

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

Nr 5

MAJ
1953

NIECH ŻYJE

1 MAJA

DZIEŃ

MIĘDZYNARODOWEJ
SOLIDARNOŚCI
MAS PRACUJĄCYCH!



WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

DO CZYTELNIKÓW

Ze względu na konieczność oszczędzania papieru, począwszy od zeszytu niniejszego czasopismo „Mechanik” posiadać będzie zmniejszoną ilość stron druku do 40, natomiast objętość redakcyjna (zawartość treści) ulegnie nawet nieznacznemu powiększeniu na wskutek drukowania tekstu mniejszymi czcionkami (petitem) oraz zwiększenia powierzchni zadrukowania strony (zwiększenie wymiarów kolumny).

TREŚĆ 5 ZESZYTU

	str
„Walka o produkcję wysokiej jakości uczymy Święto Pracy”	193
Prof. inż. Witold Biernawski i inż. Jan Kaczmarek „Spięki ceramiczne w zastosowaniu do skrawania”	194
„Ręczne kształtowanie drobnych przedmiotów z drutu” B. K.	198
Inż.-mech. Wiesław Grabowski „Metody obróbki wykańczającej”	199
„Nożyce na tokarce” B. K.	203
„Hydrauliczny przyrząd do wyginania prętów i rur”	203
Inż.-mech. Andrzej Ankiewicz „Narzędzia z ostrzami wstawianymi. Wytyczne konstrukcyjne” (dok.)	204
„Wysokosprawne trzpienie tokarskie rozprężne” D. W.	208
Dr inż. Tadeusz Pełczyński i inż. Tadeusz Sanokowski „Wyznaczanie profilu matrycy przy wytłaczaniu swobodnym”	209
Inż. Halina Knoch „Hartowanie indykcyjne kół zębatych”	211
„Głowica do gladzenia małych i długich otworów” W. Gr.	214
Dr inż. Jan Oderfeld „O statystycznej kontroli jakości w przemyśle maszynowym”	215
Prof. inż. Włodzimierz Mermon „Obróbka głównej części przegubu kolanowego”	219
„Przyrząd do obciążania ściernic profilowych” J. W.	222
„Z doświadczeń Z. M. „Ursus” inż. J. Tymowski	223
„Usprawnienie sprawdzania gwintów metodą trójwałeczkową” inż. P. Katuski	224
„Sprawdzian głębokości otworów do produkcji seryjnej” B. K.	225
„Docisk uniwersalny” F. M.	225
„Zastosowanie dwóch noży przy precyzyjnym zdzieraniu podczas toczenia”	225
„Urządzenie ułatwiające ustawianie wrzeciona wiertarki promieniowej”	226
„Przyrząd do toczenia owalnego”	226
„Pomiar grubości zębów kół zębatych o uzębieniu wewnętrznym” inż. E. W.	226
„Bibliografia”	227
„Wiadomości IOOS”	231

DO PRENUMERATORÓW „MECHANIKA”

Zawiadamiamy, że prenumeratę „Mechanika” na drugie półrocze 1953 r. należy wpłacać do dnia 10 czerwca b. r.

Zgłoszenia na prenumeratę normalną na rok 1953 przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejscy.

Zgłoszenia na prenumeratę ulgową oddziały wojewódzkie NOT, koła naukowe studentów szkół wyższych oraz dyrekcje szkół zawodowych prosimy przysyłać do PPK „Ruch”, Warszawa, Centralna Ekspedycja ul. Srebrna 12, konto PKO Nr I-14000/110.

Warunki prenumeraty normalnej, rocznie: 108, półrocznie 54 zł.

Na okresy miesięczne — co miesiąc : 36, półrocznie 18 zł.

Szczegółowe warunki prenumeraty znajdują się w Nr 11/52 czasopisma „Mechanik”.

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

Na okresy miesięczne — co miesiąc

Na okresy kwartalne — odpowiednio do dnia 10-go m-ca grudnia, marca, czerwca i września.

Na okresy półroczne do dnia 10-go m-ca grudnia i czerwca.

Na okres roczny — do dnia 10-go m-ca grudnia.

Analogiczne dotyczy przyjmowania prenumeraty przez urzędy pocztowe i listonoszy.”

NOT — Naczelna Organizacja Techniczna 1953. Warszawa.

Nakład 11.965 egz. Ark. wyd. 8^{1/2} — druk. 5. Papier druk. sat. kl. V, 60 g. 86 × 122/16.
Oddano do składania 31.III.1953. Podpisano do druku 11.V.1953. Druk ukończono 14.V.1953.
Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, Warszawa, Mińska 65. Zam. 359c/53. 4-B-13794.

M E C H A N I K

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

WALKĄ O PRODUKCJĘ WYSOKIEJ JAKOŚCI UCZCIMY ŚWIĘTO PRACY

W trosce o ochronę interesów gospodarki narodowej oraz interesów ludzi pracy Rada Państwa wydała w dniu 4 marca br. dekret „O wzmożeniu walki z produkcją złej jakości”.

Dekret ten głosi, że świadome wprowadzanie do obrotu, zbywanie lub oddawanie do użytku wyrobów przemysłowych złej jakości stanowi przestępstwo, które dla interesów gospodarczych i społecznych PRL jest w skutkach swych równie niebezpieczne jak szkodnictwo gospodarcze. Stwierdzając wielką szkodliwość oddawania do użytku wyrobów złej jakości, dekret ustanawia wysokość kary dla tych, którzy będąc z tytułu funkcji wykonywanej odpowiedzialni za jakość produkcji nie wypełnili swych obowiązków należycie i świadomie wypuścili z wytwórni towar złej jakości.

Dekret ma obok gospodarczego znaczenia również na względzie ochronę interesów szerokich mas pracujących. Zarówno bowiem zakładom przemysłowym, jak i ludziom pracy daje się często we znaki niewłaściwa jakość znajdujących się w obrocie wyrobów przemysłowych.

Sprawa walki o jakość — to problem, który wysuwa się na czoło aktualnych zadań, na równi z dążeniem do systematycznego podnoszenia wydajności pracy i realizacji planów produkcyjnych. Obok zakładów wyróżniających się wysoką jakością produkowanych wyrobów istnieje jeszcze wielka liczba takich wytwórni, w których sprawa jakości nie jest właściwie postawiona, gdzie toleruje się fakty karygodnego brakoróbstwa. Na skutek szkodliwej tolerancji ze strony kierownictwa tych zakładów i kontroli technicznej produkty niewłaściwej jakości, posiadające zasadnicze usterki i braki wypuszczane są na rynek, jako odpowiadające ustalonym normom jakościowym.

W artykułach prasy codziennej, jak również na naradach produkcyjnych omawiane są często przykłady złej jakości surowca i półfabrykatów wyjściowych — jak również gotowych wykonanych przez wytwórnię produktów — a mimo to wiele wybrakowanych produktów fabrycznych przedostaje się na rynek, chociaż z góry wiadomo, że nie nadają się one do użytku. Okazuje się przy tym, że często kierownictwo zakładu patrzy na to przez palce, dążąc jedynie do ilościowego wykonania planu, nie oglądając się zupełnie na jakość produkcji.

Dekret postanawia, że tacy kierownicy oraz tacy pracownicy zakładów produkcyjnych, odpowiedzialni za dany dział pracy albo kontrolę techniczną, którzy nie dopilnują sprawy jakości wyrobów, którzy świadomie zły towar przekażą do obrotu — pociągani będą do odpowiedzialności i karani zależnie od rozmiaru winy.

Doprowadzenie do świadomości załóg i personelu kontroli technicznej oraz pracowników administracji gospodarczej znaczenia ostatnio wydanego dekretu o walce z produkcją złej jakości jest pilnym zadaniem dyrekcji zakładów oraz ogniw związkowych i partyjnych. Prawidłowa postawa naszego aktywu fabrycznego w dużej mierze zdecydować może o zmobilizowaniu załóg do walki o lepszą jakość produkcji, a przedstawicieli administracji zakładów i kontroli technicznej do wnikliwszego i odpowiedzialniejszego zajmowania się tym problemem.

W akcji tej wielką rolę odegrać może i powinno współzawodnictwo indywidualne i zespołowe pod hasłem „nie wypuścimy braków”, zainicjowane przez Wiktora Saję, montera Fabryki Samochodów Ciężarowych w Starachowicach. Należy tylko inicjatywę odpowiednio szybko podchwycić w każdej fabryce, w każdym jej oddziale i w każdej brygadzie oraz unaocnić wielkie znaczenie tej inicjatywy, jako sprawy ważnego zobowiązania długookresowego.

Wobec wielkich zadań czwartego roku planu 6-letniego każda organizacja zakładowa, a więc i koło zakładowe SIMP oraz każda grupa związkowa i każdy świadomy pracownik muszą zdobyć się na trwały wysiłek upowszechnienia walki o wysoką jakość produkcji, by podnosić na wyższy poziom sprawę kierowania ruchem współzawodnictwa w tej dziedzinie i przekształcać go z akcji szturmowej w akcję stałą i systematyczną. Jest to niezbędny warunek wykonania planu nie tylko w ujęciu ilościowym ale i jakościowym.

Usilna i stała praca wychowawcza będzie podnosić świadomość i kształtować obywatelską postawę pracowników — w następstwie wznagać się będzie troska o jakość produkcji, zniknąć będą wszelkie przejawy brakoróbstwa i rósł będzie zaufanie do każdego wyrobu produkcji socjalistycznej, — i to będzie ze strony całej załogi fabrycznej pięknym uczczeniem dnia 1 Maja — dnia Święta Pracy!

SPIEKI CERAMICZNE W ZASTOSOWANIU DO SKRAWANIA

1. Rys historyczny

Materiały ceramiczne zostały zastosowane po raz pierwszy jako materiał narzędziowy w Radzieckiej Fabryce Porcelany im. Łomonosowa, w r. 1932. Przy pomocy narzędzi ze spieków ceramicznych obrabiano tam porcelanę, masy plastyczne i mosiądz.

Po raz drugi zanotowano praktyczne użycie spieków ceramicznych do skrawania stali w latach 1937 — 1940. Użyto je mianowicie w Tomskim Instytucie Politechnicznym przy doświadczeniach nad skrawaniem na gorąco oraz w Centralnym Naukowo-Badawczym Instytucie Technologii i Budowy Maszyn Ministerstwa Budowy Maszyn Ciężkich.

Prace nad opracowaniem składu i technologii wytwarzania spieków ceramicznych, nadających się do skrawania metali, były prowadzone przez wiele lat we Wszechzwiązkowym Naukowo-Badawczym Instytucie Scierni i Szlifowania (WNIASz) w Leningradzie, oraz w Moskiewskim Chemiczno-Technologicznym Instytucie im. Mendelejewa (MChTJ).

Prace te zostały uwiecznione w roku 1947 sukcesem nauki radzieckiej, kiedy to we WNIASz uzyskano wysokiej jakości spiek ceramiczny, zwany *termokorundem*, zdolny do skrawania już nie tylko metali kolorowych, lecz również stali i żeliwa.

Od tego czasu, przy współudziale innych instytutów które włączyły się do wyteżonej współpracy nad udoskonaleniem nowego materiału na ostrza skrawające, poczyniono dalsze postępy.

W zakresie składu chemicznego i technologii produkcji rozpoczął również pracę Wszechzwiązkowy Naukowo-Badawczy Instytut Twardych Stopów (WNIITS), zaś w dziedzinie użytkowania i zastosowań prowadzą prace badawcze: Wszechzwiązkowy Naukowo-Badawczy Instytut Narzędzi (WNII) i Centralny Naukowo-Badawczy Instytut Technologii i Budowy Maszyn (CNIITMasz).

W wyniku intensywnej i zorganizowanej współpracy tych instytutów zdołano zupełnie zadowalająco opanować technologię wytwarzania spieków ceramicznych i wytypowano spośród wielu próbowanych odmian i modyfikacji kilka gatunków spieków o dobrej przydatności do skrawania.

O praktycznej użyteczności tych spieków świadczą pozytywne osiągnięcia produkcyjne takich radzieckich fabryk jak: zakłady obrabiarkowe im. *Iljicza*, fabryka tokarek „Krasnyj Proletarij”, Moskiewska Fabryka Szliferek i inne. Niewątpliwie radziecki wynalazek spieków ceramicznych — zaczyna nową fazę rozwoju obróbki skrawaniem¹.

2. Skład chemiczny i technologia wytwarzania

W skład dotychczas stosowanych materiałów na ostrza skrawające wchodzi szereg cennych dodatków stopowych, jak to wskazuje tablica I.

TABLICA I

Nazwa materiału	Gatunek	Zawartość dodatków stopowych w %					Zawart. C
		W	Ti	Co	V	Cr	
Stal węglowa	U12A	—	—	—	—	—	1,2
Stal szybko tnąca	R18	18	—	—	1,2	4,5	0,8
Spiekane węgliki metali	WK8	85	—	8	—	—	5,4
Spiekane węgliki metali	T15K6	73,5	12	5,8	—	—	7,45

Wolfram, tytan i kobalt, znajdują również szerokie zastosowanie do wyrobu szeregu innych ważnych materiałów. Wobec

¹ Istniejący patent angielski Nr 62445 na materiały ceramiczne do skrawania w ostatecznej formie posiada ważność od 5. VII. 1949 r.

ich rzadkości, trudności otrzymywania, wysokiej ceny i szerokiego zapotrzebowania, zrozumiałe jest dążenie do jak najdalej idących oszczędności tych metali.

Zaletą nowego materiału na ostrza skrawające — *korundowych spieków ceramicznych* — jest to, iż nie zawiera on żadnego z drogocennych dodatków, które znajdują się w spiekanych węglkach metali lub w stali szybko tnącej.

Spieki ceramiczne są otrzymywane przez spiekanie w wysokiej temperaturze, rzędu 2000°C i w odpowiednio długim czasie pyłu czystego chemicznie tlenku glinu Al_2O_3 z pewną niewielką ilością innych domieszek.

Materiał wyjściowy (korund) musi być dostatecznie dokładnie zmielony w młynach kulowych, bowiem od jego drobnostliwości i jednorodności zależy w dużym stopniu jakość spieków.

Spśród obecnie stosowanych w praktyce gatunków nowych spieków ceramicznych wymienić należy: *CW-13*, *CW-14* i *CW-18* produkcji WNIASz oraz *CM-332* produkcji MChTJ. Spśród wielu innych odmian gatunki te wykazują najlepszą przydatność do skrawania i są już obecnie wytwarzane w skali przemysłowej.

3. Własności fizyczne i wytrzymałościowe spieków ceramicznych

Własności fizyczne i wytrzymałościowe materiału na ostrza skrawające wpływają w sposób decydujący na ukształtowanie ostrza oraz na sposób jego użytkowania.

Zestawienie najważniejszych spośród tych własności dla różnych materiałów narzędziowych — zawiera tablica II.

Spśród własności fizycznych spieku korundowego szczególną uwagę zwracają: wyjątkowo niski współczynnik przewodnictwa cieplnego przy równocześnie dość dużym cieple właściwym i małej rozszerzalności liniowej.

Bardzo mały, w zestawieniu z innymi materiałami, współczynnik rozszerzalności liniowej może spowodować trudności przy łączeniu np. lutowania ze stalą węglową, której rozszerzalność liniowa jest bardzo duża ($\alpha = 11,72 \cdot 10^{-6}$).

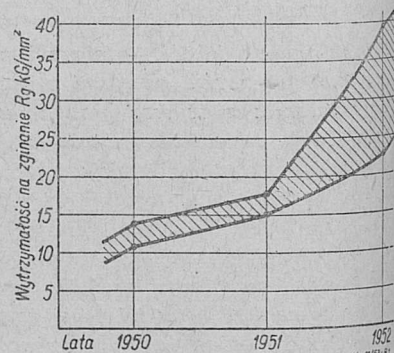
Spśród własności wytrzymałościowych, poza twardością, równą twardości spieków metali, pozostałe dwie ważne własności, a mianowicie: wytrzymałość na zginanie i ściskanie są znacznie gorsze niż w spiekach metali.

Bardzo charakterystyczne jest jednak stałe poprawianie tej własności na przestrzeni trzech lat. Ilustruje to wykres na rys. 1.

Z wykresu widać, że wytrzymałość na zginanie jest ściśle związana z aktualnie opisaną technologią wytwarzania i istnieją wszelkie dane, że najbliższe lata przyniosą dalsze polepszenia tej własności spieków ceramicznych.

Potwierdzają to doświadczenia prof. *Kitaigorodskiego*, w których osiągnięcie granicy $R_g = 40$ do 60 kG/mm^2 już obecnie staje się realne.

Z porównania własności fizycznych i wytrzymałościowych przedstawionych w tabl. II widać, że przy skrawaniu spiekami ceramicznymi należy się liczyć raczej z wyższą temperaturą ostrza. Zatem przydatność do skrawania tego ostrza będzie za-



Rys. 1.

TABLICA II

Nazwa materiału narzędziowego	Gatunek	Własności fizyczne				Własności wytrzymałościowe			
		Ciepło właściwe C kal./g. $^{\circ}C$	Przewodność cieplna λ kal.cm.sek. $^{\circ}C$	Ciężar właściwy γ G/cm 3	Współcz. rozszerzal. liniowej $\alpha \cdot 10^{-6}$	Twardość HRA	Wytrzymał. na zginanie R_g kG/mm 2	Wytrzymał. na ściskanie R_c kG/mm 2	Udarowość U kGm/cm 2
Stal węglowa	U12A	—	—	—	—	—	360	400	0.89
Stal szybko tnąca	R18	0,11	0,05	8,73	—	83	370	380	0.89
Spiekane węgliki metali wolframowe	WK8	0,04	0,14	14,45	6	88,5	140	330	0.6
Spiekane węgliki metali tytanowo-wolframowe	T15K6	0,06	0,065	11	5	90	115	400	0.3
Spieki ceramiczne (korundowe)		0,2	0,008	3,75	0,2	87	— 30	90—150	—

leżała głównie od wpływu temperatury na własności wytrzymałościowe.

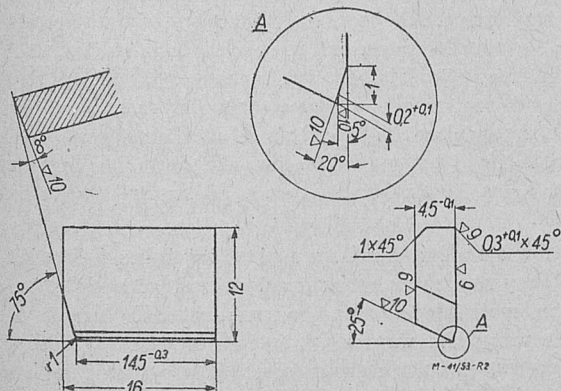
W zakresie tym brak jest dotąd ścisłych danych, jednak próby skrawania wykazują, że właśnie odporność na wysokie temperatury skrawania jest jedną z głównych zalet spieków ceramicznych.

4. Kształty płytek i sposoby ich łączenia z trzonkami

Kształt płytek na ostrza zależy od ich przeznaczenia. Ponieważ ze strony technologicznej nie ma trudności w kształtowaniu spieków ceramicznych w płytki o żądanym kształcie, zatem dopiero dłuższa praktyka pozwoli na uzasadnione zawężenie ilości typów płytek i normalizację ich wymiarów.

Projektując kształt płytki należy zawsze mieć na uwadze własności spieków ceramicznych, a w szczególności ich kruchość i niską wytrzymałość na zginanie. Dlatego też z reguły ostrza narzędzi ze spieków ceramicznych zaopatrywane są w ścin. Ponadto zwiększone muszą być wymagania dotyczące gładkości powierzchni ostrza.

Przykład płytki ze spieków ceramicznych przystosowanej do noża konstrukcji WNII, o mocowaniu siłami skrawania, przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Płytki ze spieku ceramicznego użyta do noża tokarskiego konstrukcji WNII (oznaczenia gładkości wg projektu PN/M)

Na podstawie dotychczasowych badań WNII określono, że kąt przyłożenia winien zawierać się w granicach od 8 do 10°. Mniejsze wartości zwiększają tarcie i zmniejszają w rezultacie trwałość; podobnie przy większych kątach przyłożenia wzrasta zużycie ostrza wskutek wykruszeń.

Ze względu na kruchość spieków ceramicznych wskazane byłoby raczej stosowanie ostrzy z ujemnymi kątami natarcia $\gamma \approx -10^\circ$. Ponieważ jednak kąty ujemne zwiększają siłę skrawania, w szczególności składowe P_x i P_y , co łatwo stwarza warunki sprzyjające drganiom, lepszym rozwiązaniem, zwłaszcza przy mocowaniu mechanicznym, jest nadawanie ostrzu dodatnich kątów natarcia ($\gamma \approx +10^\circ$) z zaopatrzeniem płytki w ścin o szerokości równej w przybliżeniu posuwowi i ujemnym kącie natarcia $\gamma_s = -5^\circ$ do -10° . Kąty natarcia przy skrawaniu żeliwa stosuje się mniejsze niż przy skrawaniu stali (nawet ujemne).

Stosuje się nachylenie głównej krawędzi skrawającej w granicach $\lambda = 0$ do 10° , kąty przystawienia χ — w granicach od 45 do 60° , pomocniczy kąt przystawienia χ_1 daje się zazwyczaj od 10 do 15° .

Celem zmniejszenia obciążenia najbardziej narażonego wierzchołka ostrza, stosuje się krzywoliniowe krawędzie skrawające o znacznym promieniu, lub prostoliniowe o promieniu zaokrąglenia wierzchołka $r = 1$ do 2 mm dla stali i $r = 0,5$ do $1,5$ mm dla żeliwa.

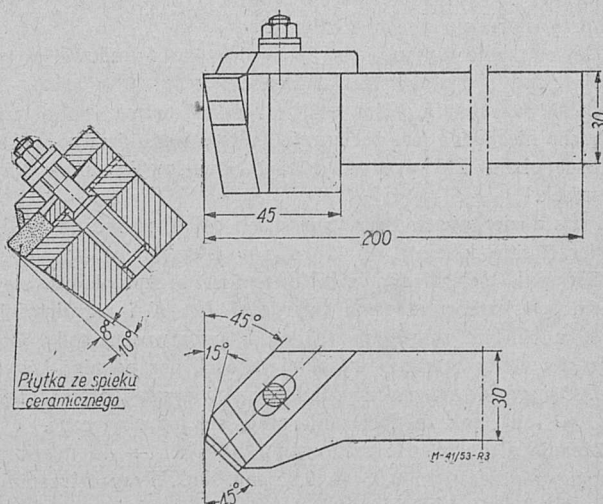
Niewielkie dotychczas doświadczenie w użytkowaniu spieków ceramicznych nie pozwala jeszcze ustalić ostatecznie wartości geometrycznych parametrów ostrza.

Kontrola płytek. Przed nadaniem płytce ostatecznego kształtu tj. przed ostrzeniem i docieraniem, należy sprawdzić, czy jakość płytki jest właściwa. Służy do tego celu prosta próba docierania. Płytkę dociera się na płycie żeliwnej z rozartym grafitem zwilżonym naftą, po czym zmywa się płytkę naftą i wyciera. Jeśli płytka nie wykazuje pociemnienia, uważa się ją za dobrą; jeśli powierzchnia docierana stała się ciemna, płytka jest zbyt porowata, a co za tym idzie zbyt krucha i nie nadaje się do skrawania.

Dodatkową próbą eliminującą złe jakościowo płytki, jest obserwacja lupą o 20-krotnym powiększeniu. Nie dopuszcza się do skrawania płytek, na których widoczne są jakiekolwiek pęknięcia lub większe wyszczerbienia na krawędzi skrawającej.

Lutowanie płytek ze spieków ceramicznych do trzonków jest w zasadzie niemożliwe, gdyż spieki te nie łączą się z dotychczas znanym lutowiem. Lutowie stosowane w tym przypadku spełnia zadanie czynnika zamocowującego (uszczelniającego) płytkę w półzamkniętym lub zamkniętym gnieździe trzonka. W Związku Radzieckim stosowane są do łączenia spieków ceramicznych następujące lutowia: miedź elektrolityczna, mosiądz lub stop oznaczony znakiem KM — o składzie: 57 do 58% Cu, 33 do 34% Zn, 8 do 9% Ni, 0,8 do 1,0% Pb.

W związku z kruchością spieków ceramicznych i charakterem połączenia szczególnie ważna jest staranność wykonania gniazda pod płytką. Płaszczyzny gniazda powinny być równe i ostatecznie gładkie, aby płytka przylegała do nich równomiernie.

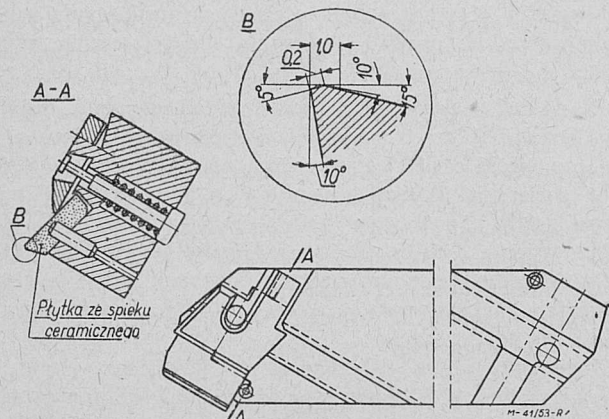


Rys. 3. Nóż tokarski z płytką ze spieku ceramicznego zamocowaną mechanicznie (konstrukcja CNIITMasz)

Stosując jako lutowie miedź, nagrzewa się przez 2 godziny płytkę do temp. 900 do 1000°C, zaś trzonek do temp. 900°C. Następnie gniazdo pokrywa się boraksem, usuwa się utworzony żużel, nakłada folię z miedzi, a po posypaniu ponownie boraksem, wkłada się nagrzaną płytkę. Z kolei podnosi się temperaturę do 1200°C, tj. do stopienia miedzi. Studzenie winno być bardzo powolne, najlepiej łącznie z piecem.

Tok postępowania przy zastosowaniu lutowni mosiężnej jest analogiczny z tym, że płytkę nagrzewa się do ok. 850°C, zaś trzonek do 700°C. Samo lutowanie przeprowadza się w temperaturze 900°C. Poza lutowaniem, do łączenia płytek ceramicznych z trzonkiem stosowane są również kleje mineralne jak np. klej karbinolowy, szkło wodne itp.

Mocowanie mechaniczne jest stosowane w dwóch typowych rozwiązaniach. Jedno — znane ogólnie pod nazwą mocowania mechanicznego i drugie — znane pod nazwą „mocowania siłami skrawania“ (opracowane we WNII).



Rys. 4. Nóż tokarski o mechanicznym zamocowaniu płytki „siłami skrawania“ konstrukcji WNII

Przykłady obu tych rozwiązań podaje rys. 3 i 4. Oba sposoby mocowania mechanicznego zdały egzamin praktyczny i są szeroko stosowane w przemyśle. Do zalet tego rodzaju mocowania należy również możliwość zastosowania nastawnego łamacza wiórów.

5. Technologia ostrzenia

Spieki ceramiczne można ostrzyć bądź ściernicami bez chłodzenia z następnym uzupełniającym docieraniem, bądź też ściernicami z chłodzeniem lub przez docieranie luźnymi proszkami ściernymi.

Ostrzenie ściernicami na sucho wymaga bardzo małych szybkości szlifowania, rzędu 2 do 2,5 m/sek. Ujemną stroną tego sposobu ostrzenia jest duża skłonność do powstawania pęknięć i znacznie podwyższone zużycie ściernicy (5 do 10 razy większe niż przy ostrzeniu z chłodzeniem).

Do ostrzenia używane są ściernice karborundowe o twardości I , Jot , K i ziarnistości 46 do 60.

Celem uzyskania potrzebnej gładkości ostrza, po ostrzeniu na sucho niezbędne jest docieranie pastą z węglikiem boru o ziarnistości około 240 przy szybkości obwodowej tarczy 1,5 do 2,0 m/sek.

Przy docieraniu w tych warunkach osiągnąć można gładkość powierzchni w klasie 9 do 11 ($H_{sr} \approx 1$ do 0,5 μ).

Ostrzenie ściernicami z chłodzeniem przeprowadza się na ściernicach karborundowych twardości Jot , K i ziarnistości 60 do 80 z obfitym chłodzeniem 3 do 5% roztworem sodu. Otrzymuje się wtedy ostrza o wysokiej jakości, bez pęknięć i wykruszeń. Osiąga się normalnie gładkość powierzchni ostrza klasy 9 ($H_{sr} \approx 1 \mu$), tak że docieranie staje się już zbędne.

Stosuje się szybkość szlifowania $v = 11 \div 14$ m/sek przy posuwie poprzecznym 0,03 $\div$ 0,05 mm/skok. Przy ostrzeniu należy uwzględnić taki kierunek obrotu tarczy i przesuwu noża, aby szlifowanie następowało od płytki ku trzonkowi noża.

Ostrzenie luźnymi proszkami ściernymi daje również bardzo dobre wyniki. Ważne jest całkowite zabezpieczenie przed powstawaniem pęknięć i wykruszeń przy zapewnieniu gładkości w klasie 8 — 9 ($H_{sr} < 3,2 \mu$). Ten sposób ostrzenia jest szczególnie wskazany dla wyrównywania powierzchni natarcia i dolnej powierzchni płytki, przylegającej następnie do gniazda w trzonku.

Ostrzenie luźnymi proszkami przeprowadza się na stanowiskach przystosowanych do docierania. Na tarczy stalowej lub żeliwnej obracającej się z szybkością $v = 1$ do 2 m/sek posuwa się w mieszaniu uchwyt z płytkami z szybkością 8 do 10 m/min. Docisk przy docieraniu winien zawierać się w granicach 0,3 do 0,6 kG/cm².

Gładkość powierzchni ostrza i gładkość krawędzi skrawającej ostrza posiada bardzo duże znaczenie dla trwałości ostrza spieków ceramicznych. Dlatego też ostrzenie płytek ceramicznych winno być przeprowadzane jeszcze bardziej starannie. Konieczne staje się scentralizowanie ostrzenia, dającego poza zapewnieniem wysokiej jakości ostrzenia jeszcze tę korzyść, że czas ostrzenia jednej płytki skraca się poniżej 3 minut.

6. Charakterystyka skrawania narzędziami ze spieków ceramicznych

Proces tępienia się spieków ceramicznych i kryterium stępienia. Przebieg zużywania się spieków ceramicznych, w granicach dopuszczalnych obciążeń, posiada analogiczny charakter jak dla spiekanych węglików metali, tzn. występuje ścieranie się ostrza.

Po wstępnym okresie „docierania się“ — następuje ścieranie materiału płytki prawie proporcjonalne do czasu. Zachodzi to aż do chwili pojawienia się wykruszeń, które pociągają za sobą znaczne przyspieszenie zużycia i uniemożliwiają dalsze skrawanie.

Objawy ścierania widoczne są przede wszystkim na powierzchni przyłożenia. Z tego powodu jako kryterium stępienia przyjmuje się określoną wartość wysokości tego starcia. Liczne doświadczenia wykazały, że dopuszczanie starcia od strony powierzchni przyłożenia większego niż 0,8 mm, powoduje z reguły znacznie większe wykruszenia i nieekonomiczne zużywanie płytki. Dlatego też przyjmuje się jako normalne kryterium stępienia $h_p = 0,6$ do 0,8 mm starcia od strony powierzchni przyłożenia.

Trwałość ostrza i szybkość okresowa. Przy ustalonych parametrach geometrycznych ostrza i określonym materiale obrabianym, na trwałość ostrza wpływają przede wszystkim warunki skrawania, a więc szybkość skrawania, posuw, głębokość skrawania, kąt przystawienia i warunki chłodzenia. Dla liczbowego przedstawienia związku między trwałością a tymi warunkami posługujemy się zazwyczaj wzorami, w których przyjmując stały okres trwałości przedstawiamy wpływ podstawowych parametrów, najczęściej posuwu i głębokości skrawania, na szybkość okresową tzn. szybkość skrawania odpowiadającą założonemu okresowi trwałości ostrza.

Celem porównania przydatności do skrawania spieków ceramicznych w stosunku do spieków metalowych porównamy szybkość skrawania, odpowiadającą (przy określonych p i g) okresowi trwałości ostrza $T = 90$ (tzw. szybkość półtoragodzinną).

Przy skrawaniu stali konstrukcyjnej o wytrzymałości $R_t = 65$ kG/mm² w zakresie głębokości skrawania g od 0,5 mm do 5 mm i posuwu p od 0,15 do 0,8 mm/obr., otrzymano (według badań CNIITMasz) następujące wzory na okresową szybkość skrawania:

dla spieku ceramicznego CM-332

$$v_{90} = \frac{299}{g^{0,05} \cdot p^{0,15}}; \text{ oraz } v_{90} = \frac{203}{g^{0,19} \cdot p^{0,37}}$$

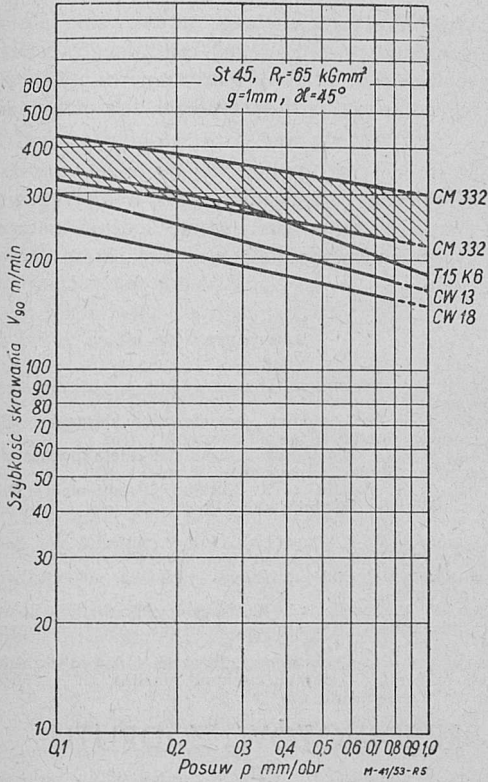
Dla spieku ceramicznego CW-13:

$$v_{90} = \frac{155}{g^{0,03} \cdot p^{0,22}};$$

Dla spieku ceramicznego CW-18:

$$v_{90} = \frac{142}{g^{0,07} \cdot p^{0,22}}; \quad [3]$$

Na rys. 5 podany jest wykres zależności półtoragodzinnej szybkości skrawania od posuwu przy stałej głębokości skrawania $g = 1 \text{ mm}$ dla wymienionych spieków ceramicznych i spiekanych węglików metali gatunku T15K6.



Rys. 5. Wykres zależności v_{90} od posuwu przy stałej głębokości skrawania $g = 1 \text{ mm}$ dla spieków ceramicznych i węglika spiekanego T15K6 przy skrawaniu stali.

Z wykresu tego jest widoczne, że spieki ceramiczne CM-332 nie tylko dorównują, ale i przewyższają w zakresie niewielkich posuwów spieki T15K6. Spieki ceramiczne CW-13 i CW-18 niewiele ustępują spiekowi metalowemu T15K6.

Jeszcze lepiej przedstawia się sprawa dla spieków ceramicznych CM-332 przy skrawaniu żeliwa, w zestawieniu z przeznaczonymi do skrawania żeliwa spiekami węglików metali WK8. Na rys. 6 przedstawiono wykres zależności szybkości okresowej v_{90} od posuwu przy toczeniu żeliwa szarego o twardości $H_B = 220 \div 240$ przy głębokości skrawania $g = 1 \text{ mm}$.

Jak z tego wykresu jest widoczne — spieki ceramiczne przy skrawaniu żeliwa pozwolą na kilkukrotne zwiększenie szybkości skrawania bez umniejszenia trwałości ostrza. W zakresie $g \leq 3 \text{ mm}$ i $p \leq 0,65 \text{ mm/obr}$ zależności między szybkością i posuwem przy toczeniu żeliwa szarego $H_B = 220 - 240$ przedstawia się wzorem:

$$v_{90} = \frac{217}{g^{0,2} \cdot p^{0,2}} \quad [4]$$

Przy porównywaniu własności skrawających spieków ceramicznych ze spiekami metalowymi trzeba mieć jednak zawsze na uwadze, że ze względu na małą jeszcze wytrzymałość na zginanie i dużą kruchość, zastosowanie spieków ceramicznych ograniczone jest do stosunkowo małego zakresu posuwów i głębokości skrawania. Graniczna wartość posuwu po przekroczeniu której następuje szybkie wykuszanie się płytki wynosi 0,6 do 0,8 mm/obr, w zależności od rodzaju materiału.

Wynika stąd wniosek, że przy obecnej jakości spieków ceramicznych nadają się one szczególnie do obróbki lekkiej, a więc dokładnej i bardzo dokładnej.

Wpływ kąta przystawienia na szybkość okresową ilustruje tablica III.

TABLICA III

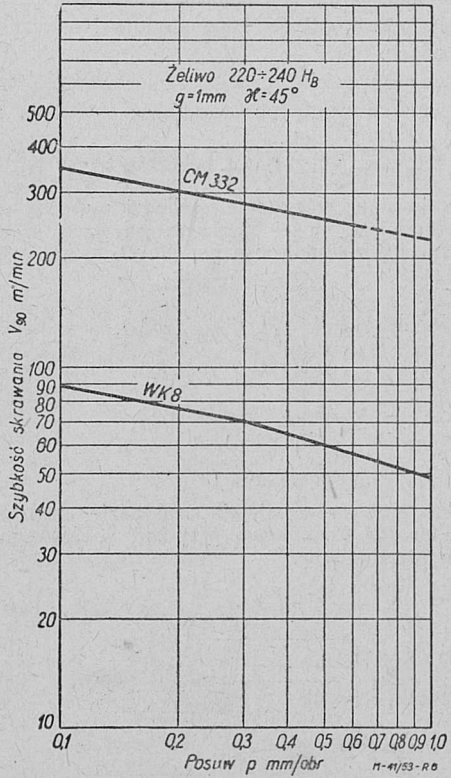
Gatunek spieku	Wartość mnożników poprawczych B_K przy $\alpha =$			
	20°	30°	45°	60°
CM-332	0,75	1	1	0,65
CW-13	0,85	1	0,66	0,48
CW-18	0,95	1	0,60	0,47

Ekonomiczny okres trwałości spieków ceramicznych. Spieki ceramiczne są znacznie tańsze od płytek ze spiekanych węglików metali. Ponadto czas wymiany i ostrzenia spieków ceramicznych jest również krótszy.

Biorąc pod uwagę, że ekonomiczny okres trwałości ostrza wyrazić można wzorem:

$$T_e = (s - 1) \cdot t_{zn} + 60 \cdot \frac{K_N}{K_O} \text{ min} \quad [5]$$

gdzie: t_{zn} — czas tracony na wymianę stępienego ostrza (norma czasu na wymianę stępienego ostrza), K_N — zł. koszt nabycia narzędzia oraz koszt ostrzenia, przypadające na 1 okres trwałości ostrza, K_O zł/godz — suma kosztów: nabycia i eksploatacji obrabiarki i oprzyrządowania oraz tzw. godzinowych kosztów ogólnych obciążających dane stanowisko. Przyjmując odpowiednie wartości, wypada z obliczeń, że ekonomiczne okresy trwałości ostrza dla spieków ceramicznych zawierają się w granicach od 15 do 40 minut. Oznacza to, że kosztem skrócenia trwałości ostrza będzie można podwyższyć ekonomicznie szybkość skrawania ponad wartości wynikające ze wzorów i wy-



Rys. 6. Wykres zależności v_{90} od posuwu przy stałej głębokości skrawania $g = 1 \text{ mm}$ dla spieku ceramicznego i węglika spiekanego CM-332 WK8 przy skrawaniu żeliwa.

kreślow porównawczych dla $T = 90 \text{ min}$.

W tabl. IV podane są mnożniki poprawcze B_T , które wskazują na zwiększenie szybkości skrawania przy zmniejszeniu okresu trwałości ostrza.

Dopuszczając np., że stępienia będą następowały co 30 minut skrawania, to przy skrawaniu spiekem CW-18 stali węglowej o $R_p = 65 \text{ kG/mm}^2$, przy $g = 1 \text{ mm}$ i posuwie $p = 0,2 \text{ mm/obr}$ będzie można zwiększyć ekonomicznie szybkość

skrawania 1,8 razy tzn. podwyższyć do wartości około 360 m/min.

TABLICA IV

Gatunek spieków	Wartość mnożników poprawczych B_T przy $T =$					
	20	30	45	60	75	90 min
CM—332	1,46	1,38	1,2	1,08	1,04	1,0
CW—13	1,45	1,37	1,25	1,09	1,04	1,0
CW—18	1,90	1,55	1,35	1,20	1,10	1,0

Doskonale własności skrawające spieków ceramicznych, obok ich taniości, pozwalają skrawać bardzo dużymi szybkościami. Tak np. tokarz *Bortkiewicz* stosuje przy toczeniu żeliwa szybkość skrawania do 1450 m/min, a tokarz *Bykow* nawet do 1845 m/min. Są to wyczyny oparte raczej na okresie trwałości największej wydajności i przy obróbce wykańczającej; niemniej jednak świadczą o wielkich możliwościach spieków ceramicznych. Znakomitą cechą spieków jest ich wielka odporność na wysokie temperatury, dzięki czemu im wyższe stosowane są szybkości skrawania, tym silniej uwydatnia się ich przewaga nad spiekami węglakami metali.

7. Wytyczne użytkowania spieków ceramicznych

Obecna jakość produkowanych spieków ceramicznych i ich zdolności skrawające pozwalają zestawić szereg wytucznych dla racjonalnego ich stosowania w obróbce.

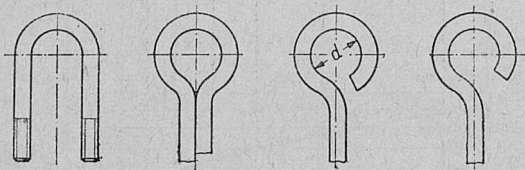
Pamiętać należy przede wszystkim, że spieki ceramiczne nie znoszą naprężeń uderowych i na razie powinny być używane do obróbki średniej i wykańczającej typu ciągłego (toczenia).

Spieki ceramiczne są znacznie bardziej czułe na błędy w ukształtowaniu ostrza, jakości zamocowania i ostrzenia od węglików spiekanych.

Przy stosowaniu mechanicznego zamocowania płytki trzeba zwracać szczególną uwagę na staranność osadzenia i zacisku.

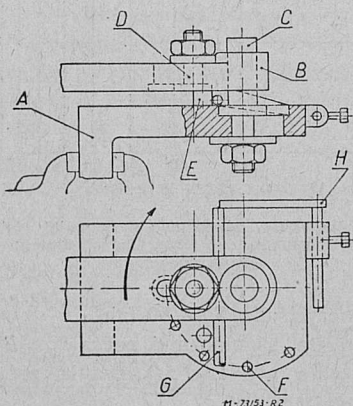
RĘCZNE KSZTAŁTOWANIE DROBNYCH PRZEDMIOTÓW Z DRUTU

Prawie w każdym warsztacie zachodzi potrzeba wykonania większej lub mniejszej ilości pierścieni, obrączek, uszek, haczyków wieszaków i przedmiotów o podobnych kształtach (rys. 1).



Rys. 1

Przy jednorazowym niewielkim nakładzie kosztów opłaca się wykonać prosty stosunkowo przyrząd do łatwego wykonywania takich przedmiotów.



Rys. 2

Przyrząd składa się z podstawy A wykonanej z kątownika, którym jednym ramieniem mocujemy w imadle (rys. 2). W poziomym ramieniu podstawy A wykonany jest podłużny otwór,

Niezwykle ważną sprawą jest uchronienie się w czasie skrawania od drgań. Tak samo istotne jest zwiększenie sztywności układu obrabiarka — przedmiot — narzędzie. Stąd też występ trzonka noża winien być możliwie najkrótszy.

Pożądane jest, aby w czasie pracy powstające przypadkowe wykruszenia krawędzi skrawającej były bezzwłocznie wygładzone przez robotnika oselką karborundową o ziarnistości od 220 do 260 (zamiast karborundu można stosować węgiel boru).

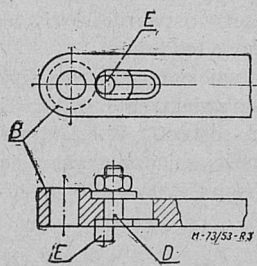
Duże znaczenie dla racjonalnego użytkowania posiada również zorganizowanie prawidłowego, centralnego ostrzenia narzędzi z zapewnieniem ochrony zaostrzonych płytek np. przez wkładanie ich do specjalnych skrzyneczek lub przegródek drewnianych.

Wszystkie trudności i ograniczenia do jakich zmuszają obecne własności spieków ceramicznych są z nadwyżką zrównoważone przez bardzo znaczne zmniejszenie kosztów narzędziowych i poważne zwiększenie wydajności produkcji, które daje się osiągnąć dzięki nim.

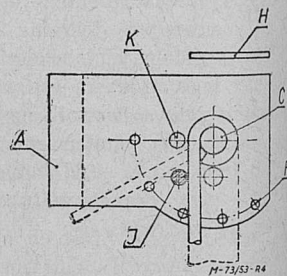
Literatura

1. W. Biernawski i J. Kaczmarek „Sprawozdanie z podróży służbowej do ZSRR (maszynopis).
2. P. P. Grudow i M. P. Cyganowa „Primienienie kieramiczeskich plást nok pri czistowom i poluczistowom toczienii”, 1952.
3. P. P. Grudow i M. P. Cyganowa „Obrabotka metalów termokorundowymi rieczcami”, „Stanki i Instrument”, zeszyt 4/52.
4. A. J. Isajew, N. N. Zoriew, L. K. Kuczma „Promienienie kieramiczeskich matieriałow dla riezania metalów”, „Stanki i Instrument”, zeszyt 4/52.
5. A. M. Karatygin i N. F. Kazakow „Nowyj matieriał dla riezuszczięgo instrumenta”, „Wiestnik Maszynostrojenija”, zeszyt 4/52.
6. G. F. Kudasow „Obtoczka metalów termokorundowymi rieczcami”, „Stanki i Instrument”, zeszyt 5/52.
7. A. J. Isajew, N. N. Zoriew i L. K. Kuczma „Skorostnoje toczienije czuguna kieramiczeskimi rieczcami”, „Wiestnik Maszynostrojenija”, zeszyt 10/52.
8. A. M. Karatygin i B. S. Korszunow „Zatoczka i dowodka rieczcow, osnascziennych minieralo — kieramiczeskimi plástinkami”, „Wiestnik Maszynostrojenija” zeszyt 11/52.

w którym może być mocowany przesuwnie czop C. Na górną część czopa C jest nasadzona dźwignia B z zamocowanym przesuwnie czopem D z występem gnącym E (rys. 3). Wysokość występu gnącego E odpowiada maksymalnej średnicy drutu, jaki może być zawijany na danym przyrządzie. Średnica szybki czopa C odpowiada średnicy d (rys. 1), zatem czop ten musi być wymienny. Zależnie więc od średnicy d i od średnicy zawijanego drutu, czopy C i D mogą być przemieszczane w podłużnych otworach. Otwory F służą do umieszczania kołek ograniczających ruch dźwigni B.



Rys. 3



Rys. 4

Gdy np. mamy wykonać przedmiot w postaci haczyka (rys. 1), wówczas drut G wprowadzamy pomiędzy czop C a występ E czopa D i dosuwamy do uprzednio nastawionego zderzaka H (rys. 2). Obracając dźwignię B w kierunku strzałki (rys. 2) zawijamy drut G dookoła czopa C. Drut G drugim swym końcem opiera się o kołek I. Po obróceniu dźwigni B o 270° otrzymujemy przedmiot pokazany na rys. 4; po przestawieniu kołka I w otwór K obracamy dźwignię B dalej w tym samym kierunku i wówczas otrzymamy żądany przedmiot (na rys. 4 zaznaczono linią kreskową).

wg „Technische Rundschau“ nr 3/53, opracował B. K.

METODY OBRÓBKİ WYKAŃCZAJĄCEJ

UWAGI WSTĘPNE

Obecny rozwój konstrukcji maszyn idzie w kierunku stosowania coraz większych szybkości wzajemnego ruchu elementów i zespołów oraz coraz mniejszych wymiarów tych elementów. Ma to na celu ułatwienie obsługi i użytkowania maszyn oraz zmniejszenie ilości potrzebnego materiału i wielkości obrabianych powierzchni — a więc obniżenie kosztów wytwarzania maszyn.

Zmniejszenie wymiarów i zwiększenie szybkości ruchu elementów maszyn połączone jest jednak ze wzrostem ich obciążenia i podatności na zużycie. Mimo to utrzymanie, a nawet przedłużenie okresu użytkowania maszyny w stosunku do starej konstrukcji jest możliwe tylko dzięki zastosowaniu:

- bardziej racjonalnej konstrukcji,
- wyższych jakościowo i bardziej odpowiednich do danych warunków pracy materiałów,
- dokładniejszych pasowań współpracujących elementów, wyższej gładkości ich powierzchni i jakości warstwy podpowierzchniowej oraz
- ściślejszego przestrzegania właściwych warunków eksploatacji.

W artykule niniejszym omówimy tylko punkt c.

Uzyskanie dokładniejszych pasowań zależy przede wszystkim od zachowania w węższych granicach tolerancji wymiarów i kształtów geometrycznych elementów, a więc wyższej dokładności obróbki. Wymagane odchyłki wymiarów oraz nierówności powierzchni elementów nowoczesnych maszyn są bardzo często tak małe, że obróbka tych elementów dotychczas stosowanymi metodami jest albo nieekonomiczna, albo nawet niemożliwa. Coraz szersze zastosowanie znajdują więc specjalne, wykańczające metody obróbki skrawaniem i plastycznej jak również elektrochemicznej.

Bardziej rozpowszechnione metody obróbki wykańczającej możemy podzielić na:

1. metody obróbki skrawaniem

A. narzędziami jedno — lub wielostrzowymi

- wykańczające toczenie i wytaczanie nożami z nakładkami z węglików spiekanych lub ostrzami diamentowymi (tzw. diamentowanie),
- wykańczające frezowanie frezami z węglików spiekanych,
- wykańczające rozwiercanie,
- wykańczające przeciąganie,
- skrobanie,
- wiórkowanie (kół zębatych);

B. narzędziami ściernymi lub przy pomocy materiałów ściernych

- wykańczające szlifowanie,
- gładzenie („honing“),
- dogładzanie („superfinish“),
- docieranie („lapping“),
- polerowanie;

(w dwu ostatnich metodach dużą rolę odgrywają zjawiska plastyczne i chemiczne);

2. metody obróbki plastycznej

- rolkowanie powierzchni zewnętrznych,
- rolkowanie powierzchni wewnętrznych,
- przeciskanie kul lub wałków;

3. metody obróbki elektrochemicznej

- polerowanie elektrolityczne.

Oczywiście istnieje możliwość osiągnięcia dużej dokładności lub wysokiej jakości powierzchni innymi sposobami, niż wymienione poprzednio. Są one jednak albo stosowane w nielicznych, szczególnych przypadkach albo w ogóle nie stosowane w budo-

wie maszyn ze względu na wysoki koszt lub trudność przeprowadzenia procesu.

Wybór metody wykańczającej zależy od:

- kształtu i materiału wykańczanego elementu,
- rodzaju i wielkości produkcji,
- posiadanych obrabiarek,
- żądaney dokładności wymiarów i kształtów elementu,
- żądaney gładkości oraz wymagań stawianych strukturze materiału warstwy podpowierzchniowej.

W dalszym ciągu omówimy poszczególne metody, podając ich cechy charakterystyczne, potrzebne maszyny, przyrządy i narzędzia oraz zakres zastosowania zgodnie z wymienionymi kryteriami wyboru.

Dane orientacyjne dotyczące dokładności wymiarów gładkości powierzchni i grubości odfinansowanej warstwy podpowierzchniowej uzyskiwane poszczególnymi metodami obróbki podaje tablica I.

TABLICA I
Charakterystyka metod obróbki wykańczającej

L.p.	Nazwa metody	Osiągana klasa dokładności wymiarowej	Średnia kwadratowa wysokość chropowatości $H_{sk} \mu$	Grubość odfinansowanej warstwy μ
A 1	Toczenie wykańczające	3	0,2—1,6	15—20
	Wytaczanie wykańczające	5		
2	Frezowanie wykańczające płaszczyzn	5	0,2—1,6	15—25
	Frezowanie wykańczające powierzchni walcowych	4	0,2—3,6	15—20
3	Rozwiercanie wykańczające	6	0,4—3,6	15—20
4	Przeciąganie wykańczające	5	0,4—3,6	10—20
5	Skrobanie płaszczyzn	5		
	Skrobanie powierzchni walcowych	5		
B 1	Szlifowanie wykańczające	3	0,1—0,4	15—25
2	Gładzenie (honing)	3	0,025—0,8	10—15
3	Dogładzanie (superfinish)	nie zwiększa dokładności	0,0—0,1	2—5
4	Docieranie	1—4	0,0—0,2	3—5
5	Polerowanie	nie zwiększa dokładności	0,012—0,4	2—5
C 1	Rolkowanie otworów	6		
2	Rolkowanie powierzchni zewnętrznych	5	0,2—1,6	50—100
3	Przeciskanie kul lub trzpieni	5		
D 1	Polerowanie elektrolityczne	nie zwiększa dokładności	0,01—0,3	

1. WYKAŃCZAJĄCE METODY OBRÓBKİ SKRAWANIEM

A. Obróbka wykańczająca narzędziami jedno lub wielostrzowymi

a) Wykańczające toczenie i wytaczanie

Ten rodzaj obróbki wykańczającej został zastosowany początkowo do wytaczania, a następnie do toczenia powierzchni zewnętrznych nożami z ostrzami diamentowymi. Z czasem, wskutek ulepszenia węglików spiekanych oraz znacznego obniżenia ich ceny i kosztów ostrzenia, ostrza diamentowe zastąpiono płytkami ze spieków. Prace przeprowadzone ostatnio w Związku Radzieckim nad wyprodukowaniem płytek do narzędzi z materiałów ceramicznych (termokorundu), a więc nie zawierających deficytowych składników jak wolfram, tytan i kobalt oraz osią-

nięte dotychczas wyniki ich stosowania pozwalają sądzić, iż w obróbce wykańczającej zastąpią one z powodzeniem węgliki spiekane¹⁾.

Początkowo toczenie i wytaczanie wykańczające stosowano do obróbki metali nieżelaznych oraz żeliwa; następnie rozszerzono również na przedmioty ze stali.

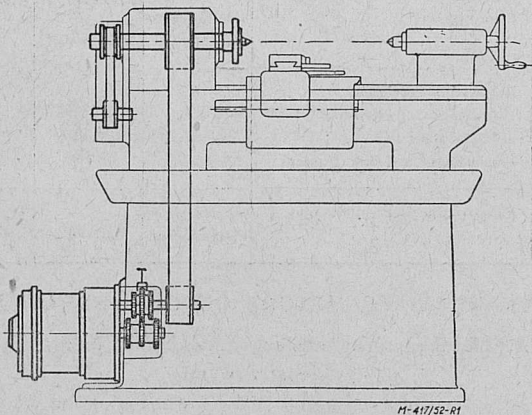
Wykańczające toczenie i wytaczanie polega na skrawaniu wiórów o bardzo małych przekrojach przy stosunkowo wysokich szybkościach. Zalecane warunki skrawania podaje tablica II²⁾.

TABLICA II

Warunki skrawania toczenia i wytaczania wykańczającego

Obrabiany materiał	Noże diamentowe			Noże z węglików spiekanych		
	szybkość skrawania	posuw	głębokość skrawania	szybkość skrawania	posuw	głębokość skrawania
	v m/min	p mm/obr	g mm	v m/min	dmm/obr	g mm
Stal	—	—	—	150 ÷ 300	0,03 ÷ 0,12	0,08 ÷ 0,3
Żeliwo	—	—	—	100 ÷ 200	0,03 ÷ 0,18	0,1 ÷ 0,3
Aluminium i jego stopy	350 ÷ 500	0,02 ÷ 0,08	0,06 ÷ 0,3	200 ÷ 400	0,02 ÷ 0,00	0,05 ÷ 0,18
Brąz	330 ÷ 560	0,02 ÷ 0,05	0,12 ÷ 0,25	250 ÷ 500	0,02 ÷ 0,18	0,05 ÷ 0,25
Babbitt	350 ÷ 600	0,02 ÷ 0,05	0,18 ÷ 0,25	250 ÷ 600	0,02 ÷ 0,10	0,05 ÷ 0,3
Mosiądz	450 ÷ 600	0,25	0,12			
Miedź	1000	0,01	0,3			

Doświadczenia ostatnich lat wykazują, że podwyższenie szybkości skrawania wpływa dodatnio zarówno na gładkość powierzchni jak i na zmniejszenie grubości warstwy podpowierzchniowej o zniszczonej strukturze, co wiąże się z korzystniejszym rozkładem temperatur i naprężeń powstających w strefie skrawania pod wpływem nacisku ostrza, jak również wyeliminowaniem zjawiska tworzenia się narostu na ostrzu noża. Małe posuwy pozwalają na uzyskanie wysokiej gładkości. Niewielkie głębokości skrawania przy małych posuwach dają małe przekroje wiórów, co zabezpiecza przed odkształceniami i drganiami układu obrabiarka-narzędzie-przedmiot, nagrzewaniem przedmiotu i narzędzia oraz sprzyja mniej intensywnemu zużywaniu się ostrza. Dzięki temu uzyskuje się wysokie dokładności wymiarów i kształtów obrabianych przedmiotów, jak również dużą stosunkowo gładkość powierzchni i małą głębokość odkształconej warstwy podpowierzchniowej materiału.



M-417/52-R1

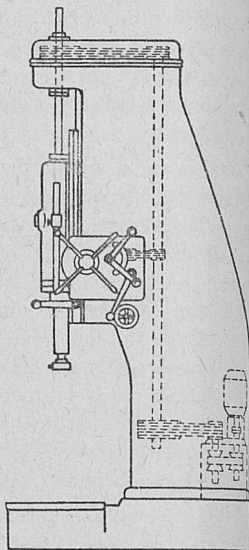
Rys. 1. Napęd ruchu roboczego tokarki do toczenia wykańczającego.

Wykańczające wytaczanie i toczenie należy przeprowadzać na obrabiarkach specjalnie do tego celu budowanych lub dostosowanych. Obrabiarki te powinny umożliwiać uzyskanie dosta-

tecnie małych posuwów (w granicach 0,01 do 0,15 mm/obr) i dużych prędkości obrotowych wrzeciona w zakresie 1000 ÷ 6000 obr/min. Budowa obrabiarki (rys. 1, 2 i 3) musi zapewniać pracę bez drgań, dużą sztywność, brak luzów, przeniesienie ruchów od silnika na wrzeciono — pasami klinowymi, napęd ruchu posuwowego — hydrauliczny lub krzywkowy oraz przynajmniej częściową automatyzację cyklu pracy; obrabiarka powinna ponadto być zaopatrzona w urządzenia do dokładnego nastawiania narzędzi i przedmiotów oraz sprawdzania ich wzajemnego położenia.

Uzyskanie należytych wyników obróbki zależy w wysokim stopniu od właściwego doboru materiału i geometrii ostrza narzędzia oraz od dokładności jego wykończenia. Tablica II podaje materiały oraz orientacyjne wielkości kątów ostrza i promienia zaokrąglenia jego wierzchołka w zależności od rodzaju obrabianego materiału³⁾.

Powierzchnie natarcia i przyłożenia noży z nakładkami z węglików spiekanych powinny być starannie wygładzone (np. węglikiem boru) lub wykończone metodami termoelektrycznymi, ponieważ od tego zależy gładkość obrabianych powierzchni oraz trwałość samych ostrzy. Toczenie wykańczające przeprowadza się zazwyczaj na sucho, ze względu na możliwość uszkodzenia ostrza przy trafieniu cieczy chłodzącej na silnie nagrzaną krawędź skrawającą. Stosowanie chłodzenia emulsjami olejowymi daje dobre wyniki pod warunkiem zabezpieczenia równomierności dopływu chłodziwa.



M-417/52-R2

Rys. 2. Napęd ruchu roboczego jednowrzecionowej wytaczarki do wykańczającego wytaczania cylindrów.

TABLICA III

Materiały i geometria ostrzy narzędzi do toczenia wykańczającego

Materiał obrabiany	Materiał ostrza	Kąt przyłożenia α°	Kąt natarcia* γ°	Kąt pochyleń krawędzi tnącej λ°	Kąt przystawienia ζ°	Pomocniczy kąt przystawienia η₁°	Pro-mień** zaokrąglenia o-strza r mm
Stal	T30K4, T15K6c		— 5 ÷ 10	0 ÷ 5		10 ÷ 20	0,3 ÷ 1,0
Żeliwo	BK3, BK6, BK8,					10 ÷ 20	
Alumi-nium i je-go stopy	„Karboly“ diameat	dla wytaczania 10 ÷ 15			45 ÷ 90 w zależności od rodzaju noża		0,3 ÷ 1,0
Brąz	T15K6 diament	dla toczenia zewnętrznego 8 ÷ 12	0 ÷ 10	0 ÷ 7			0,3 ÷ 1,5
	BK3, BK6 „Karboly“		— 7 ÷ 0	0		0 ÷ 45 w zależności od rodzaju noża	0,3 ÷ 0,8
Babbitt	diament, BK3, T15K6		3 ÷ 12				0,3 ÷ 1,0

*) Dla ostrzy diamentowych, ze względu na ich kruchość, przyjmuje się α ≤ 10° i γ ≤ 5°

**) Dla ostrzy diamentowych przyjmuje się r = 0,2 ÷ 0,5 mm.

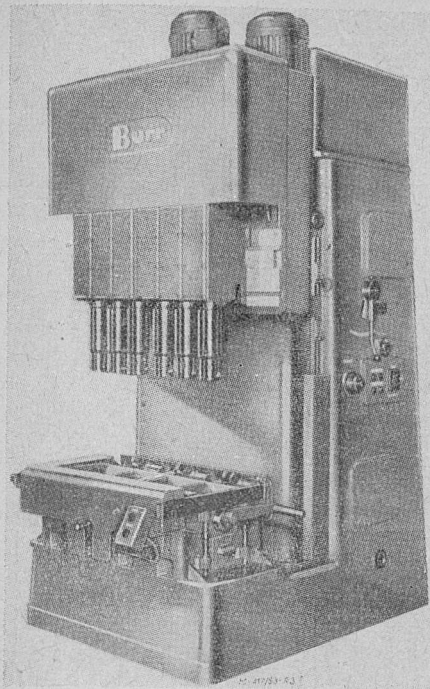
b) Wy k a ń c z a j a c e f r e z o w a n i e

Wykańczające frezowanie płaszczyzn dokonuje się głowicami frezowymi (o średnicach od 175 do 600 mm) z jednym lub kilkoma ostrzami z węglików spiekanych o ujemnych kątach natarcia (od —4 do —15°) (rys. 4). Od zwykłego frezowania czółowego różni się ono znacznie wyższymi szybkościami skrawania, równym szybkościom stosowanym przy wykańczającym toczeniu, bardzo małymi posuwami, wahającymi się w grani-

3) Wg „Maszynostrojenje“, tom 7.

1) Patrz artykuł prof. inż. W. Biernawskiego i inż. J. Kaczmarka „Spieki ceramiczne w zastosowaniu do skrawania“ w niniejszym zeszycie „Mechanika“.

2) Wg M. Ł. Szachraja „Pieriodowe technologiczskie procesy w maszynostrojeniu“ Maszgiz, 1950.

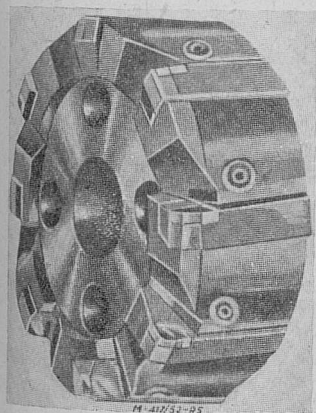


Rys. 3. Wielowrzecionowa wytaczarka pionowa do wykańczającego wytaczania cylindrów silników.

cach od 0,03 do 0,10 mm na 1 ostrze (zęb) freza oraz niewielkimi głębokościami warstwy skrawanej (naddatek pozostawiony po poprzedniej obróbce frezowaniem lub struganiem powinien wynosić 0,2 do 1 mm). Dokładność wymiarów i kształtów oraz gładkość powierzchni uzyskiwanych przez wykańczające frezowanie jest prawie taka sama, jak dokładnie oszlifowanych, tak, że w znacznej ilości przypadków obróbki (z wyjątkiem materia-

łów o wysokiej twardości, a więc hartowanych stali) ta metoda frezowania wypiera szlifowanie płaszczyn, ze względu na niższy koszt operacji. Podobnie jak wykańczające toczenie, operacje wykańczającego frezowania muszą być przeprowadzone na obrabiarkach zabezpieczających przed drganiami oraz dających możliwość uzyskania odpowiednich warunków skrawania.

Wykańczające frezowanie przeprowadza się jednym przejściem tak, by głowica obejmowała całą



Rys. 4. Wieloostrowa głowica do frezowania wykańczającego.

szerokość obrabianej powierzchni. Możliwe jest uzyskiwanie wysokiej dokładności kształtu wynoszącej 0,05 mm na długości 1000 mm.

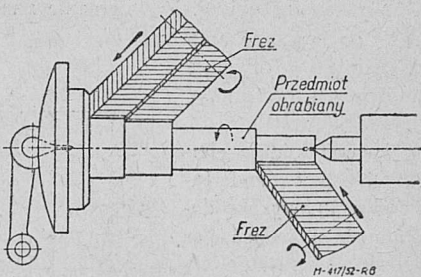
Frezowanie powierzchni obrotowych przeprowadza się wieloostrowymi frezami walcowymi lub kształtowymi o średnicach od 75 do 150 mm z ostrzami śrubowymi (rys. 5), przy czym przedmiot osadzony w kłach wykonuje wolny ruch obrotowy odpowiadający ruchowi posuwowemu (tzw. posuw obrotowy). Obróbka całego przedmiotu odbywa się w czasie nieco dłuższym od czasu pełnego obrotu przedmiotu.

Szerszemu rozpowszechnieniu tej metody obróbki, mimo jej znacznej wydajności (2 — 3-krotnie większej od szlifowania) stoi na przeszkodzie konieczność stosowania specjalnych obrabiarek oraz kosztownych, złożonych narzędzi. Wadą frezowania powierzchni obrotowych jest również to, że nie może być ono

stosowane do materiałów o twardości większej od 38 H_{RC} a więc obróbka stali hartowanych tą metodą nie jest możliwa.

c) Wykańczające rozwiercanie

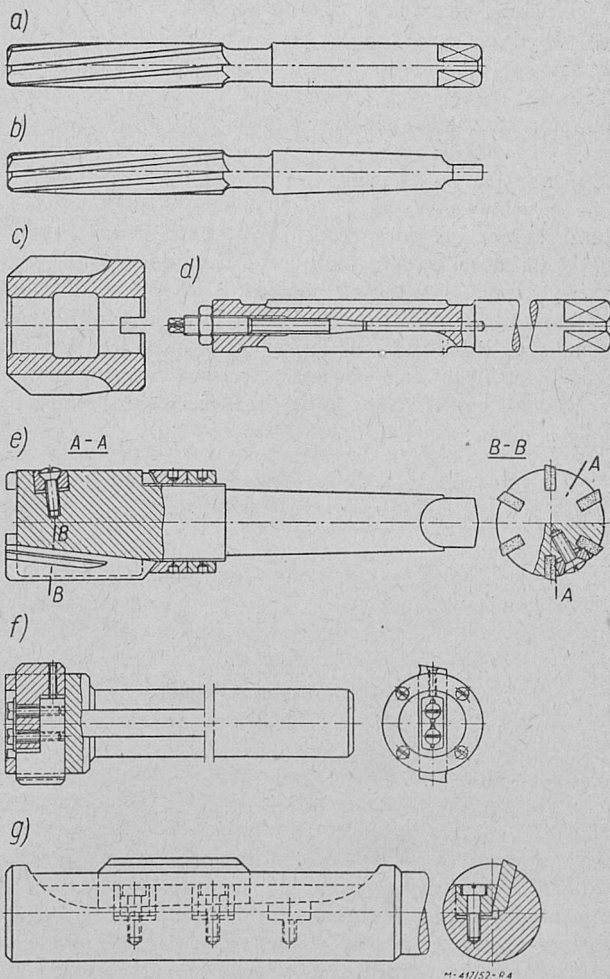
Rozwiercanie wykańczające może być wykonywane ręcznie lub maszynowo na obrabiarkach typu tokarek. O dokładności wymiarów i kształtu otworów jak również o gładkości ich powierzchni



Rys. 5. Frezowanie powierzchni obrotowych.

decydują wymiary, konstrukcja, dokładność wykonania i następnego ostrzenia oraz wielkość stopienia ostrzy rozwiertaka⁴). Zazwyczaj rozwiertaki posiadają kilka ostrzy; czasem w celu uzyskania szczególnie wysokiej dokładności otworów stosuje się rozwiertaki jednoostrzowe.

Rozwiercanie wykańczające znajduje zastosowanie do obróbki otworów walcowych o wymiarach średnic od 3 do 150 mm (rozwiertaki ręczne w zakresie od 3 do 80 mm i maszynowe w zakresie 10 do 150 mm) oraz otworów stożkowych. W zakresie małych średnic używa się rozwiertaków jednolitych ze stali narzędziowej, natomiast do otworów o średnicach dużych — rozwiertaki nasadzone, rozprężne, nastawne (w naprawach i montażu) oraz wahlwe (rys. 6), w których część skrawająca

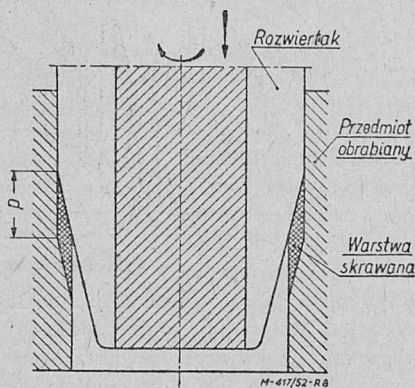


Rys. 6. Rozwiertaki wykańczające: a — rozwiertak ręczny; b — rozwiertak maszynowy z chwytem stożkowym; c — rozwiertak nasadzany; d — rozwiertak rozprężny; e — rozwiertak nastawny; f — rozwiertak wahlwe; g — rozwiertak jednoostrzowy.

⁴) Patrz książka inż.-mech. Ansgary Moroz i inż.-mech. Andrzej Ankiewicz „Rozwiertaki” PWT, 1952.

lub same ostrza są wykonane ze stali narzędziowej, szybko-
tnącej lub z płytek węglików spiekanych, a korpus ze stali wę-
glowej konstrukcyjnej. Rozwiercanie znajduje zastosowanie rów-
nież do wykańczania otworów stożkowych, np. gniazd
narzędziowych.

Uwzględniając cha-
rakter pracy rozwiertaka
(rys. 7), wysoką do-
kładność i jakość po-
wierzchni uzyskuje się
przez stosowanie ma-
łych posuwów (0,5 —
3,5 mm/obr) i grubości
skrawanej warstwy
(0,3 do 0,10 mm dla
średnic od 5 do 80
mm) oraz małych



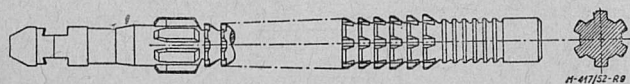
Rys. 7. Zasada pracy rozwiertaka.

szybkości skrawania, wynoszących dla stali 8 do 10 m/min.
Należy zaznaczyć, że zbyt mała grubość warstwy skrawanej
pogarsza warunki pracy narzędzia, które wówczas częściowo
skrawa, a częściowo dogniat materiał przedmiotu.

Rozwiercanie wykańczające jest obróbką kosztowną ze wzglę-
du na wysoką cenę narzędzia oraz jego szybkie tępienie, jak
również wymaga ono stosowania dokładnej obróbki poprzedza-
jącej. Z tego względu w produkcji wielkoseryjnej i masowej
jest wypierana przez inne metody obróbki.

d) Wykańczające przeciąganie

Z samego charakteru procesu przeciągania wynika wysoka
dokładność obrabianych powierzchni i wysoka ich gładkość.
Istotą procesu, polega na przeciąganiu (lub przepychaniu) na-
rzędzia wielostrzowego — przeciągacza (rys. 8) przez obra-
biany otwór lub powierzchnię zewnętrzną ze stosunkowo małą
szybkością skrawania (od 1 do 10 m/min — w zależności od
kształtu i rodzaju powierzchni i materiału obrabianego). Ze
względu na dużą wydajność procesu lecz jednocześnie wysoki
koszt wykonania specjalnych narzędzi i ich ostrzenia znajduje
ono zastosowanie głównie przy dużych ilościach produkowanych
przedmiotów (produkcja wieloseryjna i masowa) wypierając
tam dokładne frezowanie powierzchni wewnętrznych i różne me-
tody obróbki powierzchni wewnętrznych, aż do rozwiercania
okrągłych otworów włącznie.



Rys. 8. Przeciągacz do otworów.

Przeciąganie wykańczające polega na zastosowaniu kolejne-
go przeciągacza wykańczającego po wstępnym przeciąganiu.
Przeciągacz wykańczający różni się od zgrubnego większą do-
kładnością wymiarów, mniejszymi warstwami skrawanymi przez
jeden ząb (warstwy te jednak nie mogą być zbyt małe, gdyż
wówczas występuje dogniatanie materiału zamiast skrawania)
oraz tym, iż posiada szczególnie starannie wykonane ostrza (zę-
by) kalibrujące. Przeciągacze wykańczające wykonuje się współ-
cześnie ze stali szybko tnącej (utwardzanej przez azotowanie
lub cyjanowanie) lub z nakładkami z węglików spiekanych.

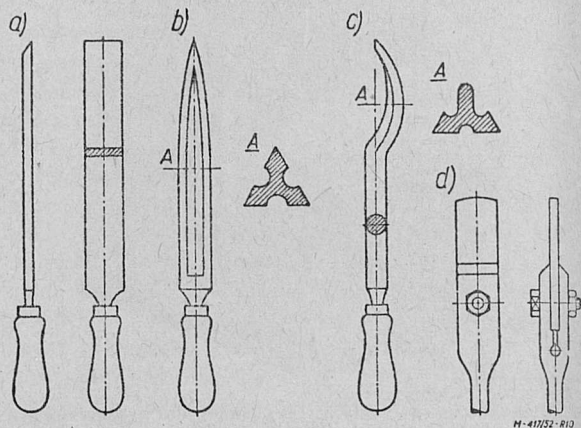
Gładkość powierzchni przeciąganych zależy w dużym stop-
niu od rodzaju cieczy smarująco-chłodzącej. Do przedmiotów
stalowych używa się olejów sulfonowanych i 25% emulsji ole-
jowych z dodatkiem mydła, a w pewnych przypadkach tłus-
zczów roślinnych. Żeliwo, brąz i aluminium przeciąga się na su-
cho (aluminium niekiedy przy użyciu nafty).

e) Skrobanie

Skrobanie jest jedną z najstarszych metod uzyskiwania prze-
de wszystkim wysokiej dokładności płaszczyzn, a następnie po-

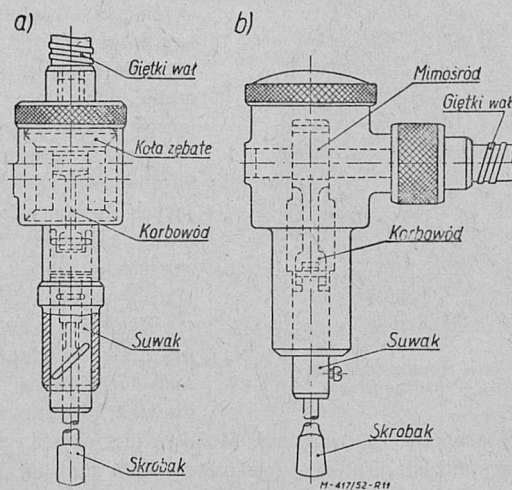
wierzchni walcowych, jak również znacznej dokładności wymia-
rów i gładkości powierzchni.

Skrobanie polega na ręcznym zdejmowaniu skrobakiem (rys.
9) miejscowych wypukłości powierzchni w postaci drobnych
wiórków. Wypukłości te są ujawnione metodą „tuszowania”, po-
legającą na pocieraniu obrobionej powierzchni dokładnie obro-
bionym wzorcem pokrytym cienką warstwą farby, przy czym
wzorec ma kształt elementu współpracującego z daną powierz-
chnią (czasem, szczególnie przy remontach, wzorcem jest ele-
ment współpracujący).



Rys. 9. Skrobaki: a — płaski; b — trójkątny; c — łyzkowy; d — z wy-
mienną płytką.

Operacje skrobania są długotrwałe i mogą być przeprowa-
dzone przez pracowników wysokokwalifikowanych, a więc bar-
dzo kosztowne. Z tego względu znajdują one obecnie coraz bar-
dziej ograniczone zastosowanie, jedynie w produkcji małoseryj-
nej i jednostkowej oraz w pracach remontowych. W pewnym
stopniu usprawnia skrobanie zastosowanie skrobaków z napę-
dem mechanicznym (rys. 10), w których szybkie, krótkie ruchy
prostoliniowo zwrotne napędzane są od silnika za pośrednic-
twem giętkiego wału (prowadzenie skrobaka jest dokonywane
ręcznie).



Rys. 10. Skrobaki z napędem mechanicznym.

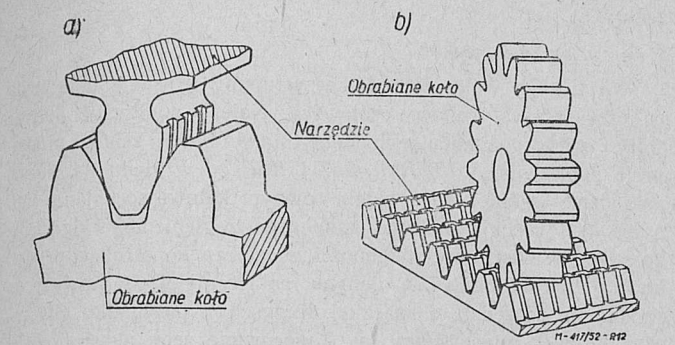
Dokładność kształtu powierzchni skrobanych ocenia się ilo-
ścią płam pozostawionych na nich przez wzorec pokryty farbą.

f) Wiórkowanie

Wiórkowanie jest metodą zwiększającą dokładność i gładkość
powierzchni zębów kół zębatach walcowych. Polega ona na zdejm-
owaniu drobnych wiórków z powierzchni zębów narzędziem
w postaci koła zębatego lub zębátky z ostrzami w płaszczyznach
równoległych do czołowej powierzchni narzędzia, przy istnieniu
względego ruchu zębów narzędzia i obrabianego koła, posta-
wiających różne kąty pochylenia linii zębów. (Rys. 12).

Wiórkowanie przeprowadza się na specjalnych obrabiarkach,
przy czym obrabiane koło jest wprawiane w ruch obrotowy przez

narzędzie napędzane od silnika. W przypadku wiórkowania narzędziem w postaci koła uzyskuje się również korzystny bezkształt zęba dzięki wahliwemu ruchowi stołu z obrabianym kołem.



Rys. 11. Narzędzia do wiórkowania: a — w postaci koła zębatego, b — w postaci zębatki.

Czas operacji wiórkowania jest stosunkowo krótki (średnio ok. 1 min.). Narzędzie wykazuje bardzo znaczną trwałość (jednym narzędziem można obrócić przy 20- do 25-krotnym jego ostrzeniu od 150.000 — 200.000 kół). Naddatki pozostawione na

TABLICA IV
Dokładność obróbki wiórkowaniem

Rodzaj błędu	Wielkość błędu przed wiórkowaniem mm	Wielkość błędu po wiórkowaniu	
		kół o zębach prostych mm	kół o zębach śrubowych mm
Błąd podziałki	do 0,03	0,005 ÷ 0,008	—
Bicie średnicy podziałowej	„ 0,05 ÷ 0,09	0,015 ÷ 0,02	0,015 ÷ 0,02
Błąd zarysu zębów	„ 0,025 ÷ 0,03	0,005 ÷ 0,01	0,004 ÷ 0,01
Błąd kierunku linii zębów (na długości 30 mm)	„ 0,05 ÷ 0,06	0,005 ÷ 0,01	0,005 ÷ 0,01

wiórkowania wynoszą 0,07 do 0,12 mm. Osiąganą w praktyce dokładność obróbki wiórkowaniem przedstawia tablica IV.⁵⁾

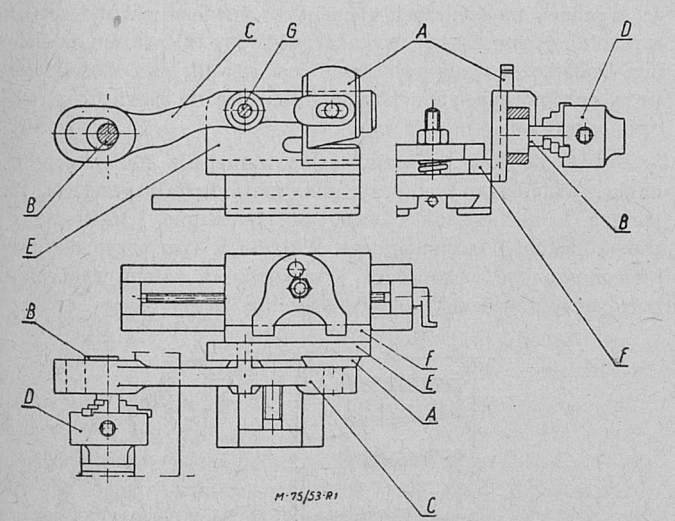
Wiórkowanie może być stosowane do obróbki kół nieutwardzonych przez obróbkę cieplną (o twardości $H_{RC} \leq 36$), o uzębieniu zewnętrznym — a w przypadku narzędzia w postaci koła — również o uzębieniu wewnętrznym.

c. d. n.

⁵⁾ Wg A. I. Kaszirina „Technologia Maszynostrojenia“ Maszgis, 1952.

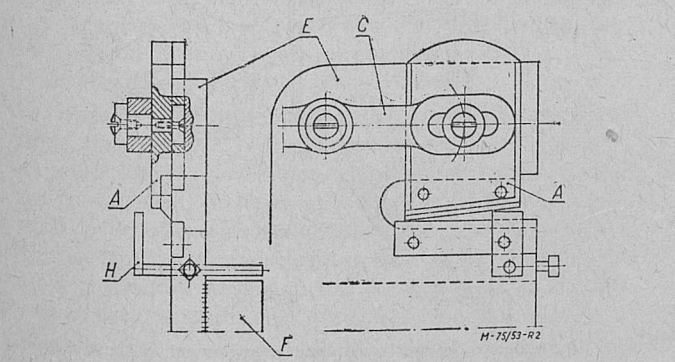
NOŻYCE NA TOKARCE

Gdy zdarzy się przy pracy bieżącej konieczność odcinania większej ilości małych odcinków blach, wówczas użycie dużych nożyc jest nieekonomiczne i niewygodne, a korzystanie z ręcznych nożyc dźwigniowych przy odcinaniu jednorazowo dużej ilości jednakowych kawałków blachy, jest powolne i męczące.



Rys. 1

Pracę tę można usprawnić przez zastosowanie małych nożyc otrzymujących napęd od wrzeciona tokarki. Skojarzenie takiego urządzenia z napędem tokarki pokazano na rys. 1.



Rys. 2

W płycie E wykonane jest pionowe wyjęcie w kształcie jaśkółczego ogona, w którym może się przesuwać nóż A.

Przyrząd mocuje się w imaku nożowym tokarki za występ F, przy czym suport musi być odpowiednio wysunięty. Czop B z mimośrodem, umocowany jest w uchwycie samocentrującym D, osadzonym na wrzecionie tokarki. Nóż A otrzymuje napęd od mimośrodu B poprzez dźwignię C. Dźwignia może się wahać około sworznia G umieszczonego w płycie E.

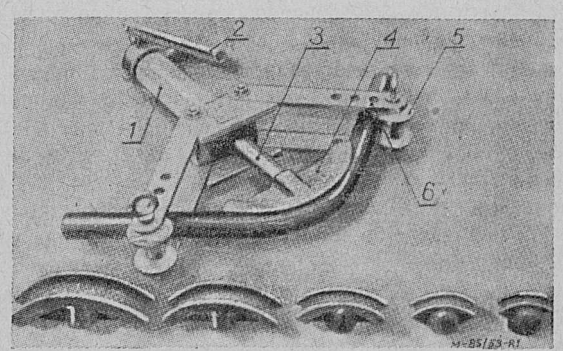
Zależnie od szerokości odcinanych kawałków blachy, zdeżrak H może być odpowiednio wysuwany i mocowany w płycie E (rys. 2). Sposób połączenia przegubowego noża A w płycie E z dźwignią C jest pokazany na rys. 2.

Zmieniając odpowiednio prędkości obrotowe wrzeciona tokarki, ustalamy ilość skoków noża A.

wg „Technische Rundschau“ zeszyt 3/53 opracował B. I

HYDRAULICZNY PRZYRZĄD DO WYGINANIA PRĘTÓW I RUR

Rysunek przedstawia przenośny, łatwy w obsłudze przyrząd do wyginania rur i prętów. Składa się on z cylindra 1, w którym jest umieszczony tłok przesuwany się pod ciśnieniem oleju tłoczonego przez pompkę uruchamianą dźwignią 2. Tłok jest połączony z tłocyskiem 3 na który nasadza się stopę 4 posiadającą



Rys. 1

żądany promień zaokrąglenia i promień rowka odpowiadający przekrojowi wyginanej rury lub pręta. Oczywiście przyrząd musi być zaopatrzony w komplet stop o różnych kształtach i wymiarach. Rolki 5 osadzone w ramionach 6 pozwalają na otrzymanie wysokiej jakości zgięcia, bez załamań i zgnieceń.

W. Gr.

NARZĘDZIA Z OSTRZAMI WSTAWIANYMI

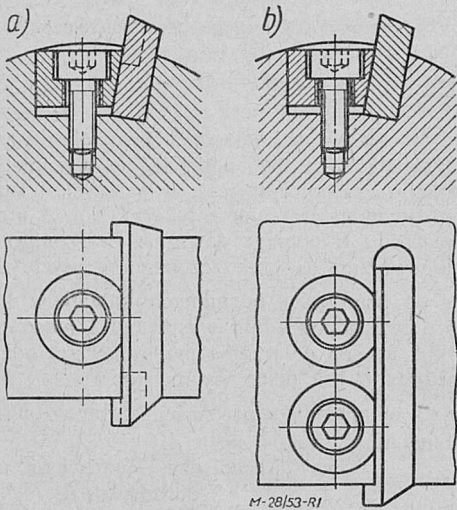
Wytyczne konstrukcyjne
(dokończenie)

Frezy walcowo-czołowe

We frezach walcowo-czołowych z ostrzami wstawianymi spotykamy się z następującymi rodzajami rozwiązań konstrukcyjnych:

- a) przy zamocowywaniu wkładek ze stali szybko tnącej lub wkładek z nalutowanymi płytkami z węglików spiekanych: *Ab10*, *Ba1*, *Bb7*, *Bb1*, *Ab11^{e)}*
- b) przy zamocowywaniu wkładek z węglików spiekanych: *Ab11*, *Ab12*.

Konstrukcja połączeń *Ab11*, *Ab12*, różni się od poprzednio omówionych przy frezach tarczowych jedynie większą ilością elementów mocowanych. We frezach walcowo-czołowych konieczne jest stosowanie zamiast jednego, dwóch elementów mocujących (rys. 1). Wartość połączeń pozostaje bez zmian.



Rys. 1. Wykorzystanie połączenia *Ab11* w konstrukcji: a — freza tarczowego, b — freza walcowo-czołowego.

Omówione przy frezach tarczowych połączenia *Ab10* i *Ba1* stosowane są w przypadku frezów walcowo-czołowych w formie nie zmienionej, przy czym charakterystyka mocowań pozostaje bez zmian. Rys. 2 przedstawia konstrukcję freza walcowo-czołowego opartą na połączeniu *Ba1*.

Spośród połączeń spotykanych w konstrukcjach frezów walcowo-czołowych nie omówione zostały jeszcze połączenia *Bb1* i *Bb7*. Połączenie *Bb1* zezwala jedynie na regenerację długości freza walcowego czołowego, przy zachowaniu sztywnego mocowania wkładki. Zaletą połączenia jest możliwość wykonania go przy pomocy normalnych narzędzi, a zatem i łatwość dorabiania wkładek, mimo konieczności zawężenia tolerancji wykonawczych. Połączenie *Bb7* jest dalszym rozwinięciem połączeń *Bb1* i *Bb8*, usuwającym wady rozwiązania *Bb8* i rozszerzającym zalety połączenia *Bb1*. Zezwala ono na równoczesne wysuwanie wkładki w kierunku osiowym i promieniowym. Poza tym, ze względu na ustalenie położenia kołków mocujących w korpusie, umożliwia ekonomiczne wysunięcia wkładek (analogicznie jak w połączeniach *Bb1* i *Ba3*). Oba te połączenia wymagają zachowania dużej dokładności kąta zawartego między osią kołka i osią wkładki. Mimo tego połączenie *Bb7*, jeżeli się dodatkowo uwzględni ominięcie wykonywania rowków w gnieździe korpusu, należy do jednych z najlepszych rozwiązań połączeń mechanicznych.

^{e)} Objasnienia użytych tu symboli połączeń podane są w tablicy I, w pierwszej części niniejszego artykułu (patrz zeszyt 4/53, str. 149).

Frezy walcowe

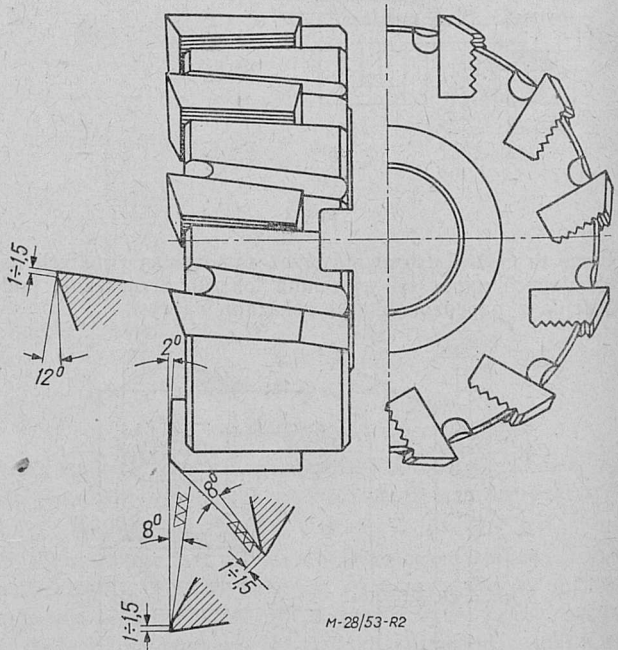
We frezach walcowych wykorzystujemy te same połączenia co przy frezach walcowo-czołowych. Należy podkreślić jedynie wpływ większego kąta pochylenia linii śrubowej zębów. Mianowicie połączenia *Ab10*, *Ba1*, *Bb7* i *Bb1*, ze względu na skośne ustawienie wkładek (pod kątem równym kątowi pochylenia linii śrubowej), cechuje znaczna zmienność zagłębienia wkładek w korpusie. Wielkość tej zmienności ogranicza konstrukcyjnie całkowitą długość narzędzia. Jedynie połączenie *Ab11* zezwala na wykonanie narzędzia o znacznej długości, w przypadku gdy zarówno rowek międzyzębny jak i mocowane zęby ukształtowane są według powierzchni śrubowych. Rozstaw elementów mocujących musi być tak dobrany, aby każdy segment zakleszczany był dwoma elementami zaciskającymi.

Frezy ślimakowe

Wykonywanie frezów ślimakowych z ostrzami wstawianymi spowodowane jest z jednej strony dążeniem do zmniejszenia zużycia stali szybko tnącej, z drugiej zaś strony wywołane jest niemożliwością otrzymania (przy frezach o dużych średnicach) materiału o odpowiednich rozmiarach. To ostatnie związane jest z trudnościami technologicznymi w procesach hutniczych (uzyskanie dostatecznego stopnia przekucia).

Połączenie *Aa5* ma za zadanie rozwiązać te trudności. Jest to połączenie kosztowne, przy czym nie zapewnia ono możliwości wymiany pojedynczych elementów, bowiem wkładki ze stali szybko tnącej muszą być wykańczane wszystkie razem w złożeniu. Dodatkową wadą połączenia jest ograniczenie ilości zębów freza, co powoduje zmniejszenie ilości cięć na powierzchni zęba nacinanego koła.

Połączenie *Aa8* znajduje zastosowanie dla mniejszych modułów. Wkładki w tym przypadku mają kształt grzebieni. Połączenie to nie jest tak sztywne jak poprzednie, i nastrocza poważne trudności technologiczne. Wkładki w tym przypadku również muszą być wykańczane w złożeniu, a zatem wymienność pojedynczych wkładek jest nieosiągalna.



Rys. 2. Frez walcowo-czołowy z ostrzami wstawianymi, o konstrukcji opartej na połączeniu *Ba1*.

Oszczędność w zużyciu stali szybko tnącej przy wykonywaniu frezów z ostrzami wstawianymi jest bardzo znaczna. Dla

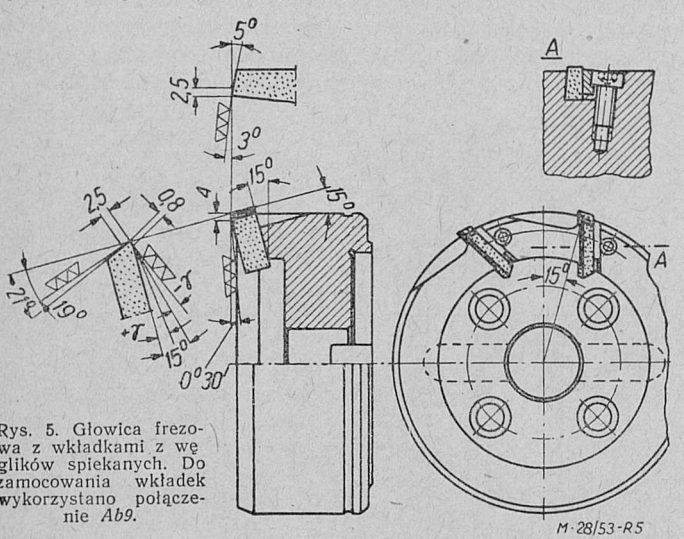
a) do zamocowywania okładek ze stali szybko tnącej i wkładek z nalutowanymi płytkami z węglików spiekanych *Aa7, Ab10, Ba1, Ba2*.

b) do zamocowywania wkładek z węglików spiekanych *Ab14, Bb10*.

Łatwo zauważyć, że wszystkie wyliczone połączenia zapewniają możliwość wysuwania wkładek tak w kierunku promieniowym jak i osiowym.

Połączenia *Ab10, Ba1, Ba2, Bb7, Bb8* zostały omówione poprzednio.

W rozwiertakach trzpieniowych (wykańczających) często spotykamy rozwiązanie *Aa7*. Połączenie to pozwala na zaprojektowanie narzędzia o stosunkowo dużej ilości zębów, wymaga jednak znacznego zacieśnienia pól tolerancji wykonawczych elementów składowych. Dodatkową wadę stanowi ograniczona przestawność średnic rozwiertaka, praktycznie sprowadzająca się tylko do regeneracji zużytych wymiarów.



Rys. 5. Głowica frezowa z wkładkami z węglików spiekanych. Do zamocowania wkładek wykorzystano połączenie *Ab9*.

Zastosowanie tego typu rozwiertaka jest ograniczone jedynie do otworów przelotowych, ze względu na wydłużenie konstrukcji elementami mocującymi od czoła narzędzia. Z tego względu rozwiązanie to znajduje najczęściej zastosowanie w konstrukcjach rozwiertaków ręcznych (wypierane jest jednak coraz częściej przez rozwiertaki rozprężne).

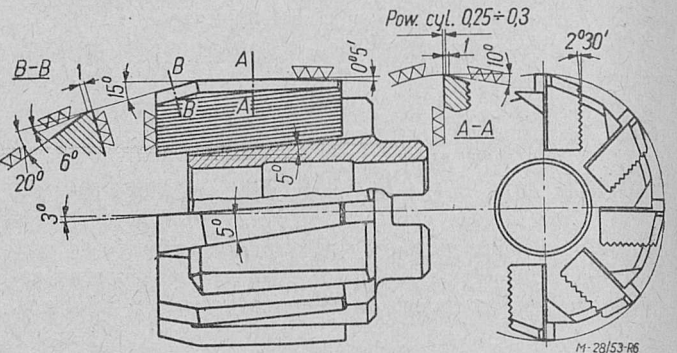
Połączenie *Bb6* różni się od poprzednio omówionego rozwiązania *Bb7* przerzuceniem rowków na oporową powierzchnię gniazda. Wartość połączenia nie ulega przez to zmianie. Rozwiązanie *Bb6* korzystniejsze jest od połączenia *Bb7* przede wszystkim w przypadkach stosowania wkładek z wlutowanymi płytkami z węglików spiekanych. Pozostaje to w związku z możliwością wcześniejszego wlutowania płytek, a następnie wykonywania rowków na przeciwnym boku wkładki. Dodatkową zaletę połączenia stanowi pochylenie osi kołka mocującego w stosunku do kierunku rowków w korpusie. Usuwa to tendencję przesuwania wstawionej wkładki w momencie wbijania kołka mocującego.

Połączenie *Bb9* jest dalszym rozwinięciem połączenia *Bb8*, mającym na celu wzmocnienie korpusu oraz uzyskanie przelotu gniazda. Poza tym połączenie to posiada analogiczną charakterystykę jak połączenie *Bb8*.

W rozwiertakach nasadzanych często spotykamy połączenie *Bb11*. Elementami mocującymi są w tym przypadku krzywki, umieszczone w cylindrycznych pogłębieniach korpusu. Zaletą tego rozwiązania jest możliwość osiągnięcia składanej konstrukcji w przypadkach, gdy grubość ścian korpusu nie zezwala na zastosowanie innego rodzaju połączenia. Tylna nakrętka służy jedynie do ustawienia osiowego wysunięcia wkładek.

Połączenia *Bb10* i *Ab11* pozwalają na bezpośrednie zamocowanie wkładek z węglików spiekanych. Rozwiązania te stosu-

je się przede wszystkim w rozwiertakach zgrubnych trzpieniowych (ze względu na ograniczenie konstrukcyjne ilości zębów narzędzia). Obie konstrukcje rozwiązuje jedynie zagadnienie regeneracji średnic narzędzia. Przestawność na inne wielkości średnic ograniczona jest nadmiernym zwiększaniem wymiarów wkładki. Połączenie *Ab14* umożliwia łatwe luzowanie wkładek (bez



Rys. 6. Rozwiertak nasadzany z ostrzami ze stali szybko tnącej, zamocowanymi przy użyciu połączenia *Ba1*.

stosowania uderzeń) przez wykorzystanie wkrętów z gwintami o różnych skokach. Z drugiej strony zapewnia to w każdym przypadku schowanie w korpusie elementów mocujących. Rys. 6 przedstawia rozwiertak nasadzany z ostrzami wstawianymi, konstrukcję połączenia oparto na rozwiązaniu *Ba1*. Oszczędność w zużyciu stali szybko tnącej, w przypadku rozwiertaków nasadzanych z ostrzami wstawianymi, wynosi 70—80%. W przypadku rozwiertaków trzpieniowych, w porównaniu z rozwiertakami zgrzewanymi stykowo, sięga ona 60%.

Pogłębiacze

W konstrukcjach pogłębiaczy na plan pierwszy wysuwa się sprawa zapewnienia przestawności wkładek w kierunku osiowym. Spośród połączeń objętych tabl. I znajdują tu zastosowanie:

TABLICA II
Wybór zalecanych połączeń w narzędziach z wkładkami z węglików spiekanych

Szkic	Symbol	Przeznaczenie
	<i>Aa9</i>	Frezy trzpieniowe Głowice frezowe
	<i>Ab2</i>	Głowice frezowe
	<i>Ab7</i>	Noże tokarskie
	<i>Ab8</i>	Noże tokarskie
	<i>Ab11</i>	Frezy walcowo-czołowe Frezy tarczowe Głowice frezowe
	<i>Ab14</i>	Rozwiertaki trzpieniowe Rozwiertaki nasadzane
	<i>Bb 10</i>	Rozwiertaki trzpieniowe Pogłębiacze czołowe

- a) do zamocowywania wkładek ze stali szybko tnącej — połączenia *Aa1*, *Ba3*, *Bb12*.
 b) do zamocowywania wkładek z węglików — *Bb10*.

Połączenia *Ba3* i *Bb2* oparte są na elementach o rowkowaniach promieniowych. W pierwszym przypadku wkładka ze stali szybko tnącej mocowana jest w klinowym gnieździe bez jakichkolwiek dodatkowych elementów; w drugim mocowana jest elementem dwuklinowym. Połączenie *Aa1* należy do najtańszych, ale pozwala na zamocowanie bardzo małej ilości zębów (przeważnie cztery) i element mocujący działa bezpośrednio na wkładkę, powodując trwale jej odkształcenia.

5. WNIOSKI

Opierając się na ocenach poszczególnych połączeń możemy wyciągnąć wnioski co do wyboru typów konstrukcyjnych oraz wnioski, dotyczące kierunku prac normalizacyjnych.

Wnioski co do wyboru rodzajów połączeń.

O wyborze rodzaju połączenia decyduje przede wszystkim:

- a) pewność zamocowania,
 b) ekonomiczność konstrukcji w danych warunkach.

Tablice II, III i IV obejmują zestawienia połączeń, uznanych w wyniku analizy za najlepsze dla danych rodzajów narzędzi.

Tablica II odnosi się do narzędzi z wkładkami z węglików spiekanych, zaś tablice III i IV do narzędzi z wkładkami ze stali szybko tnącej. Tablica III obejmuje przede wszystkim na-

TABLICA III

Wybór zalecanych połączeń w narzędziach z wkładkami ze stali szybko tnącej lub z wkładkami z nalutowanymi płytkami z węglików spiekanych. Narzędzia produkowane wielkoseryjnie (narzędzia normalne)

Szkic	Symbol	Przeznaczenie
	Ab3	Narzędzia do wytaczania
	Ab5	Noże tokarskie
	Ab10	Rozwiertaki nasadzone
	Ab11	Głowice frezowe
	Ba1	Frezy walcowe Frezy walcowo-czołowe Frezy tarczowe Głowice frezowe
	Ba2	Frezy trzpieniowe Rozwiertaki trzpieniowe Rozwiertaki nasadzone
	Ba3	Frezy tarczowe Pogłębiacze
	Bb1	Frezy walcowe Frezy walcowo-czołowe
	Bb6	Rozwiertaki trzpieniowe Rozwiertaki nasadzone
	Bb7	Frezy walcowo-czołowe Wyjątkowo: głowice frezowe

TABLICA IV

Wybór zalecanych połączeń w narzędziach z wkładkami ze stali szybko tnącej lub z wkładkami z nalutowanymi płytkami z węglików spiekanych. Narzędzia produkowane średnioseryjnie lub jednostkowo (narzędzia specjalne)

Szkic	Symbol	Przeznaczenie
	Ab1	Głowice frezowe
	Ab3	Narzędzia do wytaczania
	Ab5	Noże tokarskie kształtowe
	Ab10	Frezy walcowe Frezy walcowo-czołowe Wyjątkowo: frezy tarczowe
	Ab11	Frezy walcowe Frezy walcowo-czołowe Frezy tarczowe Głowice frezowe
	Ba3	Pogłębiacze czołowe
	Bb4	Wyjątkowo: frezy tarczowe
	Bb6	Wyjątkowo: rozwiertaki trzpieniowe i nasadzone
	Bb7	Wyjątkowo: frezy walcowe i walcowo-czołowe
	Bb11	Rozwiertaki trzpieniowe Rozwiertaki nasadzone

zędzia normalne (wytwarzane wielkoseryjnie), zaś tabl. IV podaje wytyczne do konstrukcji narzędzi specjalnych.

Z tablic tych wyciągnąć można wnioski, że najczęstsze zastosowania znajdują bądź konstrukcje uniwersalne, umożliwiające zamocowanie wkładek z różnych materiałów (np. połączenie *Ab11*), bądź też konstrukcje oparte na elementach rowkowanych (połączenia *Ab10*, *Ba1*, *Ba2*, *Bb6*, *Bb7*). Dodatkową cechą powyższych połączeń jest ich przydatność do różnych rodzajów narzędzi.

Analizując przydatność połączeń pod kątem możliwości ich zastosowania do zamocowywania wkładek z różnych materiałów dochodzimy do wniosku, że wszystkie połączenia służące do bezpośredniego mocowania wkładek z węglików spiekanych, mogą być zastosowane do mocowania wkładek ze stali szybko tnącej. Natomiast w większości połączeń, przewidzianych do mocowania wkładek ze stali szybko tnącej, nie jesteśmy w stanie zamocować bezpośrednio płytek z węglików spiekanych. Wiąże się to z technologicznymi trudnościami kształtowego wykańczania powierzchni wkładek z węglików spiekanych.

Porównując dalej konstrukcję połączeń służących do mocowania wkładek ze stali szybko tnącej, bądź nalutowanych płytkami z węglików spiekanych z konstrukcjami zezwalającymi na bezpośrednie mocowanie wkładek z węglików spiekanych z kon-

strukcjami, zezwalającymi na bezpośrednie mocowanie wkładek z węglików spiekanych, zauważamy dużo większą prostotę tych ostatnich. Wiąże się z tym możliwość wykonywania ich przy pomocy normalnych narzędzi. Oszczędności te opłacone są ograniczeniem przestawności wkładek, która stanowi główną zaletę kosztowniejszych połączeń dla wkładek ze stali szybko tnącej. O ile więc rozwojowi składanych narzędzi ze stali szybko tnącej stoi na przeszkodzie konieczność wykonywania szeregu narzędzi specjalnych, o tyle rozwój narzędzi z bezpośrednio mocowanymi wkładkami z węglików spiekanych hamowany jest przez wąską i nieodpowiedni asortyment wkładek (płytek).

Wnioski co do kierunku prac normalizacyjnych

Rozszerzenie zakresu połączeń opartych na elementach rowkowanych w zastosowaniu do narzędzi produkowanych w mniejszych seriach (jak np. narzędzia specjalne) może być osiągnięte przez znormalizowanie elementów połączenia.

Pierwszym tematem normalizacyjnym winno się stać ograniczenie ilości podziałek i przyporządkowanie im odpowiednich zarysów. Takie ujęcie zagadnienia ogranicza również w pełnym stopniu główne wymiary wkładek tzn. ich szerokość i wysokość.

Grubość wkładek może być natomiast w poszczególnych konstrukcjach zmienna (zależy to przede wszystkim od ilości ostrzyz mocowanych na obwodzie narzędzia). Zmienność grubości wkładki nie przeszkadza w dalszym rozwinięciu normalizacyjnym zagadnienia, a mianowicie w ujednoliceniu narzędzi do wykonywania rowkowań w korpusach (przeciągacze, noże dłutownicze).

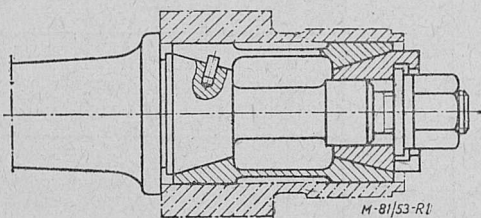
Jak już zostało poprzednio podkreślone, w nowoczesnych narzędziach składanych dążymy do mechanicznego mocowania płytek z węglików spiekanych. W tym przypadku czołowym zagadnieniem normalizacyjnym jest zrewidowanie kształtów, wymiarów i asortymentów płytek z węglików spiekanych.

ŹRÓDŁA

1. G. A. Aleksiejew, W. A. Arszinow, E. A. Smolnikow „Rasczot i konstruowanie reżuszczygo instrumenta“ Maszgiz, Moskwa 1951.
2. G. N. Tomilin, W. L. Miaznikow, S. A. Żurawlew, „Instrumenty dla skorstnego riezanja mietalłow“ Maszgiz, Moskwa 1950.
3. Encyklopediczskij Sprawocznik — Maszynostrojenie tom 7, Moskwa 1949.
4. W. E. Niedoriezow „Riezcy“ Maszgiz, Moskwa 1950.
5. E. Bryjak „Nowe zastosowanie węglików spiekanych“ „Mechanik“, zeszyt 7 i 8/51.
6. K. Albiński „Noże z wkładkami ze spiekanych węglików do szybkościowego skrawania“ „Mechanik“, zeszyt 11/51.
7. A. Józefik „Analiza racjonalnego doboru płytek i wkładek ze spiekanych węglików metali na noże tokarskie“ „Przegląd Mechaniczny“, zeszyt 1/52.

WYSOKOSPRAWNE TRZIENIE TOKARSKIE ROZPRĘŻNE

Przy toczeniu przedmiotów na zwykłych trzpieniach z tulejami rozprężnymi (rys. 1) zdjęcie przedmiotu obróbnego i założenie następnego jest dokonywane po zatrzymaniu obrabiarki, a zamocowanie i odmocowanie przedmiotu wymaga po-



Rys. 1

kręcania kluczem nakrętki. Powoduje to niekorzystny stosunek czasu maszynowego (czasu właściwej obróbki) do czasu czynności pomocniczych, do których należy zarówno zatrzymywanie i uruchamianie obrabiarki, jak i zakładanie i zdejmowanie obrabianych przedmiotów. Jest to szczególnie dotkliwe w produkcji seryjnej szczególnie wówczas, gdy czas maszynowy operacji jest krótki, jak to np. ma miejsce w przypadkach toczenia zewnętrznej powierzchni walcowej krótkich tulei o niewielkiej średnicy.

Uchwyt rozprężny przedstawiony na rys. 2 nie posiada wymienionych wad zwykłych trzpieni tokarskich rozprężnych, gdyż umożliwia zakładanie i zdejmowanie przedmiotów obrabianych bez zatrzymywania obrabiarki, a zamocowywanie na nim przedmiotów trwa zaledwie ułamek sekundy. Uchwyt ten składa się z trzpienia rozprężnego do jednoczesnej obróbki dwóch przedmiotów, oraz związanego z nim urządzenia do zamocowywania i odmocowywania obrabianych przedmiotów podczas ruchu wrzeciona obrabiarki.

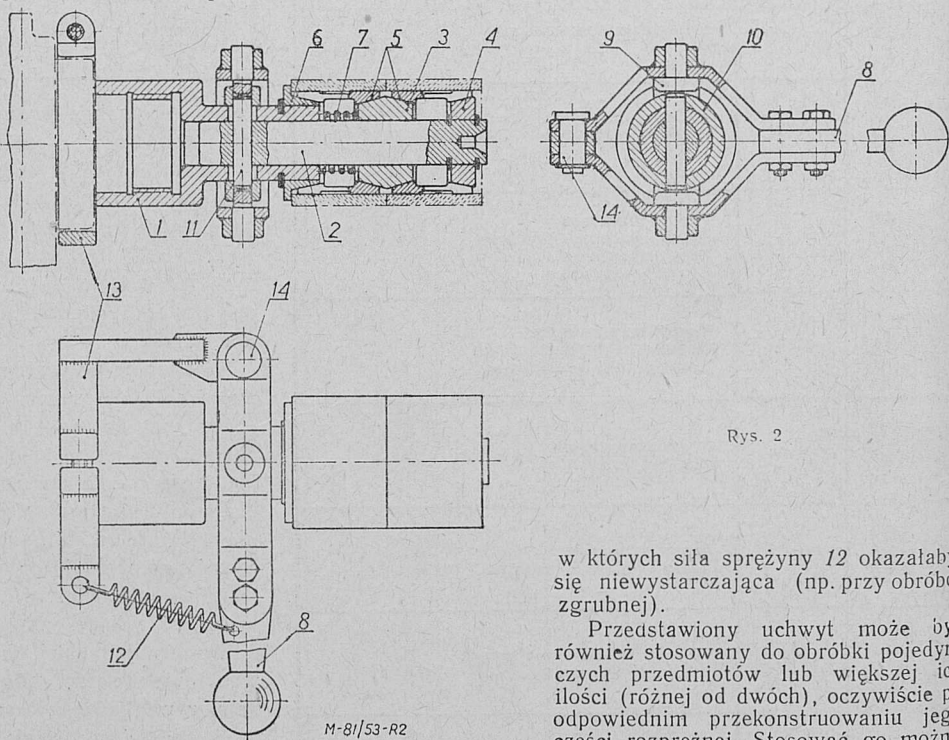
Korpus 1 trzpienia jest zamocowany na gwintowej końcówce wrzeciona tokarki. W otworze korpusu osadzony jest suwliwie trzpień 2, na którym znajduje się przesuwany pierścień dwustopkowy 3 oraz pierścień stożkowy 4, unieruchomiony w kierunku osiowym przez dwa pierścienie osadce (Seegera). Dwie tuleje rozprężne 5 z naprzemiennie przyciętymi opierają się na pierścieniach 3 i 4 oraz na tulei stożkowej 6 unieruchomionej na korpusie 1 pierścieniem osadczym. Sprę-

żyna 7 służy do przesuwania w prawo pierścienia 3 przy odmocowywaniu przedmiotów.

Urządzenie do zamocowywania składa się z dźwigni 8 osadzonej na sworzniu 14, dwóch kamieni 9, pierścienia ślizgowego 10, kołka 11, sprężyny 12 i obejmy 13, zaciśniętej na nieruchomej nakrętce przedniego łożyska wrzeciona. Jeżeli zastosowanie takiej obejmy nie jest możliwe ze względu na konstrukcję łożyska, to można ją zastąpić np. kątownikiem przymocowanym do wrzeciennej tokarki i w tym kątowniku osadzić sworzeń 14.

W celu założenia przedmiotów podczas ruchu wrzeciona należy przesunąć w prawo rękojeść dźwigni 8. Wówczas trzpień 2 przesunie się również w prawo i tuleje 5 zsuną się nieco po stożkach 3, 4 i 6, umożliwiając nasunięcie obrabianych przedmiotów. Do zamocowania przedmiotów wystarczy puścić rękojeść dźwigni 8, wówczas pod działaniem sprężyny 12 trzpień 2 przesunie się w lewo, powodując rozprężenie się tulei 5, które jednocześnie scentrują obrabiane przedmioty.

W prawym końcu trzpienia 2 wykonany jest nakiełek, który umożliwia podparcie uchwytu oraz zwiększenie siły zamocowania przedmiotów przez nacisk kła konika w tych przypadkach,



Rys. 2

w których siła sprężyny 12 okazałaby się niewystarczająca (np. przy obróbce zgrubnej).

Przedstawiony uchwyt może być również stosowany do obróbki pojedynczych przedmiotów lub większej ich ilości (różnej od dwóch), oczywiście po odpowiednim przekonstruowaniu jego części rozprężnej. Stosować go można także na szlifierniach.

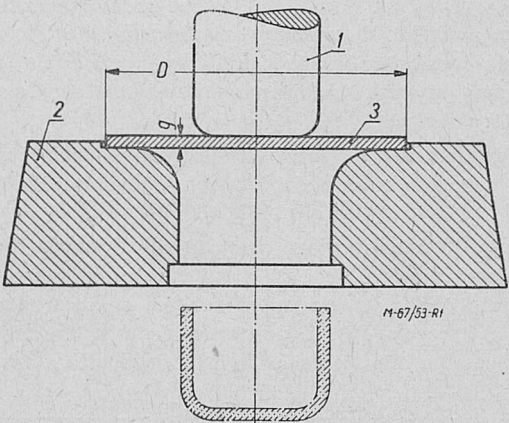
wg „Technische Rundschau“ zeszyt 7/53 opracował D. W.

WYZNACZANIE PROFILU MATRYCY RRZY WYTŁACZANIU SWOBODNYM

Artykuł omawia nową, opracowaną przez autorów metodę wyznaczania profilu matryc do wytłaczania swobodnego, opartą na analizie zjawisk zachodzących przy ciągnięciu. Przeprowadzone badania wykazały szereg cennych zalet omawianego profilu, który zmniejsza tendencję do fałdowania się blachy i umożliwia wytłaczanie wyższych miseczek.

1. Wiadomości wstępne

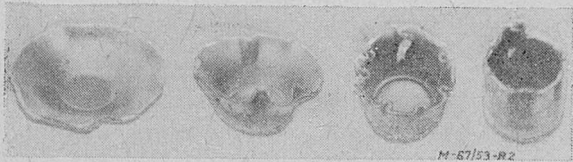
Proces wytłaczania (miseczkowania) jest pierwszą operacją w procesie ciągnięcia naczyń. Ma on na celu ukształtowanie naczynia z płaskiego wykoju. Rys. 1 przedstawia schematycznie przebieg procesu wytłaczania. Stempel 1 naciska na krążek 3 i przelacza go przez matrycę 2 kształtując tzw. miseczkę.



Rys. 1. Schemat procesu miseczkowania.

Przebieg procesu wskazany na rys. 1 jest zależny od stosunku średnicy krążka D do jego grubości g . Wytłaczanie może być dokonane wówczas, gdy wartość tego stosunku K spełnia warunek:

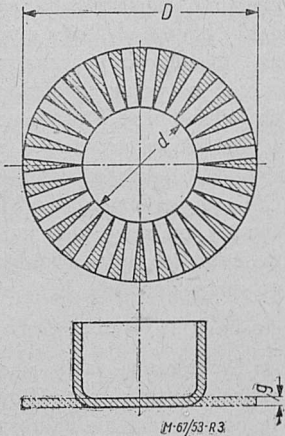
$$K = \frac{D}{g} \leq 40 \div 50$$



Rys. 2. Tworzenie się fałd na obrzeżu miseczki.

Jeśli grubość krążka jest zbyt mała, to na obrzeżu tłoczony miseczki tworzą się fałdy (rys. 2). Powstawanie tych fałd łatwo wyjaśnić można obserwując proces odkształceń zachodzących przy wytłaczaniu. Rys. 3 przedstawia widok rozwiniętej miseczki, przy czym zakreślowane pola przedstawiają nadmiar materiału utrudniający kształtowanie naczynia. W procesie tłoczenia zakreślowany nadmiar materiału wywołuje obwodowe naprężenia ściskające w ściance miseczki, co jest bezpośrednim powodem powstawania fałd.

Formowanie miseczki z cienkiej blachy jest możliwe jedynie w przypadku zastosowania dociskacza (rys. 4), który przyciska z określoną siłą blachę do matrycy, a tym samym zapobiega tworzeniu się



Rys. 3. Schemat przepływu materiału w procesie miseczkowania.

fałd. Widzimy więc, że proces może być przeprowadzony jako wytłaczanie z dociskaniem lub bez dociskania jak i tzw. wytłaczanie swobodne.

W dalszym ciągu rozpatrzmy proces wytłaczania swobodnego dla przedmiotów o kształtach obrotowych.

Projektowanie procesu wytłaczania rozpoczynamy od obliczenia średnicy miseczki d_m ze wzoru

$$d_m = m \cdot D$$

gdzie: m jest modułem wytłaczania, D — średnicą krążka.

Jeżeli wykonanie gotowego przedmiotu wymaga szeregu ciągów, to ze względów ekonomicznych staramy się otrzymać miseczkę o jak najmniejszej średnicy i jak największej wysokości, czyli staramy się przyjąć jak najmniejszą wartość dla m . Istnieje jednak dla m pewna wartość graniczna, której nie można przekroczyć, ze względu na obawę urwania się denka w czasie tłoczenia (rys. 5).



Rys. 5. Widok miseczki z denkiem urwanym w czasie tłoczenia.

Dla zrozumienia tego faktu musimy wziąć pod uwagę, że proces tłoczenia jest możliwy, jeśli jest spełniony warunek:

$$S > P$$

gdzie P jest siłą występującą przy tłoczeniu, zaś S — wytrzymałością na rozciąganie miseczki w pobliżu denka. Siła P jest zależna od stopnia zgniotu, który w przypadku, gdy grubość ścianki miseczki jest równa grubości krążka, wyniesie:

$$Z = \frac{F_o - F}{F_o} = \frac{\pi \cdot D \cdot g - \pi \cdot d_m \cdot g}{\pi \cdot D \cdot g} = 1 - \frac{d_m}{D} = 1 - m$$

Wraz ze wzrostem wartości Z rośnie siła P .

Jeżeli chodzi natomiast o wytrzymałość miseczki na rozciąganie, to wyraża się ona wzorem:

$$S = \pi \cdot d_m \cdot g \cdot R_r = \pi \cdot m \cdot D \cdot g \cdot R_r,$$

Biorąc pod uwagę, że $m = 1 - Z$ otrzymamy

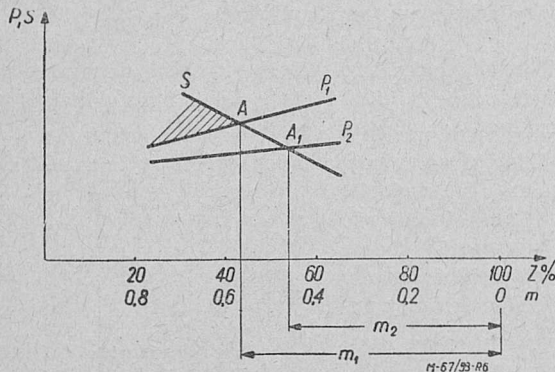
$$S = \pi \cdot D \cdot g \cdot R_r (1 - Z)$$

Ze wzoru tego widzimy, że wielkość S maleje ze wzrostem zgniotu. Przebieg zmienności obu wartości P i S w zależności od stopnia zgniotu przedstawia rys. 6, z którego wynika, że miseczkowanie jest możliwe jedynie dla zakreślowanego obszaru, dla którego $S > P$. Z wykresu tego widzimy równocześnie, że zmniejszenie siły tłoczenia P powoduje przesunięcie granicznego punktu A do A_1 , w kierunku większego zgniotu. Optymalna wartość m jest zależna od rodzaju materiału oraz wymiarów krążka.

Przeciętne wartości współczynników m przedstawia tablica I. Przyjmując odpowiednią wartość m z tablicy I obliczamy średnicę miseczki, a następnie projektujemy profil matrycy.

TABLICA I
Wartość współczynnika m

Material	m
Blacha stalowa do głębokiego tłoczenia	0,55 ÷ 0,60
Miedź	0,55 ÷ 0,60
Mosiądz	0,50 ÷ 0,55
Aluminium	0,53 ÷ 0,60
Cynk	0,65 ÷ 0,70
Blacha nierdzewna	0,50 ÷ 0,55



Rys. 6. Wpływ wielkości zgięcia przy miseczkowaniu na wielkość siły potrzebnej do tłoczenia (krzywa P_1) oraz na wytrzymałość miseczki na rozciąganie (krzywa S).

2. Wyznaczanie profilu matrycy

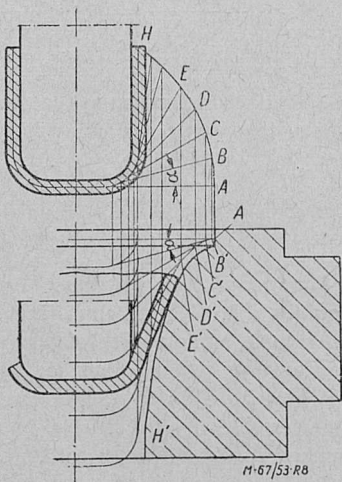
Prawidłowo zaprojektowana matryca powinna spełniać następujące warunki:

- 1) siła tłoczenia powinna być jak najmniejsza;
- 2) w czasie tłoczenia nie powinny się tworzyć fałdy na obwodzie miseczki.

Rozpatrzmy jak przebiega proces wytłaczania w matrycy o profilu przedstawionym na rys. 7. Z rysunku tego widzimy, że z chwilą rozpoczęcia tłoczenia obrzeże miseczki unosi się ku górze. Ponieważ na obrzeżu panują znaczne naprężenia ściskające, powstają w nim łatwo fałdy. Łatwo zauważyć, że znacznie korzystniejszy jest przypadek gdy nacisk działa na obwodzie miseczki, a równocześnie ścianka miseczki jest styczną do profilu matrycy (rys. 8). W tym przypadku nacisk N jest mniejszy, a siła tłoczenia, przenosząc się na matrycę poprzez obrzeże miseczki, przyciska je do ciskacza.

Profil takiej matrycy, przy której w czasie wytłaczania obrzeże kształtującej się miseczki przylega do profilu matrycy i jest do niego styczne, możemy wyznaczyć wykreślnie. W tym celu wyznaczamy położenie obrzeża miseczki w poszczególnych fazach tłoczenia. Przyjmując, że grubość ścianek miseczki nie ulega zmianie, a tym samym, że całkowita powierzchnia miseczki jest równa powierzchni krążka, wyznaczamy dla różnych położań, miseczki (rys. 9) jej kształt, posługując się wzorem:

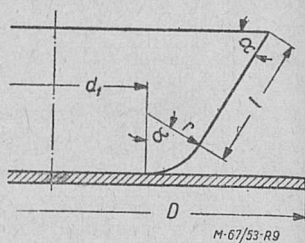
$$\frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} + \pi \cdot r \cdot d_1 \cdot \alpha + 2\pi \cdot r^2 (1 - \cos \alpha) + \pi (d_1 + 2r \cdot \sin \alpha + l \cos \alpha) l$$



Rys. 8. Konstrukcja profilu matrycy.

Na podstawie tego wzoru obliczyć można długość tworzącej stożkowej części naczyńka l w zależności od kąta nachylenia tworzącej α . Wyznaczając kształt miseczki dla kilku wartości kąta α wykreślić możemy krzywą $ABC...H$ (rys. 8), przedstawiającą położenie obrzeża miseczki w różnych fazach tłoczenia.

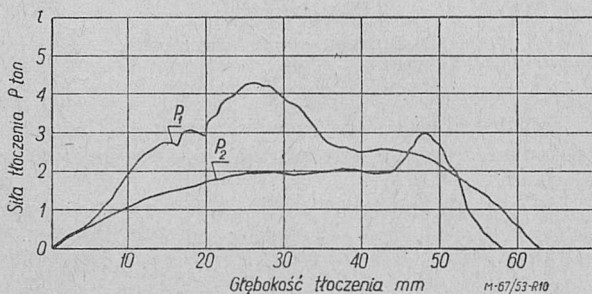
Wykreślony sposób wyznaczenia profilu matrycy spełniającego omówione na początku warunki ilustruje rys. 8. Przez punkt B' będący rzutem punktu B na prostą OA' prowadzimy prostą równoległą do tworzącej stożka przechodzącej przez punkt B . Rzutując na tę prostą następnym razem punkt C otrzymamy punkt C' , przez który podobnie jak poprzednio prowadzimy prostą $C'D'$ równoległą do tworzącej przechodzącej przez punkt C . Postępując analogicznie dla pozostałych punktów, otrzymamy linię łamaną $A'B'C'...H'$, której obwiednia wyznaczy szukany profil matrycy. Znalezionej profil zakańczamy styczną, nachyloną do osi matrycy pod kątem $80 - 100$.



Rys. 9. Wyznaczanie kształtu miseczki w różnych fazach tłoczenia.

Próby tłoczenia miseczek mosiężnych w matrycy, posiadającej w ten sposób znaleziony profil, wykazały szereg cennych zalet.

Na rys. 10 przedstawiono przebieg siły tłoczenia dla matrycy posiadającej profil o jednym promieniu zaokrąglenia (krzywa P_1) oraz o profilu wykreślonym zgodnie z konstrukcją podaną na rys. 9 (krzywa P_2). Z porównania obu wykresów widzimy, że maksymalna siła tłoczenia P_2 jest dużo niższa niż P_1 .



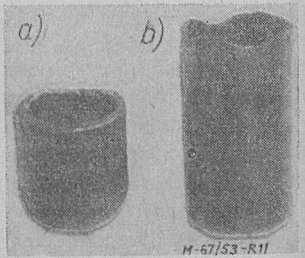
Rys. 10. Przebieg siły tłoczenia przy miseczkowaniu.

Z poprzednich rozważań wynika, że zmniejszenie siły tłoczenia pozwala zmniejszyć wartość m , a tym samym otrzymać wyższą miseczkę.

Na rys. 11 przedstawiono miseczkę otrzymaną w matrycy o profilu wykreślonym jak na rys. 8. Wartość m wyniosła $m = 0,45$. Natomiast na rys. 11b pokazano miseczkę, przy której w procesie wytłaczania nastąpiło pociemnienie ścianek. Należy zwrócić uwagę na stosunkowo znaczną wysokość miseczki, w stosunku do jej średnicy. Stosunek ten w pierwszym przypadku wyniósł 1, w drugim zaś — 2.

Drugą zaletą tak skonstruowanej matrycy jest możliwość wytłaczania swobodnego przy znacznie większym stosunku $K = \frac{D}{g}$ dochodzącym do wartości 60 — 70.

Przytoczone fakty dostatecznie uwypuklają zalety matrycy zaprojektowanej prawidłowo. Widzimy, że matryca taka pozwala na rozszerzenie zakresu stosowania wytłaczania swobodnego, ponadto daje znaczne oszczędności, pozwalając niejednokrotnie na zmniejszenie ilości ciągów.



Rys. 11. Widok miseczek wytłoczonych w matrycy o prawidłowym profilu: a — miseczka bez pociemnionych ścianek, b — miseczka z pociemnionymi ściankami.

HARTOWANIE INDUKCYJNE KÓŁ ZĘBATYCH

Metody hartowania indukcyjnego podobnie jak każda dziedzina technologii podlegają ciągłej ewolucji. Przeprowadzona analiza metod hartowania kół zębatach prądami wielkiej częstotliwości ma na celu zapoznanie czytelnika z możliwością ich zastosowania w zależności od posiadanych urządzeń w zakładzie jak np. od rodzaju generatora w. cz., asortymentu produkowanych kół zębatach itp.

1. Wstęp

W ciągu ostatnich kilkunastu lat zanotowano znaczny postęp w dziedzinie obróbki cieplnej. Opracowano nowe metody, ulepszone dotychczas stosowane i zmieniono organizację zakładów przemysłowych, przenosząc często proces obróbki cieplnej z hartowni do linii produkcyjnej.

Rozwój obróbki cieplnej idzie równolegle z ujednoliceniem i zmniejszeniem ilości gatunków stali produkowanych przez hutę, oraz z dążeniem do pełnego wykorzystania wszystkich znanych metod przez właściwe ich stosowanie, a co najważniejsze przez uwzględnienie ich przy projektowaniu konstrukcji. Należy zatem starać się stosować poszczególne metody obróbki cieplnej obok siebie, gdyż metody te uzupełniają się.

Jednym z działów obróbki cieplnej jest utwardzanie powierzchniowe, które można przeprowadzić przy pomocy obróbki cieplno-chemicznej (dyfuzyjnej) lub też przez hartowanie powierzchniowe płomieniowe, indukcyjne, kontaktowe względnie elektrolityczne.

Hartowanie indukcyjne zostało wprowadzone do wielu zakładów przemysłowych w krajach wysoko uprzemysłowionych, uzupełniając inne dotąd stosowane metody. Najbardziej przyjęło się ono w przemyśle motoryzacyjnym i tak np. w Związku Radzieckim w produkcji jednego typu samochodów hartuje się indukcyjnie 30 różnych elementów jak koła zębata, wałki rozrządowe, wały wykorbione, tulejki, osie itp.

Wprowadzenie metody hartowania indukcyjnego przynosi nie tylko korzyści wynikające z szybkości przebiegu samego procesu, z możliwości całkowitej jego automatyzacji i z podniesienia higieny pracy, lecz przede wszystkim przynosi ogromne oszczędności, pozwalając na stosowanie stali konstrukcyjnych węglowych i niskostopowych wzamian kosztownych stali stopowych do nawęglania.

Duża szybkość nagrzewania prądami wielkiej częstotliwości jest jedną z najważniejszych zalet tej metody. W praktyce czas grzania do hartowania indukcyjnego jest rzędu paru sekund. Proces utwardzania powierzchniowego nie przebiega tak szybko w żadnej innej metodzie, nawet przy hartowaniu płomieniowym, chociaż i wówczas czas jest bardzo krótki. Wielka szybkość grzania zmniejsza bardzo wydatnie czas produkcji i dzięki temu metoda hartowania indukcyjnego nadaje się przede wszystkim przy produkcji wielkoseryjnej i masowej.

Bardzo często o wyborze metody obróbki cieplnej decyduje koszt odpowiedniego urządzenia. Agregaty do hartowania prądami wielkiej częstotliwości są w porównaniu do innych powszechnie stosowanych urządzeń grzejnych o wiele droższe i wymagają wyjątkowo starannej konserwacji. Jednakże przy zastosowaniu ich w masowej, względnie tylko seryjnej produkcji, przy dużym współczynniku wykorzystania generatora uzyskuje się tak wielkie oszczędności, że koszt agregatów szybko się amortyzuje.

Możliwość zastosowania automatycznych, względnie półautomatycznych *maszyn hartowniczych*¹⁾ gwarantuje niezmienność procesu hartowniczego i nie wymaga wykwalifikowanej obsługi.

W obecnym okresie ogromnej rozbudowy naszego przemysłu, przy ciągłym wzroście produkcji przewidzianym w Planie Sześcioletnim, należy stosować nowoczesne metody we wszystkich procesach technologicznych, a jednocześnie daleko posunąć oszczędność na odcinku importowanych metali takich jak nikiel, molibden itd., stosowanych w stali jako dodatki stopowe.

2. Ogólne zasady grzania indukcyjnego

Przy nagrzewaniu prądami wielkiej częstotliwości wyzyskiwane jest znane zjawisko powstawania prądów wirowych w przedmiotach metalowych znajdujących się w zmiennym co do wartości i kierunku polu magnetycznym. Potrzebne do tego celu pole magnetyczne uzyskuje się przy pomocy *cewki* jedno- lub wielozwojowej zasilanej prądem w. cz. Układ składający się z nagrzewanego przedmiotu i cewki stanowi pod względem elektrycznym pewnego rodzaju transformator, w którym cewka jest uzwojeniem pierwotnym, a obwód prądów wirowych w przedmiocie nagrzewanym — uzwojeniem wtórnym.

Przewodnik przez który przepływa prąd wielkiej częstotliwości i wytwarza pole magnetyczne wywołujące prądy indukcyjne w przedmiocie grzanym nazywamy *wzbudnikiem*, *induktorem* lub *cewką grzejną*.

Sprawność wzbudnika, czyli stosunek energii zmieniającej się na ciepło w przedmiocie do energii dostarczonej do wzbudnika, zależy od właściwej jego konstrukcji, od materiału z jakiego jest wykonany i od intensywności jego chłodzenia podczas przepływania prądów w. cz.

Rozkład prądów wirowych w nagrzewanym przedmiocie jest nierównomierny i zależy od częstotliwości prądu źródła. Im większa jest częstotliwość tym bardziej skupiają się prądy w pobliżu powierzchni przedmiotu.

Również rozkład energii zamienianej na ciepło ma podobny przebieg tzn. w środku przedmiotu energia jest prawie równa zeru, a przy powierzchni maksymalna.

Chcąc uzyskać bardzo cienką warstwę zahartowaną należy stosować możliwie wielką częstotliwość i doprowadzić dostateczną ilość energii w możliwie krótkim czasie.

Ilość doprowadzonej energii w jednostce czasu na jednostkę powierzchni charakteryzuje wielkość zwana *obciążeniem powierzchniowym*, która waha się praktycznie w granicach 0,5 do 2,5 kW/cm².

3. Hartowanie indukcyjne kół zębatach

Zaletą hartowania indukcyjnego w porównaniu z innymi metodami są znikomo małe odkształcenia, pod warunkiem że konstrukcja koła zębatego jest właściwa z punktu widzenia obróbki cieplnej, a grzanie i chłodzenie przeprowadzone prawidłowo.

Koła zębata można hartować indukcyjnie po ostatecznej obróbce mechanicznej, gdyż grzanie prądami wielkiej częstotliwości jest tak szybkie, że uniemożliwia powstanie grubszej warstewki tlenków na powierzchni zahartowanej (zaznacza się jedynie lekka zmiana barwy), co eliminuje operację czyszczenia, która jest niezbędna przy innych metodach obróbki powierzchniowej.

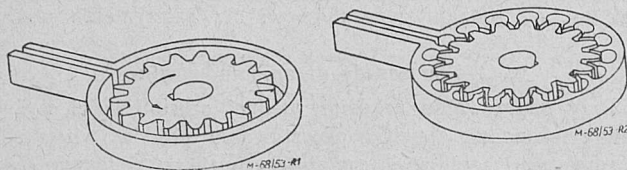
Zasadniczo istnieją dwie metody hartowania indukcyjnego kół zębatach:

- 1) z grzaniem jednoczesnym,
- 2) z grzaniem każdego zęba z osobną metodą tzw. „zab po zębie“.

1) Przy metodzie grzania jednoczesnego wzbudnik (induktor) otacza wieniec koła (rys. 1). Celem uzyskania równomiernego nagrzewania w czasie całego procesu grzejnego koło obraca się. Po osiągnięciu odpowiedniej temperatury na powierzchni zębów następuje chłodzenie przez uruchomienie natrysku, albo przez zanurzenie całego koła do kąpieli chłodzącej, np. do wody.

¹⁾ Agregat do hartowania indukcyjnego składa się z generatora wytwarzającego prąd i *maszyny hartowniczej*, w której odbywa się nagrzewanie i chłodzenie przedmiotu.

Taka metoda hartowania wymaga stosunkowo dużych mocy ze względu na dużą powierzchnię grzaną jednocześnie. Zasadniczo powinno się ją stosować do modułu $m \leq 3$, w praktyce jednak hartuje się w ten sposób koła nawet do $m = 8$, stosując wzbudniki kształtowe (rys. 2) umożliwiające uzyskanie mniejszych strat mocy.

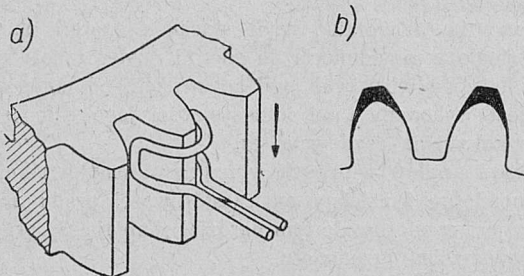


Rys. 1. Jednoczesne grzanie zębów kół zębatych

Rys. 2. Jednoczesne grzanie kół zębatych przy pomocy wzbudnika kształtowego.

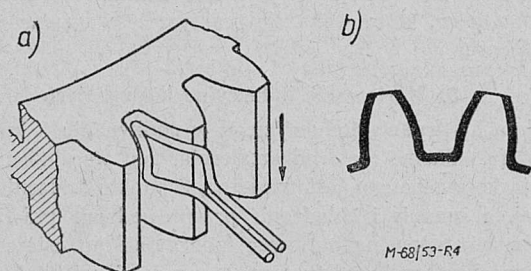
2) W metodzie „zęb po zębie” rozróżnia się trzy sposoby nagrzewania, a mianowicie:

a) Wzbudnik otacza jeden ząb i równocześnie grzeje obie powierzchnie pracujące zęba (rys. 3a). Wzbudnik porusza się w kierunku szerokości wieńca pionowo lub też koło zębate porusza się pionowo w kierunku swej osi. Pod wzbudnikiem umieszczony jest natrysk wodny. Ten sposób grzania nie gwarantuje zahartowania boków zębów u podstawy (rys. 3b).



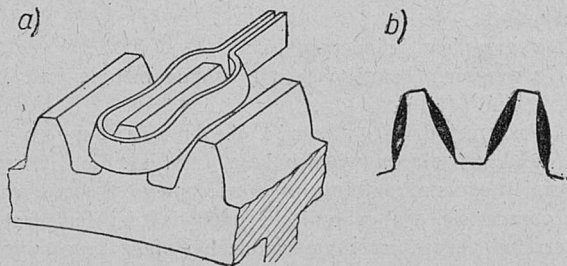
Rys. 3. a — hartowanie posuwowe kół zębatych metodą „zęb po zębie” poprzez wierzchołki zębów; b — rozkład warstwy zahartowanej.

b) Wzbudnik wypełnia wręb zęba i przesuwają się w kierunku szerokości wieńca, grzejąc jednocześnie powierzchnie wrębu i powierzchnie robocze dwóch sąsiednich zębów (rys. 4a). Przy takim grzaniu jest zapewnione utwardzenie pracujących powierzchni zębów na całej długości (rys. 4b).



Rys. 4. a — hartowanie posuwowe kół zębatych „zęb po zębie” poprzez wręby zębów; b — rozkład warstwy zahartowanej.

Takie odmiany metody „zęb po zębie” stosuje się przeważnie dla kół zębatych o modułach $m \geq 3$. Maszyny hartownicze powinny być zautomatyzowane, co przy kołach śrubowych wymaga szczególnie skomplikowanej konstrukcji.



Rys. 5. a — hartowanie metodą „zęb po zębie” z jednoczesnym grzaniem całego zęba; b — rozkład warstwy zahartowanej.

c) Koła o module $m \geq 6$ można również hartować metodą „zęb po zębie” przy jednoczesnym grzaniu całego zęba. Wzbudnik powinien być wówczas dostosowany do kształtu zęba (rys. 5a).

Wybór metody grzania zależy przede wszystkim od wymaganych warunków odnośnie rozłożenia samej warstwy zahartowanej, od częstotliwości i mocy posiadanego generatora lub też od możliwości jego nabycia.

4. Zalety i wady poszczególnych metod

Proces hartowania indukcyjnego metodą grzania jednocześnie całego wieńca przebiega bardzo szybko i przy odpowiedniej konstrukcji maszyny hartowniczej waha się w granicach od kilkunastu sekund dla małych kół zębatych, do kilkudziesięciu sekund dla większych kół o średnicy wieńca do 300 mm.

Proces ten składa się z następujących czynności:

- założenie koła zębatego na uchwyt,
- wsunięcie koła zębatego do wzbudnika,
- włączenie grzania prądem w. cz.,
- wyłączenie grzania,
- zanurzenie koła zębatego do cieczy chłodzącej lub uruchomienie natrysku,
- wyjęcie koła zębatego z cieczy chłodzącej lub zamknięcie natrysku,
- zjęcie koła zębatego z uchwytu maszyny hartowniczej.

Zakłady produkujące agregaty w. cz. wykonują maszyny hartownicze tak zaprojektowane, że nie wymagają one wykwalifikowanej obsługi, ponieważ zasadniczy proces hartowania indukcyjnego jest sterowany automatycznie.

Praca personelu obsługującego takie maszyny ogranicza się do trzech czynności, a mianowicie:

- założenie koła zębatego na uchwyt,
- włączenie automatu,
- wyjęcie koła zębatego z uchwytu.

Wszystkie czynności podane w punktach od b do f są wykonywane automatycznie przy pomocy sterowania elektrycznego względnie mechanicznego. Takie rozwiązanie gwarantuje oczywiście powtarzalność procesu, która jest podstawą masowej produkcji.

Grzejąc koła zębate prądami w. cz. metodą jednocześnie otrzymuje się po zahartowaniu utwardzoną warstwę powierzchniową, której rozkład zależy od wielu czynników. Najważniejszymi spośród nich są: częstotliwość prądu w. cz., moc i czas grzania, kształt wzbudnika, wielkość szczeliny powietrznej między wzbudnikiem i wierzchołkami koła grzanego, przewodność cieplna stali oraz przemiana magnetyczna w stali.

Spśród czynników wpływających na przebieg hartowania prądami w. cz. tylko niektóre można zmieniać niezależnie; nazywano je parametrami grzania indukcyjnego.

Parametrem, który ma największy wpływ na rozmieszczenie warstwy zahartowanej jest częstotliwość zastosowanego prądu.

W celu uzyskania równomiernie rozłożonej warstwy utwardzonej stosuje się następujący wzór empiryczny:

$$f_{opt} = \frac{2 \cdot 10^6}{m^2},$$

który pozwala w przybliżeniu obliczyć potrzebną częstotliwość f_{opt} prądu w zależności od modułu m hartowanego koła.

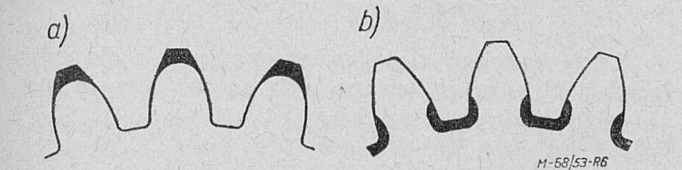
Jak wynika z podanego wzoru należy stosować duże częstotliwości prądu przy drobnych modułach i mniejsze częstotliwości przy dużych modułach.

W przypadku kiedy częstotliwość posiadanego agregatu jest o wiele większa lub o wiele mniejsza od obliczonej częstotliwości optymalnej dla danego koła zębatego, wówczas otrzymuje się niewłaściwy rozkład warstwy zahartowanej (rys. 6). Częsty rozkład warstwy utwardzonej bywa korzystny ze względu na ścieralność powierzchni pracujących zęba, natomiast nie odpowiada warunkom odnośnie wytrzymałości zęba.

Jak wynika z powyższych rozważań, dla otrzymania właściwej warstwy zahartowanej należałoby dla każdego modułu prądu grzania jednoczesnym stosować generatory o innej częstotliwości.

wości. Oczywiście takie rozwiązanie byłoby w praktyce zbyt kosztowne i niemożliwe do uzyskania.

Warto zaznaczyć jeszcze raz, że metoda grzania jednoczesnego wymaga generatorów o stosunkowo dużej mocy, ponad 100 kW

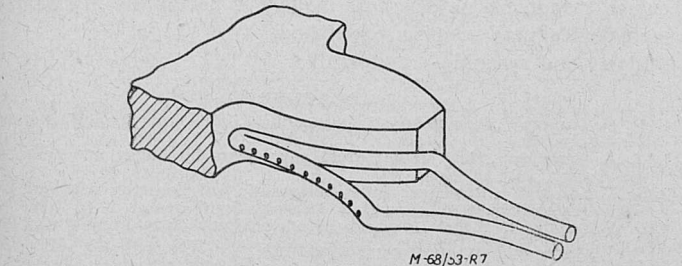


Rys. 6. Niewłaściwe rozkłady warstwy zahartowanej; a — przez zastosowanie prądu o częstotliwości znacznie większej od f_{opt} ; b — przez zastosowanie prądu o częstotliwości znacznie mniejszej od f_{opt} .

W ostatnich latach została wprowadzona nowa metoda posuwowego hartowania „z ą b p o zęb i e” p o p r z e z w r ę b y.

Proces hartowania tą metodą przebiega prawie tak szybko, jak i w innych metodach i może być całkowicie zautomatyzowany.

Istnieją dwa zasadnicze rozwiązania konstrukcyjne maszyny hartowniczej dla tej metody. Jedno rozwiązanie polega na przesuwaniu podczas grzania transformatora w. cz. wraz ze wzbudnikiem pionowo w górę, równoległe do osi koła hartowanego. Po odpowiednim nagraniu warstwy następuje natychmiast chłodzenie, a wzbudnik jest przeważnie tak zaprojektowany, że służy jednocześnie jako natryskiwacz wody (rys. 7).



Rys. 7. Wzbudnik-natryskiwacz do hartowania posuwowego.

Z chwilą ukończenia grzania i chłodzenia wrębu wraz z dwoma sąsiednimi bkami zębów wzbudnik powraca do swego dolnego położenia, a koło obraca się w ten sposób, że kolejno zostaje podstawiony następny wrąg i następne dwa boki zębów. Drugie rozwiązanie maszyny oparte jest na ruchu posuwowym samego koła, podczas gdy transformator w. cz. wraz ze wzbudnikiem jest nieruchomy.

Wyda się, że u nas w kraju drugie rozwiązanie, jako mniej skomplikowane, powinno znaleźć szersze zastosowanie. Jego szczegóły konstrukcyjne zależą od indywidualnych potrzeb danego zakładu przemysłowego jak np. od asortymentu produkowanych kół zębatych, wielkości produkcji, mocy generatora itp.

Proces hartowania można całkowicie zautomatyzować, a wówczas maszyna hartownicza nie będzie wymagać wykwalifikowanej obsługi. Praca personelu obsługującego maszynę powinna ograniczyć się tak samo jak i przy metodzie hartowania jednoczesnego tylko do trzech czynności.

Przez włączenie automatu uruchamia się w tym przypadku następujące czynności sterowane elektrycznie lub mechanicznie:

- a) posuw transformatora w. cz. lub trzpienia z kołem zębatym w określonym kierunku (w dół lub w górę),
- b) włączenie grzania i ewentualne włączenie chłodzenia (jeśli jest oddzielny natryskiwacz),
- c) wyłączenie grzania i ewentualne wyłączenie chłodzenia,
- d) powrót wzbudnika lub trzpienia z kołem zębatym do położenia wyjściowego,
- e) obrót koła zębatego w celu ustawienia go do następnego cyklu grzania,

f) włączenie następnego cyklu grzania.

Ilość sterowanych cykli zależna jest od ilości zębów. Po zahartowaniu wszystkich zębów proces zostaje automatycznie przerwany.

Opisana metoda hartowania posiada dużo zalet. Warstwa zahartowana jest rozłożona prawidłowo, tak że względu na wymagania wytrzymałościowe jak i na ścieralność powierzchni pracujących.

Badania kół zębatych nawęglanych i hartowanych indukcyjnie wykazały, że przy odpowiednim doborze stali koła te posiadają bliskie sobie własności wytrzymałościowe. Jednakże dotyczy to tylko kół hartowanych metodą „z ą b p o zęb i e” poprzez wręby, gdyż wszystkie inne metody hartowania indukcyjnego dają wyniki nieco gorsze, oczywiście z wyjątkiem hartowania jednoczesnego przy doborze odpowiedniej częstotliwości.

Głębokość warstwy utwardzonej nie powinna być większa niż jest to konieczne ze względu na ścieralność. Zbyt gruba warstwa utwardzona obniża odporność na uderzenie i zmęczenie.

Przy metodzie hartowania „z ą b p o zęb i e” można stosować generatory o małej mocy tzn. od 10 kW. Częstotliwość prądu w. cz. wpływa w tym przypadku przede wszystkim na grubość warstwy nie zaś na jej rozkład.

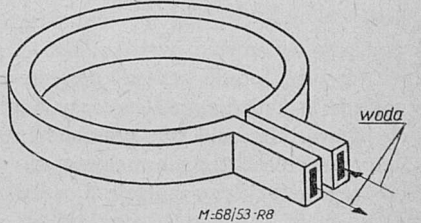
Generatory lampowe pozwalają na uzyskanie cienkiej warstwy zahartowanej o grubości do 1,5 mm, ponieważ powiększenie grubości warstwy przez zwiększenie czasu grzania prowadzi jednocześnie do zmniejszenia wytrzymałości zębów na zmęczenie. Na generatorze maszynowym można osiągnąć warstwę o grubości rzędu 2–3 mm, co umożliwia szlifowanie po hartowaniu.

5. Konstrukcja wzbudników

Wzbudniki są wykonywane z miedzianych rurek, blach lub odlewów i w szczególnych przypadkach są srebrzone.

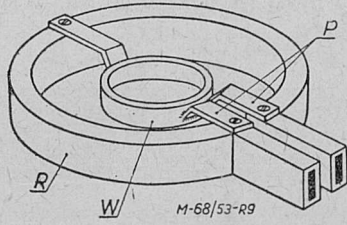
Jako materiał używa się przeważnie miedź elektrolityczną z uwagi na jej wysoką przewodność elektryczną i cieplną.

W przypadku hartowania jednoczesnego wzbudniki są wykonywane przez spawanie blach miedzianych. Tak wykonane wzbudniki mają postać rury o przekroju prostokątnym, przez którą przepływa woda chłodząca (rys. 8). Jednakże wykonanie takiego wzbudnika jest uciążliwe i kosztowne.



Rys. 8. Wzbudnik spawany z blach miedzianych.

Konstrukcja wzbudników upraszcza się w przypadku stosowania koncentratorów, które jednocześnie umożliwiają uzyskanie dużej koncentracji energii na małej powierzchni. Rys. 9 przedstawia jedno z rozwiązań wzbudnika z koncentratorami. Na ramie R wykonanej z rury prostokątnej chłodzonej wodą zamocowuje się za pomocą płaskowników P dostosowanych do grzanego koła wzbudnik W. Płaskowniki te odprowadzają ciepło wytwarzające się we wzbudniku wskutek przepływu prądu w. cz.



Rys. 9. Wzbudnik z koncentratorami do jednoczesnego hartowania kół zębatych.

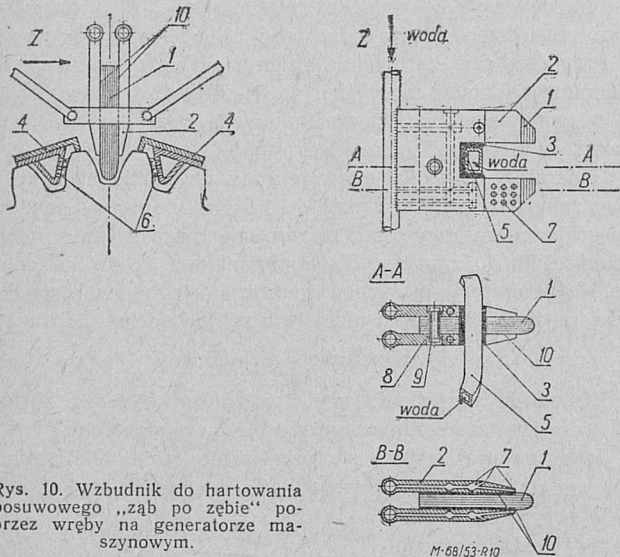
Wykonanie wzbudnika W umieszczonego wewnątrz koncentratora nie przedstawia trudności, zaś jego wymiar na przy przejściu na inny wymiar koła jest łatwa.

Wzbudniki z miedzianych rurek okrągłych lub prostokątnych stosuje się do hartowania metodą jednoczesną „z ą b p o zęb i e” (rys. 5a) bez względu na częstotliwość generatora, a przy har-

owaniu metodą posuwową tylko przy generatorach lampowych (rys. 3 i 4).

Generatory maszynowe w celu uzyskania szybkiego i intensywnego grzania zębów metodą posuwową wymagają wzbudników o specjalnej konstrukcji, która została opracowana przez inżynierów radzieckich.

Schemat takiego wzbudnika przedstawiony jest na rys. 10. Przy pomocy tego wzbudnika uzyskano w Związku Radzieckim bardzo dobre wyniki hartowania, przy czym konstrukcja jego ma tę zaletę, że nie jest zbyt skomplikowana i można ją z powodzeniem wykonać w każdym warsztacie mechanicznym. Wobec tego, że zakłady przemysłowe w kraju posiadające agregaty maszynowe mogą zastosować ten wzbudnik o nowej konstrukcji, zostanie on nieco dokładniej opisany.



Rys. 10. Wzbudnik do hartowania posuwowego „zab po zębie” poprzez wręby na generatorze maszynowym.

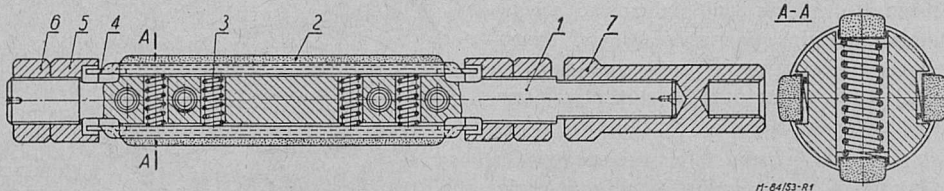
Przewód prądu w. cz. połączony z zaciskami generatora posiada kształt prostokątnej rury 5, przez którą przepływa woda chłodząca. Przewód ten przechodzi wewnątrz rdzenia 1 wykonanego z blach transformatorowych w kształcie litery C i jest od niego oddzielony izolacją 3.

GŁOWICA DO DOGLĄDZANIA MAŁYCH I DŁUGICH OTWORÓW

Doglądanie małych otworów o średnicach 15—20 mm utrudnia brak tanich głowic o prostej konstrukcji.

Na rysunku jest przedstawiona konstrukcja wprowadzonej już do produkcji głowicy do doglądania głębokich otworów o średnicy ok. 18 mm.

Korpus 1 głowicy w postaci długiego wałka cylindrycznego jest wykonany z węglowej stali konstrukcyjnej. W jego środkowej części są wykonane cztery rowki równoległe do osi, w któ-



Rys. 1

rych osadza się kamienie ściernie 2. Każda naprzeciwległa para kamieni jest rozpięta czterema sprężynami śrubowymi 3 umieszczonymi w otworach korpusu.

Kamienie ściernie osadza się w oprawach 4, wykonanych z płaskownika stalowego o grubości 1 mm. Oprawy są zaciskane na kamieniach w czasie ich wytwarzania, lub też połączone za pomocą kleju. Celem uniknięcia przesuwania się kamieni

Podczas hartowania rdzeń przysunięty jest do wrębu zęba, a płynący przewodem prąd w. cz. wywołuje w nim szybkozmienne pole magnetyczne. Dzięki kształtowi rdzenia (przerwa powietrzna) duża część strumienia magnetycznego obejmuje powierzchnie robocze zębów i wzbudza w nich prądy wirowe, które z kolei nagrzewają pewną określoną warstwę powierzchniową (rys. 11).

W celu uniknięcia zbyt długiego nagrzewania obszarów leżących poza szczeliną, umieszcza się po obu stronach rdzenia dwie płyty miedziane 2 (rys. 10), które służą jako ekrany i są również izolowane od rdzenia podkładkami 10. Całość jest połączona nitami 9 odizolowanymi tulejką i podkładką 8. Poprzez płyty płynie woda chłodząca, a dolne części płyty zaopatrzone są w otwórki 7 służące jako natryskiwalce przy hartowaniu zębów.

Zahartowane części koła są zabezpieczone od nagrzewania się przy pomocy osłon miedzi, które służą jako natryskiwalce przy hartowaniu zębów.

Na zakończenie warto zaznaczyć, że metodą hartowania kół zębatych sposobem posuwowym „zab po zębie” stosuje się przede wszystkim do kół zębatych bardziej obciążonych, pracujących na zmęczenie i udarowość. Natomiast koła mało obciążone i pracujące zasadniczo na ścieranie mogą być hartowane z powodzeniem każdą inną z opisanych metod.

Podpisy pod rysunki — nonparell

LITERATURA

1. M. G. Łozinskiy „Pawierchnostnaja zakalka i indukcyjnyj nagriew stali”. Maszgiz, 1949.
1. J. A. Redmond „How to heat-treat spur gears by induction” American Mashinist”, July 28, 1949.
3. S. Komorowski „Powierzchniowe hartowanie kół zębatych prądami wysokiej częstotliwości”. „Przegląd Mechaniczny”, zeszyt 7—8, 9/50.
4. G. Solowiejf, A. Pieper „Die induktive Hochfrequenzwärnung und ihre Anwendung in der Praxis”. „Werkstattstechnik und Maschinenbau”, zeszyt 5/51.
5. R. S. Nikołajew, E. F. Michnienko „Nowaja technologia izgotowlenia tiagowych zubczatych pieriedacz”. „Wiestnik Maszynostrojenia”.
6. K. Kegel „Betriebsrichtungen zum induktiven Oberflächenharten”. VDI, zeszyt 11.12/52.
7. W. Wologdin „Pawierchnostnaja indukcyjnaja zakalka”. Maszgiz 1947.
8. Curtis „High frequency induction heating”. Mc Graw-Hill, 1944.

w oprawach w kierunku wzdłużnym, zabezpiecza się je w sposób pokazany liniami kreskowymi na rysunku.

Oprawy zakończone są z obu stron występami wchodzącymi w wytoczenia nakrętek 5 nakręconych z obu stron na gwintowanych częściach głowicy. Zabezpiecza to kamienie przed wypanięciem z rowków głowicy przed jej wsadzeniem do otworu oraz po wyjęciu z niego. Przeciwnakrętki 6 nie pozwalają na złuzowanie się całego układu.

Jeden z kamieni korpusu posiada gwint, którym nasadza się go za pośrednictwem nakrętki 7 na wrzecionie obrabiarki.

Nadadek na gładzenie powinien być jak najmniejszy, taki tylko by możliwe było usunięcie nierówności pozostałych po poprzedniej operacji. Zazwyczaj, przy dokładnej obróbce poprzedzającej przyjmuje się dla otworów 15 ÷ 20 mm nadadek w granicach 0,02 do 0,03 mm.

Wg „Stanki i Instrument” zeszyt 1/53 opracował W. Gr.

O STATYSTYCZNEJ KONTROLI JAKOŚCI W PRZEMYŚLE MASZYNOWYM

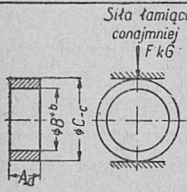
1. Wymagania techniczne a kontrola statystyczna

Właściwościami, które odróżniają przemysł maszynowy od rzemiosła maszynowego są: masowość, jednorodność i wymiennność. Nie wymaga to wyjaśnień w przypadkach takich produkcji jak na przykład samochodów, obrabiarek itp. Określenie to pozostaje jednak w mocy również dla produkcji obiektów wytwarzanych w niewielu egzemplarzach, jak dźwigi i bardzo ciężkie obrabiarki, odnosi się to bowiem wtedy do zespołów i do elementów tych obiektów.

Podane cechy charakterystyczne przemysłu maszynowego dają się sprowadzić właściwie do jednej: do powtarzalności rzeczy podobnych. Zapewniamy ją przez zharmonizowanie kilku elementów: dostatecznych kwalifikacji personelu, dostatecznie rozwiniętej techniki produkcyjnej, dobrze sformułowanych i rozsądnych wymagań stawianych produktowi i dobrej kontroli.

Wymagania są sformułowane w dokumentacji technicznej, to znaczy na rysunkach, w instrukcjach i we wszelkiego rodzaju normach.

Niektóre zagadnienia związane z formułowaniem wymagań ilustruje rys. 1. Po lewej stronie pokazano szkic pierścienia z kilku wymaganiami; trzy z nich odnoszą się do wymiarów, czwarte do wytrzymałości.

Wymagania główne	Wymagania uzupełniające		Sposób sprawdzania
	Rodzaj wymagania	Wadliwość	
	Ze względu na wymiary A i C conajwyżej	—	
	Ze względu na wymiar B conajwyżej	u	
	Ze względu na wytrzymałość conajwyżej	v	Sprawdzać wyrywkowo

Rys. 1

Każdemu technologowi niewątpliwie od razu nasunie się pytanie, czy podane wymagania ma spełniać każdy pierścień, czy tylko znaczna (i jaka) część pierścieni masowo produkowanych. Niestety takie pytanie nie każdy konstruktor stawia sobie przy projektowaniu. Otóż jest widoczne na pierwszy rzut oka, że wymaganie co do wytrzymałości nie może się odnosić do każdego pierścienia, gdyż ze sformułowania wyraźnie wynika, że aby się przekonać o dobroci pierścienia, trzeba go zniszczyć. Znaczy to, że wymaganie co do wytrzymałości może się odnosić tylko do partii pierścieni, złożonej może z 1000 a może ze 100 000 sztuk. Już z tego widać, że informacja rysunkowa nie jest kompletna.

Sytuację częściowo wyjaśnia kolumna „Wymagania uzupełniające“, podzielona na dwie rubryki: rodzaj wymagań i wadliwość. Przez wadliwość rozumiemy stosunek liczby niedobrych przedmiotów w partii do liczby wszystkich przedmiotów w partii; wadliwość jest więc liczbą zawartą między zerem a jednością.

Widocznie wymiary A i C były według konstruktora bardzo ważne, bo w wymaganiach uzupełniających nie dopuszczono w ogóle przedmiotów o niewłaściwej średnicy zewnętrznej lub szerokości. Przewidziano natomiast, że wymiar otworu (zapewne w tym przypadku mniej ważny) może nie być dotrzymany, oczywiście rzadko (z tego, co podano na rys. 1 widać, że ze względu na otwór za dopuszczalną uznano wadliwość u). Do-

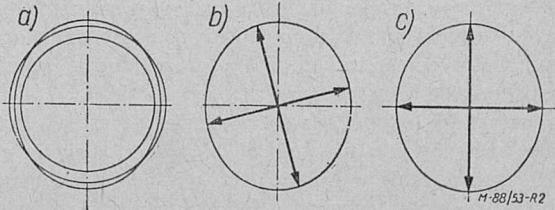
bierając stosownie małą wielkość u możemy doprowadzić do słusznego uzgodnienia między przeznaczeniem pierścienia a możliwościami produkcyjnymi i kosztem produkcji. Z rys. 1 widać poza tym, że ze względu na wytrzymałość uznano za dopuszczalną wadliwość v.

Czy sprawa jest już całkowicie wyjaśniona pod względem liczby sprawdzanych sztuk? Jeśli idzie o wymiary A i C, to tak. Trzeba sprawdzić wszystkie pierścienie; inaczej nie potrafimy zagwarantować, że w każdym z nich wymiary A i C są dobre. Dlatego w rubryce „sposób sprawdzania“ napisano: sprawdzać wszystkie sztuki.

Nie możemy natomiast, z już omówionych powodów, sprawdzać wytrzymałości wszystkich pierścieni. Musimy z konieczności poprzestać na sprawdzaniu wyrywkowym, to znaczy możemy zламаć tylko niektóre pierścienie i na podstawie wyników tej próby orzec o pozostałych pierścieniach nie złamanych. Dlatego w rubryce „sposób sprawdzania“ napisano: sprawdzać wyrywkowo.

Przejdźmy do wymiaru B. Żadne względy techniczne nie zabraniają nam zmierzyć otworu każdej sztuki. Tak postępując przekonamy się na pewno, czy nie przekroczono dopuszczalnej wadliwości u. Możemy nawet zrobić więcej, niż od nas żądano i usunąć z partii wszystkie przedmioty niedobre ze względu na wymiar otworu, może to jednak nie jest potrzebne, ani rozsądne? Może wystarczą nam pomiary wyrywkowe, oczywiście nie w zupełności pewne, ale za to tańsze i szybsze, gdyż wykonywane tylko na niektórych sztukach? Jak widzimy z rys. 1, przeważały względy ekonomiczne, gdyż wybrano próbę wyrywkową.

Następnym zagadnieniem, na które należy zwrócić uwagę, jest niekompletność danych technicznych. Na przykład nie wiemy, czy otwór należy sprawdzać sprawdzianem dwugranicznym, czy przez bezpośredni pomiar średnicówką, a jeśli tak to w ilu miejscach i których. Rys. 2a odpowiada użyciu sprawdzianu dwugranicznego o pełnej stronie nieprzechodniej, co oznacza zrezygnowanie z badania owalizacji i z poznania wymiarów rzeczywistych. Rys. 2b pokazuje pomiar średnicówką w dwu wzajemnie prostopadłych kierunkach, dowolnie położonych względem osi symetrii otworu. Rys. 2c odnosi się do przepisu, który każe mierzyć największą i najmniejszą średnicę. Jest oczywiste, że mierząc otwór według rys. 2c możemy zdyskwalifikować takie pierścienie, które by pomyślnie przeszły przez sprawdzenie według rys. 2b, a tym bardziej wg rys. 2a.



Rys. 2

Dlaczego piszemy w tym miejscu o sprawie dostatecznie znanej technologom? Dlatego, że liczba wyrażająca dopuszczalną wadliwość wtedy tylko ma sens jednoznaczny, gdy są dokładnie znane wszystkie szczegóły techniczne związane ze sprawdzaniem, czy wadliwość ta nie jest przekroczona. Jest jeszcze i drugi powód, o którym jednak możemy tu tylko wspomnieć. Mianowicie technika pomiarowa ma istotny wpływ na technikę postępowania wyrywkowego. W dalszym to-

ku artykułu będziemy uważali, że przyjęto metodę sprawdzianu dwugranicznego.

Mimo, że usunęliśmy już wiele wątpliwości, nie możemy jeszcze uważać przepisów sprawdzania za jednoznaczne. W jaki sposób na przykład mamy wyrywkowo sprawdzić, że otwór jest niedobrze wykonany w co najmniej 3% ogólnej liczby pierścieni ($u = 0,03$)? Potrzebne są jakieś postanowienia co do *liczności próbki*, to znaczy tej części partii, którą przyjmujemy za podstawę do orzekania o całej partii.

Zacytujmy autentyczny przepis, pochodzący z pewnej normy zagranicznej na jeden z najważniejszych wyrobów przemysłu maszynowego. Modyfikujemy go w sposób nieistotny, aby się nadał do rozważanego przykładu.

„Sprawdzeniu podlega dowolna liczba przedmiotów, powyżej jednak 2% liczności partii. W razie stwierdzenia w próbce chociażby jednego pierścienia o niewłaściwych wymiarach otworu partię się odrzuca. W przeciwnym przypadku przyjmuje się”.

Tego rodzaju sformułowanie zmierzało zapewne do uczynienia kontroli wyrywkowej — statystyczną. Sprecyzujemy od razu, że przez *kontrolę statystyczną* rozumiemy kontrolę wyrywkową opartą na zasadach naukowych i zmierzającą do konkretnego i uzasadnionego celu. Okażemy, że zacytowany przepis tym warunkom nie odpowiadał.

Przypuśćmy, że partia składała się z 10 000 pierścieni. Stosownie do przepisu kontroler może pobrać próbkę złożoną równie dobrze z 200 pierścieni jak z dwóch. W obu przypadkach dyskwalifikacja nastąpi już przy jednym niedobrym pierścieniu w próbce. Jasne jest, że jeśli w partii są pierścienie niedobre, w niewielkiej nawet liczbie, to dużo częściej będą się one powtarzały w próbce 200-sztukowej niż 2-sztukowej. W pierwszym przypadku przepis będzie niezmiernie surowy, w drugim bardzo łagodny. A z tego wynika, że w praktyce kontroler może w sposób dowolny wpłynąć na wynik badania. W tych warunkach szkoda czasu i pieniędzy na badanie; o wiele prościej zapytać kontrolera, czy życzy sobie partię przyjąć czy odrzucić.

Zauważymy ponadto, że rozpatrywany przepis sprawdzania nie nawiązywał ani w sposób bezpośredni ani pośredni do 3% wadliwości dopuszczalnej.

W tym miejscu Czytelnikowi może się nasunąć prosty pomysł. Niechaj próbka stanowi 2% partii, a dopuszczalna liczba sztuk niedobrych w próbce niechaj wynosi 3% liczności próbek. W ten sposób zapewnimy jednoznaczność postępowania; jednak niestety i takie rozwiązanie nie będzie dobre.

Przeprowadzona dyskusja pozwala na wyciągnięcie kilku wniosków. Wymagania podawane zazwyczaj na rysunkach technicznych nie zawsze są kompletne z punktu widzenia technologa i kontrolera. Przeważnie wyrażają żądania, które konstruktor stawia pojedynczemu egzemplarzowi. Ich uzupełnieniem zwykle zawartym w normie lub instrukcji, są wymagania odnoszące się do techniki sprawdzania pojedynczego egzemplarza oraz do wadliwości dopuszczalnej, która czasem bywa równa zero, nieraz jednak od zera odbiega.

Są przypadki, w których sprawdzenie wszystkich sztuk jest możliwe; mówimy wtedy o *kontroli stuprocentowej*. Są przypadki, kiedy sprawdzenie wszystkich sztuk w partii jest niemożliwe, albo nieuzasadnione technicznie lub ekonomicznie. Mówimy wtedy o *kontroli wyrywkowej*. Stosujemy ją z konieczności wtedy, gdy próby są niszczące; możemy ją jednak stosować i w innych przypadkach.

Kontrola wyrywkowa nie nadaje się do przypadku, gdy konieczna jest zupełna pewność, że każdy przedmiot w partii jest dobry ze względu na daną właściwość. Dotyczy to na przykład kosztownych maszyn.

Zadaniem kontroli statystycznej jest takie zorganizowanie prób wyrywkowych, żeby w sposób jednoznaczny i z konsekwencjami

dającymi się z góry przewidzieć, zapewniły zamierzony cel techniczny i ekonomiczny.

2. Na czym opiera się statystyczna kontrola jakości?

Drogą rozważań krytycznych i stopniowego uzupełniania przepisów kontrolnych doszliśmy do kresu. Wiedza techniczna pozwoliła nam wprowadzić usunąć wiele wątpliwości, ale nie daje żadnych wskazówek co do liczności próbki i sposobu orzekania. Dalszy krok trzeba postawić na innej drodze, którą wskazują: *teoria prawdopodobieństwa* i *statystyka matematyczna*. Zajmują się one takimi pojęciami jak zdarzenie, prawdopodobieństwo itd.

Aby te pojęcia i działania na nich zilustrować, wyobraźmy sobie, że mamy bardzo dużą partię pierścieni z rys. 1. Niektóre z nich mają otwór zgodny z wymaganiami (mówimy, że są dobre), inne zaś niezgodny z wymaganiami (mówimy, że są niedobre). Stosunek liczby pierścieni niedobrych do liczby wszystkich nazwalimy już wadliwością; oznaczamy ją zwykle literą w . Jest zawsze $0 \leq w \leq 1$.

Pobierzmy z partii „na chybił trafił” (w statystyce mówimy: *losowo*) jeden pierścień i sprawdźmy go. Mogło nastąpić jedno z dwóch *zdarzeń*: albo pierścień jest dobry, albo jest niedobry. Zauważymy, że zdarzenia te są przeciwne, to znaczy, że zajście jednego z nich polega na nie zajściu drugiego. Gdy pobierzemy i sprawdzimy drugi pierścień, to wynik (pierścień dobry lub niedobry) jest drugim zdarzeniem. Powiemy, że jest od pierwszego niezależne, jeśli wynik pierwszego losowania nie ma wpływu na wynik drugiego losowania.

Nim jeszcze zdarzenie zaszło, mogliśmy do niego przywiązać pewien stopień przekonania, że ono zajdzie. Miara liczbową tego przekonania jest *prawdopodobieństwo* (oznaczamy je zwykle literami p, P, q, Q), które jest liczbą zawartą między zerem a jednością. Im przekonanie jest mocniejsze, tym prawdopodobieństwo jest większe. Prawdopodobieństwo zajścia *zdarzenia pewnego* wynosi 1, prawdopodobieństwo zajścia *zdarzenia niemożliwego* wynosi 0. W naszym przykładzie prawdopodobieństwo, że dowolny pierścień wylosowany z partii jest niedobry, jest oczywiście równe wadliwości partii, czyli w . Prawdopodobieństwo, że jest dobry jest $1 - w$. Suma obu prawdopodobieństw jest równa 1. Tak jest zawsze, ilekroć mamy do czynienia ze zdarzeniami przeciwnymi.

W naszym przykładzie przyjęliśmy, że partia jest bardzo duża. Znaczący to, że wynik pierwszego losowania praktycznie nie zmienia wadliwości pozostałej części partii, a więc nie ma wpływu na wynik drugiego i żadnego z następnych losowań. Znaczący to, że kolejne losowania są niezależne; stosuje się więc twierdzenie o *zdarzeniach niezależnych*, którego słusność jest intuicyjnie oczywista i które brzmi: prawdopodobieństwo łącznego zajścia kilku zdarzeń niezależnych jest równe iloczynowi prawdopodobieństw zajścia tych zdarzeń. Na przykład prawdopodobieństwo, że wylosujemy kolejno 2 pierścienie niedobre jest $w \cdot w = w^2$.

Przypuśćmy, że pobraliśmy próbkę o liczności 5 sztuk. Możemy zapytać jakie jest prawdopodobieństwo p takiego zdarzenia: pierwsze 2 sztuki są niedobre, a następne 3 dobre. Na mocy poprzednich twierdzeń napiszemy

$$p = w \cdot w \cdot (1 - w) \cdot (1 - w) \cdot (1 - w) = w^2 (1 - w)^3 \quad [1]$$

A teraz drugie pytanie. Jakie jest prawdopodobieństwo takiego zdarzenia: pierwsza sztuka jest dobra, druga niedobra, trzecia niedobra, czwarta i piąta dobre. Znowu są razem 2 sztuki niedobre i 3 dobre ale w innej kolejności niż poprzednia. Znajdujemy

$$p = (1 - w) \cdot w \cdot w \cdot (1 - w) \cdot (1 - w) = w^2 (1 - w)^3 \quad [2]$$

Porównując wzory [1] i [2] stwierdzamy, że kolejność nie ma wpływu na wynik.

Postawmy wreszcie trzecie pytanie. Jakie jest prawdopodobieństwo p takiego zdarzenia: w próbce o liczności 5 sztuk będą 2 sztuki niedobre, a 3 dobre. Łatwo zauważymy, że mo-

wa teraz o zdarzeniu, które obejmuje zdarzenia dotąd wymienione i jeszcze kilka innych.

Oznaczając krzyżykami pierścienie niedobre, a kreskami pierścienie dobre możemy wszystkie możliwe kombinacje próbek 5-sztukowej z 2 pierścieniami niedobrymi przedstawić za pomocą takiego schematu.

× × — — —	— × × — —	— — × × —
× — × — —	— × — × —	— — × — ×
× — — × —	— × — — ×	— — — × ×
× — — — ×		

Razem jest dziesięć możliwości, które się wzajemnie wyłączają. Mamy więc do czynienia z tak zwanymi *zdarzeniami wyłączającymi się*, a do nich stosuje się twierdzenie: prawdopodobieństwo, że zajdzie którekolwiek ze zdarzeń wyłączających się, jest równe sumie prawdopodobieństw wszystkich zdarzeń. Ponieważ zaś każde z tych prawdopodobieństw było równe

$$w^2 (1 - w)^3$$

więc prawdopodobieństwo otrzymania w próbce 5-sztukowej 2 sztuk niedobrych jest

$$p = 10 w^2 (1 - w)^3 \tag{3}$$

Wynik ten z łatwością uogólnimy na próbkę o liczności n , w której jest k sztuk niedobrych. W tym celu wystarczy zauważyć, że liczba $\frac{n!}{k!}$ sposobów, w jakie można zbudować taką próbkę, jest równa liczbie kombinacji z n elementów po k , czyli

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \tag{4}$$

Kładąc dla ilustracji $n = 5$, $k = 2$ znajdujemy

$$\binom{5}{2} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5}{(1 \cdot 2) \cdot (1 \cdot 2 \cdot 3)} = 10$$

co otrzymaliśmy już na drodze bezpośredniej przez liczenie krzyżyków i kresek.

Rozumując jak poprzednio otrzymujemy taki wynik: prawdopodobieństwo, że przy losowaniu próbki liczności n z partii o wadliwości w znajdziemy w próbce dokładnie k sztuk niedobrych, jest

$$p = \binom{n}{k} w^k \cdot (1-w)^{n-k} \tag{5}$$

Jeszcze ostatni krok na drodze uogólnień. Jakie jest prawdopodobieństwo P , że w próbce o liczności n jest co najwyżej m sztuk niedobrych? Odpowiedź jest następująca:

$$p = \sum_{k=0}^m \binom{n}{k} w^k (1 - w)^{n-k} \tag{6}$$

Dla przykładu połóżmy $n = 5$, $m = 1$. Otrzymujemy

$$P = \binom{5}{0} w^0 (1 - w)^5 + \binom{5}{1} w^1 (1 - w)^4$$

czyli

$$P = (1 - w)^4 (1 + 4w). \tag{7}$$

Obliczanie według wzoru [6] jest dość żmudne, dla większych wartości n i m . W praktyce uciekamy się do pewnych sposobów przybliżonych, których tu jednak nie podajemy.

A teraz nowe pytanie, o tym samym ogólnym charakterze co ostatnie. Jakie jest prawdopodobieństwo Q , że w próbce o liczności 5 sztuk jest więcej sztuk niedobrych niż jedna? Jest to zdarzenie przeciwne do tego, na które daliśmy odpowiedź wzorem [7]. A więc

$$Q = 1 - P$$

czyli

$$Q = 1 - (1 - w)^4 (1 + 4w).$$

Przyjmując różne wartości na w otrzymujemy następujące wyniki

w	1%	2%	3%	4%
Q	0,1%	0,4%	0,9%	1,5%

Na tym kończy się w naszym przykładzie rola teorii prawdopodobieństwa i do głosu dochodzi statystyka matematyczna.

Wróćmy do naszych pierścieni, sprawdzanych ze względu na otwór; przypominamy, że wadliwość dopuszczalna była 3%. Pobraliśmy próbkę 5-sztukową i znaleźliśmy w niej więcej niż 1 pierścień niedobry. W świetle naszych obliczeń wolno nam przeprowadzić takie rozumowanie.

Przypuśćmy, że wadliwość jest naprawdę 3%; takie założenie nazywa się *hipotezą statystyczną*. Otrzymaliśmy wynik, którego prawdopodobieństwo na tle założonej hipotezy jest bardzo małe, bo zaledwie 0,9%. Wynik ten nie obala wprawdzie hipotezy, ale czyni ją bardzo podejrzaną. Zdrowy rozsądek zaleca, żeby hipotezę odrzucić i zamiast niej przyjąć inną mianowicie że wadliwość partii jest większa od 3%.

Technik, który tego wysłuchał, mówi: „ja także nie wierzę w bardzo dziwne zbiegi okoliczności i na wszelki przypadek nie uznaję partii za dobrą; przesortujemy ją badając otwory we wszystkich pierścieniach”.

W taki sposób doszliśmy do przepisu, który jest już kontrolą statystyczną. Brzmi on tak: do sprawdzenia otworów pobrać próbkę o liczności 5 sztuk; jeśli znajdziemy co najwyżej 1 pierścień niedobry — uznać partię za dobrą; jeśli więcej niż jeden — uznać za niedobrą i przesortować.

3. Przydatność statystycznej kontroli jakości w przemyśle maszynowym

Omówiliśmy statystyczny aspekt pewnego zagadnienia produkcyjnego, nie wchodząc w szczegóły matematyczne i organizacyjne. Teraz przebiegniemy szybko historię produktu w przemyśle maszynowym i wskażemy, w których miejscach statystyczna kontrola może znaleźć zastosowanie.

Narodzenie się produktu poprzedza dokumentacja techniczna, która obejmuje projekt ogólny, rysunki warsztatowe, spisy materiałów, instrukcje warsztatowe, montażowe i kontrolne itd. Istotnym elementem każdego niemal rysunku są pasowania. Nie zawsze zdajemy sobie sprawę z tego, że sprawa pasowań jest zagadnieniem statystycznym, bez względu na to, czy celem tolerowania jest zapewnienie zupełnej, czy częściowej zamienności. Nie zawsze też pamiętamy, że pasowania „kosztują”.

Analiza statystyczna pozwala na porównanie niezbędnych wymagań co do tolerancji i co do stopnia zamienności z możliwościami technicznymi agregatów produkcyjnych. Analiza taka jest szczególnie użyteczna przy układaniu instrukcji warsztatowej, w przypadkach gdy tolerancje przewidziane na rysunku realizuje się drogą pośrednią. Jeśli na przykład pewien wymiar o tolerancji 0,04 mm powstaje jako suma niezależnie osiąganých czterech wymiarów, to prymitywna arytmetyka skłania do przydzielenia tolerancji 0,01 mm każdemu z wymiarów składowych, analiza statystyczna zaś poucza, że wystarczą tolerancje 0,02 mm. Może to oznaczać duże uproszczenie, potaniecie a nawet czasem umożliwienie obróbki.

Przypuśćmy teraz, że przygotowując produkcję masową pewnego przedmiotu, mamy dokonać wyboru między dwoma procesami technologicznymi. Pierwszy z nich jest dobrze znany i realizowany przez kilkadziesiąt czynnych agregatów produkcyjnych dających przeciętnie 2% wadliwości. Drugi, doświadczalny, dał w czasie próby wadliwość 1%. Zanim zdecydujemy się na wymianę lub przeróbkę agregatów, powinniśmy zadać sobie naturalne pytanie, czy wyższość nowego agregatu jest istotna czy przypadkowa? Statystyczna kontrola jakości umie na to odpowiedzieć.

Jeszcze jeden przykład, tym razem z zagadnień prototypów. Próbuąc nowy typ pocisku zmierzono szybkości wylotowe przy 200 strzałach. Na pytanie, w jakich granicach zawrze się 90% liczb wyrażających szybkości wylotowe przy następnych strzałach, statystyczna kontrola jakości daje odpowiedź z żądaną precyzją.

Przejdźmy teraz do właściwych narodzin produktu. Wśród troskliwych akuszerów spostrzegamy najpierw kontrolera, który przyjmuje do magazynu surowy materiał, na przykład w postaci prętów. Zadaniem jego jest sprawdzenie, czy pręty są zgodne z wymaganiami technicznymi. W tym celu bada ich wytrzymałość, twardość, udarność itd. Ile ma zerwać lub złamać próbek, ile zrobić odcisków *Brinella* i jak orzekać o materiale na podstawie wyniku pomiarów? W olbrzymiej większości przypadków użyteczną odpowiedź na te pytania może dać tylko statystyczna kontrola jakości.

Mamy już materiał, obrabiarki są przygotowane, rozpoczynamy produkcję masową, produkt powstaje. Teraz zadaniem opiekunów jest czuwanie nad tym, żeby przedmioty kolejno wytworzone w toku produkcji odpowiadały w każdym etapie powstawania tym wymaganiom, które przewidziano w instrukcji warsztatowej. W miarę możliwości i potrzeby sprawdzamy każdy przedmiot w każdej operacji obróbczej. Nie zawsze jednak jest to możliwe i wtedy z pomocą przychodzi nam statystyczna kontrola jakości ze swymi hipotezami. Przyjmujemy mianowicie *hipotezę uregulowanego procesu produkcyjnego*.

Przypuśćmy, że analizując wykonywanie otworów w pierścieniach z rys. 1, doszliśmy do wniosku, iż potrafimy utrzymać przeciętną wadliwość na poziomie 2%, a więc niższym od dopuszczalnego. Stwórzmy teraz taką kontrolę statystyczną, żeby sygnalizowała z dostateczną czułością rozregulowanie się procesu. W tym celu możemy zaproponować taki na przykład przepis:

Co godzinę pobrać 25 pierścieni i sprawdzić otwory sprawdzianem dwugranicznym; dopóki liczba niedobrych sztuk w próbce nie przekroczy 2, pozostawić proces w spokoju; jeśli jednak pojawią się 3 sztuki niedobre lub więcej, sprawdzić ustawienie obrabiarki, materiał, narzędzia itd., wszystkie zaś pierścienie wyprodukowane w ciągu ostatniej godziny poddać sortowaniu.

Uzasadnienie jest następujące: Zrobiliśmy hipotezę, że proces jest uregulowany statystycznie na poziomie wadliwości 2%. Pobierając losowo pierścienie, czasem trafimy na dobry, czasem na niedobry. Ze wzoru [6], lub zastępczego dogodniejszego do obliczeń wynika, że prawdopodobieństwo okazania się w próbce więcej niż 2 niedobrych sztuk jest 1,4%, czyli że powinno następować rzadko, przeciętnie 1 raz na 70 próbek (w naszym przypadku 1 raz na 70 godzin pracy urządzenia). Jeśli więc takie zdarzenie nastąpiło, a zwłaszcza jeśli się powtarza, to uznajemy je za sygnał alarmowy, odrzucamy hipotezę o uregulowanym procesie technologicznym i stosujemy odpowiednie środki zaradcze.

Rejestrację bieżącą tego rodzaju dogodnie jest prowadzić na tak zwanych *kartach kontrolnych*. W naszym przykładzie istotną częścią takiej karty jest siatka prostokątna; oś pozioma jest skalą kolejnych próbek, na pionowej zaznaczamy liczbę niedobrych sztuk znalezionych w próbce. Na wykresie umieszczamy linię kontrolną na wysokości odpowiadającej 2 sztukom. Po każdym sprawdzeniu zaznaczamy wynik punktem na siatce prostokątnej. Ukazanie się punktu ponad linię kontrolną jest wspomnianym uprzednio sygnałem.

Jest to najprostsza karta kontrolna, nadająca się do przypadku, gdy narzędziem mierniczym jest sprawdzian. Jeśli sprawdzenie przedmiotu polega na zmierzeniu wymiaru aktualnego na przykład optimetrem, stosuje się inne karty kontrolne, do-

godniejsze i skuteczniejsze. Nie możemy ich jednak tu opisywać.

Asystowaliśmy w ten sposób przy narodzinach produktu. Nowonarodzonemu potrzebna jest jeszcze metryka. Stanowi ją *protokół kontroli ostatecznej*, którą często prowadzimy także metodami statystycznymi.

Niezależnie od tego odbiorca towaru dokonuje zwykle sprawdzenia o charakterze zabezpieczającym. Sytuacja odbiorcy jest inna niż wytwórcy, który dobrze zna historię powstawania produktu i może tę wiedzę odpowiednio wykorzystać. Odbiorca — jeśli nie opiera się na świadectwie dostawcy — staje wobec zupełnie nieznanego produktu, który sam musi za siebie świadczyć. Powoduje to istotną różnicę w metodach statystycznego postępowania, które sprowadza się wtedy do tak zwanych *planów odbiorczych*.

Odebrany produkt wchodzi teraz do obrotu towarowego i dociera wreszcie do swego ostatecznego celu, którym jest konsumpcja lub spełnienie funkcji produkcyjnej albo usługowej. I na tej drodze aż do końca historii produktu w wielu przypadkach stosujemy statystyczną kontrolę jakości. Zastosowania te są nie mniej ważne od poprzednio omówionych, jakkolwiek mniej może interesujące dla pracownika przemysłu maszynowego.

Trzydziestoletnia praktyka statystycznej kontroli jakości, zwłaszcza w przemyśle maszynowym i elektrotechnicznym, wykazała niezbicie, że jest to bardzo cenne narzędzie pomocnicze technika. Przekonano się, że prawie zawsze przynosi poprawę jakości, a bardzo często również ogromne oszczędności.

4. Zakończenie

Krytyczny, uważny i cierpliwy Czytelnik może w tym miejscu zarzucić autora mnóstwem pytań.

Co robić, jeśli przedmioty nie dadzą się sortować ze względu na niszczący charakter badania?

Jak postępować, jeśli badamy od razu kilka właściwości?

Jak to możliwe, żeby w przepisie kontroli ostatecznej nie było wcale mowy o liczności partii?

Dlaczego w przykładach wybrano takie a nie inne liczności próbek?

Dlaczego projekt planu badania podany na końcu rozdziału pierwszego nie był dobry?

Jak postąpić, gdy zamiast sprawdzianu granicznego używamy narzędzia mierniczego dającego aktualny wymiar?

Jak się dobiera karty kontrolne i plany odbiorcze?

Jak się bada takie towary, w których pojęcie sztuki w ogóle nie istnieje, na przykład chemikalia?

I tak dalej.

Autor może na to odpowiedzieć tylko tyle, że regulamin Redakcji „Mechanika” nie przewiduje dłuższych artykułów. Korzystając więc z ostatnich wierszy informuje Czytelnika, że

1) „Mechanik” przewiduje kilka artykułów o statystycznej kontroli jakości;

2) Odpowiedź na wiele pytań można znaleźć w Polskich Normach PN/N-03001, 03002, 03010;

3) Na wiele innych pytań ustnych i listownych w granicach możliwości chętnie odpowiedzą: Grupa Statystycznej Kontroli Państwowego Instytutu Matematycznego Polskiej Akademii Nauk, ul. Sniadeckich 8, oraz Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, Aleje Ujazdowskie 7.

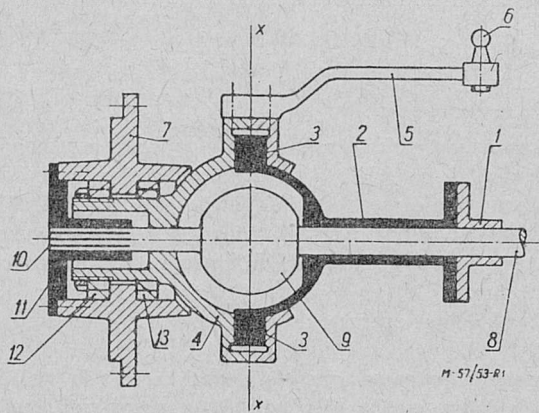
W następnym zeszycie czasopisma *Mechanik* ukaże się artykuł inż. J. Karczmarskiego pt.:

„Toczenie przy zastosowaniu wielkich posuwów” (analiza metody Kolesowa)

OBRÓBKA GŁÓWNEJ CZĘŚCI PRZEGUBU KOLANOWEGO

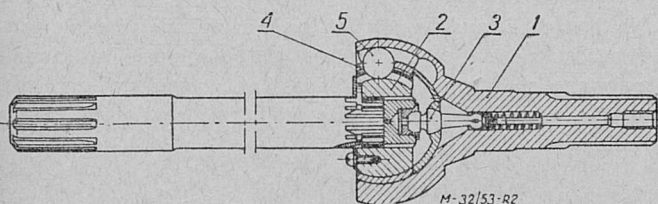
WSTĘP

Przeguby jako podzespoły maszynowe znajdują powszechne zastosowanie w napędzie pojazdów mechanicznych bezszynowych takich jak samochody i ciągniki. Są one również znane pod nazwą sprzęgieł przegubowych lub sprzęgieł *Cardana*. Zespoły te służą do przenoszenia ruchu obrotowego z jednego wału na drugi w przypadku ich niewspółosiowości, szczególnie gdy kąt między tymi wałami jest zmienny.



Rys. 1

Schemat napędu przedniej osi samochodu przedstawia rys. 1. Do sztywnej części 1 przedniego mostu samochodu zamocowuje się bezpośrednio tuleję 2, zaopatrzoną w czopy skrzętne 3. Około osi X-X tych czopów może się przekręcać zwrotnica 4, sterowana wążem kierownicy 5 z końcówką przegubową 6. Ruch obrotowy otrzymuje piasta koła bieżnego 7 od półosi 8, poprzez przegub 9, trzpień 10 i tarczę 11. Tarcza 11 zamocowana jest sztywno do piasty 7 koła bieżnego ułożyskowanej na łożyskach tocznych 12 i 13. Jeżeli przekręci się zwrotnicę w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni rysunku za pomocą dźwigni kierownicy, działającego na wąż 5, wówczas następuje wychylenie trzpienia 10 względem półosi 8. Dzięki działaniu przegubu 9, ruch obrotowy może być pomimo tego przekazywany bez przeszkód na piastę kół bieżnych samochodu.

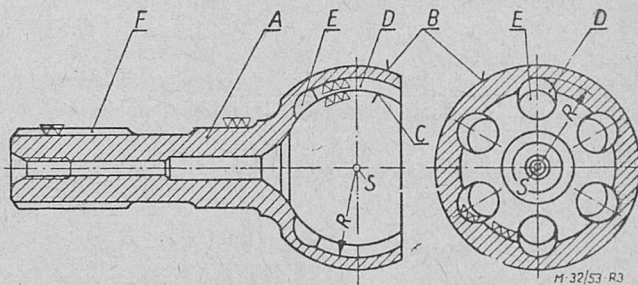


Rys. 2

Jednym ze stosowanych systemów takiego przegubu jest przegub kolanowy znany pod nazwą przegubu *Rzeppa* (rys. 2). Trzon 1 oraz orzech wewnętrzny 2, zaopatrzone są w 6 kanałów współśrodkowych o przekroju kołowym, w których mogą przesuwają się kule 5 przenoszące moment obrotowy z półosi na trzon 1. W celu utrzymania kul w ich prawidłowym położeniu zastosowano kośzyk 4. Łącznik 3 spełniając rolę wyrównywacza, znajduje się pod stałym naciskiem sprężyny umieszczonej w trzonie.

Spośród części, które przysparzają największej trudności w wykonaniu, wymienić należy trzon przegubu (rys. 3). Składa się on z trzpienia A o zakończeniu wielowypustowym F oraz z części B o kulistych powierzchniach wewnętrznych i zewnętrznych; na powierzchni wewnętrznej C znajduje się 6 zakrzywionych kanałów D. Miejsce E jest wybiegiem dla tarczy szlifierskiej (nie podlega ono dokładnej obróbce). Kanały D są równomiernie rozłożone na obwodzie, posiadają jednakowy promień krzywizny R i są rozłożone na jednym promieniu zakreślonym ze środka kuli S.

Całość trzona wykonana jest ze stali utwardzonej powierzchniowo, najczęściej przez nawęglanie; twardość wymagała wynosi 60 HRC. Dokładność wykonania poszczególnych wymiarów szlifowanych musi być utrzymana w 6 i 7 klasie ISA, co jest niezbędne dla zapewnienia prawidłowej pracy przegubu.



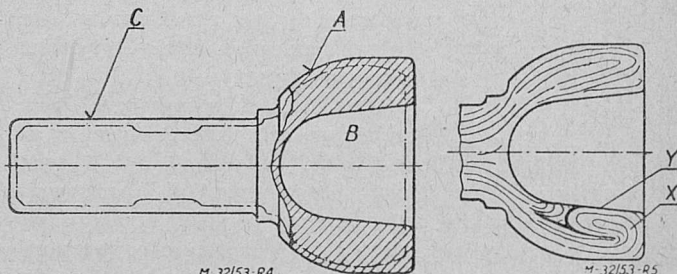
Rys. 3

Przebieg obróbki trzona przedstawiony w dalszej treści odpowiada warunkom fabrykacji seryjnej z zamiennością części.

PÓLFABRYKAT

Półfabrykatem jest odkuwka matrycowa o kształtach podanych na rys. 4.

Odkuwka składa się z części spęczonej A z wybraniem B oraz z trzona C. Materiałem trzona przegubu jest stal stopowa do nawęglania, np. stal chromoniklowa 12.3.15, lub chromowo-manganowo-molibdenowa 264.1.20. Odkuwka winna odpowiadać ogólnie przyjętym warunkom odbioru. Unikać należy niekorzystnego przebiegu włókien powstającego wskutek nieumiejętnego spęczania materiału w postaci zawinięć posiadających na granicy warstw zanieczyszczenia tlenkowe. Przykład



Rys. 4

Rys. 5

szkodliwej struktury wewnętrznej materiału przedstawiono na rys. 5. Widzimy tam przedstawiony w górnej części właściwy przebieg włókien, zaś u dołu niekorzystne zawinięcie X powstające wskutek niewłaściwego wstępnego przygotowania materiału. Najbardziej szkodliwe dla wytrzymałości będą zanieczyszczenia tlenkowe Y.

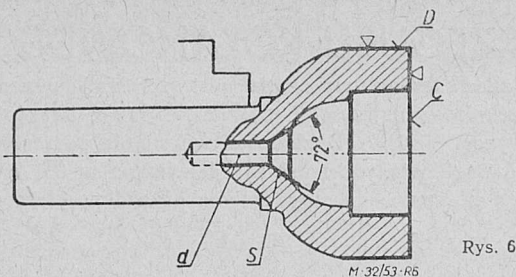
Odkuwka powinna być dostarczona bez zgorzeli i z prawidłowo obciętymi rąbkami. W celu ułatwienia przebiegu obróbki skrawaniem powinna być ona dostarczona w stanie miękkim.

PRZEBIEG OBRÓBK

1. Obróbka przed utwardzaniem

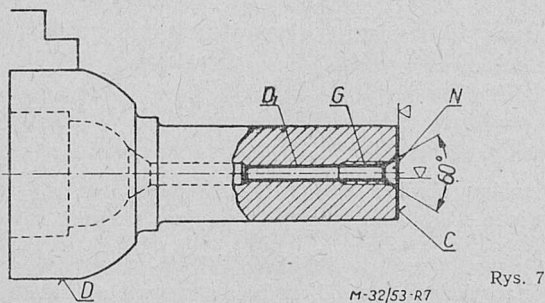
Obróbkę trzona przegubu rozpoczyna się od operacji przeprowadzonej na rewolwerówce uchwytowej, według rys. 6. Obróbka polega na przetoczeniu średnicy zewnętrznej D i czoła C, oraz na częściowej obróbce wnętrza, a przede wszystkim na wykonaniu stożkowego zagłębienia S i otworu d. Stożek S posiada kąt wierzchołkowy równy 72°, wobec czego korzystając z niego do dalszej obróbki stosuje się nienormalny (specjalnie wykonany) kiel.

Na rys. 7 przedstawiono przebieg obróbki w następnej operacji przeprowadzanej również na rewolwerówce uchwytowej.



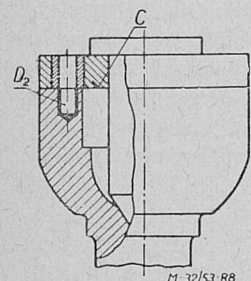
Rys. 6

Przedmiot mocuje się w uchwycie z przetoczonymi szczękami. Obrabia się tutaj czoło C, otwór D_1 , gwint G i nakielek N.



Rys. 7

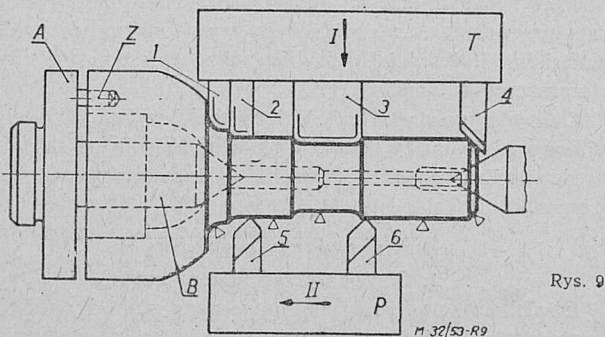
W celu ułatwienia zabierania przedmiotu podczas dalszych operacji wierci się na czole C jeden otwór D_2 (rys. 8) dla palca zabierakowego. Otwór D_2 należy zaprojektować w takim miejscu, by w gotowym przedmiocie wypadł on na obrabiany później zakrzywiony rowek prowadzący jedną z 6 kul.



Rys. 8

Operacją następną jest toczenie zgrubne trzona na tokarce wielonożowej z podparciem przedmiotu w kłach i z zabieraniem za otwór D_2 poprzednio wykonany (rys. 9).

Obróbka jest tu wykonana jednocześnie nożami umieszczonymi w suporcie przednim i tylnym. Zespół noży 1, 2, 3 i 4 zamocowanych w tylnym imaku poprzecznym T, przesuwają się poprzecznie do osi przedmiotu w kierunku strzałki I wykańcza i wcina się, zaś noże 5 i 6 umieszczone w suporcie przednim służące do toczenia wzdłużnego przesuwają się w kierunku strzałki II. Zabieranie przedmiotu odbywa się za pomocą uchwytu A zaopatrzonego w specjalny kiel B i trzpień do zabierania Z; przedmiot jest ponadto podparty kłem konika.

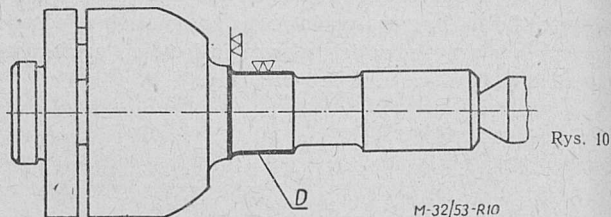


Rys. 9

Obróbkę półwykańczającą pod dwukrotne szlifowanie wykonywaną na tokarce przedstawiono na rys. 10. Jedną z tych operacji szlifierskich należy wykonać przed utwardzaniem w celu uzyskania dokładnej średnicy potrzebnej do uzyskania bazy obróbkowej przejściowej. Zamocowanie przedmiotu odbywa się podobnie jak w operacji poprzedniej (rys. 9).

Następną operacją jest obróbka wielowypustu na końcu trzona (rys. 11).

Operację tę można przeprowadzić albo za pomocą frezów kształtowych przy użyciu podzielnicy na zwykłej frezarce poziomej, albo dokładniejszym sposobem — za pomocą freza ślimakowego na frezarce obwiedniowej lub na frezarce do gwintów długich. Na bokach wypustów, jak też na centrującej wewnętrznej średnicy pozostawić należy podwójny zapas pod szlifowanie.

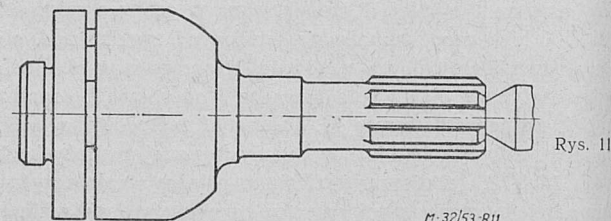


Rys. 10

Po frezowaniu należy usunąć zadziory oraz wykonać załamanie krawędzi na wielowypuście. Operację tę przeprowadza się na stanowisku ślusarskim za pomocą pilnika. Wielkość załamania krawędzi winna być tak dobrana, by po dwukrotnym szlifowaniu boków pozostało załamanie wynoszące co najmniej 0,2 mm.

Dalszą kolejną operację stanowi oszlifowanie średnicy D (rys. 10).

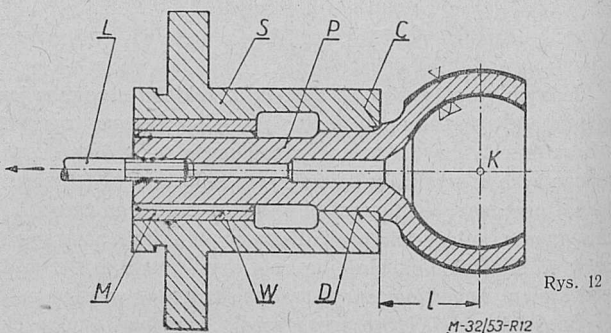
Operację tę przeprowadza się na szlifierce do wałków, na wymiar dokładny według 7 klasy ISA z pozostawieniem zapasu pod szlifowanie na gotowy wymiar. Zapas ten dobiera się w granicach około 0,4 mm na średnicy w stosunku do wymiaru ostatecznego.



Rys. 11

Gdy frezowanie wielowypustu daje wyniki zbyt niedokładne dla ustawienia przedmiotu podczas dalszej obróbki należy zastosować szlifowanie wstępne. Szlifowanie to przeprowadza się na specjalnej szlifierce do wielowypustów.

Na bokach wypustów jak też na wewnętrznej średnicy należy pozostawić odpowiedni zapas pod ostateczne szlifowanie dokonywane po utwardzeniu. Zapas ten wynosi na szerokości wypustów około 0,2 mm, zaś na średnicy zewnętrznej około 0,4 mm.



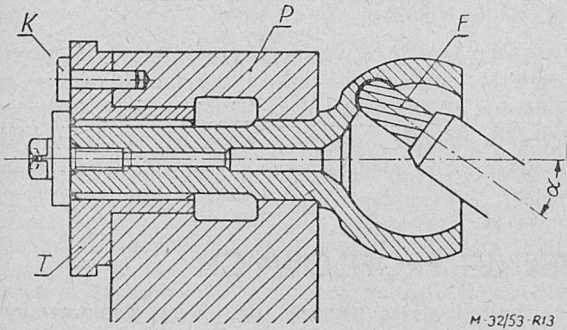
Rys. 12

Dalszą obróbkę przeprowadza się na tokarce wyposażonej w przyrząd do toczenia kul (rys. 12).

Przedmiot P zamocowuje się w specjalnym uchwycie S za poprzednio dokładnie oszlifowane powierzchnie D i W. Zabieranie odbywa się wielowypustem wypuszczonym w otwór wielowypustowy tulei M wciśniętej w uchwyt S. Cięgno L wkręcane w poprzecznie wykonany gwint w otworze przedmiotu dociska przedmiot czołem C.

Czoło *C* uważane jest za zasadniczą bazę obróbkową służącą przede wszystkim do dokładnego określania położenia środka kuli *K* oddalonego od czoła *C* na dokładną odległość *l*.

Niewidoczny na rys. 12 przyrząd do toczenia kul ustawiony na łożu tokarki w odległości *l* od czoła uchwytu *S* do środka obrotu suportu, służy do wykonania kuli. Obróbkę tę przeprowadza się na zewnątrz z gruba, zaś wewnątrz kuli półwykańczająco pod szlifowanie. Pozostawiony wewnątrz zapas na szlifowanie powinien wynosić od 0,4 do 0,6 mm na średnicy.

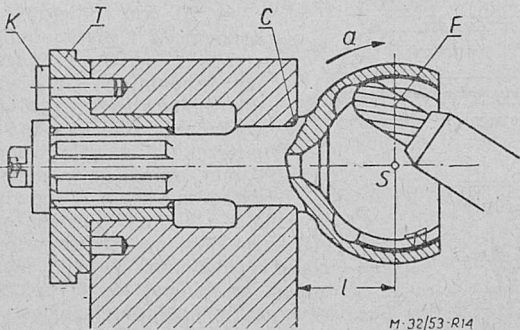


Rys. 13

Dalszą obróbkę stanowi frezowanie kanałów wodzących kule. Obróbkę tę rozpoczyna się od frezowania sześciu zagłębień *E* (patrz rys. 3). Operację przeprowadza się na frezarce uniwersalnej palcowym frezem *F* (rys. 13) pochyłonym pod kątem α do osi przedmiotu. Kąt α należy zachować zgodnie z wymaganiami konstrukcji. To samo dotyczy również głębokości wpuszczenia freza *F* zagłębiającego się w przedmiot ruchem posuwowym w kierunku strzałki.

Przedmiot należy zamocować w przyrządzie frezarskim wykorzystując bazy podstawowe. Dokładny podział sześciokrotny uzyskuje się albo przy użyciu podziałnicy, albo specjalnego przyrządu z tarczą podziałową.

Dalszą operacją jest wyfrezowanie kanałów *D* (patrz rys. 3).



Rys. 14

Operację tę wykonywa się na frezarce poziomej (rys. 14) za pomocą specjalnie skonstruowanego przyrządu, pozwalającego na obrót układu ruchem posuwowym w kierunku strzałki około środka obrotu *S* ustalonego jak poprzednio w odległości *l* od czoła podstawowego *C*. Obrótu dokonywa się za pomocą przekładni ślimakowej odręcznie lub mechanicznie. Przekładnię tę umieszcza się pod przedmiotem w podstawie przyrządu. W celu uzyskania możliwości podziału należy zastosować jak poprzednio przyrząd z tarczą podziałową. Obróbkę przeprowadza się za pomocą freza palcowego *F* o wymiarach kanału zmniejszonych o zapas na szlifowanie. Pochylenie freza do osi przedmiotu winno być takie, aby frez nie skrawał częścią czołową w pobliżu swej osi. Miejsce to bowiem jest pozbawione ostrzy.

Po frezowaniu należy usunąć zadziory i przejrzeć cały przedmiot, przed oddaniem do obróbki cieplnej. Załamania krawędzi na frezowanych powierzchniach należy wykonać takiej wielkości, by po oszlifowaniu pozostały jeszcze załamania o wielkości 0,2 do 0,3 mm.

2. Obróbka cieplna

Obróbka cieplna polega na utwardzeniu przedmiotu przez nawęglanie. Konieczne jest utwardzenie tylko niektórych powierzchni jak np. kanały, wnętrza kuli, zakończenie wielowypustowe i dokładnie wykonana średnica zewnętrzna *D* (rys. 10). Ze względu na trudności ochrony przed nawęglaniem utwardza się jednak całość, chroniąc przed nawęglaniem za pomocą odpowiedniej pasty jedynie gwint wykonany wewnątrz otworu (*G* na rys. 7).

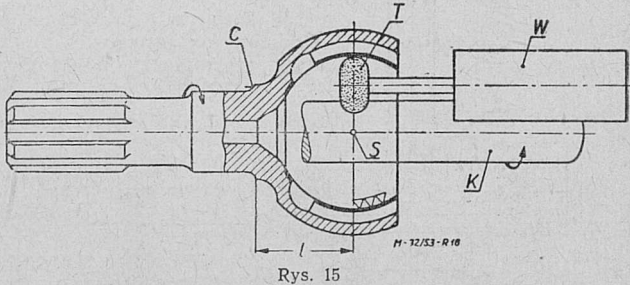
Nawęglanie przeprowadza się stosownie do warunków i materiału na głębokość 0,8 do 1,0 mm, po czym hartuje się i odpuszcza do twardości $60 H_{RC}$.

Po utwardzeniu należy przedmiot poddać starannemu oczyszczeniu przez piaskowanie i kontroli wyników obróbki cieplnej.

3. Obróbka po utwardzeniu

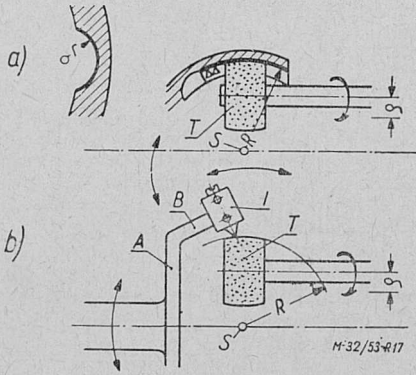
Jako pierwszą operację po utwardzeniu należy zastosować poprawienie nakiełków na specjalnej szlifierce. W tym przypadku należy pamiętać, iż jeden z nakiełków posiada zmieniony kąt stożka, co wymaga albo zastosowania specjalnej tarczy szlifierskiej stożkowej z kątem 72° , albo wykonania dodatkowego stożka o kącie wierzchołkowym 60° . Stożek służący jako nakiełek może być oszlifowany na pewnej długości stosownie do wymagań.

Dalszą operacją stanowi ostateczne szlifowanie średnicy walcowej na trzonie *A* (rys. 3) oraz wielowypustowego zakończenia *F*. Pierwszą z tych operacji wykonywa się na szlifierce do



Rys. 15

walków, drugą zaś na szlifierce specjalnej do wielowypustów. Powierzchnie te stanowią dokładną bazę do dalszej obróbki wykańczającej wnętrza kuli. Operację następną stanowi zatem szlifowanie wewnętrznej średnicy kuli (rys. 15), która powinna być wykonana z tolerancją w 7 klasie ISA.



Rys. 16

Obróbkę można wykonać albo na szlifierce specjalnej, albo na tokarce wyposażonej w przyrząd do toczenia kul. Zamocowanie przedmiotu przedstawia rys. 12. Wrzeciennik *W* tarczy szlifierskiej *T* (rys. 15) przytwierdza się do imaka narzędziowego przyrządu *K* do toczenia kul zamiast noża tokarskiego. Środek obrotu tego przyrządu umieszcza się w odległości *l* wynikającej z przeszlifowania czoła *C*. Dzięki obrotowi przyrządu

około środka S uzyskuje się stopniowo prawidłowy kształt i wymiary wewnętrznej średnicy kuli.

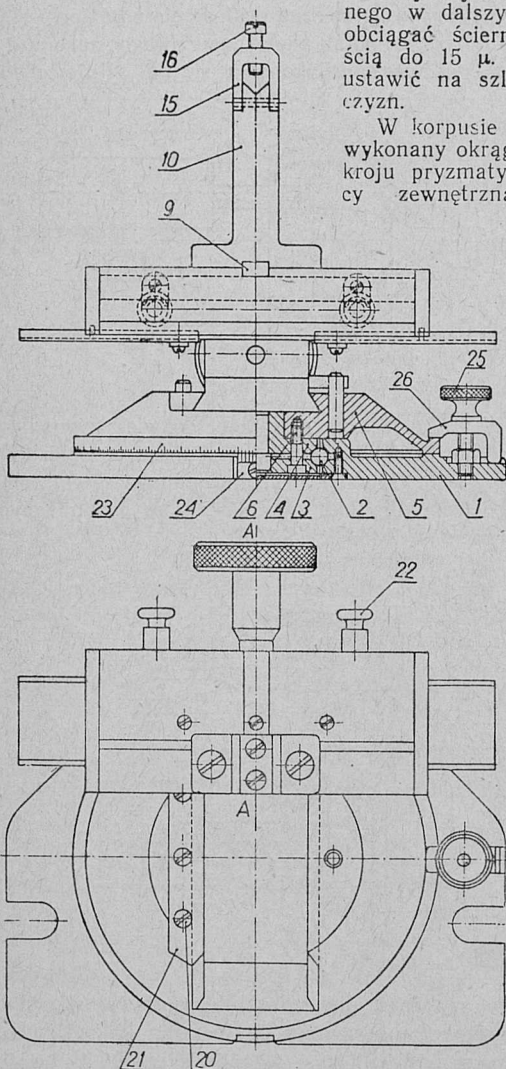
Operację następną i ostatnią stanowi szlifowanie wykańczające zakrzywionych kanałów D (rys. 3 i 16). Szlifowanie tych trudnych do obróbki powierzchni przeprowadzić można na szlifierce planetarnej z zastosowaniem specjalnego urządzenia do obciągania (diamentowania) tarczy szlifierskiej. Tarcza ta zyskuje w ten sposób zawsze właściwy wymiar średnicy dający możliwość wykonywania właściwego promienia r kanału, oraz właściwego promienia zakrzywienia R . Na rys. 16a przedstawiono szlifowanie kanału. Przedmiot mocuje się w przyrządzie podobnym jak przedstawiono na rys. 14 z umożliwieniem obrotu podczas szlifowania, około środka S . Tarcza szlifierska T zamocowana jest na wrzecionie szlifierki planetarnej. Oś tego wrzeciona wykonuje ruchy po kole o promieniu q tak dobranym, by obciągnięta odpowiednio tarcza dała prawidłowy wymiar gotowego kanału.

PRZYRZĄD DO OBCIĄGANIA ŚCIERNIC PROFILOWYCH

Obciąganie ściernic profilowych złożonych z łuków kołowych i odcinków prostych zazwyczaj stosowanymi sposobami jest pracochłonne, wymaga dużej wprawy i kwalifikacji pracownika wykonującego tę pracę; wskutek tego często przy szlifowaniu profilowym czas obciągania jest dłuższy od czasu maszynowego.

Przy użyciu przyrządu opisanego w dalszym ciągu można obciągać ściernice z dokładnością do 15μ . Przyrząd można ustawić na szlifierce do płaszczyzn.

W korpusie 1 przyrządu jest wykonany okrągły rowek o przekroju pryzmatycznym stanowiący zewnętrzną bieżnię ku-



Na rys. 16b podano zasadę działania przyrządu do obciągania tarczy T . Przyrząd ten nastawia się we właściwym położeniu w ten sposób, iż umieszcza się go w miejsce przedmiotu w otworze przyrządu. Umieszczony tak przyrząd A posiada na końcu ramienia B imak I diamentu nastawionego na wielkość promienia R . Gdy tarcza szlifierska T wprawiona w ruch obrotowy znajdzie się w skrajnym zewnętrznym położeniu jej ruchu planetarnego, w płaszczyźnie w której ustawiono ostrze diamentu, wówczas obciąganie jej na właściwy wymiar i kształt odbywa się przez obrót przyrządu w kierunku strzałek około środka S .

Jak to jasno wynika z przebiegu pracy tak obciągniętej tarczy T , rezultaty szlifowania muszą być prawidłowe w granicach uzyskanych wymiarów obciągniętej tarczy szlifierskiej. Gdy tarcza ta ulegnie zużyciu, wówczas należy powiększyć nieco promień ruchu planetarnego q i powtórnie diamentować tarczę.

krój AA), na którym za pomocą klina 9 jest zamocowany słup 10 . Suport jest przesuwany za pośrednictwem zębatego koła 12 osadzonego na wrzecionie 13 połączonym kołkiem z moletowaną nakrętką 14 . Ze słupkiem 10 jest połączona dwoma kołkami skobla 15 , w którą wkręcone są dwie śruby 16 służące do zamocowania oprawki z diamentem. Do suwaka 7 jest zamocowana płytka oporowa 17 .

Oprawkę z diamentem ustawia się wg specjalnego wzornika 18 , w którym wymiar a jest tak dobrany, aby przy określonej odległości płytki oporowej 17 od zewnętrznej powierzchni kołka 19 ostrze diamentu znalazło się na osi 00 obrotu tarczy 5 .

Przyrząd zamocowuje się do stołu szlifierki tak, aby jego oś 00 była prostopadła do osi obrotu ściernicy, a prosta przechodząca przez ostrze diamentu i równoległa do tworzącej jego oprawki przechodziła przez oś ściernicy. Aby obciągać ściernicę np. tak, aby promień jej zarysu wypukłego $r = 20$ mm, odległość między kołkiem 18 i płytką oporową 17 wynosi $b + 20$ mm, gdzie b jest jak wspomniano stałą wielkością dla danego przyrządu. Jeśli powierzchnia ściernicy ma być powierzchnią wklęsłą o promieniu $r = 20$ mm, odległość między kołkiem 19 i płytką oporową 17 powinna wynosić $b - 20$ mm. Odstęp ten ustala się przy pomocy płytek wzorcowych. Należy przy tym zwrócić uwagę aby suport znajdował się w położeniu zerowym. Im dokładniejsze jest ustawienie suwaka 7 , a tym samym ostrza diamentu, tym wyższa jest dokładność obciąganej ściernicy.

Po ustawieniu suwaka 7 w pożądanym położeniu unieruchamia się go względem tarczy 5 za pomocą wkrętów 20 dociskających listwę 21 ; również należy unieruchomić suport trze-

ma śrubami 22 . Obracając następnie ręcznie tarczę 5 przeprowadza się obciąganie ściernicy.

Celem obciągnięcia ściernicy na stożek, obraca się tarczę o żądany kąt, który odczytuje się z podziałki naniesionej na brzegu tarczy 5 przy pomocy noniusza wykonanego na płytce 24 umieszczonej w wycięciu korpusu 1 . Tarczę ustala się w tym położeniu śrubą 25 z dociskiem płytkowym 26 . Po dosunięciu stołu z przyrządem do ściernicy obciąga się ją na stożek przesuwając suport 8 za pomocą nakrętki 14 . Oczywiście śruby 20 powinny być w tym czasie dociągnięte, celem unieruchomienia suwaka 7 .

Jeśli zarys ściernicy składa się z łuków i prostych będących tworzącymi stożków, opisane czynności należy wykonywać kolejno jedną po drugiej.

Zastosowanie opisanego przyrządu w jednym z zakładów dało trzykrotne zwiększenie wydajności obciągania ściernic profilowych.

Wg „Stanki i Instrumenty”
opracował inż. J. W.

Zakłady Mechaniczne Ursus, które w r. 1952 zdobyły sztandar Gł. Zarz. Zw. Met., jako przodujący zakład przemysłu motoryzacyjnego i sztandar Centr. Rady Zw. Zaw. jako przodujący zakład przemysłu maszynowego w r. 1951, przeszły przednio głęboki kryzys. Analiza przyczyn tego załamania i rozpatrzenia dróg, jakimi osiągnięto dojsie do rezultatów r. 1952 mogą być cenną wskazówką dla innych zakładów metalowych, pracujących w podobnych warunkach.

Załamanie w r. 1951 było przede wszystkim wynikiem nieodpowiedniej polityki kierownictwa zakładu, zwłaszcza w obliczu ogromnego wzrostu produkcji.

Produkcję ciągników prowadzono bez przeprowadzenia analizy rysunków konstrukcyjnych, stosując tylko niezbędne oprzyrządowanie. Tego rodzaju metoda jest normalna tylko w początkowej fazie produkcji dla serii prototypowej, w dalszej fazie musi jednak być wykonana cała praca właściwego opracowania i przygotowania produkcji seryjnej. Dopiero wtedy powstają trwałe podstawy dla szybkiego rozwoju produkcji.

Brak analizy konstrukcyjnej powodował, że szereg części wykonanych zgodnie z rysunkami był nieodpowiedni — stąd powstawała konieczność przeróbek przy montażu oraz dalszy wzrost przepracowanych godzin i dalsze zapotrzebowanie ludzi o wysokich kwalifikacjach. Kryzys pogłębiał nadto brak w zakładzie działu remontu obrabiarek.

Remonty były przeprowadzane tylko siłami oddziałów produkcyjnych i polegały na utrzymaniu obrabiarek w ruchu do granic ostatecznego ich zużycia.

Utrzymanie bieżącej produkcji pochłaniało całą uwagę kierownictwa. Przy rosnących wciąż planach nie dostosowywano organizacji zakładu do nowej skali i wytyczanych perspektyw. Zakład nie posiadał odpowiedniego aparatu planowania, a istniejąca komórka ograniczała się do sprawozdawczości i to niepełnej.

W r. 1950 braki organizacyjne były tak rażące, że stało się jasne, iż bez radykalnych zmian plan 1951 r. nie będzie mógł być wykonany. Tym bardziej,

że personel Działu Głównego. Technologa, w większości młody i niedoświadczony, pracował w zupełnym oderwaniu od warsztatu, nie wykorzystując jego doświadczenia i uwag,

że Narzędziownia mogła tylko stosunkowo niewielką ilość godzin przeznaczyć na produkcję nowego oprzyrządowania,

że niedostatecznie przygotowano i mało sprężyste prowadzone inwestycje,

że nieodpowiednio przygotowano, przeprowadzoną w listopadzie 1950 r. rewizję norm.

W wyniku powyższego w pierwszym kwartale 1951 r. produkcja nie tylko nie utrzymała się na osiągniętym poziomie, ale obniżyła się. Spadły zarobki, nastąpił odpływ fachowych pracowników. Wśród załogi zapanował nastrój niewiary w możliwość wykonania planu, nastrój podsyćany przez elementy wrogie.

Należy tu podkreślić wagę zapoznanego często przez kierownictwo elementu politycznego w produkcji. Wydajność pracownika zależy w wysokim stopniu od jego świadomości politycznej, od zrozumienia celu jego pracy i woli walki o realizację tego celu.

Wychodząc z założenia, że w walce o wykonanie planu decydującym czynnikiem są ludzie i ich stosunek do pracy — położono b. silny nacisk na pracę polityczną. Powołano nowe kierownictwo administracyjno-techniczne i polityczne. Celem zharmonizowania pracy administracji, Partii i Rady Zakładowej wprowadzono codzienne krótkie narady kierownictwa.

W planie działania wysunięto na czoło 3 sprawy: planowanie produkcji, wprowadzenie nowej technologii i podjęcie szkolenia załogi. W wyniku tego przeprowadzono szereg akcji — oto niektóre z nich.

Planowanie pracy wydziałów mechanicznych było utrudnione wskutek ustawienia maszyn wg typów. Zasadniczą wadą takiego ustawienia było zatarcie odpowiedzialności za całkowite wykonanie poszczególnych części, gdyż każdy mistrz czuł nad wykonywaniem tylko określonych operacji a nie całości. Utrudniało to również stwierdzenie gdzie normalny przebieg produkcji ulega zakłóceniu. Poza tym rezultatem takiego ustawienia maszyn były długie drogi transportu części, przedłużanie się cyklu produkcyjnego, wskutek przekazywania części z działu do działu itd.

Przestawienie obrabiarek na układ właściwy dla produkcji wielkoseryjnej, to jest w gniazda i linie, było hamowane przez dwa czynniki: konieczność wykonania właściwego oprzyrządowania oraz podniesienia kwalifikacji ustawiaczy.

Przestawienie zrealizowano w ciągu około 3 miesięcy, przesuwając kilka do kilkunastu obrabiarek dziennie, nie przerywa-

jąc i nie zmniejszając produkcji. Przy przestawianiu specjalną uwagę zwrócono na uprzednie przygotowanie nowych stanowisk tak, aby zredukować do minimum przerwę w pracy danej obrabiarki.

Przestawianie dokonywano przez cztery dni w tygodniu zostawiając pozostałe dwa na opanowanie gniazda przez kierownika wydziału i zwolnienie brzołady transportu dla normalnych transportów głównego mechanika.

Ustawienie każdego gniazda było poprzedzone podaniem majstrowi jakie części mają być przez dane gniazdo wykonywane, jakie obrabiarki otrzymuje, które operacje są przywiązane do poszczególnych obrabiarek oraz jakich otrzymuje ustawiaczy.

Ustawienie gniazdowe stwarza większe wymagania w stosunku do ustawiaczy. Ustawiacz, który dotychczas miał do czynienia tylko z jednym typem obrabiarek — obecnie musiał umieć ustawiać wszystkie typy, jakie były w obrębie gniazda.

Dla złagodzenia tych trudności dobierano ustawiaczy do poszczególnych gniazd tak, aby każdy majster dysponował ustawiaczami kilku specjalności. Jednocześnie zainicjowano akcję podnoszenia przez ustawiaczy kwalifikacji.

Konsekwentne przeprowadzenie nowej organizacji stworzyło wyraźną odpowiedzialność mistrza i brzołady za wykonanie poszczególnych części i ułatwiło realizację planu.

Mistrzowie otrzymywali dekadowe zadania, każdy robotnik dostał wykaz operacji, które ma wykonać na danym stanowisku roboczym oraz określono dla każdego stanowiska normalną dzienną wydajność, rewidując istniejące normy dzienne.

Po okresie wstępnym, trwającym około 2 tygodni dla każdego gniazda, nowy układ uzasadnił pokładane nadzieje, albowiem wydajność zaczęła rosnąć. Zwrócono baczną uwagę na pracę Narzędziowni. Rozpoczęto ustalać dla niej miesięczny program pracy układany tak, aby otrzymywać potrzebne dla produkcji oprzyrządowanie kompletami i przede wszystkim dla tych części i operacji w których przewidywano największe oszczędności czasu.

Równocześnie zaserwowano w Narzędziowni około 20% czasu na poprawki nowego oprzyrządowania po próbach na warsztacie.

Dla usprawnienia wprowadzenia nowej technologii przydzielono z personelu gł. technologa do każdego wydziału mechanicznego jednego technologa wydziałowego. Zadaniem jego jest zabezpieczenie dyscypliny technologicznej, przeprowadzenie prób nowego oprzyrządowania, śledzenie przyczyn braków i odchylek, ustalanie środków zaradczych w wypadkach nienormalnych oraz inicjowanie nowych rozwiązań.

Niezależnie — dla pomocy doraźnej wydziałom we wprowadzaniu reorganizacji przerzucono na warsztaty na okres 2 miesięcy kilkunastu pracowników z Dz. Gł. Techn. Jakkolwiek w ten sposób wstrzymano chwilowo prawie całą pracę tego działu, to jednak w rezultacie pracownicy ci zbliżyli się do warsztatu, lepiej poznali realne warunki pracy warsztatu, zobaczyli swoje błędy i pomogli usunąć wiele trudności z którymi robotnicy sami nie mogli sobie dać rady. Zacieśniła się współpraca biura i warsztatu.

Dalszą zasadniczą trudnością pracy zakładu były niskie kwalifikacje personelu, duża płynność załogi, a jednocześnie związane z tym awarie maszyn i niszczenie narzędzi.

Dla zaradzenia temu zorganizowano specjalny warsztat szkoleniowy wyposażając go w 24 obrabiarki, przeważnie spośród maszyn wycofanych z warsztatu. Na czele warsztatu postawiono doświadczonego mistrza dodając mu instruktorów. W warsztacie każdy nowy pracownik przechodzi przeszkolenie dwutygodniowe pracując w ciągu dnia 6 godzin i 2 godziny ucząc się. Wykłady obejmują podstawowe przedmioty z zakresu pracy. Wszyscy pracownicy otrzymują ostateczny przydział po okresie przeszkolenia, w oparciu o rozdzielnik szefa produkcji, ujawnione zdolności i zamiłowania.

Przejsie do działu produkcyjnego poprzedza egzamin w obecności kier. szkolenia; a w razie niepomyślnego wyniku egzaminu pracownik pozostaje na dodatkowy tydzień w warsztacie szkolnym.

Celem podniesienia kwalifikacji ustawiaczy, przeprowadzono egzaminy wszystkich pełniących te obowiązki, warunkując wszystkie przegrupowania i przesunięcia od pomyślnego wyniku egzaminu.

Prawo zawierania umów o nauczanie zawodu przyznano również tylko tym pracownikom, którzy zdali egzamin.

Dla ustawiaczy z negatywnym wynikiem egzaminu zorganizowano trzymiesięczny kurs kwalifikacyjny.

Rezultatem tych posunięć był znaczny spadek płynności kadr w warsztatach, gdyż eliminacja elementów nieodpowiednich odbywała się już w warsztacie szkolnym.

Większy nacisk położono również na sprawy remontów i gospodarki narzędziowej.

Na wydziałach produkcyjnych utworzono stanowiska mechaników wydziałowych podległych kierownikom wydz. produkcyjnych, podporządkowując im ślusarzy remontowych i elektryków w ilości potrzebnej na przeprowadzenie remontów bieżących i odciążając w ten sposób Dz. Gł. Mech. dla remontów kapitalnych.

Wzmocniono poważnie park maszynowy Gł. Mech., tak aby niezależnie go od warsztatów mechanicznych, które dotychczas wykonywały części do maszyn remontowanych.

Duża różnorodność parku maszynowego pociągała za sobą ogromną pracochłonność prac konstrukcyjnych przy remontach, co z kolei powodowało wydłużanie się czasu remontu. Dla zaradzenia temu, niezależnie od wzmocnienia Biura Konstr. Gł. Mech. wprowadzono metodę pracy polegającą na wycofaniu obrabiarki na okres 3 — 4 dni, rozebraniu, zeszkicowaniu części wymagających wymiany, złożeniu z powrotem i oddaniu obrabiarki do użytku do czasu opracowania rysunków i wykonania części. Pomimo konieczności dwukrotnego demontażu i montażu — metoda ta daje wybitne korzyści przez skrócenie okresu bezczynności maszyny.

Wyraźne obciążenie kierowników oddziałów odpowiedzialnością za maszyny, łącznie ze szkoleniem ludzi i ostrą kontrolą przyczyn uszkodzeń dało znaczne podniesienie opieki nad maszynami i 9-krotne zmniejszenie ilości awarii na przestrzeni roku.

Te posunięcia podbudowane pracą polityczną nad załogą dały rezultaty stosunkowo szybkie.

Już w drugim miesiącu 1952 r. osiągnięto tempo produkcji równe najwyższemu w roku 1951, a w lipcu 1952 r. produkcję dzienną wyższą o 54% od średniej z r. 1951, przy tym samym parku maszynowym i nieznacznym powiększeniu załogi.

Nie osiągnięto jednak dostatecznej rytmiczności produkcji, wykonanie planów miesięcznych wymagało znacznej ilości go-

dzin nadliczbowych, a tempo nie gwarantowało pokrycia opóźnienia powstałego w miesiącu styczniu.

W tych warunkach sięgnięto do nowej formy walki o całokształt planu we wszystkich wskaźnikach. Po porozumieniu się z Komitetem Wojew. PZPR — Komitet Fabryczny postawił wniosek zwołania Konferencji Partyjno-Technicznej.

Konferencje są formą pracy politycznej z załogą, formą wypróbowaną w Związku Radzieckim. Zadaniem ich jest podniesienie poziomu politycznego załogi, zbliżenie i wciągnięcie do zagadnień, związanych z przyspieszeniem wykonania planów, jak największej ilości pracowników.

W przypadku Z. M. Ursus celem głównym Konferencji było uzyskanie zdolności produkcyjnej zapewniającej wykonanie planu rocznego, przy zapewnieniu rytmiczności procesu produkcyjnego.

- 1) Zmobilizowano personel inżyniersko-techniczny i całą załogę do ujawnienia „wąskich gardeł” i opracowania środków ich usunięcia.
- 2) Upowszechniono ruch racjonalizatorski, celem lepszego wykorzystania urządzeń i osiągnięcia usprawnienia procesów produkcyjnych,
- 3) Podniesiono na wyższy poziom socjalistyczny stosunek do pracy, wzmocniono dyscyplinę pracy, rozszerzono i usprawniono szkolenie zawodowe,
- 4) Rozszerzono współpracę z instytutami naukowymi, celem rozwiązania problemów technicznych i organizacyjnych przekraczających możliwości zakładu.

Akcja przygotowawcza do konferencji trwała 31½ miesiąca. W różnych formach brało w niej czynny udział 20% załogi. Bardzo aktywnie włączyli się pracownicy inżyniersko-techniczni, tworząc trzydzieści kilka brygad inżyniersko-robotniczych. Zgłoszono 1740 wniosków racjonalizatorskich. Rozwiązano 16 z 24 postawionych problemów szczegółowych.

Konferencja wzmocniła nasze dotychczasowe osiągnięcia w zakresie rytmicznego wykonywania planów ilościowo i jakościowo. Pełny plan roku 1952 wykonano na 10 dni przed terminem.

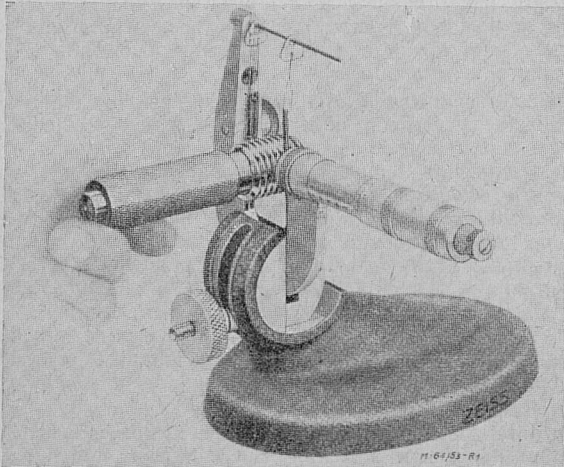
Tym samym stworzone zostały podstawy do podjęcia walki o następny etap — o koszty własne, oszczędność materiału i dalsze podnoszenie poziomu organizacyjnego i technicznego.

inż. J. Tymowski

USPRAWNIENIE SPRAWDZANIA GWINTÓW METODĄ TRÓJWAŁECZKOWĄ

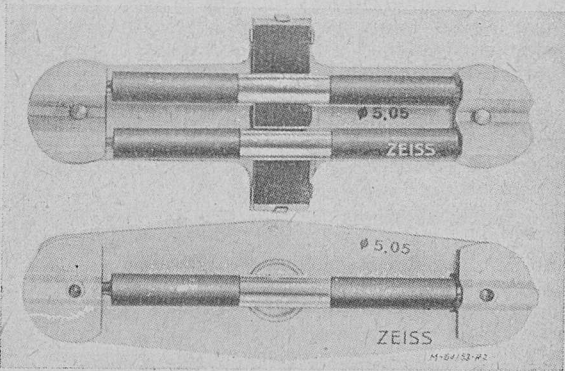
Pomiar średnicy podziałowej gwintów, za pomocą mikrometru oraz trzech wałeczków mierniczych, jest powszechnie stosowany w produkcji i kontroli technicznej sprawdzianów gwintowych, gwintowników i dokładnych gwintów różnych elementów maszyn. Jako pomoc przy tej metodzie stosowane są bądź oprawki do wałeczków mierniczych, bądź wieszaki do ich podtrzymywania w czasie wykonywania pomiarów.

wane dotychczas wieszaki były przeważnie wykonywane z klocka stalowego, który następnie całkowicie obrabiano mechanicznie. Wieszak taki pokazany jest na rys. 1.



Rys. 1

Obecnie daje się zauważyć w składnicach zaopatrzenia narzędziowego brak tych wieszaków, co powoduje pewne trudności przy sprawdzaniu gwintów metodą trójwałeczkową. Stoso-



Rys. 2

Zakłady Zeissa wprowadziły w roku 1932 oprawki z wałeczkami do mikrometrów pokazane na rys. 2, który przedstawia dwa wałeczki osadzone ruchomo w jednej oprawce zakładanej na kowadełko mikrometru i jeden wałeczek z oprawką, zakładany na wrzeciono mikrometru. Oprawki te jednak nie są wygodne z następujących powodów:

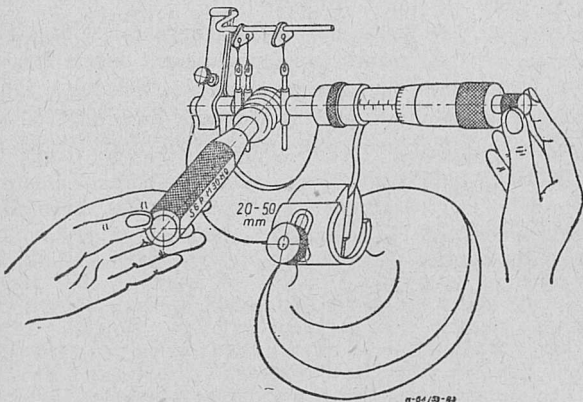
Pomiar jest trudniejszy i obciążony dodatkowymi błędami, na skutek braku łatwego dostępu do wałeczków, koniecznego dla sprawdzenia, czy stykają się one dobrze z powierzchnią nośną sprawdzanego gwintu.

Pośrednie płytki wzorcowe, służące jako oparcie dla wałeczków o większych średnicach, są również źródłem dodatkowych błędów.

W przypadku pojawienia się zacięć w oprawce, utrudniających swobodne ustawianie się wałeczków w bruzdach mierzono- go gwintu, mogą pojawić się dodatkowe błędy grube w wyniku pomiarów.

Cena kompletu wałeczków z oprawkami jest znacznie wyższa od ceny wałeczków zawieszanych oddzielnie.

Wałeczki miernicze stosowane są często i do innych celów jak: pomiary trzpieni stożkowych, klinów, wzorników o łukach kołowych i podobnych przedmiotów; wtedy pojawiają się nowe trudności z wyjmowaniem zamocowanych wałeczków z oprawek.



Rys. 3

W celu pokonania tych trudności, autor artykułu zaproponował wykonanie wieszaka nowego typu, który przedstawiony jest na rys. 3. Wieszak ten ma budowę uproszczoną i wykonanie go nawet w małym warsztacie podręcznym nie nastręcza żadnych trudności.

Ma on ponadto następujące zalety:

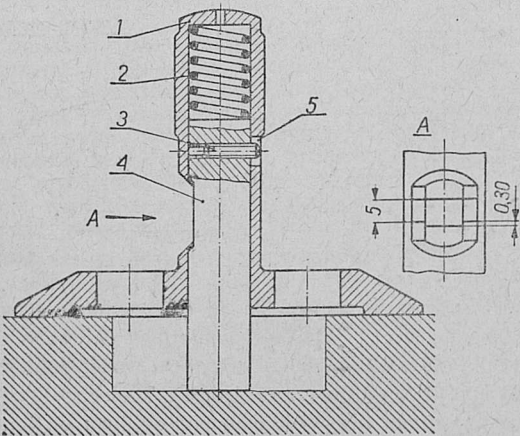
Jako obsadę zastosowano prostą konstrukcję z blachy stalowej. Ruchomo wygięta poprzeczka z drutu daje możliwość pochylenia mikrometru, co znacznie ułatwia odczytanie wymiaru. Urządzenie daje możliwość regulowania wysokości zawieszonych wałeczków.

Wieszak można zakładać na mikrometry różnych typów. Dawne wieszaki z otworem w obsadzie na ogół są dopasowane tylko do mikrometrów określonych wytwórni, będących jednocześnie przeważnie producentami wałeczków mierniczych.

inż. Piotr Katuski

SPRAWDZIAN GŁĘBOKOŚCI OTWORÓW DO PRODUKCJI SERYJNEJ

Nastawianie i odczytywanie wymiarów przy użyciu zwykłego głębokościomierza z noniuszem jest w produkcji seryjnej i wielkoseryjnej bardzo niedogodne.



Rys. 1

Sprawdzian przedstawiony na rysunku (omawiany tu sprawdzian przystosowany jest to sprawdzania otworu o głąbo-

kości 17-0,3 mm) pozwala na szybkie sprawdzenie głębokości otworu, jest prosty w użyciu i wykonaniu.

Sruba 3 pozwala na przesuwanie się w otworze 5 w niewielkich granicach trzpieniowi 4, naciskanemu z góry sprężyną 2 osadzoną pod kapturkiem korpusu 1.

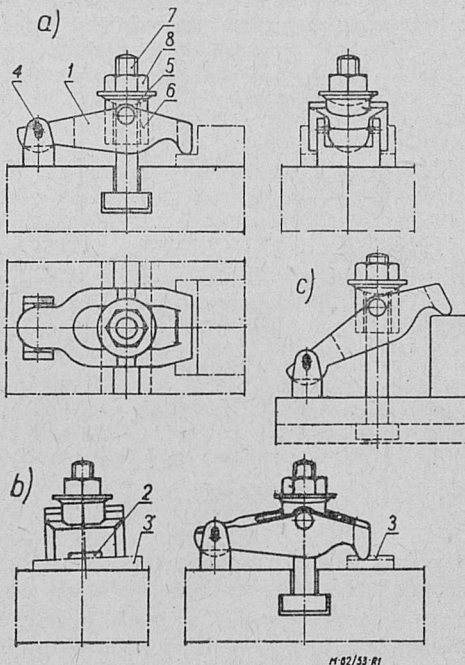
Sprawdzian taki musi być dostosowany swoją wielkością i kształtem do wielkości i kształtu przedmiotu, jak również przez odpowiednie nacięcie kreskę w okienku odczytowym (szczegół A na rysunku) — do żądanych wymiarów. Poprawność wykonania przedmiotu określa się z położenia krawędzi wycięcia trzpienia względem kreski wykonanych w okienku odczytowym.

wg „Technische Rundschau“ zeszyt 3/53
opracował B. K.

DOCISK UNIWERSALNY

Rysunek przedstawia fragment uchwytu z dociskiem uniwersalnym, służącym do zamocowywania przedmiotów o różnej wysokości (rys. 1a, c), a nawet pochylonej powierzchni przedmiotu (rys. 1b).

Docisk 1 wykonany jest z odkuwki w celu zwiększenia jego wytrzymałości. Stopa docisku zaopatrzona jest w wycięcie 2, zapewniające dobre przyleganie docisku do powierzchni przedmiotu obrabianego 3. Lewy koniec docisku, o kulistym zakończeniu, spoczywa w odpowiedniego kształtu wyłobieniu podstawki oporowej H, co umożliwia wychylenie docisku we wszystkich kierunkach. Podstawka oporowa ma płaską podstawę; podłużne otwory w jej bocznych ściankach służą do przetknięcia kołkiem wiążącym podstawkę z dociskiem.



Rys. 1

Mocowanie odbywa się śrubą 7 umieszczoną w kanale teowym uchwytu i nakrętką sześciokątną 8, za pośrednictwem podkładki kulistej 5 oraz tulejki 6, zaopatrzonej w dwa przeciwległe czopy. Kształt wyłobienia w czole tulejki 6 dopasowany jest do wypukłej powierzchni podkładki 5. Dzięki takiemu rozwiązaniu nacisk wywierany na docisk przez tulejkę i czopy rozkłada się równomiernie.

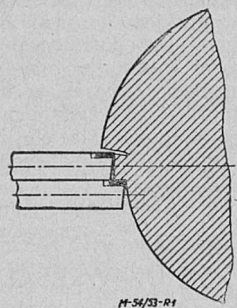
Opisany docisk, dzięki dużej stateczności, oddaje w praktyce znaczne usługi.

F. M.

ZASTOSOWANIE DWÓCH NOŻY PRZY PRECYZYJNYM ZDZIERANIU PODCZAS TOCZENIA

Podczas toczenia przedmiotów, które posiadają głębokie pęknięcia (jak to się zdarza przy bardzo twardych metalach) istnieje trudność zastosowania noży z nakładkami z węglików spiekanych, gdyż nie znoszą one uderzeń. Uderzeniom tym można częściowo zapobiec przez zastosowanie dwóch noży ustawionych jeden pod drugim jako to pokazano na rysunku.

Gdy nóż górny znajdzie w wolnej przestrzeni dolny pozostając nadal w pracy stwarza jak gdyby hamulec i przeciwdziała sprężynowaniu wałka. Użycie dwóch noży stwarza warunki



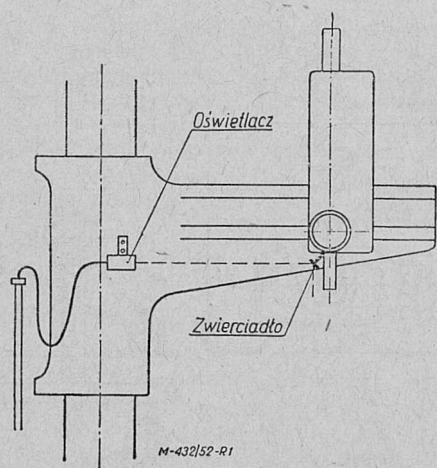
M-56/53-R1
Rys. 1

ki dogodne do użycia noży z nakładkami z węglików spiekanych, a ponadto zmniejsza zużycie płytek a wreszcie dzięki spokojniejszej pracy obrabiarka nie ulega zbyt szybkiemu zużyciu.

Twórca usprawnienia Oskar Noak, Niemiecka Republika Demokratyczna.

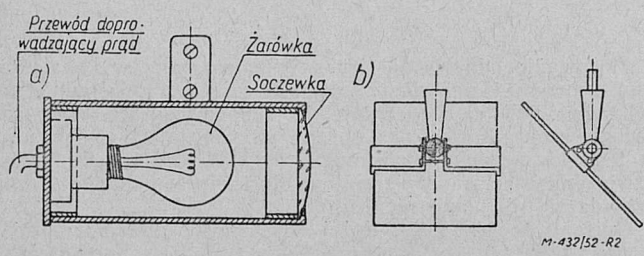
URZĄDZENIE UŁATWIAJĄCE USTAWIANIE WRZĘCIONA WIERTARKI PROMIENIOWEJ

Urządzenie pokazane na rys. 1 ma na celu przyspieszenie ustawiania osi wrzeciona nad środkiem wierconego otworu, wyznaczonego np. przez uprzednie trasowanie. Składa się ono



Rys. 1

z oświetlacza (rys. 2a) i zwierciadła (rys. 2b). Oświetlacz jest złożony z puszki blaszanej z pokrywą, w której osadzona jest oprawka wraz z żarówką oraz z soczewki o dość dużej ogniskowej. Promień światła z oświetlacza pada na zwierciadło za-



Rys. 2

mocowane do wrzecienika, odbija się od niego i biegnie równolegle do osi wrzeciona. Wrzecienik ustawia się tak, aby powstała plama świetlna znalazła się blisko wyznaczonego środka otworu. Zwierciadło należy zamocować jak najbliżej wrzeciona.

PRZYRZĄD DO TOCZENIA OWALNEGO

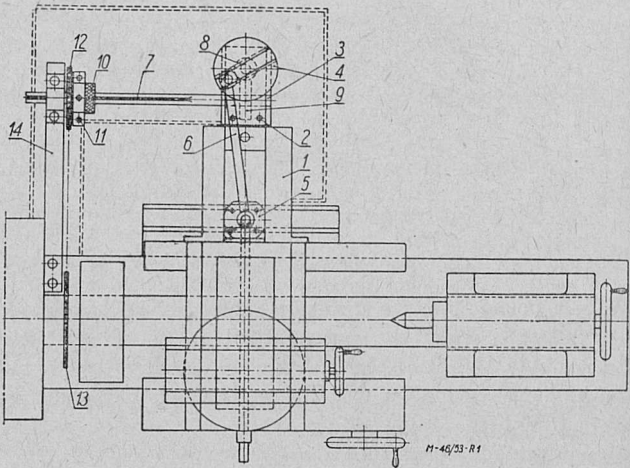
Chcąc toczyć na tokarce kłowej części owalne, musimy skoordynować ruch obrotowy przedmiotu z ruchem posuwistym noża w kierunku prostopadłym do osi obrabianego przedmiotu.

Powyższy ruch posuwisty nadaje nożowi zamocowany na suporcie tokarki przyrząd, pokazany na rysunku. Śruba poprzecznego posuwu suportu podczas pracy przyrządu musi być wyłączona.

Przyrząd składa się z korpusu 1, dwóch kół śrubowych 8 i 9 (przekładnia 1 : 1) oraz tarczy korbowej 4, służącej do zmiany ruchu obrotowego na posuwisty za pośrednictwem korbodu 6 i suwaka 5.

Koła śrubowe 8 i 9 napędzane są wałkiem wielowypustowym 7. Na łożu tokarki umocowany jest wspornik 14 z łożyskiem 11, tuleją i kołem łańcuchowym 12. W tulei może przesuwawać się wałek wielowypustowy.

Na tylnej stronie tarczy tokarki zmontowane jest drugie koło łańcuchowe 13 o 40 zębach, współpracujące z kołem łańcuchowym 12 o 20 zębach, napędzające przyrząd, wskutek czego nóż jest dosuwany do obrabianego przedmiotu dwa razy w czasie jednego obrotu, dając wymagany owal. Skok noża można regu-



Rys. 1

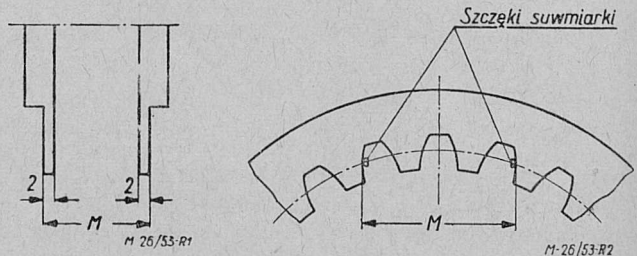
lować odpowiednim nastawieniem czopa korbowego na tarczy korbowej 4.

Twórcy usprawnienia Robert Chrószcz i Ryszard Dziewior, Rybnickie Warsztaty Naprawcze w Niedobczycach.

POMIAR GRUBOŚCI ZĘBÓW KÓŁ ZĘBATYCH O UZĘBIENIU WEWNĘTRZNYM

Pomiar grubości zębów walcowych kół zębatach o uzębieniu wewnętrznym wykonuje się na ogół za pomocą wałeczków. Jest to metoda niewygodna w warunkach warsztatowych, szczególnie wówczas, gdy pomiaru dokonuje się bezpośrednio na obrabiarce. Znacznie poręczniejszy jest sposób pomiaru grubości zębów przez kilka zębów (rys. 2).

Pomiaru dokonuje się zwykłą suwmiarką o szczękach zeszlifowanych do grubości 2 mm (rys. 1). Grubość ta umożliwia sprawdzenie kół o module od 3 mm wzwyż.



Rys. 1

Rys. 2

Szczęki suwmiarki wsuwa się od czola wieńca zębatego jak to pokazano na rys. 2. Wielkość pomiarową oblicza się na podstawie tablic dla walcowych kół zębatach o uzębieniu wewnętrznym. Wymiar M powinien uwzględniać konieczny luz międzyzębny tzn. powinien być większy o połowę luzu od teoretycznego wymiaru.

Tolerancję średnicy wierzchołkowej koła przyjmuje się H11. Wg „Stanki i Instrumenty”, zeszyt 9/52 opracował inż. E. W.

G. P. Iwancow „NAGRZEWANIE METALI — TEORIA I METODY OBLICZEŃ”. Tłumaczył z rosyjskiego mgr inż. K. Piliński. Format A5, stron 176, rysunków 52, tablic 61. PWT, Katowice, 1952. Cena zł 18.—

Zagadnienie nagrzewania metali, a przede wszystkim ustalenie szybkości i ogólnego czasu grzania ma pierwszorzędne znaczenie w technologii obróbki cieplnej i plastycznej.

W literaturze technicznej całego świata można znaleźć niemało materiału dotyczącego nagrzewania metali; są to jednak w przeważającej części artykuły w czasopiśmie, a w najlepszym przypadku rozdziały książek poruszających bardziej ogólne tematy.

Uczeni i technicy radzieccy słusznie przywiązują wielkie znaczenie do należytego opracowania teorii i metod obliczeń zasadniczych parametrów grzania metali dla celów technologicznych. Ma to bezpośredni związek z ruchem stachanowskim, z dążeniem do podniesienia wydajności pracy pieców grzewczych.

Omawiana praca G. P. Iwancowa, którego nazwisko jest dobrze znane wszystkim studiującym nagrzewanie metali, jest bodajże pierwszym systematycznym ujęciem zagadnienia grzania metali. W pracy tej autor rozpatruje teorię i metody obliczeń nagrzewania metali (głównie stali) przyjmując w założeniu, że materiał grzany jest dostatecznie plastyczny, ażeby nie powstały w nim niebezpieczne naprężenia wewnętrzne podczas grzania.

Udostępnienie pracy G. P. Iwancowa szerszemu ogółowi techników polskich interesujących się grzaniem metali należy powitać z uznaniem. Książka G. P. Iwancowa składa się z 3 rozdziałów zasadniczych plus 10 dodatków i jest wynikiem przeważnie własnych dociekań autora.

Tematem rozdziału pierwszego jest ustalenie pojęć zasadniczych jak temperatura pieca, przedmiot cienki i przedmiot masywny oraz omówienie przyjętych oznaczeń.

W rozdziale drugim autor rozwija teorię nagrzewania przedmiotów cienkich w piecu zarówno o stałej jak i zmiennej temperaturze i wyprowadza równanie nagrzewania dla obu przypadków. Przytoczone jest również porównanie wywodów teoretycznych z danymi doświadczalnymi. Rozpatrzono wpływ rozmieszczenia wsadu na przebieg nagrzewania i obciążenie trzonu pieca. W zakończeniu rozdziału autor analizuje przebieg stygnięcia przedmiotów cienkich na powietrzu.

Rozdział trzeci zawiera analizę przebiegu nagrzewania przedmiotów masywnych metodą teorii prawdopodobieństwa oraz omawia główne całki równania różniczkowego Fouriera dla nieustalonego strumienia ciepłego w ciałach stałych w odniesieniu do płyty, cylindra i kuli. Omówiono też szczegółowo różne stadia nagrzewania wsadu, przebieg nagrzewania wsadu przy zmieniającej się w czasie temperaturze jego powierzchni oraz przy założonej zmianie temperatury pieca. W zakończeniu rozdziału znajduje się opis przebiegu nagrzewania gorących wlewów w piecach wlewnych, zilustrowany licznymi wykresami.

W dodatku poza licznymi tablicami i wykresami pomocniczymi do przeprowadzania obliczeń nagrzewania i studzenia zawarto następujące zagadnienia: wymiana ciepła przez promieniowanie w szczelinach pomiędzy rozsuniętymi przedmiotami, równania określające przebieg nagrzewania płyty, cylindra i pręta o przekroju kwadratowym, obliczenie nagrzewania przedmiotów do hartowania i wlewów, obliczenie nagrzewania metalu przesuwanego przeciw prądowi gazów piecowych.

Tłumaczenie jest bardzo poprawne pomimo, że zadanie tłumacza bynajmniej nie było łatwe ze względu na trudność wyrażenia w języku polskim dokładnych odpowiedników wielu terminów rosyjskich.

Szata graficzna książki nie budzi zastrzeżeń. Z prawdziwym uznaniem należy powitać ukazanie się tej książki w twardej oprawie, co znacznie podnosi jej wartość użytkową.

Książkę można śmiało polecić wszystkim technikom o odpowiednim przygotowaniu teoretycznym, interesującym się zagadnieniem grzania metali.

inż. St. Jabłoński

Praca zbiorowa „OSZCZĘDNA GOSPODARKA WĘGLEM”. Format B5, stron 338, rysunków 112, tablic 28. PWT, Warszawa, 1951 r. Cena zł 38.—

Zbiorowa praca pt. „Oszczędna gospodarka węglem” jest pierwszą próbą w kraju ujęcia zagadnień właściwej gospodarki paliwem stałym w zakładach przemysłowych.

Praca ta jest bardzo cennym nabytkiem dla naszego przemysłu, a szczególnie dla pracowników zajmujących się zagadnieniami cieplnymi w zakładach przemysłowych. Jest ona wynikiem prac, jakie zostały przeprowadzone dla uporządkowania gospodarki cieplnej w skali krajowej.

Książka daje czytelnikowi zaawansowanemu technicznie opisy możliwości oszczędności paliwa oraz podaje sposoby ich uzyskania. Dużą jej zaletą jest powiązanie poszczególnych zagadnień z odpowiednimi zarządzeniami wydanymi przez Państwową Komisję Planowania Gospodarczego w zakresie gospodarki cieplnej, co ułatwia korzystającemu odpowiednie stosowanie tych zarządzeń.

Na wyróżnienie zasługuje część III książki omawiająca gospodarkę energetyczną w zakładach przemysłowych, zawierająca wiele danych i wiadomości, które ułatwią pracownikom przemysłu rozwiązywanie codziennie następujących zagadnień.

Dotkliwą wadą książki jest brak powiązania zagadnień technicznych z problemami gospodarczymi; powinien on być usunięty w następnym wydaniu. Brak np. omówienia sporządzania bilansów cieplnych w zakładach przemysłowych, zagadnieniu temu powinien być poświęcony osobny rozdział. Brak jest danych o wskaźnikach zużycia paliwa na jednostkę produkcji, co ma zasadnicze znaczenie dla kontroli gospodarki cieplnej zakładów i jest obecnie najbardziej dostępnym kryterium jakości gospodarki cieplnej.

Praca zyskałaby wiele, gdyby zagadnienia bilansu cieplnego i wskaźników zużycia były systematycznie omówione i poparte przykładami. Wskazałoby to inżynierom i technikom energetycznym konkretne korzyści oszczędnej gospodarki cieplnej w ich zakładach.

Traktując zagadnienie oszczędnej gospodarki cieplnej autorzy pominęli tak poważnego konsumenta, jakim jest kolejnictwo. Konieczność wprowadzenia tego zagadnienia w następnym wydaniu jest oczywista.

Wydaje się również, iż część książki omawiająca magazynowanie paliw stałych powinna lepiej wskazywać sposoby doprowadzania składowisk paliw do stanu dającego najmniej strat, szczególnie iż właśnie często spotykane wadliwe magazynowanie przyczynia się do ogromnych strat paliw.

Ogólnie można stwierdzić, że o ile zagadnienia techniczne są omawiane dobrze (może czasami w sposób zbyt trudny dla przeciętnego technika energetycznego), to zagadnienia ekonomiczne są ujęte zbyt ogólnikowo. Wskutek tego technik po przeczytaniu książki nadal jest oderwany od zagadnień ekonomicznych, które w gospodarce paliwem w zakładach przemysłowych są niezmiernie ważne. Wykazanie na przykładach ilustrujących powiązanie zagadnień technicznych, ich efektów ekonomicznych w gospodarce cieplnej jest momentem społecznie mobilizującym i powinno być przejawiać się przez wszystkie rozdziały.

Zagadnienie oszczędnej gospodarki węglem interesuje nie tylko energetyka. Interesuje ono również zaopatrzeniowca i kierownictwo zakładu. W książce brak akcentu połączenia w harmonijną całość zagadnienia oszczędności paliw przez ominięcie w rozdziałach technicznych przeznaczonych dla energetyka konieczności zwrócenia uwagi na obowiązek kontaktowania się technika z zaopatrzeniowcem i odwrotnie. Brak koordynacji tych komórek w zakładach przemysłowych jest jedną z głównych przyczyn złej gospodarki i na to należało mocno zwrócić uwagę.

inż. P. Janikowski

„WARUNKI SKRAWANIA METALI NARZĘDZIAMI ZE STAŁI SZYBKOTNAJĄCEJ”. Praca zbiorowa. Tłumaczył z rosyjskiego *mgr inż. Wacław Brodowicz*. Format B5, stron 348 PWT, Warszawa, 1952 r. Cena zł 38,50.

Kiedy w roku 1950 ukazała się u nas książka „Rieźmy riezanja metalow instrumentami iz bystrorieszcziej stali” zdobyła ona od razu dużą popularność oddając wielkie usługi każdemu technologowi, planującemu procesy obróbki skrawaniem. W opracowywaniu bowiem technicznych norm pracy pozwoliła ona na właściwe wykorzystywanie zdolności eksploatacyjnych narzędzi skrawających. Wydanie tłumaczenia tej książki, będącej pewnego rodzaju poradnikiem do wyznaczania warunków skrawania staje się poważnym udogodnieniem w praktycznym jej użytkowaniu.

Zasadniczym celem książki jest podanie warunków skrawania, jakie należy zastosować dla narzędzi ze stali szybko tnącej przy obróbce stali, żeliwa i metali kolorowych przy pełnym uwzględnieniu wszystkich czynników wpływających na proces skrawania.

Książka składa się z następujących głównych części: wprowadzającej (rozdziały I — V), z zestawień normatywów (będących istotną częścią książki i stanowiących ilościowo 85% objętości pracy) oraz z załączników.

Część wprowadzająca podaje, jak dobierać gatunki stali narzędziowych w zależności od żądanych warunków obróbki, wskazuje na potrzebę przestrzegania kryteriów stępienia i geometrii ostrza, podając zarazem numery kart, w których są umieszczone ich wielkości dla różnych rodzajów narzędzi.

Właściwą częścią wprowadzającą jest rozdział V, podający jak korzystać z książki, dobierać zasadnicze parametry skrawania jak głębokość, posuw, szybkość skrawania. Wskazówki te są poparte rozwiązaniem trzech przykładów.

Rozdział VI jest właściwą częścią książki. Składa się z zestawień normatywów warunków skrawania, ujętych w 198 „Kartach”, zestawionych grupowo dla poszczególnych grup narzędzi: noży (karty 4 — 40), frezów (karty 41 — 125), wiertel i rozwiertaków (karty 126 — 157), narzędzi do nacinania gwintu (karty 158 — 165), narzędzi do obróbki zębów (karty 166 — 190), oraz przeciągaczy (karty 191 — 198). Dla każdej grupy narzędzi podano przyjęte kryteria stępienia i parametry geometrii ostrza, wzory matematyczne do obliczania szybkości skrawania (będących podstawą do ułożenia tablic cyfrowych warunków skrawania), wytyczne wyboru posuwu, tabele właściwych warunków skrawania (v , P_z , N_d) w zależności od posuwu i głębokości dla czterech podstawowych materiałów obrabianych: stali węglowej o $R_r = 75$ kg/mm², żeliwa ciągliwego H_B 150 kg/mm², żeliwa szarego $H_B = 190$ kg/mm² i brązu $H_B = 100 — 140$ kg/mm² oraz tabelę współczynników poprawkowych dla szybkości skrawania przy innych niż założone warunkach eksploatacji narzędzia (głównie chodzi tu o współczynniki materiałowe, jakie trzeba zastosować przy obróbce materiału o własnościach wytrzymałościowych różniących się od przyjętych czterech materiałów podstawowych).

Na końcową część książki składają się załączniki. Dwa pierwsze załączniki są tłumaczone z rosyjskiego i podają własności podstawowych stali węglowych i stopowych oraz wykaz źródeł, wykorzystanych przy opracowaniu normatywów (z których widać, na jak licznych doświadczeniach i badaniach oparto opracowaną książkę). Dwa następne załączniki są dodatkiem do polskiego tłumaczenia. Zawierają one porównanie gatunków stali, żeliwa i metali nieżelaznych wg norm radzieckich i polskich oraz porównanie klas i stopni gładkości radzieckich i polskich. W ten sposób polski użytkownik książki może wykorzystać dla swoich warunków powyższe normatywy, aczkolwiek zostały opracowane dla warunków radzieckich. Załować należy, że w załącznikach nie podano dodatkowo orientacyjnego porównania klas dokładności wg norm radzieckich i polskich.

W tłumaczeniu bowiem pozostawiono radziecką numerację klas dokładności np. na str. 245, 269, 281 przy omawianiu warunków doboru posuwów, co niewątpliwie sprawi kłopot polskiemu użytkownikowi.

W ciągu dwuletniego posługiwania się książką w języku rosyjskim ujawniła się pewna niedogodność w codziennym częstym jej użytkowaniu, polegająca na zbyt mozolnym poszukiwaniu potrzebnych „kart” normatywów dla danego narzędzia. Kalkulatorzy poczynili wtedy pewnego rodzaju usprawnienie polegające na zaopatrzeniu książki w odpowiednią ilość sztywnych zakładki z hasłami, ułatwiającymi szybkie utworzenie książki na potrzebnej stronie. Tego rodzaju zakładki, czy może wycięcia, jak to wykonuje się w różnych katalogach, miałyby i te

zaletę, że zachęciłyby naszych techników normowania pracy do pełnego korzystania z tej książki.

Dla osób pierwszy raz stykających się z tą książką i próbujących na jej podstawie wyznaczyć potrzebne warunki skrawania, wyda się ona zbyt skomplikowana, jednakże na podstawie praktyki można stwierdzić, że po opanowaniu układu i przeanalizowaniu charakteru współczynników poprawkowych, posługiwanie się tą książką daje duże korzyści, polegające na wyznaczaniu racjonalnych warunków skrawania.

Dlatego też przetłumaczenie tej książki i udostępnienie jej polskim pracownikom technicznym uważa należy za ważny czynnik w walce o podwyższenie wydajności zakładów przemysłu maszynowego.

inż.-mech. R. Wołk

D. H. Bruins „OBRABIARKI DO METALI” tłumaczył z niemieckiego *mgr inż. Tadeusz Pietrzkiewicz*. Format B5, stron 306, rysunków 526, tablic 3. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, 1953. Cena zł 19.—

W polskiej literaturze technicznej okresu powojennego nie było dotychczas żadnego obszerniejszego opracowania zagadnień dotyczących konstrukcji obrabiarek. Tłumaczenie książki *D. H. Bruinsa* jest zaledwie drugą taką pozycją po niedawno wydanej przez PWT pracy *Max Coenena* „Elementy obrabiarek”. Oczywiście brak książek z tej dziedziny jest tym bardziej dotkliwy, iż zarówno rozwój przemysłu budowy obrabiarek jak i innych działów przetwórczego przemysłu maszynowego decydująco wpływa na rozwój całej gospodarki narodowej. Tak więc zarówno ogromna ilość pracowników technicznych przemysłu maszynowego jak i wielka ilość uczniów techników oraz studentów wydziałów technologicznych i konstrukcji obrabiarek musiała się posługiwać literaturą obcą i trudno dostępnymi, przestarzałymi podręcznikami w języku polskim.

Książka „Obrabiarki do metali” zawiera w dwu pierwszych rozdziałach wiadomości ogólne, klasyfikację obrabiarek oraz omówienie zasad konstrukcji i obliczeń napędów ruchów obrotowych obrabiarek. Duże zastrzeżenia budzi podana klasyfikacja obrabiarek na której autor oparł podział książki na rozdziały. Pomijając brak kryterium podziału obrabiarek na obrabiarki do obróbki płaszczyzn, brył obrotowych, otworów gwintów, kół zębatach i powierzchni krzywoliniowych, przyjęcie tej klasyfikacji za podstawę układu książki spowodowało omawianie obrabiarek jednej grupy (np. tokarek, szlifierek, frezarek itd.) w kilku różnych rozdziałach, co nie wydaje się właściwe.

Kolejno omówiono w książce:

W rozdziale III — „Obrabiarki do obróbki płaszczyzn”: wybór obrabiarki, strugarki poprzeczne, dłutownice, strugarki wzdłużne, frezarki wspornikowe, szlifiereki do płaszczyzn, przecinarki.

W rozdziale IV — „Obrabiarki do obróbki powierzchni obrotowych”: tokarki kłowe, tokarki rewolwerowe, automaty i półautomaty tokarskie, tokarki wielonożowe i karuzelowe, szlifiereki kłowe i bezkłowe oraz obrabiarki do wykańczającej obróbki powierzchni obrotowych.

W rozdziale V — „Obrabiarki do obróbki otworów”: wiertarki stojakowe, promieniowe, współrzednościowe, wiertarko-frezarki, szlifiereki do otworów oraz obrabiarki do gładkościowej obróbki otworów.

W rozdziale VI — „Obrabiarki do nacinania gwintów”: tokarki pociągowe i rewolwerowe, gwinciarki do gwintów zewnętrznych i wewnętrznych, frezarki, szlifiereki i walcarki do gwintów.

W rozdziale VII — „Obrabiarki do kół zębatach”: frezarki uniwersalne, dłutownice i frezarki obwiedniowe do kół zębatach, szlifiereki oraz obrabiarki do kół stożkowych.

W rozdziale VIII — „Obrabiarki do obróbki powierzchni kształtowych”: strugarki do stempli, piły i pilnikarki, tokarko-zataczarki, frezarko-kopiarki, frezarki i szlifiereko-ostrzarki narzędziowe oraz przeciągarki.

Książkę zamyka obszerny spis literatury.

Po zaznajomieniu się z książką „Obrabiarki do metali” nasuwa się przede wszystkim pytanie komu ona ma służyć? Nie mogli sobie z tym poradzić również wydawcy i CUSZ, którzy zalecają książkę zarówno uczniom techników mechanicznych i studentom wydziałów mechanicznych i technologicznych jak i mistrzom i technikom zatrudnionym w warsztatach obróbki skrawaniem, pomimo że obok opisów budowy i działania obrabiarek oraz zasad ich konstrukcji zawiera ona „przykłady typowych obliczeń, stosowanych przy projektowaniu obrabiarek”.

Oprócz niejasnego przeznaczenia pracy zasadniczą jej wadą jest sposób ujmowania poszczególnych zagadnień. Porusza ona bowiem powierzchownie ogromną ilość szczegółów konstrukcji i budowy obrabiarek, nie dając dostatecznie jasnych opisów. Nie

polepsza tego bardzo duża ilość fotografii (w polskim wydaniu często niewyraźnych) i rysunków, ponieważ objaśnienia do nich są albo niewystarczające albo w ogóle pominięte. Dlatego też uczniowie i studenci chcący poznać z tej książki budowę obrabiarek, często będą stawiali wobec zagadek, których samodzielne rozwiązanie będzie ponad ich możliwości, a z drugiej strony „utoną” w opisach szczegółów, które w podręczniku tego typu mogłyby być z powodzeniem pominięte. Dodatkowo pogarsza sprawę niecisłe wyrażenie myśli, budzące wątpliwości w niektórych miejscach.

Wydaje się, że mimo zauważonych wad, książka „Obrabiarki do metali” w dużym stopniu spełni w obecnym okresie swe zadanie wobec prawie zupełnego braku innych prac z tej dziedziny. Jest ona bowiem jedyną powojenną „encyklopedią” obrabiarek, może nie całkowicie dobrze opracowaną, lecz dającą możliwość poznania i pogłębienia tego zagadnienia.

Rysunki są na ogół wykonane starannie i poprawnie. Zrozumienie treści książki utrudnia w wielu miejscach niewłaściwe opracowanie typograficzne.

W następnym wydaniu o ile będzie ono drukowane, należałoby dokonać wielu koniecznych uzupełnień treści i objaśnień rysunków, usunąć niektóre zagadnienia szczegółowe oraz wymienić fotografie na bardziej wyraźne i lepiej ujęte.

W. Gr.

H. Hilbert „TŁOČNICTWO” tom I tłumaczył z niemieckiego inż. Zygmunt Kazubiński. Format A5 str. 170, rys. 208, tabl. 13. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1952. Cena zł 22.—

Książka, będąca I tomem dwutomowego dzieła poświęconego zagadnieniom tłocznictwa, obejmuje cięcie metali na prasach.

Rozdział I poświęcony jest klasyfikacji procesów tłocznictwa. Na specjalną uwagę zasługuje krótki rozdział II dotyczący ustalania planów operacyjnych przy produkcji na prasach, zawierający dużą ilość cennego materiału przykładowego. Interesująca jest przeprowadzona przez autora analiza opłacalności różnych rodzajów wykrojników, które zostały podzielone na dziewięć klas jakości. W rozdziale III omówione są zagadnienia dotyczące konstrukcji wykrojników. Przytoczone są liczne przykłady rozwiązań konstrukcyjnych różnych typów wykrojników jak: wykrojników otwartych, z płytą prowadzącą, z prowadnicami słupowymi w zastosowaniu do wycinaków wielotaktowych, jednoczesnych, dziurkaczy, okrojników itp. oraz najprostsze wzory i tablice służące konstruktorowi do wykonania niezbędnych obliczeń. Rozdział IV poświęcony jest wykonywaniu przyrządów, a ostatni rozdział V — maszynom do cięcia, tj. różnego rodzaju nożycami i prasom służącym do cięcia materiału. Książka, przeznaczona dla techników, ujmując poruszane zagadnienia w sposób bardzo popularny, a niekiedy nawet w sposób zbyt uproszczony np. siłę cięcia przy zukośowanych krawędziach tnących przyjmuje autor równą 0,67 siły występującej przy krawędziach równoległych, pomijając wpływ kształtu przedmiotu i sposobu zukośowania.

Wartości książki obniża nieco stosunkowo znaczna ilość błędów korektorskich i niejasności. Np. na str. 28 czytamy: „ostatecznie otrzymuje się otwór o średnicy mniejszej niż średnica stempla. Zmniejszenie średnicy otworu wynosi zwykle $1 \div 2,5\%$ ”. Zmniejszenie to wynieść może $1 \div 2,5\%$ grubości blachy, a nie średnicy otworu co wynikałoby z przytoczonego zdania. Niejasny jest również użyty kilkakrotnie termin „wzorniki stalowe”, dla określenia wzorników wykonywanych zazwyczaj ze stali. Rysunki wykonane na ogół starannie zawierają pewną ilość usterek jak np. rys. 35 przedstawiający oprawkę do zamocowania wymiennych stempli, z której nie można wyjąć stempla bez zniszczenia nakrętki. Podpisy pod rysunkami 80 i 89 nie odpowiadają treści rysunków.

Z. M.

„PORADNIK TECHNICZNY MECHANIK” tom II/3, dzieło zbiorowe pod red. inż. A. T. Troskolskiego. Format B6, stron 244, rysunków 264, tablic 40. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 20,50.

Niewielki objętościowo, w stosunku do innych, tom II/3 „Poradnika Technicznego Mechanika” zawiera „Rysunek Techniczny” opracowany przez inż. Tadeusza Dobrzańskiego i „Teorię mechanizmów” opracowaną przez prof. dr inż. Roberta Sze-walskiego.

Kolejne rozdziały „Rysunku technicznego” omawiają: obszernie, bo na 77 stronach, rysunek maszynowy oraz rysunek budowlany, elektryczny i rysunki różne. W trzech ostatnich rozdziałach autor starał się podać krótko te elementy rysunku niemaszynowego, które mogą być potrzebne mechanikom. W całości tej pracy zwraca uwagę staranność opracowania i bardzo dobrze dobrane i wykonane rysunki. Wydaje się, że to opracowanie rysunku technicznego odda wielkie usługi zarówno inżynierom i technikom zatrudnionym w przemyśle jak i uczniom techników i studentom wydziałów mechanicznych.

„Teoria mechanizmów” obejmuje w kolejnych rozdziałach:

1. Pojęcia podstawowe, struktura i klasyfikacja mechanizmów;
2. Zasady syntezy mechanizmów;
3. Wykreślne metody analizy kinematycznej mechanizmów płaskich;
4. Analityczne metody analizy kinematycznej mechanizmów;
5. Mechanizmy krzywkowe;
6. Kinetostatyka mechanizmów.

Opracowanie tej części „Poradnika” odbiega nieco od innych, posiadając charakter zbliżony do krótkiego podręcznika dla studentów. Autor zwrócił również zbyt mało uwagi na przed stawienie możliwości zastosowania podanych metod do rozwiązywania praktycznych zagadnień konstrukcyjnych. Poza tym wydaje się, że w „Poradniku” powinny być omówione kinematyka i kinetostatyka mechanizmów przestrzennych, które to zagadnienia zostały całkowicie pominięte.

Mimo wymienionych usterek „Teoria mechanizmów” stanowi cenną pozycję, porządkując pojęcia z tej dziedziny, jak również dając — szczególnie studiującym — możliwość poznania kinematyki i kinetostatyki mechanizmów płaskich.

„MAŁY PORADNIK MECHANIK”, praca zbiorowa, wydanie drugie, stron 668, PWT, Warszawa, 1952. Nakład 50.000 egzemplarzy. Cena zł 58.—

Ukazanie się w sprzedaży drugiego wydania książki pt. „Mały Poradnik Mechanika” w nakładzie 50.000 egz. jest wydarzeniem niecodziennym. „Mały Poradnik” służy bowiem sprawie podnoszenia kwalifikacji zawodowych rzemieślników, mistrzów i techników tj. tych pracowników, którzy stanowią awangardę budowniczych socjalistycznego przemysłu. Wielkość nakładu (50.000 egz.) jest nie notowanym w dziejach kultury polskiej rekordem dla książki technicznej, tym bardziej znamienne, że w okresie międzywojennym najwyższy nakład tego rodzaju wydawnictwa nie przekraczał 5.000 egz. Świadczy to o wielkim uświadamieniu zawodowym pracowników przemysłu Polski Ludowej oraz o tym, że „Mały Poradnik” jest wydawnictwem wysoce wartościowym, a wyróżnienie go jako najlepszej książki wydanej przez PWT w r. 1952 było głęboko uzasadnione.

W stosunku do wydania poprzedniego wprowadzono pewne zmiany, które podniosły wartość i przydatność książki. Oto niektóre z najważniejszych:

Rozszerzono znacznie i pogłębiono rozdział pt. „Chemia” wprowadzając ustępy o wykładniku wodorowym pH i analizie chemicznej.

Pogłębiono rozdział pt. „Ciepło”,

Rozdział „Części Maszyn” uzupełniono ustępami o smarowaniu łożysk ślizgowych i tocznych, obliczaniu sprężel i obliczaniu wytrzymałości zębów kół zębatach.

Rozdział „Maszynoznawstwo” uzupełniono przykładami obliczeń wielkości charakterystycznych

Nowe wydanie, tak jak i poprzednie, odznacza się estetyczną szatą graficzną, drukowane jest na papierze cieńszym aniżeli poprzednie, co spowodowało zmniejszenie grubości książki i podniosło bardzo jej poręczność.

W następnym wydaniu, które niewątpliwie ukaże się niedługo, należałoby wprowadzić krótkie rozdziałiki z optyki i akustyki. a w dziale „Instytucje współpracujące z przemysłem metalowym” omówić zakres działalności Centralnego Instytutu Dokumentacji Technicznej i Centralnego Instytutu Ochrony Pracy, mających zasięg ogólnoprzemysłowy.

Wreszcie — sprawą uboczną, lecz nadzwyczaj ważną i przykra. Jeden egzemplarz „Poradnika” kosztuje 58 zł. Jest to kwota tak duża, że nie każdy robotnik czy technik może sobie pozwolić na jej wydatkowanie a wydaje się, że cena 1 egzemplarza drugiego wydania przy nakładzie 50.000 egz. nie powinna przekraczać 30 zł. Taka cena, obok tego że byłaby również korzystna dla wydawnictwa, sprzyjałaby jeszcze bardziej popularyzacji tak wartościowej dla fachowców książki, jaką jest „Mały Poradnik Mechanika”. Chęć uzyskania łatwego i dużego zysku nie zawsze jest słuszną — w tym przypadku nawet szkodliwą. I to jest ciemny punkt na jasnym tle tej nadzwyczaj pożytecznej książki.

D. C.

„OCHRONA PRACY“ w zeszytach 2 i 3/53 ogłasza artykuły: prof. Bronisław Sochor „Elektryczne urządzenie grzejne przemysłowe“ (6), mgr Maria Zięborakowa „Ochrony osobiste przy transporcie i składowaniu materiałów niebezpiecznych i szkodliwych“ (5,5), dr Władysław Zemanek „Praca z benzolem i chłorobenzenem“ (2), inż. Zbigniew Zanoziński „Postęp techniczny i racjonalizacja w dziedzinie ochrony pracy“ (2,5), mgr Maria Zięborakowa „Odzież specjalna i sprzęt ochrony osobistej“ (2), mgr A. Kowalewski „Porażenia elektryczne na skutek napięcia krokowego“ (3), Włodzimierz Stępień „Pożary olejów mineralnych i walka z nimi“ (1,5).

„PRZEGLĄD TECHNICZNY“ w zeszytach 2 i 3/53 zawiera artykuły „NOT i stowarzyszenia techniczne w 1953 r.“ (7,5), dr Czesław Bąbiński „Dokumentacja techniczna okresu uruchomienia i eksploatacji“ (4), inż. Jerzy Nazarewski „Brygady robotniczo-inżynierskie w ruchu racjonalizatorskim“ (5), inż. Janusz Bilnik „Aparat do rysowania perspektywy izometrycznej“ (2,5), „Walka o postęp techniczny głównym zadaniem NOT i stowarzyszeń naukowo-technicznych“ (6), dr inż. Zbigniew Zbichorski „Wpływ przygotowania produkcji na koszty własne“ (2,5), inż. Jan Smigielski „Walka o jakość produkcji“ (5), inż. Norbert Krotowski „Zwarte napędy pasowe“ (1,5), inż. Witold Rozner „Społeczne i ekonomiczne znaczenie walki z zapyleniem“ (4).

„TECHNIKA LOTNICZA“ w zeszytach 1, 2/53 zawiera artykuły: inż. Jan Paczowski „O specyfice produkcji lotniczej“ (3), inż. Justyn Sandauer „Zagadnienie stateczności i sterowności w projekcie szybowca bezogonowego“ (4), inż. Stanisław Lasota „Płytowo-szablonowa metoda produkcji samolotów“ (7), inż. Kazimierz Głębiński „Łożyska ślizgowe przyrządów pokładowych“ (2), inż. Stanisław Witkowski „Zagadnienie wyższych silników jako paliw lotniczych“ (5), inż. Jan Rościszewski „Zastosowanie napędów odrzutowych do śmigłowców“ (3), kand. W. J. Arrison „Tolerancje sprzężonych wymiarów elementów z pokryciami galwanicznymi“ (6), inż. Jerzy Swidziński „Zbiorniki elektroniczne“ (4).

„WIADOMOŚCI URZĘDU PATENTOWEGO“ zeszyt 1/53 w części „Przegląd Wynalazczości“ zawierają artykuły: inż. Zygmunt Koczorowski „Zasady twórczości w technice“ (2), inż. Jerzy Nazarewski „Brygady pomocy technicznej przyspieszają realizację projektów racjonalizatorskich“ (5), „O właściwą pra-

cę zakładowej komórki wynalazczości“ (6), inż. P. Piotrowski „Racionalizator współtwórcą polskiej literatury technicznej“ (2), „Organizacja ruchu racjonalizatorskiego w zakładach przemysłu samochodowo-tractorowego ZSRR“ (8,5), „Szybkościowe frezowanie kół zębatych“ (2), „Wyrób przez odlewanie dwuwarstwowych narzędzi skrawających“ (4), „Noże zaopatrzone w nastawne płytki skrawające z twardego stopu“ (2), „Nowy odkurzacz do usuwania pyłu szlifierskiego“ (2).

„HUTNIK“ zeszyt 3/53 zawiera artykuły: inż. Bolesław Zacharzewski i techn. Chryzant Leśniak „Regeneracja składników złomu spiekanych węglaków“ (10,5), inż. Tadeusz Senkara „Mechanizm ogrzewania wsadu metalowego w piecach przemysłowych“ (10), inż. Stanisław Pawłowski „Dołomić spieczony (prażony) dla hutnictwa stali“ (6), „Reakcje zachodzące między różnymi typami materiałów ogniotrwałych przy wysokich temperaturach“ (3), „Nowe konstrukcje samolotów“ (2,5). W załączonym Biuletynie Informacyjnym Instytutu Min. Hutnictwa Nr 3/53 opublikowano pracę „Zadania i osiągnięcia brygady naukowo-produkcyjnej przy wprowadzaniu do przemysłu metody odlewania narzędzi“ (1,5).

„PRACE INSTYTUTÓW MIN. HUTNICTWA“ zeszyt 1/53 zawierają artykuły: M. Markuszewicz i J. Grayecki „Wpływ niektórych domieszek, przeróbki plastycznej i obróbki cieplnej na własności magnetyczne stali niskowęglowej“ (34), S. Baliński i J. Golanka „Grubość warstwy brązu ołowiowego wylewanej odśrodkowo na panewki stalowe“ (11), L. Kozłowski i J. Siewirski „Waga do analiz magnetycznych“ (10).

„PRZEGLĄD KOLEJOWY“ w zeszytach 3/53 zamieszcza artykuł Teodora Zbierskiego „Własności warstwy natryskanej i jej przydatność do regeneracji części maszyn“ (7,5).

„PRZEGLĄD ODLEWNICTWA“ zeszyt 3/53 zawiera artykuły: inż. Jerzy Lutostawski „Odlewy ciśnieniowe w przemyśle polskim“ (3,5), inż. Mieczysław Stankiewicz „Wpływ prowadzenia wytopu na jakość staliwa z zasadowego pieca elektrycznego łukowego“ (5), inż. Krzysztof Rutkowski „Mosiadze manganowe“ (9), inż. Tadeusz Wilkens i inż. Edward Irzeński „Odlewanie armatury mosiężnej do form wilgotnych“ (7), „Zgar składników stopowych przy topieniu niskocynowych brązów“ (2,5), „Kadzie z wykładziną grafitową do odsiarczania żeliwa“ (1), „Żeliwiak dla małych odlewni“ (1).

KRONIKA

PLAN WYKONANY W 103,1%

Plan produkcji przemysłu socjalistycznego został wykonany w I kwartale 1953 roku w 103,1%, osiągnięta produkcja jest większa od produkcji I kwartału ubiegłego roku o 15%. Wielce znamieny jest fakt, iż podstawowe przemysły osiągnęły znaczną nadwyżkę produkcyjną i tak: hutnictwo — 104%, górnictwo — 104%, przemysł maszynowy 105%, przemysł materiałów budowlanych — 103%, energetyka 101% itd.

Liczba zatrudnionych w grupie przemysłowej wzrosła w porównaniu z I kwartałem roku ubiegłego o 7%, a wydajność pracy o 8%.

ROZBUDOWA ZAKŁADÓW URSUS

W celu przyspieszenia tempa mechanizacji rolnictwa zakłady Ursus ulegają rozbudowie i produkować będą nowy typ ciągnika radzieckiej konstrukcji. Wykonanie nowego ciągnika będzie znacznie mniej pracochłonne aniżeli ciągnika Ursus, ponadto oszczędniejszy będzie on w użyciu i trwalszy w eksploatacji.

POCIĄG ELEKTRYCZNY POLSKIEJ PRODUKCJI

We Wrocławskiej Fabryce Wagonów prowadzone są końcowe roboty przy budowie pierwszego elektrowozu i pierwszego trójczłonowego zestawu pociągu elektrycznego polskiej konstrukcji. Załoga wykonała ponadto całkowite oprzyrządowanie potrzebne do seryjnej produkcji zestawów takich pociągów elektrycznych.

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, in.-mech. Czesław WACEWICZ, inż.-mech. Eugeniusz WOLNIEWICZ.

Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI.

Sekretarz redakcji Henryka PIŁATOWICZ.

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

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

Redaktor techniczny Czesław PIEKARSKI.

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

INSTRUKCJE POMIARU SPRAWNOŚCI OBRABIAREK

Zagadnienie racjonalnego wykorzystania obrabiarek oraz właściwe planowanie obróbki opiera się na znajomości dysponowanej mocy na wrzeciono obrabiarki przy różnych obciążeniach i różnych prędkościach obrotowych wrzeciona. W warunkach warsztatowych staje się wobec niemożności wykonania danej operacji z powodu występowania objawów przeciążenia obrabiarki, mimo że według obliczeń winna być wystarczająca. Określenie przyczyn błędów, a także stwierdzenie stanu mechanizmów obrabiarki (również jakości montażu obrabiarek nowych lub po remoncie) możliwe jest na podstawie analizy wyników pomiaru sprawności układu.

Mechanizmy typowych obrabiarek (tokarek, frezarek, wiertarek) zaliczyć można do dwóch grup:

- mechanizmy służące do napędu wrzeciona i
- mechanizmy służące do napędu posuwu.

W ogólnym bilansie mocy obrabiarki, moc tracona na napęd posuwu stanowi zazwyczaj jedynie niewielki ułamek mocy zużywanej przy skrawaniu. Z tego powodu zagadnienie sprawności mechanizmu posuwu nie jest zagadnieniem tak ważnym jak sprawność mechanizmów napędzających wrzeciono. W większości przypadków poza tym pomiar sprawności mechanizmów posuwu jest trudny i skomplikowany, a w warunkach warsztatowych nieopłacalny. Pomiar taki oddać może natomiast usługi przy analizie konstrukcji obrabiarki.

Metoda pomiaru sprawności winna odznaczać się łatwością przeprowadzenia w warunkach warsztatowych oraz małym błędem pomiaru. Istniejące metody pomiaru zaliczyć można do dwóch grup:

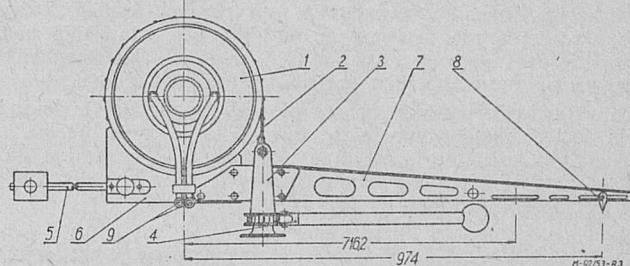
1) Metody pomiaru przy użyciu siłomierzy mierzących siły skrawania i watomierzy mierzących moc elektryczną. Metoda ta odznacza się takimi zaletami jak: duża dokładność pomiaru, możliwość dokonywania pomiaru w czasie normalnej pracy obrabiarki. Wadą metody jest skomplikowany sposób przeprowadzenia pomiaru, co sprawia, że pomiar może być dokonywany raczej w warunkach laboratoryjnych niż warsztatowych.

2) Metody sztucznego hamowania wrzeciona, polegające na obciążaniu wrzeciona zmiennym momentem hamującym o znanych wartościach, przy równoczesnym pomiarze obrotów wrzeciona oraz mocy pobieranej przez silnik z sieci. Hamowanie wrzeciona może być dokonane przy pomocy jednego ze znanych typów hamulców:

- tarczowego, pozwalającego na obciążanie momentem hamującym w stosunkowo dużym zakresie obrotów. Hamulec odznacza się prostotą wykonania i obsługi,
- hydraulicznego lub pneumatycznego, posiadających tę zasadniczą wadę, że nie dają one dostatecznie dużego momentu hamującego przy niskich obrotach,

— elektrycznego, posiadającego podobne cechy jak hamulec hydrauliczny.

Praktyczne zalety stosowania hamulca tarczowego spowodowały, że przy pomiarach sprawności obrabiarek znajduje on niemal wyłączne zastosowanie. Dlatego też celem typizacji tego rodzaju pomiarów Instytut Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem opracował instrukcje pomiaru sprawności niektórych obrabiarek (tokarek, frezarek poziomych i pionowych oraz wiertarek) przy pomocy hamulca tarczowego. Opracowano również nową konstrukcję hamulca, w której szczególnie nacisk położono na rozwiązanie zagadnienia chłodzenia. Hamulec chłodzony jest



Hamulec do pomiaru mocy użytecznej.

obecnie czynnikiem krążącym w obiegu: pompa-hamulec-zbiornik-pompa, przy czym obsługa zabezpieczona jest przed ochładzaniem gorącą cieczą, co niejednokrotnie miało miejsce w czasie pomiarów poprzednimi prototypami hamulców. Hamulec umożliwia również pomiary sprawności obrabiarek o pionowym wrzecionie (frezarki pionowe, wiertarki).

Rysunek przedstawia nowy prototyp hamulca. Bęben hamulca 1 mocuje się na wrzeciono obrabiarki. Moment hamujący uzyskuje się przez zaciskanie taśmy 2 za pośrednictwem jarzma 3, przy pomocy rękojeści 4. Do wyważenia hamulca służy przeciwważ 5 mocowany w drewnianej szczepie 6. Pomiar momentu hamującego dokonuje się przez pomiar siły działającej na końcu ramienia 7 wspartego za pośrednictwem nóżki 8 np. na szali wagi. Przewody 9 służą do doprowadzenia cieczy chłodzącej wnętrza bębna hamulcowego.

Szereg pomiarów dokonanych przez pracowników IOOS pozwolił stwierdzić, że stosowanie hamulca ciernego do określenia sprawności obrabiarek jest metodą najszybszą, prostą i dostatecznie dokładną.

Mgr inż. Roman Sniechowski

USTAWIANIE NOŻY W GŁOWICACH FREZARSKICH

Zastosowanie głowic frezarskich w obróbce skrawaniem, znacznie zwiększa wydajność procesu i zmniejsza chropowatość powierzchni obrabianej pod warunkiem, że ostrza głowicy frezarskiej będą należycie zaszlifowane i ustawione.

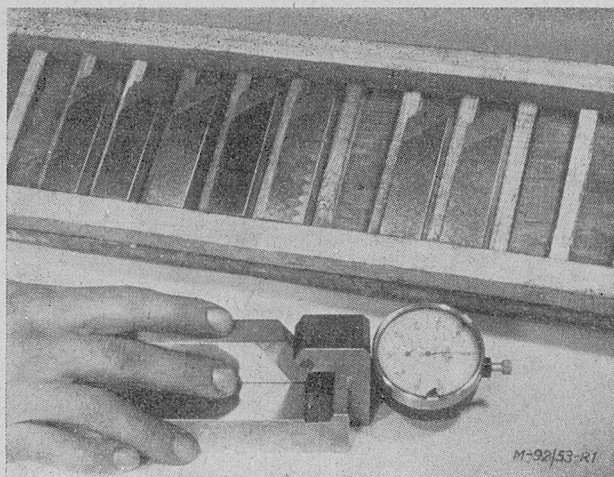
Ostrzenie głowic frezarskich z zamontowanymi nożami w głowicy nie pozwala na zastosowanie docierania ostrzy noży. Prócz tego, na skutek zużywania się ściernicy w czasie ostrzenia, trudno jest uzyskać jednakowy wysięg poszczególnych ostrzy noży głowicy, co ujemnie wpływa na pracę narzędzia, wskutek nierównomiernego rozłożenia warstwy skrawanej na poszczególne ostrza. Dlatego też w Instytucie zastosowano indywidualne ostrzenie noży głowicy przy użyciu przyrządu czujnikowego, opracowanego przez autorów niniejszego artykułu.

Po zgrubnym zaszlifowaniu poszczególnych ostrzy noży, należy je docierać stosując np. docieranie na tarczy żeliwnej z zastosowaniem pasty z węglikiem boru lub karborundu. Tarcza wykonana jest z żeliwa maszynowego o twardości $H_B = 160 \div 180 \text{ kg/mm}^2$, w czasie docierania pokrywa się jej powierzchnię roboczą uprzednio przygotowaną pastą z węgla boru o ziarnistości 220). Szybkość obwodowa tarczy wynosi $v \approx 100 \text{ m/min}$.

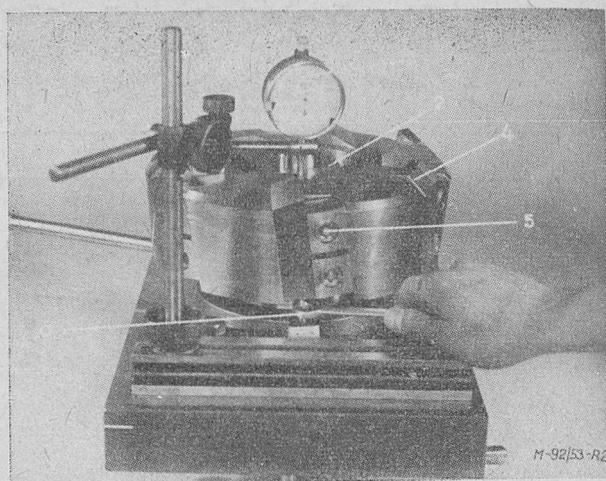
Przy docieraniu zgrubnym należy stosować obroty tarczy „z ostrza”, docierając wykończając należy zmienić kierunek obrotów tarczy w kierunku „na ostrze”. Ostrze noża przystawione jest do powierzchni roboczej tarczy przy pomocy kątomierza i dociskane ręcznie. W czasie docierania stolik, na którym ustawiony jest noż, wykonuje ruch prostoliniowo-zwrotny z szybkością około $2 - 4 \text{ m/min}$.

Przedstawiony na rys. 1 przyrząd czujnikowy pozwala na dokładne określenie wielkości warstwy ostrza, którą należy zebrać przez docieranie pomocniczej powierzchni przyłożenia oraz na promieniu zaokrąglenia ostrza, celem uzyskania jednakowego wysięgu noży, zamocowanych w głowicy frezarskiej. Przygotowane noże do docierania, jak również po docieraniu należy układać w drewnianych ramach, celem zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem krawędzi skrawających.

Po zaszlifowaniu i dotarciu ostrzy noży ustawia się je w głowicy frezarskiej przy pomocy przyrządu pokazanego na rys. 2. Na płycie 1 osadzony jest trzpień 2 o kształcie odpowiadającym



Rys. 1



Rys. 2

stożkowemu otworowi głowicy. Po założeniu głowicy frezarskiej na pokazany przyrząd, osadza się noże 4 w poszczególne kanały głowicy, mocując je wstępnie przy pomocy śrub 5. Pokręcając kluczem śrubę ustawną 6, reguluje się ustawienie noży w głowicy przy pomocy czujnika 3, którego płaskie kowadełko spoczywa na promieniu zaokrąglenia ostrza noża.

Po ustawieniu wysięgu ostrzy głowicy frezarskiej z dokładnością do 0,01 mm, wymienia się kowadełko czujnika płaskie na kowadełko o kształcie kulistym i sprawdzają się, obracając głowicę w przyrządzie, ustawienie głównych krawędzi skrawających poszczególnych ostrzy noży głowicy.

Przy zastosowaniu tej metody ostrzenia czas ustawienia noży w głowicy pokazanej na fotografiach waha się w granicach $15 \div 20$ minut, — przy zachowaniu dokładności ustawienia noży w głowicy frezarskiej do 0,01 mm.

Ustawianie noży w głowicy można również przeprowadzić na tokarce, mocując głowicę frezarską na trzpieniu w kłach.

Powyższa metoda ustawiania noży w głowicach frezarskich ujęta jest w postaci pełnej dokumentacji technicznej, umożliwiającej wprowadzenie jej w każdym z zakładów pracy.

Bronisław Keller
i mgr inż. Stanisław Markowski

CENTRALNE OSTRZENIE NARZĘDZI

Zwiększenie wydajności produkcji jest możliwe między innymi przez maksymalne wykorzystanie własności skrawających narzędzi. Własności te zależą w wysokim stopniu od geometrii ostrza i jakości wykonania powierzchni i krawędzi skrawających. Prawidłowa, ściśle określona geometria ostrzy oraz ich wysoka jakość jest możliwa do osiągnięcia przy ściśle ustalonych przebiegach i warunkach ostrzenia, przy doborze najlepszych metod ostrzenia i zorganizowaniu kontroli ostrzonych narzędzi. Realizacja tego jest możliwa w systemie centralnego ostrzenia narzędzi.

Przez centralne ostrzenie rozumie się, że wszystkie stępione w czasie produkcji narzędzia skrawające oraz narzędzia nowe ostrzone są wyłącznie w specjalnym oddziale pomocniczym, nazywanym ostrzarnią. Ostrzarnia stanowi wyodrębnione i odpowiednio urządzone pomieszczenie wraz ze zgrupowanym w nim całkowitym potrzebnym parkiem ostrzarek i sprzętu oraz stały personel ostrzarni narzędzi.

Centralne ostrzenie wymaga specjalnego systemu organizacyjnego obiegu narzędzi stępionych, zużytych, regenerowanych oraz zaostrzonych. W systemie tym istnieje możliwość kontrolowania właściwej eksploatacji narzędzi, ustalenie przyczyn nadmiernego zużycia i wykrywanie źródeł niszczenia narzędzi. Przez to, centralne ostrzenie stanowi wyższy etap rozwoju organizacji gospodarki narzędziowej, odpowiadający wyższemu poziomowi organizacji produkcji.

W celu dostarczenia danych dla przemysłu do projektowania i organizowania centralnych ostrzarni narzędzi, Instytut Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem opracował komplet instrukcji obejmujących: metodykę projektowania C. O. N., technologię ostrzenia narzędzi typowych, organizację i technologię kontroli, gospodarkę materiałami ściernymi, zestawienie wyposażenia ostrzarni oraz szereg danych pomocniczych.

Biorąc pod uwagę istniejące różne poziomy organizacji zakładów, wybrano przy projektowaniu centralnego ostrzenia następujące metody:

1) procentowych wskaźników statystycznych udziału ostrzarek w ogólnym parku maszynowym, w odniesieniu do różnej wielkości zakładów i systemu produkcji,

2) procentowych wskaźników obciążenia obrabiarek (metoda statystyczno-analityczna),

3) metodę analityczną, dla której punkt wyjścia stanowi analiza rodzaju i wielkości zadania produkcyjnego zakładu.

Pierwsza metoda pozwala na zaprojektowanie centralnej ostrzarni w sposób przybliżony i może być traktowana jako me-

toda orientacyjna. Druga i trzecia metoda pozwala na dokładniejsze zaprojektowanie centralnego ostrzenia. Metoda analityczna możliwa jest w przypadku posiadania dokładnie opracowanej dokumentacji technologicznej dla produkcji podstawowej norm czasowych ostrzenia oraz norm zużycia narzędzi.

Wprowadzenie systemu centralnego ostrzenia narzędzi i organizacji centralnej ostrzarni stwarza dogodne warunki dla zastosowania nowoczesnych, wydajnych metod ostrzenia narzędzi oraz przy większych ilościach narzędzi — systemu ostrzenia potokowego. Tak na przykład jako najbardziej wydajna metoda ostrzenia noży z płytkami ze spiekanych węglików metali została opracowana i zalecona metoda ostrzenia ściernego z dociskiem elastycznym i obok niej — w szczególnych warunkach — metoda termo-elektrolitycznego ostrzenia. W celu zapewnienia wysokiej jakości ostrzonych narzędzi, opracowano i zalecono jak najszerzej stosować docieranie ostrzy przy użyciu past zawierających proszki materiałów ściernych.

Podobnie jak każdy dobrze zorganizowany system produkcji, centralne ostrzenie wymaga wprowadzenia dokumentacji technologicznej w formie operatywnych instrukcji, zawierających niezbędne dane dla ostrzarni i nadzoru technicznego.

Powtarzalność procesu ostrzenia i warunków technicznych dla ostrzonych narzędzi sprzyja zastosowaniu jednolitej dokumentacji technologicznej ostrzenia, opracowanej szczegółowo, bez względu na system produkcji podstawowej.

Opracowane przez IOOS instrukcje ostrzenia zawierają m. in. szczegółowe warunki ostrzenia, dane do właściwego ustawienia ostrzonych narzędzi dla uzyskania zalecanej geometrii ostrzy, pełną charakterystykę ściernic, oprzyrządowania, opis działań i warunki techniczne.

Opracowane przebiegi technologiczne oraz wprowadzona dokumentacja technologiczna stwarza podstawy dla ustalenia racjonalnych norm czasowych ostrzenia, bez których system centralnego ostrzenia nie może się obejść.

Część opracowania poświęcono organizacji kontroli narzędzi, obejmującej narzędzia powracające do wypożyczalni oraz narzędzia odbierane z ostrzarni. Zaprojektowana komórka kontrolna ma — według projektu — spełniać równocześnie zadanie prowadzenia statystyki zużycia oraz kwalifikację narzędzi.

Ważną uwagę poświęcono również zagadnieniu organizacji systemu centralnego ostrzenia oraz przykładowemu przedstawieniu projektowania centralnego ostrzenia.

Stąd też w skład dokumentacji włączono przykłady ostrzarni dla małego zakładu o produkcji typu jednostkowego oraz ostrzarni dla dużego zakładu o typie produkcji masowej.

Mgr inż. Stanisław Swigoń

M. K. Żochowski, „**POMIARY CIŚNIEŃ**” Tłumaczyli z rosyjskiego dr **T. Białas** i inż. **W. Pietraszewicz**. Format A5, stron 220, rysunków 96, tablic 5. PWT Warszawa, 1953. Cena zł 13,80.

Książka omawia zasady budowy i działania oraz opisuje rozwiązania konstrukcyjne różnych przyrządów do pomiaru ciśnień. Podano również metody sprawdzania tych przyrządów i wskazówki wykonywania pomiarów ciśnień.

Książka jest przeznaczona dla pracowników technicznych zatrudnionych w produkcji, przy eksploatacji i sprawdzaniu przyrządów do pomiarów.

W. E. Hoare, „**BLACHA BIAŁA. PRODUKCJA I ZASTOSOWANIE**”. Tłumaczył z angielskiego **K. Tarnowski**. Format A5, stron 40, rysunków 4, tablic 9. PWT, Warszawa, 1952. Cena zł 2,80.

W broszurze omówiono wyrób, gatunek, jakość, pakowanie, badanie i zastosowanie blachy białej. Jest ona przeznaczona dla mistrzów i techników.

Inż. Z. Keh, „**PRZEMYSŁ BUDOWY MASZYN W PLANIE 6-LETNIM**”. Format A5, stron 80, rysunków 24, tablic 6. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 4.

Broszura omawia: rolę przemysłu budowy maszyn w rozwoju gospodarki narodowej, stan tego przemysłu do roku 1939 i w okresie wojennym; kierunki rozwojowe w okresie planu 6-letniego, zadania w planie 6-letnim,

CZASOPISMA

„**Drobna wytwórczość**” w zeszycie 3/53 ogłasza jeden artykuł inż. **Stanisława Drachala** pt. „**Toczenie nożami z ujemnym kątem natarcia**”, którego niesposób pominąć milczeniem. Oprócz wielu błędów terminologicznych („stopy spiekane” zamiast „węgliki spiekane”, „stellisty” (?) „koniec” zamiast „wierzchołek ostrza”, „chłodnik” zamiast „chłodziwo”, „maska” zamiast „masa” itd.) — zawiera fałszywe informacje. Przytoczymy tylko jedno zdanie: „Jedną z największych korzyści stosowanych płytek ze stopów spiekanych jest zmniejszenie zużycia wolframu, którego zawartość w stopie spiekany (tzn. w węglkach spiekanych) może być około 10 razy mniejsza w porównaniu z szybko tnącą stalą o największej zawartości tego składnika”. Niestety nierzetelność informacji i kaleczenie języka jest cechą prawie każdego zdania w tym artykule. Wnioski pozostawiamy Redakcji „Drobnej Wytwórczości”.

„**Hutnik**” w zeszycie 2/53 ogłasza artykuły: prof. dr inż. **Wacław Moszyński** „**Własności mechaniczne normalnych węglowych stali konstrukcyjnych, jako zmienne losowe**” (8,5), inż. **Edmund Bryjak** „**Badania dylatometryczne nad spiekaniem srebra**” (7), „**Powłoki aluminiowe na stali**” (2,5).

„**Przegląd odlewnictwa**” zeszyt 2/53 zawiera artykuły: inż. **Roman Krzeszewski** „**Teoretyczne problemy w zagadnieniu dokładności wykonania odlewów**” (5), inż. **Stanisław Pelczarski** „**Pomiar rzeczywistej ilości dymu w żeliwaku**” (4), inż. **Ryszard Chudzikiewicz** „**Urządzenie do czyszczenia odlewów wodą**” (5), inż. **Henryk Mastalerz** „**Gospodarka metalami nieżelaznymi w odlewni**” (5,5), „**Ciekie modyfikowanie**” (3), „**Badanie mosiądzów odlewniczych**” (4).

„**Przegląd Techniczny**” zeszyt 1/53 publikuje artykuły: „**Rezolucja I Krajowej Rady Remontowej**” (4), min. inż. **Mieczysław Lesz** „**Usprawnienie gospodarki remontowej mobilizacją rezerw produkcyjnych**” (4,5), min. inż. **Bolesław Jaszczuk** „**Wykonamy plan remontów na rok 1953**” (2), inż. **Michał Różycki** „**Generator ultradźwiękowy R 01**” (4), inż. **Józef Michejda** „**Nowe przepisy o dostawie i użytkowaniu energii elektrycznej**” (2), inż. **Henryk Klinghofer** „**O prawidłową sprzedaż książki technicznej**” (2).

„**Technika Motoryzacyjna**” zeszyt 1/53 przynosi artykuły: inż. **Wacław Hanyga** „**Rozwój techniki w przemyśle motoryzacyjnym**” (2), inż. **J. Tymowski** „**Konferencja partyjno-techniczna w Zakładach Mech. „Ursus”**” (1,5), inż. **T. Kończykowski** „**Sprzęt motoryzacyjny produkcji krajowej**” (16), inż. **Adam Minchejmer** „**Zakres i organizacja badań w przemyśle motoryzacyjnym**” (5), inż. **Jerzy Miracki** „**Przeciągać czy frezować**” (1,5), inż. **W. Olech** „**Szybkościowe toczenie odkuwek kół zębatach**” (1,5), „**Odkuwanie części z prętów specjalnie walcowanych**” (2,5).

środki zabezpieczające realizację zadań, zatrudnienie i wydajność oraz wyniki pierwszych lat planu 6-letniego w przemyśle budowy maszyn.

Książka ma na celu zaznajomienie z założeniami, zadaniami i celami planu 6-letniego na odcinku budowy maszyn.

A. A. Ignatow, „**MŁOTY MATRYCOWE**”. Tłumaczył inż. **K. Bosiacki**, Format B5, stron 368, rysunków 237, tablic 127. PWT, Warszawa 1953. Cena 38,30.

Książka omawia kolejno: ogólne wiadomości o młotach, fundamenty i szaboty młotów, stojaki, części spadające i cylindry parowo-powietrzne młotów matrycowych, urządzenia rozrządu pary, smarowanie młotów parowo-powietrznych oraz cienne młoty matrycowe. Praca jest przeznaczona dla inżynierów i techników.

Mgr inż. Tadeusz Pietrkiewicz, „**POMIAR MOCY SILNIKÓW SPALINOWYCH**”. Format A5, stron 120, rysunków 98, tablic 2. PWT Warszawa, 1952. Cena zł 8,50.

Książka omawia zasady pracy hamulców do pomiaru mocy, hamulce powietrzne mechaniczne, wodne i elektryczne, pomiar momentu obrotowego, prędkości obrotowej i zużycia paliwa, urządzenie i wyposażenie hamowni, błędy pomiaru, wybór hamulca i użytkowanie oraz bezpieczeństwo pracy w hamowni. Praca jest przeznaczona dla inżynierów i techników warsztatowych.

„WYDAWNICTWA RADZIECKIE. PRZEGŁĄD NOWOŚCI”

Pod powyższym tytułem „Dom Książki” wydaje co-miesięczne biuletyny, zawierające notatki bibliograficzne książek sprowadzonych do nas ze Związku Radzieckiego. Oczywiście biuletyny takie są bardzo potrzebne, celem informowania szerokiego kręgu o dostępnych, cennych pozycjach literatury radzieckiej. Tym bardziej rażąca jest niestaranność opracowania tych biuletynów.

Przed wszystkim podział „Przeglądu Nowości” na działy jest całkowicie nielogiczny i nie oparty na jakiegokolwiek istniejącej klasyfikacji. Znajdujemy np. jako równorzędne tytuły: „**Literatura przyrodnicza**” i „**Gospodarstwo wiejskie, Leśnictwo. Weterynaria**”, „**Budownictwo. Urbanistyka**”, „**Technika. Metalurgia. Górnictwo. Przemysł ciężki**”. Oczywiście utrudnia to odnalezienie interesujących pozycji i zmusza do studiowania całości, o ile się chce coś znaleźć.

„Przegląd zawiera również tłumaczenia tytułów rosyjskich na język polski. Tłumaczenia te niejednokrotnie rażą nieprzebraniem podstaw języka polskiego, jak również błędnie odtwarzają tytuły rosyjskie. Dla przykładu podajemy, że w dziale „**Technika. Metalurgia. Górnictwo. Przemysł ciężki**”, gdzie należy szukać tytułów książek z dziedziny obróbki metali, znajdujemy:

„**Gorjacznie treszcziny pri swarke**” przetłumaczone jako „**Gorące szczeliny przy spawaniu**”, a powinno być „**Pęknięcia cieplne przy spawaniu**”.

„**Technologija izgotowlenja izmeritelnych instrumentow i priborow**” przetłumaczone jako „**Technologia wytwórczości instrumentów i przyrządów mineralnych**” a powinno być „**Technologia wytwarzania przyrządów i narzędzi mierniczych**”. „**Detali i uzy priborow**” przetłumaczono jako

„**Części i węzły narzędzi**”, a powinno być „**Elementy i połączenia przyrządów**”.

„**Rezczy. Konstrukcja, geometria, technologija izgotowlenja**” przetłumaczono jako „**Rylce. Budowa, geometria, technologia wytwarzania**” zamiast „**Noże, konstrukcja, geometria, technologia wytwarzania**”.

„**Czystowaja obrabotka metalow**” przetłumaczono jako „**Oczyszczanie konstrukcyjnych metali**” zamiast „**Obróbka wykańczająca (lub gładkościowa) metali konstrukcyjnych**”.

„**Sprawoczik termista**” przetłumaczono jako „**Podręcznik termisty**”, mimo że w języku polskim nie mamy jest zawód „termisty”.

„**Mietalłowieddenije i tierniczeskaja obrabotka**” przetłumaczono jako „**Metalurgia i obróbka termiczna**” zamiast „**Metaloznawstwo i obróbka cieplna**”.

Przykładów takich można przytoczyć ogromną ilość. Oczywiście tego rodzaju tłumaczenia wprowadzają jedynie w błąd. Należy się dziwić, iż „Dom Książki”, mający bezpośrednią styczność z wydawcami polskich książek i czasopism przez cztery lata nie znalazł sposobu dobrego opracowania przeglądu wydawnictw radzieckich.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Nowości wydawnicze

- Antoniewicz J.: **Materiałoznawstwo elektryczne**. 1952. S. 354, zł 22.— (Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ).
- Bobek K., Metzger W., Schmidt F.: **Lekkie konstrukcje stalowe w budowie maszyn**. Tłum. z niem. E. Śledziewski. 1952. S. 112, zł 9.—
- Bołchowitinow 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).
- Dzikowski A.: **Szlifowanie. Metody bezpiecznej pracy**. 1953. S. 191, zł 11.50.
- Mały poradnik mechanika**. Praca zbiorowa. Wyd. 2. uzup. 1952. S. 668, zł 58.— (w oprawie).
- Michnowski J., Kozłowski T.: **Książeczka szlifierza**. 1953. S. 61, zł 2.10.
- Michnowski J., Kozłowski T.: **Książeczka galwanizera**. 1953. S. 79, zł 2.50.
- Tuszyński J.: **Szlifowanie bezkłowe**. 1953. S. 110, zł 5.60
- Warunki skrawania metali narzędziami ze stali szybko tnącej**. Praca zbiorowa. Tłum. z ros. W. Brodowicz. 1952. S. 348, zł 28.50.
- Wierciak J.: **Kable i przewody**. 1952. S. 261, zł 8.60 (Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ).
- Felgentraeger W.: **Wagi wysokiej dokładności. Konstrukcja, ważenie i odważniki**. Tłum. z niem. A. Richter. 1952. S. 255, zł 45.— (w oprawie).
- Gliński W.: **Urządzenia przenośnikowe w przemyśle metalowym**. 1952. S. 84, zł 19.—
- Gostiew W.: **Kontrola techniczna i zwalczanie braków w przemyśle maszynowym**. Tłum. z ros. S. Kowalczyk. 1951. S. 76, zł 4.—
- Gosztowtt L.: **Usprawnienie obsługi i modernizacja pras hydraulicznych**. 1952. S. 88, zł 11.60.
- Gosztowtt L.: **Uszczelnienia**. 1951. S. 230, zł 22.—
- Górski E.: **Frezy. Konstrukcja**. 1952. S. 191, zł 18.—
- 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.—
- 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.
- Sokołowski A.: **Kurs technologii budowy maszyn. Część I**. Tłum. z ros. M. Rogoziński. 1952. S. 429, zł 49.—
- Śledziewski E.: **Projektowanie konstrukcji spawanych**. 1952. S. 155, zł 31.— (w oprawie).
- Tołłoczko B.: **Kotły parowe**. Tom I. Zeszyt 1. 1951. S. 92, zł 8.—. Zeszyt 2. 1952. S. 147, zł 5.—

Książki wydane poprzednio

- Coenen M.: **Elementy obrabiarek**. Tłum. z niem. W. Kamiński. 1952. S. 195, zł 34.—
- Dobrowolski J.: **Polerowanie elektrolityczne**. 1952. S. 95, zł 11.— (w oprawie).

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki

CZYTAJCIE

PROPAGUJCIE

GŁOS PRACY

ORGAN C. R. Z. Z.

GŁOS PRACY

JEST TOWARZYSZEM ROBOTNIKA, TECHNIKA, INŻYNIERA W ICH CODZIENNEJ WALCE O NOWE, POSTĘPOWE METODY TECHNIKI I ORGANIZACJI PRACY, O ZWIĘKSZENIE WYDAJNOŚCI PRACY, O PEŁNĄ, TERMINOWĄ, REALIZACJĘ PLANU SZES-CIOLETNIEGO.

GŁOS PRACY

POWINIEN BYĆ W KAŻDEJ ŚWIETLICY, W KAŻDYM DOMU TECHNIKA, WE WSZYSTKICH CZYTELNIACH CZASOPISM.

GŁOS PRACY

MOŻNA PRENUMEROWAĆ U KOLPORTERA FABRYCZNEGO