprostszym (rys. 1) składają się one z korpusu, w którym ułożyskowane jest wrzeciono z osadzoną na nim poziomą tarczą docierającą, napędzane za pomocą silnika elektrycznego poprzez przekładnię pasową lub ślimakową (w pierwszych rozwiązaniach napęd tarczy był ręczny). Prędkość obwodowa tarczy wynosi 10 do 20 m/min. Przedmiot trzymany w ręku jest przesuwany i dociskany do tarczy przez pracownika. Co pewien okres tarcza musi być wymontowywana z docieraczki i docierana na innym stanowisku, celem doprowadzenia jej pracującej powierzchni do dokładnej płaskości i gładkości. Niektóre nowoczesne rozwiązania są zaopatrzone w urządzenia umożliwiające docieranie tarczy bez jej zdejmowania. Oczywiście praca na opisywanych docieraczkach jest uciążliwa i wymaga wysokich umiejętności.



Rys. 1. Docieraczka jednotarczowa najprostszej konstrukcji.

Bardziej doskonałą konstrukcję posiadają docieraczki, na których przedmioty osadzone są w tarczy uchwytywnej, napędzanej od krzywki osadzonej na wale umieszczonym w wydrążeniu wrzeciona tarczy docierającej oraz od elementów nieruchomych (np. palców osadzonych w korpusie docieraczki współpracujących z wieńcami zębatymi tarcz uchwytych — rys. 2).

Konstrukcja tarcz uchwytych jak również kształt krzywki i inne elementy napędu przedmiotu są dobierane indywidualnie do obrabianych przedmiotów. Elementy te powinny zapewniać możliwie równomierną obróbkę wszystkich przedmiotów partii i szybkie uzyskanie żądanych wyników oraz — co jest bardzo ważne — równomierne zużywanie się tarczy docierającej. Niespełnianie ostatniego warunku uniemożliwia uzyskanie wysokich dokładności i powoduje konieczność częstego docierania („wyprowadzania płaskości”) tarczy docierającej. Nacisk w czasie obróbki jest wywierany przez ciężar samych przedmiotów lub — dodatkowo — przez specjalne obciążniki.

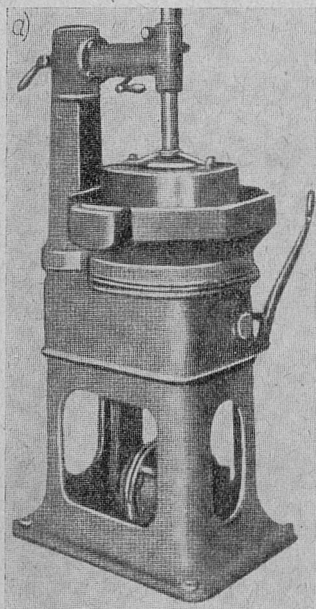


Rys. 2. Napęd tarcz uchwytnych i przedmiotów na docieraczce jednotarczowej.

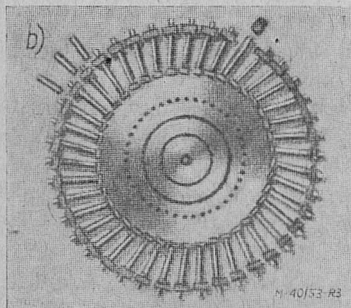
Docieraczki jednotarczowe budowane są w różnych wymiarach, począwszy od małych docieraczek przenośnych aż do docieraczek o średnicy tarczy docierającej do 1200 mm.

## 2. Docieraczki dwutarczowe

Docieraczki dwutarczowe (rys. 3) służą do docierania przedmiotów o płaskich powierzchniach równoległych i przedmiotów cylindrycznych w produkcji seryjnej i masowej. W docieraczkach starszych napędzana jest tylko dolna tarcza docierająca; górna tarcza osadzona wahliwie w wysięgniku opierając się i dociskając obrabiane przedmioty otrzymywała wolny ruch obrotowy.



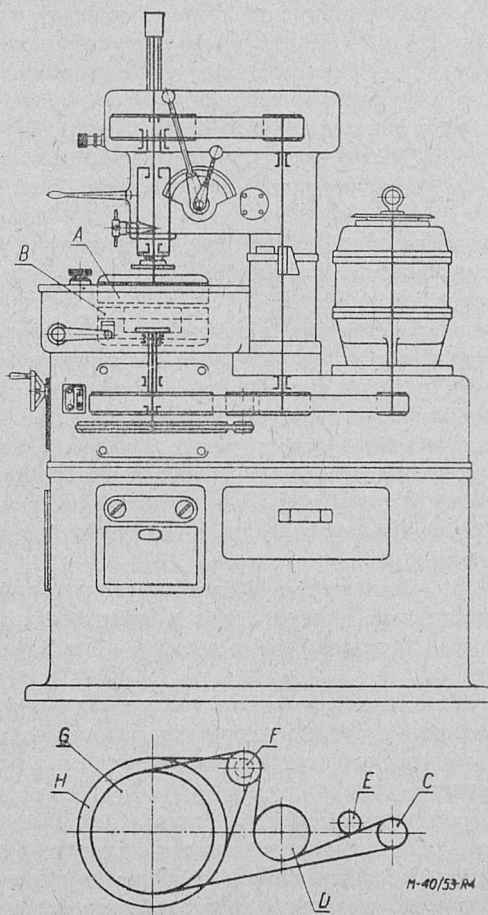
Rys. 3a. Docieraczka dwutarczowa.



Rys. 3b. Tarcza uchwytna docieraczki z rys. 3a.

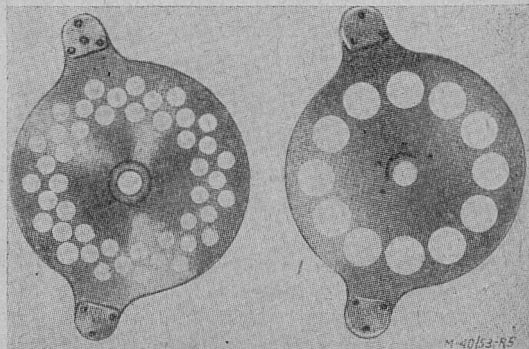
W naszych konstrukcjach (rys. 4) w skrzynkowym korpusie obrabiarki znajduje się napęd dolnej i górnej tarczy docierającej. W przewierconym wrzecionie napędowym znajduje się wał z mimośrodowo osadzonym trzpieniem. Wielkość mimośrodowości może być regulowana w granicach od 0 do 10 mm. Na trzpieniu tym jest osadzona tarcza uchwytna dla przedmiotów, która nadaje im ruch przymusowy. Tarcza uchwytna nie powinna dotykać tarcz docierających i musi mieć grubość mniejszą od obrabianych przedmiotów. Zewnętrzne kształty obrabianych przedmiotów powinny odpowiadać otworom w tar-

czy uchwytnowej. Często w jednej tarczy można umieścić dużą liczbę przedmiotów (rys. 5). W miarę możliwości należy zapelniać przedmiotami wszystkie otwory. Górna tarcza docierająca w położeniu roboczym jest ustawiona współosiowo z tarczą dolną.



Rys. 4. Schemat napędu docieraczki dwutarczowej z jednym silnikiem napędowym: A — górna tarcza docierająca, B — dolna tarcza docierająca, C — koło napędowe osadzone na osi silnika, D — napęd górnej tarczy, E — naprężacz pasa, F — koło pośrednie, G — napęd dolnej tarczy, H — napęd trzpienia mimośrodowego.

Zazwyczaj kierunki obrotów obu tarcz docierających są przeciwnie. W małych docieraczkach górna tarcza może być podnoszona i opuszczana ręcznie za pomocą odpowiedniego urządzenia. W dużych docieraczkach podnoszenie i opuszczanie górnej tarczy dokonywane jest urządzeniem hydraulicznym lub elektrycznym.

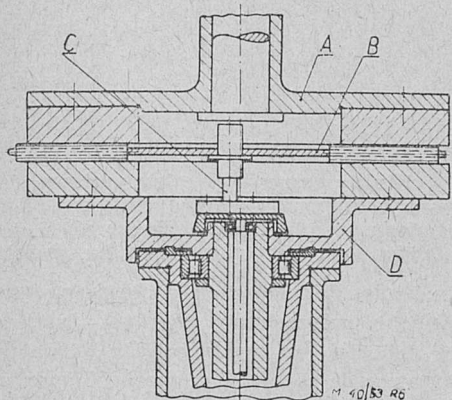


Rys. 5. Tarcza uchwytna.



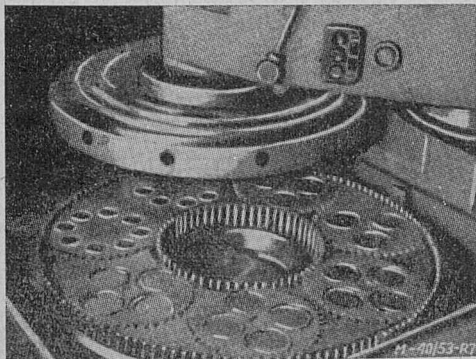
Docisk wywierany jest w większości przypadków przez ciężar własny tarczy docierającej. Przy szczególnie dużych powierzchniach docieranych może być on zwiększony. W nielicznych wypadkach może być on również zmniejszony.

Przy ustalaniu mimośrodowości i położenia przedmiotów w tarczy uchwytowej należy zwracać uwagę, aby



Rys. 6. Przekrój obu tarcz docierających, wału mimośrodowego i tarczy uchwytowej z przedmiotami, docieraczki z rys. 4. A — obsada górnej tarczy docierającej, B — tarcza uchwytowa z przedmiotami, C — trzpień mimośrodowy, D — obsada dolnej tarczy docierającej.

przedmioty w czasie pracy wybiegały poza wewnętrzne i zewnętrzne krawędzie tarcz docierających, co zabezpiecza równomierne ich zużywanie się (rys. 6). Wahliwe zamocowanie górnej tarczy na wrzecionie napędzającym zabezpiecza równomierny docisk wszystkich jednocześnie docieranych przedmiotów. Celem uzyskania dobrych wyników tarcze są docierane nawzajem, a co dłuższy okres — do powierzchni innych tarcz.



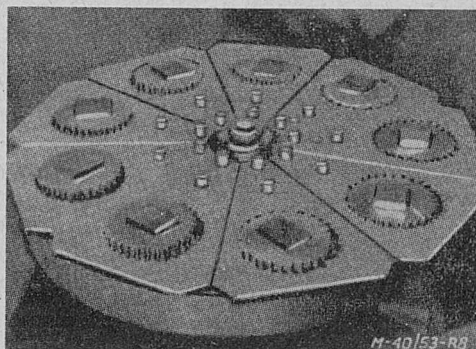
Rys. 7. Urządzenie napędu przedmiotów docierających (docieranie czołowych powierzchni pierścieni łożkowych).

Konstrukcja tarczy uchwytowej, będąca z reguły inna dla każdego przedmiotu, musi zapewniać stałą zmienność położenia obrabianego przedmiotu, co wymaga nieraz długich doświadczeń. Dla przedmiotu w postaci płasko-równoległych płytek, od których wymagana jest duża dokładność, nie wystarczają trzy ruchy względne, ponieważ prędkości obwodowe w poszczególnych obszarach znacznie różnią się od siebie, wskutek czego otrzymuje się przedmioty o różnych wymiarach. Z tego powodu stosuje się tarcze uchwytowe zaopatrzone w specjalne obrotowe uchwyty i urządzenia napędzające ich ruch, co pozwala na usunięcie niekorzystnego wpływu różnic warunków docierania w poszczególnych miejscach (rys. 7

i 8). Otrzymuje się przez to równomierne zużywanie się tarcz i wysoką dokładność przedmiotów.

Konstrukcji tarcz uchwytowych do przedmiotów cylindrycznych stawia się nieco inne wymagania niż przy przedmiotach płaskich. Również i w tym przypadku przedmioty powinny być tak ułożone w tarczy uchwytowej, aby płaskość tarcz docierających była zachowana jak najdłużej (rys. 9). Nie powinny być one ułożone promieniowo, gdyż wówczas są jedynie wprowadzane w ruch obrotowy bez ślizgania się i wówczas oczywiście nie następuje zbieranie wiórów. Z tego powodu układa się przedmioty w kierunku stycznych do obrotu koła współśrodkowego z tarczą docierającą. Dzięki stycznemu położeniu ograniczone są obroty przedmiotu i umożliwiające zbieranie materiału.

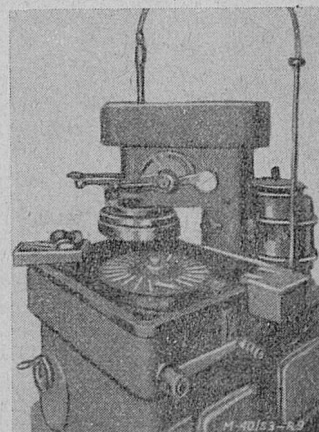
Od kierunku ruchu tarcz docierających — zgodnego czy przeciwnego, zależy dokładność wymiarów i kształtów obrabianych przedmiotów.



Rys. 8. Tarcza uchwytowa i uchwyty przedmiotów do docierania płytek wzorcowych, nadające im różnorodne położenie.

Należy zwracać szczególną uwagę, aby wymiary jednocześnie obrabianych przedmiotów jak najmniej różniły się od siebie. Naddatek na docieranie powinien być w ogólności zawarty między 0,03 do 0,05 mm. W przypadkach żądania szczególnie wysokiej jakości powierzchni lub przy większych naddatkach na docieranie stosuje się docieranie wstępne i ostateczne przy użyciu ścierniwa o różnej ziarnistości.

Ponieważ w poszczególnych miejscach tarczy docierającej szybkości obwodowe różnią się między sobą, po określonym czasie tarcza docierająca traci swą płaskość, co wpływa na dokładność obrabianych przedmiotów. Przy zachowaniu podanych poprzednio warunków, konieczność wyprowadzenia płaskości tarczy występuje po jej wielogodzinnej pracy. Płaskość tarcz docierających sprawdza się liniałem lub płytą wzorcową na tusz. Wyprowadzanie płaskości tarcz przeprowadza się po usunię-

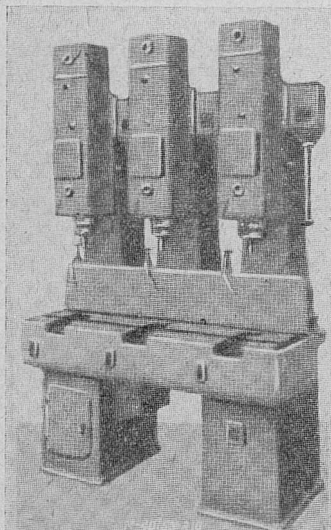


Rys. 9. Docieraczka z tarczą uchwytową do przedmiotów cylindrycznych.

ciu tarczy uchwytowej przez wzajemne docieranie tarcz przy użyciu gruboziarnistego ścierniwa (np. węgiel krzemowy o ziarnistości 180). Przeprowadza się to przy zwolnionej głowicy (ramieniu obrotowym) i przy jej wolnym ruchu wahadłowym. Można również przez włożenie sprężyny między górną a dolną tarczą uzyskać zmniejszenie docisku. Nowe maszyny są zaopatrzone w specjalne urządzenia do wyrównywania tarcz, co znacznie ułatwia pracę.

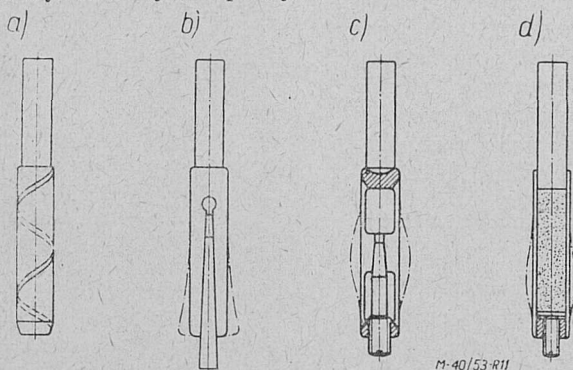
### 3. Docieraczki z wrzecionem narzędziowym do docierania powierzchni cylindrycznych

Docieranie otworów wymaga budowy maszyn podobnych do używanych przy gładzeniu (rys. 10). Są one budowane przeważnie dla mniejszych otworów do ok. 60 mm. Wrzeciona docieraczek pionowych są w większości przypadków napędzane mechanicznie z kilkustopniową regulacją szybkości obrotowej wrzeciona. Prędkość obwodowa nie odgrywa tu większej roli. Osiowe okresowe ruchy posuwowe są napędzane przeważnie hydraulicznie. Posuw wypadkowy i obrotowy są dobierane odpowiednio do długości otworów. Napęd hydrauliczny stanowi zębata pompa wysokiego ciśnienia, lub pompa tłokowa dwustronnego działania. Należy brać pod uwagę, że silne uderzenia lub drgania przenoszą się



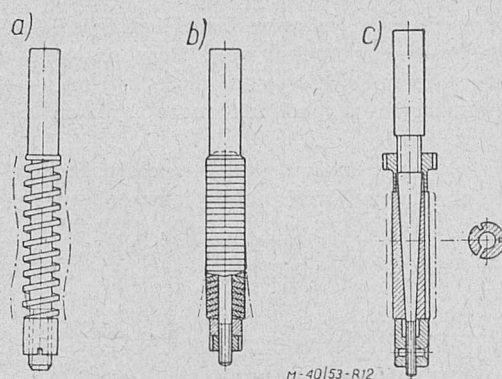
Rys. 10. Pionowa docieraczka do powierzchni wewnętrznych.

na docierak, i dlatego niedopuszczalne są takie elementy przenoszące napęd na docierak jak cięgna ze szwami lub koła zębata o zębach prostych.



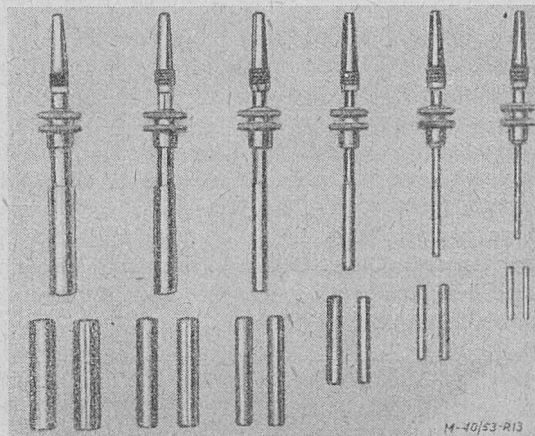
Rys. 11. Docieraki ręczne starej konstrukcji: a — nierozprężne, b — rozprężne z płaskim klinem, c — rozprężne przy pomocy śruby ze stożkiem, d — za pośrednictwem gumy.

Narzędziem jest najczęściej docierak trzpieniowy rozprężny, co umożliwia kompensację średnicy po jego zużyciu w czasie pracy. Na rys. 11 i 12 są przedstawione różne konstrukcje docieraków trzpieniowych, z których nie wszystkie nadają się do dokładnego wykańczania otworów. Jako najlepsze są uznawane docieraki złożone



Rys. 12. Docieraki ręczne z wymiennymi częściami trzpieniowymi; a — z wymienną sprężyną śrubową z mosiądzu, b — z wymiennymi płytkami stożkowymi, c — z tuleją z żeliwa specjalnego osadzoną na stożku.

z trzpienia i tulei docierających o niewielkiej stożkowości powierzchni wewnętrznej (rys. 13). Tuleje docierające, które najlepiej jest wykonywać z żeliwa perlitycznego, powinny mieć zapewnioną możliwość sprężynowania w kierunku promieniowym, co umożliwia powiększenie średnicy przez silniejsze naciśnięcie na stożek trzpienia



Rys. 13. Trzpienie z tulejami docierającymi do otworów o średnicach od 6 do 30 mm

Docieraki trzpieniowe są tak osadzone na docieraczkach o wysokiej wydajności, że rozprężanie tulei następuje w czasie ruchu wrzeciona. Docierak opiera się o zderzak, którego odpowiednie ustawienie daje dowolne powiększenie średnicy jego tulei. Za pomocą przeciwnakrętki i tulei odległościowej, tuleja może być ściągnięta z trzpienia. Na docieraczkach hydraulicznych rozprężanie tulei jest uzyskiwane za pomocą ręcznego koła z dużą podziałką kołową. Docierak zostaje nieco wysunięty i tuleja uderzając o zderzak zostaje głębiej wciśnięta, dzięki czemu zwiększa się jej średnica.

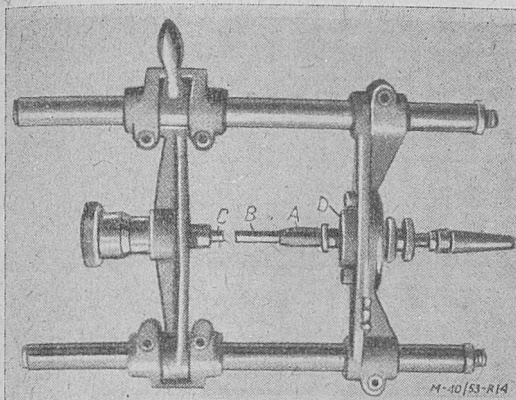
Docieraki z tulejami rozprężnymi są przeznaczone do przedmiotów z pełnymi otworami. Pozwalają one uzyskać dokładność otworu od 1 do 2  $\mu$ .

Czas docierania zależy w wysokim stopniu od obróbki poprzedzającej. Przy naddatkach na obróbkę w granicach 0,09 do 0,04 mm czas docierania jest mały, pod warunkiem właściwego dla danego materiału doboru ścierniwa.

### 4. Docieranie powierzchni kształtowych

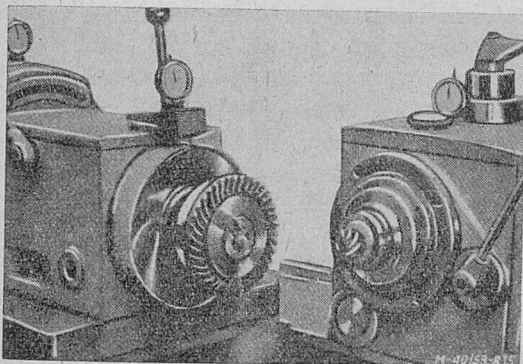
Należy zaznaczyć, że w porównaniu z docieraniem płaszczyzn i zewnętrznych powierzchni cylindrycznych, docieranie powierzchni kształtowych może być traktowa-





Rys. 14. Przyrząd do docierania na poziomej docieraczce do otworów: A — przedmiot, B — tuleja docieracza, C — zderzak nastawny, D — płyta nastawna, E — chwyt docieracza.

ne tylko jako odmiana tej metody obróbki, ponieważ w ostatnim przypadku nie można osiągnąć złożonych ruchów docieranej powierzchni i narzędzia. Ponieważ obróbka jest dokonywana drobnymi ziarnami ściernymi zalicza się ją jednak do docierania. Mówi się również o docieraniu boków zębów w czasie początku ich normalnej pracy w maszynie, ponieważ ścierniwem są liczne



Rys. 15. Docieraczka do stożkowych kół zębatach.

cząstki powstające wskutek tarcia nierówności pozostałych po poprzedniej obróbce.

Do kół zębatach stożkowych o zębach śrubowych została zbudowana przed wieloma latami obrabiarka przez firmę Gleason, na której pod obciążeniem przy pracy w jednym lub w drugim kierunku uzyskuje się polepszenie jakości biegu (rys. 15).

Do kół walcowych są budowane docieraczki do docierania parami kół zębatach. Aby w czasie procesu nie następowała obróbka w określonych punktach koła są aperiodycznie przesuwane względem siebie w kierunku osiowym.

Do docierania gwintów na sprawdzianach i gwintownikach stosuje się docieraki przypominające narzynki ręczne (rys. 16). Operacja ta ma na celu polepszenie jakości powierzchni, a przez to zwiększenie żywotności narzędzi. Ponieważ konieczne jest osiągnięcie również bardzo wysokiej dokładności, praca ta wymaga dużego doświadczenia. Specjalne maszyny nie są konieczne do tego celu.



Rys. 16. Docierak do gwintów.

Mogą tu być użyte tokarki z urządzeniem do szybkiej zmiany kierunków obrotu.

Doszlifowywanie i docieranie stożków w zaworach należy również do procesów docierania; tu zazwyczaj stosuje się wolny materiał ścierny lub pasty do docierania. Uzyskanie ruchów roboczych, przytoczonych poprzednio, koniecznych dla uzyskania właściwych warunków obróbki jest w tym przypadku niemożliwe. Aby zapobiec pierścieniowym śladom ziarn ściernych, kurek jest w nieregularnych odstępach czasu poruszany w kierunku osiowym. Do tego celu stosowane są specjalne maszyny i urządzenia. Taki sam przebieg ma docieranie innych stożkowych powierzchni uszczelniających.

Wg „Fertigungs Technik“ zeszyt 3 i 4/52 opracował inż. J. P.

## URZĄDZENIE DO SZLIFOWANIA WIELOWYPUSTÓW W OTWORACH O MAŁYCH ŚREDNICACH

Celem uzyskania wysokiej dokładności i gładkości powierzchni otworów wielowypustowych o małych średnicach po ich obróbce cieplnej, nadającej wysoką twardość, wykańcza się je (dociera) ręcznie. Operacja ta jest długotrwała i kosztowna, jak również nie gwarantuje uzyskania żądanych wyników.

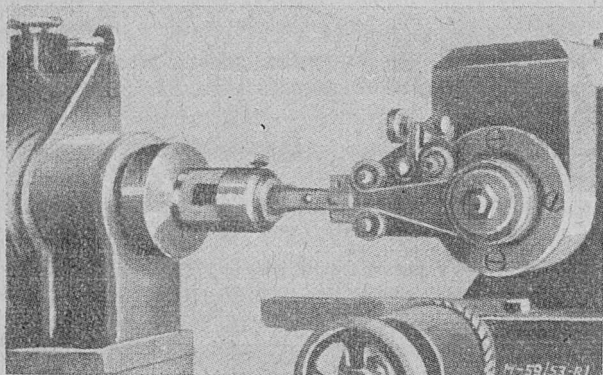
Urządzenie przedstawione na rys. 1 umożliwia usprawnienie wykańczania otworów wielowypustowych. Może być ono zastosowane na szlifierce do wałków lub ostrzarkę. Składa się z urządzenia 1 napędzającego ściernicę, urządzenia 2 do obciągania ściernicy, urządzenia podziałowego 4 i uchwytu 3 (rys. 2).

Ściernica 1 (rys. 3) jest osadzona w wysięgniku urządzenia napędzającego. Jest ona zamocowana na tulei 2, która stanowi jedną całość z kołem napędowym. W tulei tej jest wciśnięta tulejka 7 osadzona stożkowymi gniazdami na kłach 3 i 6 (z węglików spiekanych) zamocowa-

nych w ramionach wysięgnika 4. Luzy między gniazdami tulejki 7 i kłami 3 i 6 reguluje się w miarę zużycia za pomocą wkręta 8. Koło 2 jest napędzane ciągnem w postaci śrubowo zwiniętej sprężyny. Stosunek średnicy koła napędzającego do średnicy koła 2 jest równy 4 : 1.

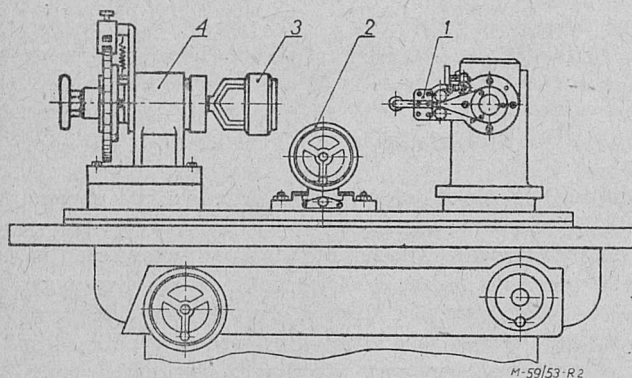
Ściernica jest napędzana od wrzeczona ostrzarki, którego prędkość obrotowa wynosi 8000 obr/min, a więc prędkość obrotowa ściernicy wynosi ok. 32 000 obr/min. Praca ściernicy z tak wysoką prędkością obrotową jest możliwa dzięki zastosowaniu kłów z węglików spiekanych. Przyrząd jest zaopatrzony w wysięgniki kilku wymiarów, co pozwala szlifować otwory wielowypustowe o różnych średnicach (13 mm i większych).

Profilowanie i obciąganie ściernicy wykonuje się rolką stalową 1 (rys. 4) z szeregiem nierównomiernych nacięć. Rolka ta posiada na obwodzie rowki odpowiadające wymiarom i kształtami zarysowi wrębów w obrabianym



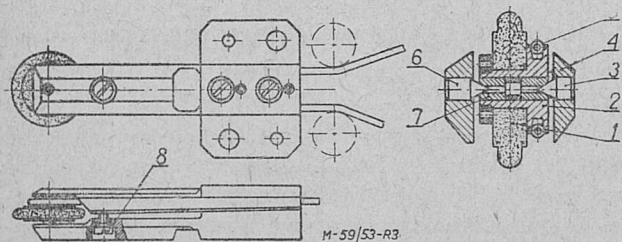
Rys. 1

otworze wielowypustowym. Do profilowania zdejmuje się ciągną napędzającą ściernicę, tak że jest ona jedynie napędzana od rolki profilującej, którą obraca się za pomocą koła ręcznego 2.



Rys. 2.

Urządzenie podziałowe (rys. 5), w którym zamocowuje się uchwyt z obrabianym przedmiotem, jest utworzone przez głowicę podziałową, którą zaopatruje się w wymienną tarczę podziałową 5 posiadającą ilość wrębów równą ilości wrębów w obrabianym otworze. Trzpień stanowiący zapadkę jest wciśnięty w suwak 2 zamocowywa-



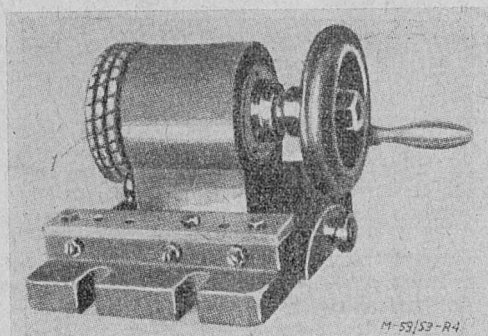
Rys. 3.

ny na ramieniu 3 za pomocą śruby 6. Śruba 1 umożliwia dokładne regulowanie położenia wrzeciona urządzenia, odpowiednio do wrębów przedmiotu zamocowanego w uchwycie.

Doświadczenia wykazały, że najlepsze wyniki obróbki i trwałość ściernicy otrzymuje się przy zastosowaniu ściernicy o ziarnistości 80 i twardości N.

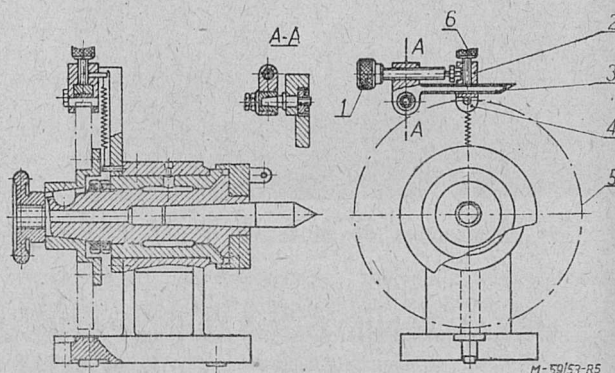
Przed zastosowaniem opisanego przyrządu stosowano przy końcu procesu następujące operacje: kalibrowanie wewnętrznej powierzchni przeciągaczem cylindrycznym, przeciąganie wielowypustów, nawęglanie, odpuszczanie

do twardości  $H_{RC} = 35$ , ponowne kalibrowanie powierzchni wewnętrznej, przeciąganie wykańczające wypustów w dwóch przejściach na ostateczny wymiar i odpuszczanie do twardości  $H_{RC} = 54 - 58$ , ręczne docieranie wypustów.



Rys. 4.

Przy dalszym procesie technologicznym zmniejszenie wymiaru powierzchni wewnętrznej następujące wskutek obróbki cieplnej stanowiło naddatek na ręczne docieranie. W praktyce stwierdzono, że wielkość tego skurczu nie jest stała i waha się przy małych wymiarach otworu od 50 do 100  $\mu$ . Powoduje to więc konieczność zabezpieczenia naddatku na docieranie przez przeciąganie z pozostawieniem pewnej grubości materiału, tak że w wielu przypadkach grubości warstwy materiału, którą należy usunąć przez docieranie, jest dość znaczna, co przedłuża czas i koszty tej operacji.



Rys. 5.

Zastosowanie opisanego urządzenia pozwoliło na uproszczenie procesu technologicznego. Składa się on z następujących operacji: przeciąganie wewnętrznej powierzchni przeciągaczem cylindrycznym, przeciąganie wielowypustu z pozostawieniem naddatku na szlifowanie, nawęglanie, hartowanie i odpuszczanie oraz szlifowanie na ostateczny wymiar.

W porównaniu z poprzednim procesem technologicznym opisany przyrząd pozwolił na skasowanie trzech operacji: przeciągania, operacji odpuszczania, obniżył wymagania dotyczące dokładności przeciągania. Czas całego procesu został dzięki temu skrócony 3,5 krotnie, obniżono znacznie jego koszty, jak również została polepszona jakość obróbki.

Wg „Stanki i Instrumenty” zeszyt 12/52 opracował inż. J. W.



Inż. WIKTOR SIELSKI

# WYRÓB STEPLI KONTROLNYCH I ZNACZNIKÓW

Wybór stempli kontrolnych i znaczników składa się z następujących etapów:

- 1) wykonanie rysunku wizerunku stempla,
- 2) wykonanie wzorników wstępnego i roboczego,
- 3) wykonanie matryc,
- 4) przygotowanie materiału na stemple,
- 5) odbijanie stempli,
- 6) obróbka stempli (mechaniczna i cieplna).

## 1. Wykonanie rysunku wizerunku stempla

Rysunek wizerunku stempla wykonuje się w powiększeniu. Powiększenie to zależy od typu posiadanej maszyny grawerskiej tj. od przekładni jej pantografu. Jeżeli zakład pracy jest w posiadaniu grawerki, w której przekładnia pantografu może być zmieniana w sposób ciągły, w granicach np. 1:2 do 1:10, rysunek może być wykonany nawet w skali ułamkowej. Jeżeli natomiast zmiana tej przekładni odbywa się skokami np. 1:16, 1:14 itd., to skala rysunku musi być ściśle dostosowana do przekładni dysponowanych przez grawerkę.

Przykład. Projektowany wizerunek stempla jest w ramce kwadratowej, przy czym długość boku ramki ma się równać 4 mm. Stojąca do dyspozycji grawerka posiada przekładnię zmienną skokami w granicach 1:2 do 1:16. Zakładając, że matryca będzie rytowana przy użyciu największej przekładni np. 1:16, wymiar boku kwadratu na rysunku będzie wynosił  $4 \cdot 16 \cdot 2 = 128$  mm. Liczba 16 jest wielkością przekładni pantografu, zaś liczba 2 jest stosunkiem wielkości wzornika wstępnego do roboczego. Konieczność wykonania wzornika wstępnego w skali dwukrotnej w stosunku do wzornika roboczego, wynika z konstrukcji grawerki, na której praca jest możliwa przy zastosowaniu przynajmniej dwukrotnego przełożenia.

Rysunek należy wykonywać tuszem na białym papierze lub na kalce kreślarskiej. Z rysunku wykonuje się następnie zdjęcie fotograficzne na płytach cynkowych pokrytych emulsją światłoczułą. Płytę poddaje się następnie trawieniu, podobnie jak klisze drukarskie. Między wzornikiem grawerskim a kliszą drukarską jest jednak ta różnica, że linie rysunku na kliszy drukarskiej są wystające, a tło wytrawione w głąb, natomiast linie rysunku wzornika grawerskiego powinny być wytrawione w głąb, a tło musi pozostać wystające. Przy zamawianiu wzorników do grawerek należy na ten ostatni warunek zwrócić szczególną uwagę.

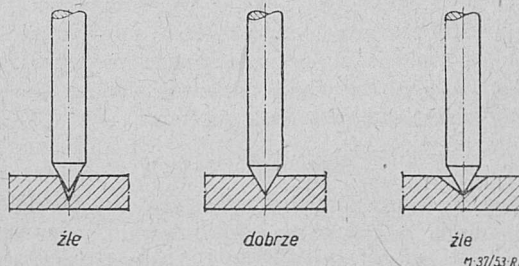
Wykonanie rysunku na kalce pozwala na bezbłędne wykonanie z tego samego rysunku dwóch wzorników tj. prawego i lewego (lewy wzornik jest potrzebny do wyrobu kamieni do plombowni). W tym przypadku rysunek należy odwrócić na lewą stronę. Czerń linii rysunku przebijająca przez kalkę jest całkowicie wystarczająca do wykonania zdjęć fotograficznych.

Grubości linii na rysunku muszą być dostosowane do wymiarów stosowanych na grawerze wodzików, uwzględniając stosunek wymiarów rysunku do wymiarów wzornika. Na przykład w przypadku, gdy stosunek ten ma być 1:2, wówczas linie rysunku należy wykonać dwa razy grubsze od wymiarów końcówki wadzika. Dokładne dopasowanie wadzika do rowka na wzorniku przyczynia się wydatnie do dokładnego wykonania matryc. Zasadniczo przyjęto wykonywać wstępne wzorniki cynkowe

sposobem chemigraficznym w skali 1:1, ponieważ nie przedstawia to żadnych trudności.

## 2. Wzornik wstępny i roboczy

Wzornik wykonany sposobem chemigraficznym nie może być wielokrotnie używany. Zastosowanie go jako roboczego, ze względu na małą twardość cynku i płytke trawienie prowadziłoby do szybkiego niszczenia rowków, przez co wzornik utraciłby swą wartość. Z wzornika cynkowego, który będziemy nazywać *wstępnym*, należy wykonać *wzornik roboczy* z twardo walcowanej blachy mosiężnej o grubości 2 mm, przy użyciu najmniejszej przekładni pantografu, celem uzyskania możliwie największego wizerunku wzornika roboczego. Stosowanie możliwie największego wzornika ułatwia ruch wadzika pantografu po krzywych wizerunku. W rowkach nowego szablonu cynkowego znajdują się pewne nierówności, które należy wygładzić stalowym wypolerowanym trzpieniem o takim samym końcu jak wodzik pantografu, przed założeniem wzornika na grawerkę. Czynność ta jest niezbędna, ponieważ w przeciwnym przypadku wodzik nie daje się przesuwac w rowkach płynnym ruchem jednostajnym, powstają przeskok i szarpania, co wpływa szkodliwie na frez i dokładność wykonania wzornika roboczego. Kąt

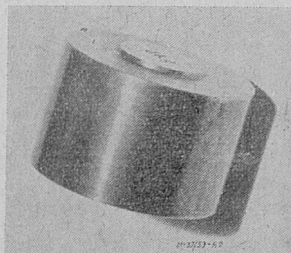


Rys. 1. Dobrze i źle wykonane rowki we wzorniku

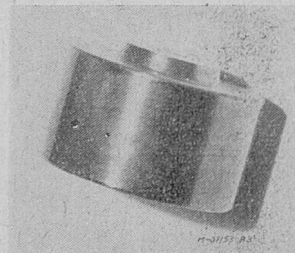
wierzchołków freza, którym jest wykonywany wzornik roboczy, musi odpowiadać kątowi końca wadzika. Zachowanie tego warunku wraz z szeregiem innych zapewnia dokładność pracy. Na rys. 1 pokazano źle i dobrze wykonane rowki wzornika.

## 3. Wykonanie matryc

Najodpowiedniejszym materiałem na matrycę jest stal węglowa wyżarzona o zawartości węgla 0,7 ÷ 0,9% bez jakichkolwiek domieszek stopowych. Stal na matryce nie

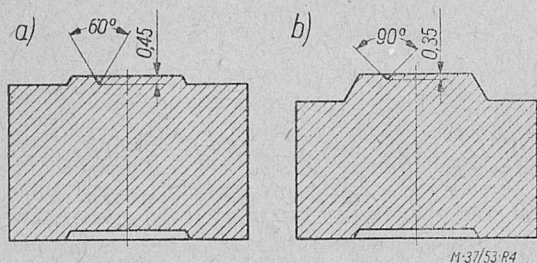


Rys. 2. Matryce do jedno-stopniowego wykonywania stempli.



Rys. 3. Druga matryca do dwustopniowego wykonywania stempli.

może posiadać miejscowych utwardzeń, spowodowanych przez domieszki stopowe nieodpowiednim wyżarzeniem lub innymi przyczynami. Nawet drobne utwardzenia, które zazwyczaj nie niszczą takich narzędzi tnących jak noże tokarskie lub zwykłe frezy, powodują szybkie tępienie i wykruszanie freza grawerskiego.



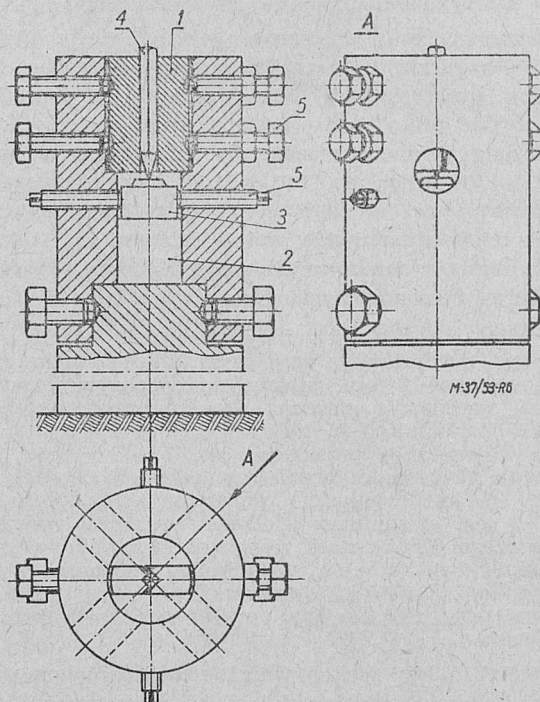
Rys. 4. Wymiary rowków a — w pierwszej i b — w drugiej matrycy do dwustopniowego wykonywania stempli.

Kształt matrycy przedstawia rys. 2. Matryca ta służy do wykonywania stempli o powierzchni wizerunku poniżej 16 mm<sup>2</sup>. Stemple o większej powierzchni wizerunku muszą być wykonywane dwiema matrycami (rys. 2 i 3) celem uzyskania dokładnego, o ostrych krawędziach wizerunku na odbitym stemple i uniknięcia poprawiania ręcznego poszczególnych stempli. Ręcznie poprawiane stemple nie dają pełnej gwarancji stwierdzenia ich autentyczności. Druga matryca musi posiadać rowki o nieco mniejszej głębokości niż pierwsza, a kąt rowka w drugiej, a więc i kąt wierzchołka freza do jego wykonywania musi być większy niż w pierwszej (rys. 4). Matryce po zahartowaniu i odpuszczeniu muszą mieć twardość 65 H<sub>RC</sub>. Górna płaszczyzna matrycy po zahartowaniu powinna być wypolerowana, ponieważ stanowi ona o jakości wykonania tła wizerunku stempla.

#### 4. Wykonanie stempli

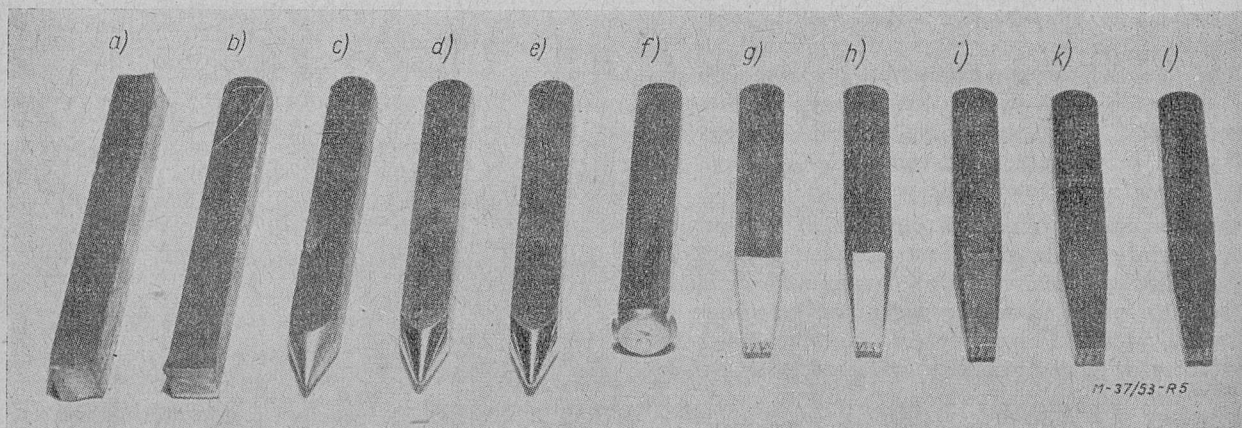
Najbardziej odpowiednim materiałem na stemple jest stal ciągniona o przekroju kwadratowym, tego samego gatunku co stal na matryce. Rys. 5 przedstawia kolejne operacje obróbki stempli. Kąt wierzchołkowy stożka (rys. 5c) powinien wynosić 45°, a promień łuku na wierzchołku stożka dla stali np.  $\square$  12 mm powinien wynosić 1 mm. Operacja polerowania (rys. 5e) jest ostatnią operacją przygotowania stempli do odbijania. Operacja ta powinna być przeprowadzana bardzo starannie, ponieważ od stopnia wypolerowania zależy też jakość odbitego wizerunku.

Odbijanie stempli może odbywać się na prasie mechanicznej lub ręcznej. Stemple o powierzchni wizerunku mniejszej od 5 mm<sup>2</sup> mogą być odbijane młotkiem. Jest to sposób prosty i tani i należy go zalecać w produkcji mniejszych stempli. Rys. 6 przedstawia specjalny przyrząd do odbijania stempli przy pomocy młotka ręcznego. Odbijanie stempli na prasie odbywa się w sposób następujący. Na płycie prasy należy umocować uchwyt (rys. 7), w którym mocuje się matrycę. Stempel z wypolerowanym zakończeniem stożkowym mocuje się w specjalnym uchwycie (rys. 8) osadzonym w tłoku prasy. Kulisty wierzchołek stempla powinien opierać się na utwardzonej



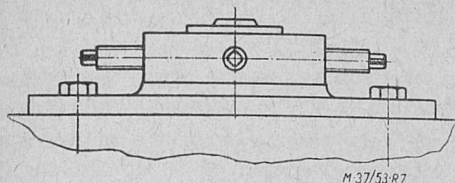
Rys. 6. Przyrząd do odbijania stempli za pomocą młotka 1 — prowadnica, 2 — kowadło, 3 — matryca, 4 — stempel, 5 — śruby regulacyjne.

podkładce. Podkładka ta zabezpiecza uchwyt przed wbijaniem się stempla w jego wewnętrzną górną powierzchnię. Pewne trudności sprawia ustawienie stempla w środku wizerunku na matrycy, tak że niejednokrotnie kilka pierwszych odbitych stempli ulega zbrakowaniu z powo-



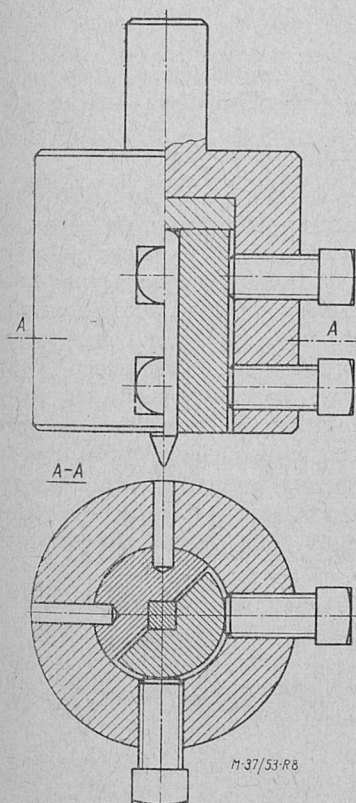
Rys. 5. Kolejne operacje wykonywania stempli.





Rys. 7. Uchwyt do zamocowania matrycy na prasie

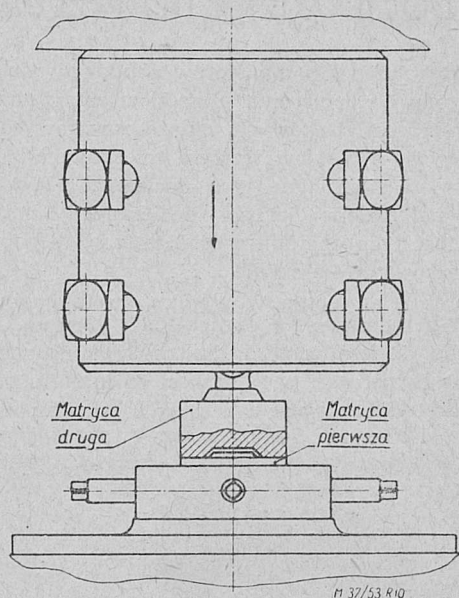
du przesunięcia wizerunku na stemplu. Aby nie marnować kosztownych półfabrykatów, w uchwycie mocuje się trzonek stalowy o tych samych wymiarach, jak wykonywane stemple. W trzonku jest wywiercony dokładnie w środku otwór (rys. 9), w który wstawia się czop stożka ołowianego odlanego w specjalnie wykonanej do tego celu formce. Po próbach i sprawdzeniu właściwego ustawienia matrycy, które reguluje się za pomocą śrub w uchwycie (rys. 7), można przystąpić do odbijania stempli bez obawy marnotrawstwa kosztownych półfabrykatów. Materiał wykorzystanych stożków można stopić i użyć ponownie do tego samego celu.



Rys. 8. Uchwyt do zamocowania stempla na prasie.

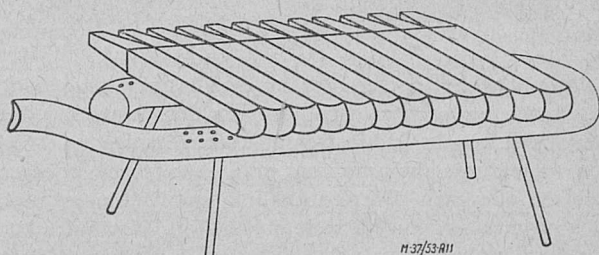
Po zamocowaniu stempla w uchwycie tłok prasy ustawia się w górnym położeniu i nadaje się mu maksymalną szybkość spadania. Wypolerowany stożek uderza w matrycę, wtlacza się w jej wyrytowany rysunek przy jednoczesnym spłaszczeniu się (rys. 5f).

Przy odbijaniu stempli z dwóch matryc, w uchwycie mocuje się matrycę pierwszą i z niej w opisany poprzednio sposób odbija się stempel. Następnie po uniesieniu tłoka prasy do góry na odbity wizerunek nakłada się wizerunek matrycy drugiej i trzymając ją specjalnym uchwycem, wolnym ruchem opuszcza się tłok prasy. Matryca druga osiada na matrycy pierwszej, a przez docisk prasy odbity wypukły wizerunek na stemplu z matrycy pierwszej wypełnia dokładnie rytowania płytsze i o większym kącie w matrycy drugiej (rys. 10). Czynności przy

Rys. 9. Stempel za-  
stępczy.

Rys. 10. Dobijanie stempla w drugiej matrycy.

odbijaniu następnego stempla następują jak poprzednio. Sprawdzenie odbitki na stemplu przed jego wyjęciem z uchwytu przeprowadza się przy pomocy lusterka.

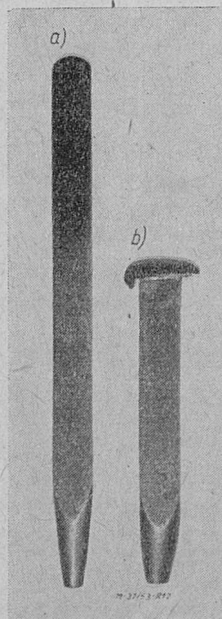


Rys. 11. Odpuszczanie stempli przy pomocy palnika gazowego.

Następne operacje (patrz rys. 5) obejmują szlifowanie bocznych powierzchni (rys. 5g i h). Następnie przeprowadza się hartowanie (rys. 5i) w kąpieli solnej. Po ponownym oszlifowaniu (rys. 5k) przeprowadza się odpuszczanie (rys. 5l). Dokonuje się je w ten sposób, że dopóty nagrzewa się górny koniec stempla, dopóki kolor słomkowy nie znajdzie na koniec z wizerunkiem.

Rys. 11 przedstawia urządzenie do odpuszczania stempli w postaci specjalnego palnika gazowego.

Stemple wykonane w opisanym sposobie dają dobre wyniki pracy. Rys. 12a pokazuje stempel po wyprodukowaniu, a rys. 12b po długotrwałym używaniu. Delikatny wizerunek stempla z rys. 12b pomimo zbitcia samego stempla nie uległ uszkodzeniu i zachował swój stan pierwotny.

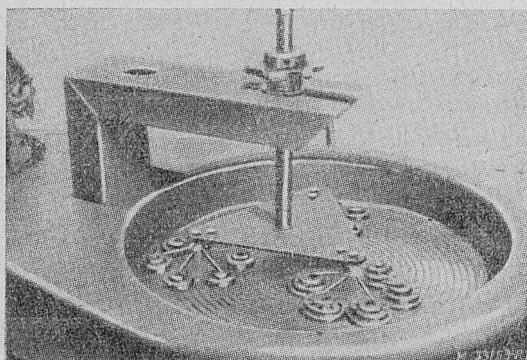


Rys. 12.

## DOCIERACZKA DO PRZEDMIOTÓW PŁASKICH I CYLINDRYCZNYCH

Zakłady budowy kompresorów zbudowały docieraczkę przeznaczoną do docierania płaszczyzn zamykających zaworów, pierścieni tłokowych, trzpieni zaworowych, trzpieni tłokowych, suwaków, trzpieni mierniczych, rolek itp. elementów. Zastosowanie tych docieraczek spowodowało znaczne polepszenie jakości docieranych powierzchni, a wydajność tych operacji w porównaniu do poprzednich metod, wzrosła kilkakrotnie.

Docieranie następuje w wyniku tarcia pomiędzy docieranym przedmiotem a obracającą się tarczą. Kinematykę ruchu docieranych przedmiotów jak również rodzaj uchwytów dobiera się w zależności od kształtu przedmiotów i liczby jednocześnie docieranych powierzchni.



Rys. 1.

Na opisywanej docieraczce można obrabiać przedmioty posiadające powierzchnię podlegającą docieraniu z jednej strony (docieranie jednostronne) jak również z dwóch stron (docieranie dwustronne), oraz zewnętrzne powierzchnie cylindryczne. Docieraczka ma niewielkie wymiary i może być ustawiona na stole ślusarskim. Wewnątrz korpusu jest umieszczony stół o pionowej osi obrotu, otoczony wokół wanną z blachy, w której zbiera się ciecz ze ścierniwem. Stół otrzymuje ruch obrotowy od niewielkiego silnika elektrycznego za pośrednictwem klino-

wego pasa. Stół razem z wanną oraz przekładnia napędowa znajdują się w zdejmowalnej osłonie (rys. 1).

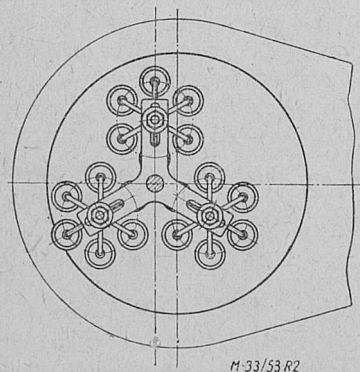
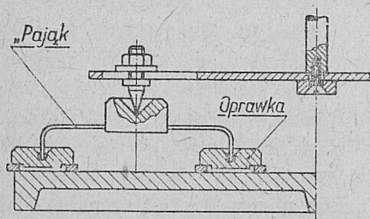
Stopniowe koła pasowe pozwalają zmieniać prędkość obrotową stołu w granicach od 90 do 165 obr/min, przy prędkości obrotowej silnika 950 obr/min. Nad stołem w wysięgniku ramienia, stanowiącego jedną całość z korpusem docieraczki, jest zamocowana oprawka, w której osadza się nieruchomo trzpień uchwytu. W ramieniu jest osadzony zbiornik z zaworem iglicowym, z którego dostarczana jest ciecz ze ścierniwem.

Docieranie dwustronne przeprowadza się między dwiema płytami, z których dolna jest osadzona na stole docieraczki i obraca się wraz z nim, a płyta górna jest umieszczona obrotowo na tarczy osadzonej na trzpieniu docieraczki.

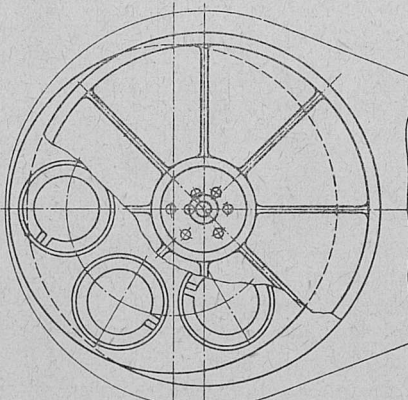
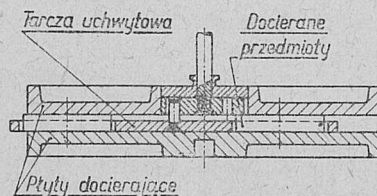
Trzpień ustawia się tak, aby oś górnej płyty była dość znacznie przesunięta względem osi obrotu dolnej płyty. Przy takim położeniu, wskutek tarcia górnej płyty o docierane przedmioty, górna płyta zostaje wprowadzona w ruch wahadłowy.

Do docierania stosowana jest zawieszina w nafcie proszku węglaka boru: bardziej gruboziarnistego — do obróbki mniej dokładnej i drobnoziarnistego — do obróbki dokładnej.

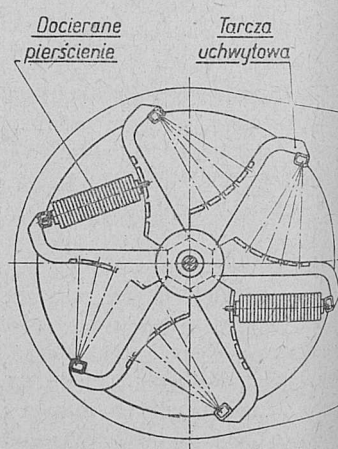
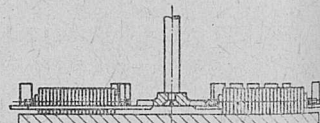
**Docieranie jednostronne.** W przypadkach docierania płaszczyzn zamykających zaworów, gniazd zaworowych oraz powierzchni uszczelniających korpusów pomp, przedmioty docierane, wraz z oprawkami osadzonymi w otworach przedmiotów, układają się na płycie docierającej umieszczonej na stole docieraczki. W otworach oprawek umieszcza się końce trzech „pajaków”. Każdy z „pajaków” posiada gniazdo, w które wchodzi jeden z trzech stożkowych trzpieni zamocowanych w płycie osadzonej na trzpieniu docieraczki (rys. 2). W czasie docierania przedmioty wykonują ruch obrotowy wokół osi oprawek oraz drugi ruch obrotowy — wokół osi gniazda „pajaka”, które dają razem złożony ruch



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.



przedmiotów względem płyty docierającej, potrzebny dla równomiernej obróbki.

Dwustronne docieranie płaszczyzn. Celem jednostronnego docierania obu płaszczyzn czołowych pierścieni tłokowych, na płycie dolnej umieszcza się tarczę uchwytową, w postaci płyty z odpowiednimi otworami (rys. 3). W tarczy uchwytowej umieszcza się docierane pierścienie, po czym ustawia się na nich górną płytę docierającą.

W otwór górnej tarczy wsuwa się tarczę zamocowaną sztywno na trzpieniu docieraczki, tak aby w jeden z jej otworów umieszczonych mimośrodowo względem osi trzpienia wszedł kołek wciśnięty w tarczę uchwytową.

W czasie ruchu obrotowego dolnej tarczy, wskutek mimośrodowego położenia tarczy uchwytowej, następuje ruch obrabianych pierścieni, zarówno względem dolnej jak i górnej płyty. Dokładność i czas obróbki tą metodą jest w wysokim stopniu zależny od dobrania całej partii tak, aby naddatki na docieranie były dokładnie jednokowe.

Docieranie powierzchni cylindrycznych pierścieni. Przy starej metodzie obróbki zewnętrznej cylindrycznej powierzchni pierścieni, po operacjach tokarskich powierzchnie te

szlifowano zamocowując pierścienie na uchwytach. Pierścienie obrabiane w ten sposób miały niejednakową szerokość (w kierunku promieniowym).

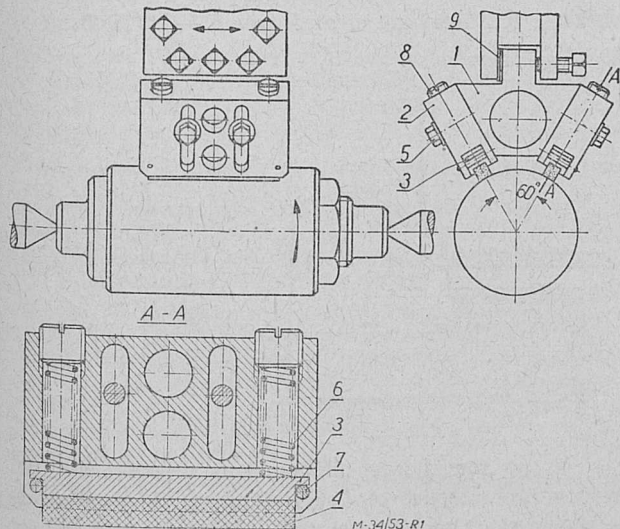
Celem usunięcia tej wady pierścienie po toczeniu zakłada się na trzpień, na którym mogą się one swobodnie obracać i poddaje obróbce docieraniem (rys. 4). Trzpień z pierścieniami umieszcza się w tarczy uchwytowej. Oś trzpienia ustawia się pod odpowiednim kątem do kierunku promieniowego. Przy ruchu obrotowym płyty docierającej obrabiane pierścienie obracają się z różnymi prędkościami; muszą być więc one stale wymieniane między sobą. Proces docierania jest zakończony z chwilą, gdy szerokość wszystkich pierścieni na każdym z trzpieni jest taka sama.

Nakładając górną płytę docierającą i unieruchamiając tarczę uchwytową, płyta ta będzie obracała się w przeciwnym kierunku niż dolna płyta docierająca, dzięki czemu proces docierania będzie przebiegał szybciej. Przy tym sposobie docierania otrzymujemy jednakową średnicę zewnętrzną wszystkich jednocześnie obrabianych pierścieni. W podobny sposób można docierać trzpienie tłokowe.

Według „Stanki i Instrument“  
zeszyt 4/52 opracował W. Gr.

## GŁOWICA DO DOGLĄDZANIA ZEWNĘTRZNYCH POWIERZCHNI CYLINDRYCZNYCH

Opisana głowica służy do otrzymania gładkości powierzchni w 11 klasie wg OST (średnia kwadratowa nierówności  $H_{SK} = 0,55 - 0,1$ ) w stosunkowo krótkich przedmiotach cylindrycznych z hartowanej stali o średnicy 150 mm i długości 240 mm. Przedmioty przed dogładzaniem są dokładnie szlifowane, a dogładzanie ma na celu uzyskanie wysokiej gładkości bez zmiany kształtów.



Głowica (przedstawiona na rysunku) składa się z korpusu 1, zamocowanych do niego śrubami 5 dwoma suwakami 2, w których umieszczone są obsady 3 kamieni dogładzających 4. Kamienie te o wymiarach  $16 \times 16 \times 150$  mm wykonane są z materiału ściernego o twardości CM2. Sprężyny 6 oparte o wkręty 8, służące do regulacji napięcia sprężyn, dociskają obsady 3 do trzpieni 7, które prowadzą i jednocześnie zabezpieczają obsady

dy przed wypadnięciem z głowicy. Celem umożliwienia obróbki jedną głowicą przedmiotów o różnych średnicach suwaki 2 mogą być przesuwane w kierunku promieniowym, a następnie unieruchomione względem korpusu śrubami 5. Przesuwanie suwaków umożliwiają wykonane w niej dwa prostokątne otwory, o szerokości nieco większej od średnicy śrub 5.

Głowicę zamocowuje się w imaku nożowym tokarki lub na wrzecienniku ściernicy w przypadku obróbki na szlifierce. Przedmiot obrabiany osadza się w kłach obrabiarki. Ustawienie głowicy symetrycznie względem osi obrotu przedmiotu uzyskuje się przez zastosowanie odpowiedniej ilości cienkich podkładek 9. Przedmiotowi obrabianemu nadaje się ruch obrotowy z szybkością 35 obr/min (ok. 16,5 m/min). Ruch posuwowy głowicy względem przedmiotu ustala się tak, aby kamienie wybiegały nieco poza krawędzie przedmiotu. Dosunięcie głowicy do przedmiotu powinno być takie, aby odległość między obsadami 3 i trzpieniem 7 wynosiła 2 do 3 mm.

W przypadku obróbki na tokarkach należy zmieniać ręcznie kierunek ruchu posuwowego. Dogładzanie na szlifierkach daje możliwość automatycznej zmiany kierunku posuwu. Jako ośrodek smarujący stosuje się naftę.

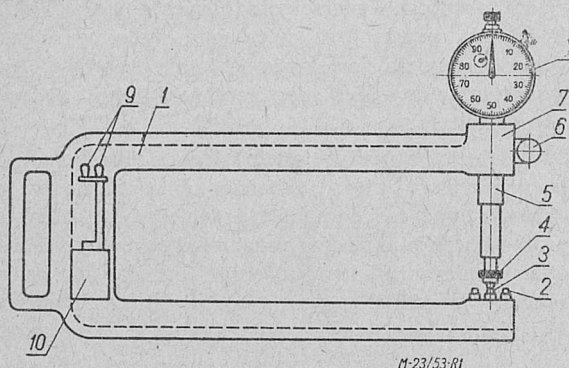
Nacisk kamieni przyjmuje się w granicach 2 do 4 kg/cm<sup>2</sup>, jednakże celem uzyskania żądanych gładkości powierzchni należy doświadczalnie dobrać nacisk oraz prędkość obrotową przedmiotu. Odznaką prawidłowo dobranych warunków obróbki jest ściemnienie nafty.

Kamienie zamocowuje się w obsadach przy pomocy kleju acetonowo-cellulozowego. Związanie kleju następuje po przetrzymaniu klejonego przedmiotu w temperaturze 50 do 70° przez ok. 2 godziny.

Według „Stanki i Instrument“,  
zeszyt 5/52 opracował W. Gr.

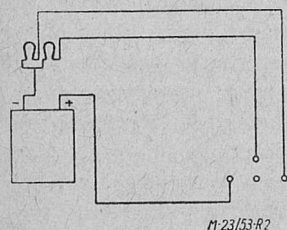
## PRZYZRĄD DO POMIARU GRUBOŚCI TRUDNODOSTĘPNYCH MIEJSC CZĘŚCI MASZYN

Dokładny pomiar grubości blach i płaskich części maszyn w miejscach odległych od brzegów oraz pomiar grubości części ograniczonych powierzchniami kulistymi i śrubowymi sprawia zazwyczaj trudności na skutek braku kryteriów prawidłowości ustawienia przyrządu mierzniczego.

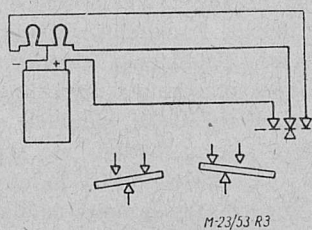


Rys. 1. Przyrząd do pomiaru grubości części maszyn.

Do pomiaru grubości łopatek śrub okrętowych skonstruowano specjalny przyrząd elektromechaniczny pokazany na rys. 1. Duża dokładność pomiaru grubości łopatek potrzebna jest przy określaniu ich dokładności wykonania w różnych przekrojach, do określania stopnia zużycia itp. Przyrząd zaopatrzony był początkowo w urządzenie sygnalizacyjne świetlne dwukontaktowe, zapewniające prawidłowe ustawienie przyrządu względem powierzchni mierzonej łopatki. Z biegiem czasu przyrząd udoskonalono powiększając ilość kontaktów do



Rys. 2. Schemat urządzenia sygnalizacyjnego świetlnego.



Rys. 3. Ustawienia przyrządu względem mierzonego przedmiotu.

trzech i umożliwiając w ten sposób szybkie ustawienie przyrządu prostopadle do powierzchni łopatki, a tym samym osiągając większą dokładność pomiaru.

Przyrząd składa się z pałaka 1 oraz czujnika 8 (z kowadełkiem 4), zamocowanego śrubą 6. W dolnej części pałaka umieszczone są trzy kowadełka 2 i 3 odizolowane od siebie i od korpusu przyrządu. Kowadełka są połączone z suchą baterią elektryczną — (2V) 10 i żarówką 9 w sposób pokazany na rys. 2. Przy prawidłowym ustawieniu przyrządu wszystkie trzy kowadełka dotykają powierzchni mierzonej łopatki (rys. 3) i wówczas palą się obie żarówki. Przy odchyleniu przyrządu w dowolnej płaszczyźnie, jedna z końcówek przestaje dotykać powierzchni, wskutek czego odpowiednia żarówka gaśnie.

Grubość łopatki określa się odczytując wskazania czujnika.

Opisany przyrząd można stosować również do pomiaru innych części maszyn. W przypadku dużych grubości sprawdzanych przedmiotów pomiaru dokonuje się przy użyciu płytek wzorcowych.

Na podstawie „Stanki i Instrumenty“ zeszyt 9/52 opracował  
inż. A. L.

## WSTĘPNE DŁUTOWANIE DUŻYCH KÓŁ ZĘBATYCH

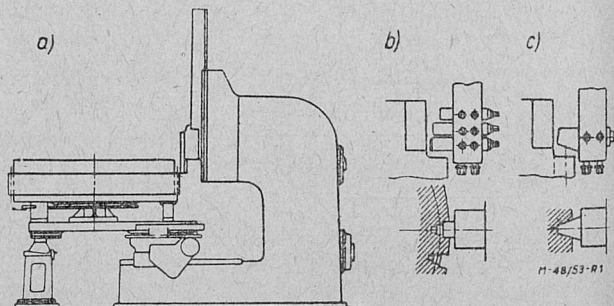
Dłutowanie wstępne dużych kół zębatach np. walcowego koła zębatego ze staliwa o 88 zębach, module 20, szerokości 200 mm, średnica wierzchołkowa 1800 mm, przy ilości zdejmowanych wiórów około 200 kg z jednego koła wymaga odpowiednio długiego czasu obróbki na frezarce obwodniowej. Istniejący park maszynowy obrabiarek do kół zębatach, szczególnie frezarek obwodniowych dużych wymiarów, zazwyczaj bywa niewystarczający, wobec czego zachodzi konieczność zmniejszenia stosunkowo długiego czasu obróbki w celu zapobieżenia tworzeniu się wąskiego gardła.

Po wielokrotnych próbach wyposażono dużą hydrauliczną dłutownicę w przyrząd do zamocowania dużych kół zębatach oraz w podzielnice do wstępnego dłutowania wrębów zębatach. Rys. 1a pokazuje dłutownicę z przyrządami, a rys. 1b i c kształt i konstrukcję noży dłutowniczych. Po dłutowaniu wstępnym wykończenie zębatach kół dokonuje się na frezarce obwodniowej.

Porównanie czasów obróbki w opisanym przypadku dało następujące wyniki:

Wstępne frezowanie i wykańczanie na frezarce obwodniowej trwało 120 godzin.

Wstępne dłutowanie na dłutownicy — 32 godziny, wykończenie na frezarce obwodniowej — 15 godzin, razem 47 godzin.



Przez wykorzystanie odpowiednio wyposażonej dłutownicy do wstępnej obróbki osiągnięto 60% oszczędności na czasie. Oszczędności tego samego rzędu wynikają również przy porównaniu cen zakupu frezarki obwodniowej wraz z narzędziami w stosunku do ceny dłutownicy z przyrządami i narzędziami.

Oprócz likwidacji „wąskiego gardła“ osiągnięto więc oszczędności na czasie obróbki i na kosztach narzędzi i maszyn.

Twórca usprawnienia Walter Stehr, Niemiecka Republika Demokratyczna.



## BIBLIOGRAFIA

**Anatol Dzikowski „SZLIFOWANIE. METODY BEZPIECZNEJ PRACY“.** Biblioteka Ochrony Pracy, format A5, stron 192, rysunków 106, tablic 22, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, 1952.

Książka A. Dzikowskiego (podobnie jak wszystkie tomy „Biblioteki Ochrony Pracy“) w przeszło połowie objętości omawia ogólne zagadnienia dotyczące danej dziedziny obróbki. Oczywiście słuszne jest hasło podane przez wydawcę w notatce wstępnej, że zagadnienia ochrony pracy i technologii produkcji należy ujmować łącznie, zgodnie z poglądami naukowymi. Rozumie się, że chodzi tu o omawianie zagadnień ochrony pracy w powiązaniu z technologią produkcji, a nie o przedstawienie jednego obok drugiego. Nie można jednak zgodzić się z tendencją przejawiającą się w książkach „Biblioteki Ochrony Pracy“ omawiania w nich całokształtu zagadnień technologicznych, ponieważ nie mogą one zastąpić wydawnictw specjalnie poświęconych technologii. Można śmiało stwierdzić, że tak w pracy „Szlifowanie“ jak i w innych książkach z podtytułem „Metody bezpiecznej pracy“ dominujące miejsca zajmują ogólne zagadnienia technologiczne a nie zagadnienia ochrony pracy, co oczywiście jest niewłaściwe. Należy zdać sobie sprawę, że broszury tej Biblioteki nie mogą i nie powinny zastępować książek i podręczników poświęconych specjalnie procesom technologicznym, konstrukcji narzędzi i maszyn.

Drugą poważną wadą omawianej pracy jest niezmiernie niski poziom opracowania. Na pierwszych 126 stronach, obejmujących rozdziały zatytułowane: 1. Wstęp, 2. Proces szlifowania, 3. Podział szlifierek, 4. Właściwości krążków (?) szlifierskich, 5. Dobór krążków szlifierskich do rodzaju obróbki, 6. Przygotowanie krążków szlifierskich do produkcji (?), 7. Montaż krążków szlifierskich, 8. Prędkość obwodowa, 9. Metoda badania krążków na wytrzymałość mechaniczną (?), 10. Chłodzenie przy szlifowaniu, trudno znaleźć ustęp, który nie budziłby zastrzeżeń. Nieco lepiej przedstawia się rozdział 11: Urządzenia ochronne. W wielu miejscach można stwierdzić brak znajomości omawianych zagadnień, podawanie błędnych informacji, nielogiczną budowę zdań, niezgodność tekstu z rysunkami, błędne rysunki, stosowanie terminologii niezgodnej z ogólnie przyjętą i powszechnie stosowaną.

Np. na str. 14 znajdujemy: „Przy zdejmowaniu wióra przez ziarno szlifierskie, stosunek między długością ślizgania i skrawania wyrażony w procentach zależy od faktycznego kąta skrawania — zdzierania (?), określonego stosunkiem  $\frac{a}{p}$ . Ostrzejsze ziarna szlifierskie o mniejszym promieniu zaokrąglenia ich wierzchołków mają (?!) mniejszą wielkość (?!) ślizgania“. Na dodatek na odpowiadającym rysunku (rys. 1 str. 13) przez  $q$  jest oznaczony kąt natarcia ziarna ściernego!

Na str. 13 znajdziemy zdanie: „Uderzeniowe przyłożenie (?) siły towarzyszącej zdejmowaniu wióra przez ziarno szlifierskie zapewnia (?) plastyczne odkształcanie leżącej niżej (?) warstwy metalu“. O co właściwie autorowi chodzi?

Zagadnienie zamazywania ściernic jest (str. 14) wyjaśnione nieścisłe.

Podział szlifierek (str. 15 i następne) jest oparty na niesłusznych kryteriach.

Na str. 17 autor podaje, że „ziarna ścierne (które nazywane są niewłaściwie szlifierskimi) powinny posiadać nieznaczna kruchość i dodaje, że „wymaganiu temu odpowiadają naturalne i sztuczne materiały szlifierskie“, co oczywiście jest całkowicie błędne, ponieważ wszystkie materiały ściernic wykazują z reguły dużą kruchość. Jest to ich pewną zaletą, umożliwiającą samoostrzenie się ziarn o czym zresztą autor mówi w innym miejscu.

Autor wszędzie podaje „wytrzymałość na rozrywanie w  $\text{kg/cm}^2$ “, a powinno być „wytrzymałość na rozciąganie w  $\text{kg/cm}^2$ “.

Na str. 21 znajdujemy:

„Typowy wymiar ziarna został ustalony następująco:

1. dla ziarn o długości  $l$  ponad  $40 \mu$  ( $l > 40 \mu$ ),
2. dla ziarn o długości  $40 \mu$  i mniejszej ( $l \leq 40 \mu$ ) połowa sumy długości  $l$  i szerokości  $b$  ziarna, to znaczy:  $0,5 (l + b)$ .

Za wymiary ziarna uważa się liniowe wymiary opisanego dookoła ziarna będącego najmniejszym prostopadłością, którego wzajemny stosunek boków wynosi:

$$h \geq l \geq b$$

gdzie  $h$  — wysokość,  $l$  — długość,  $b$  — szerokość“.

Przysłowiowego „konia z rzędem“ temu, kto zrozumie o co tu chodzi! Zresztą wiadomości na ten temat jak i wiele innych w tej pracy są całkowicie zbędne w książce omawiającej bezpieczeństwo pracy.

Podana na str. 23 definicja twardości ściernicy jest błędna. Autor używa terminu (np. str. 31) spoiwo wulkanitowe (!) zamiast spoiwo gumowe itd. itd.

Niestety ilość usterek, z których tylko niewielka część z pierwszych 31 stron została tu przedstawiona, jest w całej pracy ogromna. Do ważniejszych należy zaliczyć błędne interpretowanie i objaśnienia wzorów (patrz np. wzór na str. 17 i inne), brak definicji podstawowych pojęć (np. prędkości obwodowej ściernicy: krytycznej, próbnej, dopuszczalnej, roboczej) i stosowanie dla jednego pojęcia kilku terminów, kilkakrotne powtarzanie jednych i tych samych wiadomości, czasem wzajemnie sprzecznych (np. granice dopuszczalnych prędkości obwodowych).

Należy również zauważyć, że autor nie podał norm narzędzi ściernych i obrabiarek oraz przepisów bezpieczeństwa pracy przy szlifowaniu obowiązujących w Polsce. Szeroko opisane i podane w książce tłumaczenie norm radzieckich można doceniać jako wskazania kierunku, w którym należy dążyć w naszym przemyśle socjalistycznym. Jednak nie może to zastąpić norm opracowanych lub zatwierdzonych przez nasze jednostki normalizacyjne, uwzględniających specyficzne warunki produkcji (inne kwalifikacje pracowników, jakość ściernic, obrabiarek, organizację produkcji itd.).

W stosunkowo najlepiej opracowanym rozdziale „Urządzenia ochronne“, autor nie zadał sobie trudu usystematyzowania przytoczonych rozwiązań i porównawczego ich podania, ograniczając się do przedstawienia rysunków i fotografii urządzeń ochronnych opracowanych przez poszczególne instytuty i wytwórnie. Rysunki zawierają błędy, a niektóre z nich zupełnie nie spełniają swego zadania. Np. urządzenie przedstawione na rys. 81, które wg autora jest prawidłowym „przyrządem ochronnym przy szlifierce do szlifowania wewnętrznego“, nie spełnia elementarnych wymagań. Omówienie okularów ochronnych jest niewystarczające i zawiera sprzeczne zalecenia itd. itd.

Należy stwierdzić, że praca „Szlifowanie. Metody bezpiecznej pracy“ jest przykładem źle opracowanej książki, nie tylko przez autora, lecz również przez redakcję. Wymaga ona całkowitego przerobienia, celem głębszego i bardziej wyczerpującego omówienia głównego jej celu, jakim jest bezpieczna praca przy szlifowaniu, kosztem wielu ogólnikowych wiadomości dotyczących innych zagadnień, usunięcia błędów tekstu i rysunków oraz bardziej starannego formułowania myśli.

Wydaje się również, że powinna być ona przeznaczona nie tylko dla personelu technicznego, kierowniczego i konstruktorów szlifierek, lecz również dla szlifierzy i innych pracowników bezpośrednio stykających się ze składowaniem i użytkowaniem ściernic (ustępy czy rozdziały przeznaczone dla węższej grupy czytelników mogłyby być np. drukowane drobniejszym drukiem). Korzyści ukazania się omawianej książki w obecnej jej postaci wydają się problematyczne.

inż. W. Grabowski

**Inż. Tadeusz Brodziak „TECHNICZNE NORMOWANIE PRACY DLA WARSZTATÓW MECHANICZNYCH W PRZYKŁADACH”.** Format A5, stron 127, rysunków 73, tablic 37. PWT, Katowice, 1952.

Ukazanie się każdej książki z dziedziny normowania pracy (dawniej zwanego kalkulacją warsztatową) jest ze wszech miar pożądane, gdyż idzie tu o zagadnienia natury ekonomicznej tak ważnej dla gospodarki narodowej i wykonania planów państwowych. Z tytułu też należało się spodziewać, że książka ta wniesie istotnie coś nowego, że będzie ona pomocą w pracy dla technika normowania, zwłaszcza że w tytule znajduje się tak wiele obiecujących dodatków „w przykładach”. Tymczasem już pobieżne przejrzanie pracy wywołuje rozczarowanie, gdyż nie tylko wiadomości ogólne, lecz i część szczegółowa nie zawiera tego, czego należało się spodziewać. Książka robi wrażenie skrótów wykładów z kursu dla techników normowania pracy. Skróty te zaś są niedostatecznie objaśnione, tak że całość staje się niezrozumiała.

Na treść książki składają się dwie części. Część pierwsza ujęta na 11 stronach „Wiadomości ogólne”, które składają się: znaczenie technicznych norm pracy w gospodarce planowej, czynniki wpływające na wydajność pracy, proces produkcyjny oraz technologiczny i określenie technicznej normy czasu pracy.

Część druga zawiera osiem rozdziałów: struganie (22 str.), toczenie na tokarkach zwykłych (25 str.), wiercenie (7 str.) toczenie na automatach i rewolwerówkach (9 str.), szlifowanie (6 str.), frezowanie (28 str.), cięcie na pile mechanicznej tarczowej (1/2 str.) oraz spawanie i cięcie (11 str.).

W części pierwszej tj. wiadomościach ogólnych spotykamy się ze sformułowaniami, które wymagałyby bliższych wyjaśnień, gdyż są wypowiedziane w sposób niezrozumiały. Przytoczę najważniejsze z nich:

Na str. 8 znajdujemy zdania:

„Przy określaniu stanu technicznego urządzenia produkcyjnego należy uwzględnić:

- charakterystykę ruchową urządzenia tj. jego możliwości wytwórcze w zależności np. od mocy, stosowanych obrotów, posuwów oraz stopień jego zużycia.
- rodzaj stosowanych przyrządów, uchwytów itp.
- rodzaj narzędzi, ich jakość, trwałość i przydatność do przewidzianej obróbki”.

Stwierdzenie tych faktów to nie wszystko, bo należałoby się nimi bliżej zająć, myśli tu zawarte rozwinąć i wyjaśnić, aby można było wyciągnąć właściwe wnioski. Nasuwa się też myśl, aby wspomnieć o rodzajach produkcji i postaciach materiałów wyjściowych i dopiero na tym tle można by dojść do pewnych konkretnych wniosków.

Autor rozbijając proces technologiczny (str. 11) na części składowe zapomniał o tak ważnym składniku jakim jest „przejście”. Odbija się to oczywiście na dalszej treści książki, albowiem istnieją czynności, które wykonuje się raz na operację (jest nim mocowanie) i czynności przeprowadzane dla każdego przejścia (zdzierającego lub wykańczającego) jakimi są: uruchomienie maszyny i jej zatrzymanie, dostawienie narzędzia, włączenie i wyłączenie posuwu, wymiana narzędzia, cofnięcie narzędzia względnie suportu narzędziowego do położenia początkowego, zmierzenie itp.; kilka przejść składa się dopiero na jeden zabieg, którym jest obróbenie jednej powierzchni.

Widać z tego, że autor nie zadał sobie trudu, aby przeanalizować te zagadnienia, ani zaznajomić się z tak cennymi książkami jak *Tołczonow* „Techniczne normowanie czasów obróbki skrawaniem i robót ślusarsko-montażowych” (PWT 1950) oraz *Punski* „Podstawy technicznego normowania pracy w przemyśle budowy maszyn” (PWT 1951).

W części drugiej ujętej na 108 str. na czoło wysuwa się frezowanie. Rozdział ten istotnie umożliwia określenie normy dla większości robót frezarskich, gdyż zawarte w nim są dane dotyczące czasów czynności przygotowawczych i pomocniczych oraz dla dobiegów i wybiegów.

Drugim rozdziałem zasługującym na wzmiankę jest wiercenie, gdyż zostały tu podane poprawne wartości dla prędkości i posuwów. Nic więc nie stałoby na przeszkodzie, aby obliczyć przynajmniej czas maszynowy, lecz niestety wzór [22] podaje niepotrzebnie dwa wybiegi zamiast jednego, wskutek czego czas maszynowy będzie za długi. Obliczenie pełnej normy jest niemożliwe, gdyż autor nie podał wartości czasów czynności pomocniczych, ani czynności przygotowawczych, choćby w postaci orientacyjnej.

W rozdziale pt. „Struganie” nie ma podanych nawet stosownych prędkości skrawania, ani posuwów, tak że ustalenie czasu jest niemożliwe. Niezależnie od tego interpretacja wzoru [2] jest błędna, gdyż wielkość  $h$  jest skokiem śruby pociągowej służącej do przesuwu suportów narzędziowych, a nie jak autor podaje „skokiem mimośrodru drążka sterującego”.

Podobnie ma się rzecz z toczeniem. Podane w tablicach 6 i 7 szybkości skrawania leżą grubo poniżej dopuszczalnych dla narzędzi ze stali szybko tnącej.

Toczenie na automatach i rewolwerówkach oraz szlifowanie są następnymi rozdziałami ujętymi podobnie jak poprzednie.

Przedostatni wreszcie rozdział „Cięcie na pile mechanicznej tarczowej” ogranicza się jedynie do podania wzoru na czas maszynowy oraz wyszczególnienia niektórych czynności związanych z przygotowaniem roboty, przy czym pomieszczone czynności pomocnicze i przygotowawcze. Nie podano ponadto ani prędkości skrawania, ani posuwów, ani czasów na czynności pomocnicze, tak że obliczenie czasu jest niemożliwe.

Ostatni wreszcie rozdział: „Spawanie i cięcie” obejmujący na 11 stronach: spawanie łukiem elektrycznym, spawanie acetylenem i cięcie blach tlenem — nie wyczerpuje zagadnienia, gdyż dane dotyczą tylko jednego bliżej nieokreślonego przypadku spawania elektrycznego i acetylenowego. Natomiast cięcie zostało opracowane nieco obszerniej.

Brak zupełnie danych dotyczących rozwiercania, frezowania gwintów, przeciągania, nacinania kół zębatych itp.

Reasumując należy stwierdzić, że materiał zawarty w tej książce został podany w sposób niejednorodny i niewyczerpujący. Należy również żałować, że w spisie literatury autor nie zamieścił broszury pt. „Kalkulacja robót frezarskich” opracowanej przez dr inż. Z. Zbichorskiego, wydanej w 1946 r., skąd autor zaczerpnął niemal cały materiał dotyczący frezowania.

Książka w tym ujęciu nie przyniesie pożytku i ukazanie się jej należy uważać za problematyczne.

A. O.

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

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

Redaktor naczelny inż.-mech. Hellodor CHMIELEWSKI.

Redaktor techniczny Czesław PIEKARSKI.

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

Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 8.95.10 do 15.





# KONKURS NA RECENZJĘ KSIĄŻKI TECHNICZNEJ

W walce o nową, przyspieszającą postęp książkę techniczną — twórcza krytyka w formie recenzji dopomaga, ułatwia i udoskonala pracę autora i wydawcy oraz zwiększa czytelność piśmiennictwa technicznego.

Zarówno w samej książce, jak w jej ocenie powinny być uwzględnione przede wszystkim: najnowsze zdobycze polskiej myśli technicznej naszych uczonych, racjonalizatorów, wynalazców, nowatorów, olbrzymie osiągnięcia przodującej nauki i techniki radzieckiej rewolucjonizującej metody pracy ludzkiej, dorobek techniczny krajów demokracji ludowej, krytycznie ocenione prace

z dziedziny techniki w innych krajach oraz powiązanie treści i ujęcia ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb czytelnika — robotnika.

Dotychczasowy stan recenzji omawiających krytycznie wydaną w Polsce książkę techniczną nie jest zadowalający zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym.

Dążąc do pobudzenia ruchu recenzyjnego i wzmożenia pracy twórczej w tym zakresie Państwowe Wydawnictwa Techniczne (PWT) ogłaszają konkurs na najlepsze recenzje książek technicznych wydanych przez PWT.

## Warunki konkursu

1. Recenzja powinna dotyczyć wydanej przez PWT książki, oryginalnej lub tłumaczonej, z wyłączeniem instrukcji oraz prac badawczych instytutów naukowo-badawczych.
  2. Przedmiotem konkursu są podpisane recenzje, opublikowane w czasopismach wydanych za rok 1953, mianowicie:
    - 2.1. w czasopismach technicznych wydawanych przez Naczelną Organizację Techniczną (NOT) i PWT — wszystkie wydrukowane recenzje, bez specjalnych zgłoszeń,
    - 2.2. w innych czasopismach — po zgłoszeniu do PWT egzemplarza czasopisma z wydrukowaną recenzją, z zaznaczeniem na egzemplarzu: „Konkurs na recenzję“.
  3. Przy ocenie recenzji brane będą pod uwagę przede wszystkim następujące kryteria:
    - 3.1. twórcza krytyka i ocena treści recenzowanej książki, a w szczególności następujących jej cech:
      - 3.1.1. walory ideologiczne,
      - 3.1.2. przydatność i aktualność tematu dla potrzeb gospodarki narodowej,
      - 3.1.3. oryginalność ujęcia i opracowania tematu,
      - 3.1.4. poprawność opracowania tematu (zgodność ze współczesną nauką, jasność ujęcia i wyczerpania, układ itd.),
      - 3.1.5. dostosowanie ujęcia tematu do poziomu czytelnika dla którego przeznaczono książkę, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb robotnika,
      - 3.1.6. poprawność słownictwa technicznego,
      - 3.1.7. poprawność językowa,
      - 3.1.8. celowość, trafność i poprawność zilustrowania treści rysunkami, fotografiami, wykresami,
    - 3.2. twórcza krytyka i ocena wykonania edytorskiego recenzowanej książki, a w szczególności następujących elementów:
      - 3.2.1. układ typograficzny,
      - 3.2.2. szata zewnętrzna,
      - 3.2.3. poprawność wykonania technicznego,
    - 3.3. poprawność opracowania recenzji,
    - 3.4. okres czasu, jaki dzieli ukazanie się książki od ogłoszenia recenzji.
  4. W skład Sądu Konkursowego wchodzi przedstawiciele:  
Naczelnej Organizacji Technicznej,  
Centralnego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej,  
Państwowych Wydawnictw Technicznych.
  5. Wyniki konkursu ogłoszone będą do dnia 30 czerwca 1954 r.
  6. Autorom najlepszych recenzji zostaną przyznane następujące nagrody:

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| — nagroda pierwsza        | zł 2 000 |
| — dwie nagrody drugie po  | „ 1 500  |
| — trzy nagrody trzecie po | „ 1 000  |
  7. Jeśli na podstawie oceny Sądu Konkursowego zajdzie potrzeba podziału każdej z przewidzianych nagród albo zmniejszenie ogólnej liczby nagród, to Państwowe Wydawnictwa Techniczne zastrzegają sobie prawo dokonania takiej zmiany.
- Wszelkich dodatkowych wyjaśnień dotyczących konkursu udziela Dział Informacji i Propagandy PWT, Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4, tel. 6.72.71 do 98.

Cena zł 9.—

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Nowości wydawnicze

Bruins D. H.: Obrabiarki do metali. Tłum. z niem. T. Pietrzkiewicz 1953. S. 305, zł 19 (w oprawie)  
Dietrich J.: Osadzarki. 1953. S. 204, zł 20,40 (w oprawie)  
Foryst J.: Wytrawianie stali. 1953. S. 48, zł 2,60  
Hoare W. E.: Blacha biała. Produkcja i zastosowanie. Tłum. z ang. K. Tarnowski. 1953. S. 40, zł 2,80  
Ignatow I. I.: Młoty matrycowe. Tłum. z ros. K. Bosiacki. 1953. S. 367, zł 38,30 (w oprawie)  
Mechanik. Poradnik techniczny. Dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskoleńskiego. Tom II. Część 3. Wyd. 3 całkowicie przerobione. 1953. S. 244, zł 20,50 (w oprawie)  
Mechanik. Poradnik techniczny. Dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskoleńskiego. Tom IV. Część 3. Wyd. 3 całkowicie przerobione. 1953. S. 666, zł 76,— (w oprawie)  
Obąpalski J.: Gospodarka energetyczna. 1953. S. 336, zł 31,— (w oprawie)  
Pietrzkiewicz T.: Pomiar mocy silników spalinowych. 1953. S. 120, zł 8,50  
Przestępski W.: Tynki w budownictwie. 1953. S. 132, zł 17,30  
Szczukariew B. A.: Metody potokowe w produkcji wielkoseryjnej. Tłum. z ros. W. Kamiński. 1953. S. 151, zł 14,10  
Szmirek J.: Powietrzne wiertarki obrotowe. Obchodzenie się i naprawa. 1953. S. 35, zł 1,80  
Szupp B.: Kurs spawania acetylenowego (w pytaniach i odpowiedziach). Wyd. 5 niezmiennione. 1953. S. 108, zł 4,—  
Technika bezpieczeństwa w górnictwie. Praca zbiorowa. Górnictwo tom XVIII. 1953. S. 491, zł 45,50 (w oprawie)  
Tomaszewski A.: Zarys metrologii warsztatowej. Podstawy teoretyczne i środki miernicze do pomiarów długości i kątów. 1953. S. 431, zł 58,50 (w oprawie)  
Zniński Z.: Stolarstwo budowlane. Część 2. Analiza jednostkowa robocizny i zużycia materiałów robót stolarsko-budowlanych. 1953. S. 123, zł 38,— (w oprawie)  
Żyskowski Z.: Podstawy elektroakustyki. 1953. S. 682, zł 58 (w oprawie)

Książki wydane poprzednio

Bobek K., Metzger W., Schmidt F.: Lekkie konstrukcje stalowe w budowie maszyn. Tłum. z niem. E. Sledziwski. 1952, s. 112, zł 9  
Bolchowitinow N. F.: Metaloznawstwo i obróbka cieplna. Tłum. z ros. C. Niewiadomski. 1953, s. 310, zł 29 (w oprawie)  
Bruins D. H.: Obrabiarki do metali. Tłum. z niem. T. Pietrzkiewicz. 1953, S. 305, zł 19,— (w oprawie)  
(Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ).  
Coenen M.: Elementy obrabiarek. Tłum. z niem. W. Kamiński. 1952, s. 195, zł 34  
Dobrowolski J.: Polerowanie elektrolityczne. 1952, s. 95, zł 11  
Felgentraeger W.: Wagi wysokiej dokładności. Konstrukcja, ważenie i odważniki. Tłum. z niem. A. Richter. 1952, s. 225, zł 45 (w oprawie)  
Gliński W.: Urządzenia przenośnikowe w przemyśle metalowym. 1952, s. 84, zł 19  
Górski E.: Frezy. Konstrukcja. 1952, s. 191, zł 18  
Gostiew W.: Kontrola techniczna i zwalczanie braków w przemyśle maszynowym. Tłum. z ros. S. Kowalczyk. 1951, s. 76, zł 4  
Gosztowtt L.: Uszczelnienia. 1951, s. 230, zł 22  
Gosztowtt L.: Usprawnienie obsługi i modernizacja pras hydraulicznych. 1952, s. 68, zł 11,60  
Hilbert H.: Tłocznictwo. Tłum. z niem. Z. Kazubiński. Tom I. 1952, s. 169, zł 22 (w oprawie)  
Kawecki J.: Blacharstwo. 1952, s. 238, zł 19  
Mały poradnik mechanika. Praca zbiorowa. Wyd. 2 uzupełnione. 1952, s. 668, zł 58 (w oprawie)  
Nowikow M.: Konstrukcja przyrządów montażowych. Tłum. z ros. W. Ostrowski. 1952, s. 280, zł 42  
Poradnik dla użytkowników i wytwórców narzędzi mierniczych. Praca zbiorowa. 1952, s. 417, zł 42 (w oprawie)  
Sadowski A.: Gładkość powierzchni i sposoby jej pomiaru. 1952, s. 166, zł 22  
Sadowski A.: Wzorce gładkości powierzchni. 1952, s. 56, zł 5  
Sawicki T.: Gospodarka narzędziami mierniczymi w zakładach przemysłu metalowego. 1950, s. 140, zł 16,50  
Sledziwski E.: Projektowanie konstrukcji spawanych. 1952, s. 155, zł 31 (w oprawie)  
Sokolowski A.: Kurs technologii budowy maszyn. Część I. Tłum. z ros. M. Rogoziński, s. 429, zł 49  
Tołłoczko B.: Kotły parowe. Tom I. Zeszyt 1. 1951, s. 92, zł 8  
Zeszyt 2. 1952, s. 147, zł 5  
Warunki skrawania metali narzędziami ze stali szybko tnącej. Praca zbiorowa. Tłum. z ros. W. Brodowicz. 1952, s. 343, zł 38,5

Nakładem Państwowych Wydawnictw Technicznych została wydana i ukazała się w sprzedaży księgarskiej książka opracowana przez Naczelną Organizację Techniczną pt.

GOSPODARKA REMONTOWA

format B5, s. 304, rys. 96, tablica, cena zł 8.—

Książka napisana w oparciu o materiały i rezolucje Pierwszej Krajowej Narady Remontowej oraz doświadczenia techniki radzieckiej, stawia po raz pierwszy w Polsce zagadnienie gospodarki remontowej pod kątem całości rozwiązań organizacyjnych i technicznych. Celem jej jest mobilizacja kadr technicznych do walki o przedłużenie życia maszyn oraz o maksymalne wykorzystanie zdolności produkcyjnej zakładów wytwórczych.  
Książka omawia szereg konkretnych tematów z zakresu postępowych metod technologii remontów oraz podaje obszerną bibliografię liczącą ponad 700 pozycji z literatury polskiej i zagranicznej, szczególnie radzieckiej.  
„GOSPODARKA REMONTOWA” może być z pożytkiem wykorzystana przez wszystkich pracowników służb produkcyjnych. w szczególności konserwacyjno-remontowych, może również służyć jako lektura pomocnicza w szkołach średnich i wyższych technicznych.

Książkę „Gospodarka Remontowa” można nabywać w księgarniach technicznych Domu Książki oraz zamawiać (do przesyłki pocztą) w następujących ekspozyturach Domu Książki:

|                                 |                                    |                                |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Warszawa — ul. Wiejska 16       | Białystok — ul. Sienkiewicza 2     | Wrocław — ul. Rynek 60         |
| Bydgoszcz — ul. Parkowa 2       | Olsztyn — Pl. Wolności 2/3         | Opole Główne — ul. Kropidły 5  |
| Poznań — pl. Kolegiacki 17      | Gdańsk — ul. Miszewskiego 16       | Stalinogród — Pl. Wolności 12a |
| Łódź Fabr. — ul. Piotrkowska 96 | Koszalin — ul. Grunwaldzka 1       | Kraków — ul. Asnyka 18         |
| Kielce — ul. M. Buczka 33       | Szczecin — Al. Wojska Polskiego 29 | Rzeszów — ul. Smoleńsk 33      |
| Lublin — ul. Dąbrowskiego 8     | Zielona Góra — Rynek Drzewny 1     |                                |

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki

