

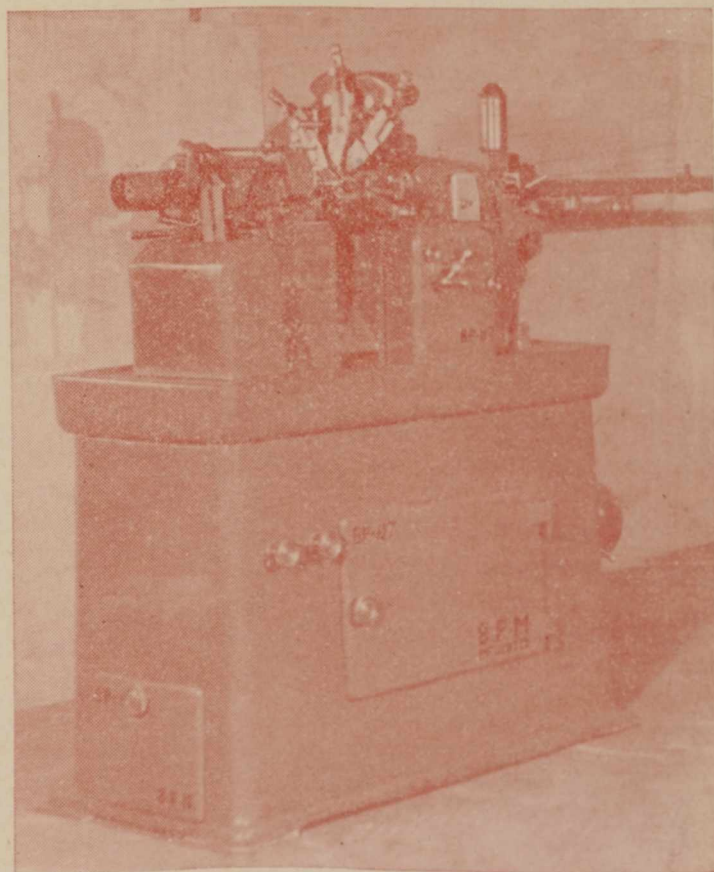
Mech. Wn. Jan 4.

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

Nr 10

PAŹDZIERNIK
1954



Automat tokarski BP-U7 produkcji krajowej

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

CZAS ODNOWIĆ PRENUMERATĘ MECHANIKA NA ROK 1955

WARUNKI PRENUMERATY NA ROK 1955 PODAJE KOMUNIKAT ZAMIESZCZONY NA
3 STR. OKŁADKI NINIEJSZEGO ZESZYTU

SPIS TREŚCI ZESZYTU 9/54

ARTYKUŁY GŁÓWNE

	str.
Przodująca technika dźwignią wzrostu dobrobytu i kultury narodu	361
Inż. Gustaw Trzciński — Noże do wykonywania połączeń gwintowych rur obsadowych	363
Inż. Andrzej Płoszajski — Przeciagacze składane do otworów	367
Inż. Jan Zyśk — Obróbka cieplna narzędzi z niskowolframowych stali szybkołnących typu SW9 (dokończenie)	370
Inż.-mech. Bolesław Zacharzewski — O zbiórce złomu węglików spiekanych	374
Inż. Jan Luboiński, inż. Wojciech Szczepiński — Kształtowanie metodą obciągania	377
Inż.-mech. Stefan Wojciechowski — Frezy z ostrzami whartowywanymi	381
Adolf Bujok — Zagadnienie zużycia ciągadeł z węglików spiekanych	383
Inż. Heliodor Chmielewski — O racjonalne stosowanie i wykorzystanie blachy	388
Uzyskiwanie wysokiej gładkości powierzchni przez szlifowanie ściernicami o ziarnistości 46—60 — inż. W. Gr.	390
Uchwyty ciernie do nacinania gwintów — inż. W. Gr.	393
Wykonywanie dokładnych podziałek na powierzchniach cylindrycznych — inż. W. Gr.	393
W sprawie oszczędzania materiałów — H. Ch.	395
Wykonywanie otworów narzędziami dwuostrzowymi — J. N.	395
KRONIKA	398
BIBLIOGRAFIA	399

Następny zeszyt czasopisma „Mechanik” ukaże się w potrójnej objętości i zawierać będzie materiały na Konferencję w sprawie Metrologii Warsztatowej i Kontroli Technicznej organizowaną przez SIMP i Min. Przemysłu Maszynowego w grudniu b. r.

WARUNKI PRENUMERATY

Prenumerata normalna

Kwartalna	zł 27.—
półroczna	„ 54.—
roczna	„ 108.—

Zgłoszenia przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze wiejscy i miejscy. Termin zgłoszenia prenumeraty upływa z dniem 10 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Pojedyncze zeszyty „Mechanika” można nabyć jedynie w Wydziale Zbytu Czasopism Technicznych NOT, Warszawa, Czackiego 3/5. Zakupu można dokonać osobiście względnie przesyłką pocztową po uprzednim wpłaceniu należności (za zeszyt i koszty przesyłki) na konto PKO W-wa, I-21338/113 z wyszczególnieniem opłaconych zeszytów. Cena pojedynczego zeszytu zł 9, porto zł 0,45

Prenumerata ulgowa

(½ ceny prenum. norm.)

Z prenumeraty ulgowej mogą korzystać członkowie stowarzyszeń technicznych NOT, członkowie klubów racjonalizacji i techniki oraz studenci szkół wyższych. Zgłoszenia naukowe studentów przyjmuje PPK „Ruch” Warszawa, ul. (tylko zbiorowe) przez oddziały wojewódzkie NOT oraz koła Srebrna 12, Centralna Ekspedycja, po uprzednim wpłaceniu należności na konto PKO Nr I-14000/110.

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

KOMITET REDAKCYJNY: prof. inż. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. MARCINIAK, inż.-mech. Kazimierz OCHEŁDUSZKO, inż.-mech. Jan TUSZYŃSKI, inż.-mech. Eugeniusz WOLNIEWICZ. Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI. Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. WIESŁAW GRABOWSKI.

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

Redaktor techniczny Józef IŻYCKI.

Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 6-74-61, wewn. 35.

NOT — Naczelna Organizacja Techniczna 1954, Warszawa

Ark. wyd. 9. Ark. druk. 5. Pap. druk. sat. kl. V, 60 g, 86×122/16. Nakład 14.000.

Oddano do skład. 3.IX.54. Podpis. do druku 23.X.54. Druk ukończ. 27.X.54

Druk. im. Rewolucji Październikowej, Warszawa, Zam. 1150c/54, 5-B-20661

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

PRZODUJĄCA TECHNIKA DŹWIGNIĄ WZROSTU DOBROBYTU I KULTURY NARODU

Podstawowe cechy techniki socjalistycznej

Jakie są podstawowe cechy wyższych socjalistycznych form techniki?

Po pierwsze — stosowanie nowej i najnowszej techniki w stosunku do techniki poprzedzającego okresu;

po drugie — planowość w rozwoju nauki i techniki. Po raz pierwszy w historii ludzkości w społeczeństwie socjalistycznym powstaje możliwość i konieczność planowania rozwoju wdrażania i upowszechniania osiągnięć nauki i techniki;

po trzecie — rozwój masowych form socjalistycznego współzawodnictwa pracy i masowego ruchu racjonalizatorskiego — form kolektywnej współpracy pracowników nauki, inżynierów, przodujących techników i robotników;

po czwarte — opracowanie i produkcja nowych konstrukcji maszyn i urządzeń, które z samego założenia mogą być stosowane tylko w ustroju socjalistycznym. Odnosi się np. do kompleksowej mechanizacji i automatyzacji procesów produkcyjnych, do centralnych systemów energetycznych, do wielkich robót melioracyjnych;

po piąte — opracowanie i powszechne wdrażanie nowych procesów technologicznych, nowej dokumentacji technicznej, harmonowanie w ustroju kapitalistycznym przez system „tajemnicy” produkcji i wilcze prawo konkurencji;

po szóste — nowe, zmieniające się wraz ze zmianą poziomu technicznego metody socjalistycznej organizacji produkcji. Organizacja produkcji w ustroju kapitalistycznym odpowiada sposobowi produkcji, w którym maszyny są własnością kapitalisty, a robotnik stanowi tylko żywy przydatek do maszyny; jego siła robocza jest zakupiona tak, jak inne środki produkcji. Socjalistyczna organizacja produkcji odpowiada sposobowi produkcji, w którym narzędzia i przedmioty pracy stanowią własność społeczną, a stosunki między ludźmi w procesie produkcji są stosunkami współpracy i koleżeństwa. Organizacja produkcji opierać się musi w tych warunkach na naukowych podstawach, na świadomej dyscyplinie i aktywnej działalności wszystkich pracujących. Socjalistyczna organizacja produkcji wymaga zapewnienia maksymalnej oszczędności czasu i materiałów, surowców, paliwa i energii, przyspieszenia cyklu produkcyjnego, upowszechnienia metod przodowników pracy, maksymalnego wykorzystania rezerw produkcyjnych;

po siódme — twórcza współpraca nauki i praktyki, pełne wykorzystanie osiągnięć instytutów, laboratoriów, biur projektowych i konstrukcyjnych oraz masowego doświadczenia produkcyjnego. Ogromna, nieustannie rosnąca rola nauki, której wskazaniami kieruje się praktyka, formułując równocześnie postulaty dla nowych kierunków badań i planu prac naukowych.

Wszystkie wymienione cechy i elementy wyższej socjalistycznej techniki rozwijają się u nas w kraju. Należy jednak stwierdzić, że istnieją jeszcze poważne braki w tej dziedzinie. Szczególnie niedostateczny jest jeszcze poziom planowania i kontroli wykonania planów postępu technicznego i rozwoju nauki.

Nie odrywać postępu techniki od zadań produkcyjnych

W większości zakładów pracy, w wielu centralnych zarządach i ministerstwach plany postępu technicznego układane są w oderwaniu od planów produkcji i ograniczają się niekiedy do formalnej tylko rejestracji zgłoszonej nieskoordynowanej tematyki. W wielu przedsiębiorstwach plany usprawnień organizacyjno-technicznych nie są zgrane z planami produkcji i nie są traktowane jako plany bezwzględnie obowiązujące.

Instytuty naukowe zadowalają się często laboratoryjną skalą doświadczeń, raczej pół-techniką, nie troszcząc się często o produkcyjne stosowanie swych osiągnięć. Między zakładami produkcyjnymi a instytutami nie są zawierane socjalistyczne umowy zapewniające ścisłe warunki współpracy dla szybszego opowiadania nowej technologii lub konstrukcji. Istnieje również niezdrowa tendencja do ograniczania inicjatywy instytutów, do narzucania im wąskopraktycznych zagadnień, których wykonanie można zlecić laboratorium zakładów lub przemysłów, do traktowania instytutów jako zwykłych komórek usługowych ministerstwa. Niedostateczna jest troska o perspektywiczne planowanie nowych rozwiązań naukowych i technicznych. A przecież jesteśmy żywotnie zainteresowani w rozwoju zarówno fizyki teoretycznej, jak i w rozwiązaniu najtrudniejszych zagadnień fizyki technicznej, mimo że nie znajdują one jeszcze zastosowania w naszej praktyce. Nauka winna wyprzedzać plany wieloletnie i torować im drogę, a nie ograniczać się tylko, jak chcieliby to niektórzy już zbyt praktyczni kierownicy produkcji, do bieżących zagadnień.

Organizacja produkcji w naszych przedsiębiorstwach nie odpowiada jeszcze w pełni założeniom wyższej socjalistycznej techniki. Niedostateczne wdrożenie zasad rozrachunku gospodarczego, wadliwe w wielu wypadkach ilościowe i jakościowe normy pracy, odrywanie zagadnień produkcyjnych od zagadnień finansowych i kosztów własnych, brak w wielu wypadkach nawet statystycznych norm zużycia materiałów, paliwa i energii — oto przykłady niektórych ujemnych cech organizacji produkcji w wielu naszych przedsiębiorstwach. Z tymi zjawiskami łączy się niedostateczna kontrola międzyoperacyjna, brak w wielu zakładach opracowanych procesów technolo-

gicznych i odpowiedniej dokumentacji roboczej i zarobkowej brak właściwego ustawienia maszyn w oparciu o normalizację i ujednolicenie procesów produkcyjnych, wadliwa kooperacja, niedostateczny remont i nadmierne przestoje maszyn.

Tak więc daleko nam jeszcze do pełnego stosowania wyższej socjalistycznej techniki, do poziomu organizacji produkcji w Związku Radzieckim. Pomimo tego stanu rzeczy liczne są przykłady zbyt powolnego wdrażania udostępnianych nam szczerze doświadczeń technicznych i organizacyjnych Związku Radzieckiego.

Duma z ogromnych osiągnięć, z rewolucyjnych przemian dokonanych w tak krótkim okresie nie powinna nam przesłaniać piętrzących się jeszcze trudności i poważnych braków w naszej pracy. Pojęcie „wyższa socjalistyczna technika“ obowiązuje i dlatego stawiać sobie musimy zadania na miarę naszych nowych możliwości stworzonych przez ogromny wysiłek socjalistycznego uprzemysłowienia i energicznie zwalczać ujawniające się tendencje niedoceniań możliwości i rezerw produkcyjnych i przeceniania trudności. Tak zwane trudności obiektywne, najczęściej okazują się w rzeczywistości trudnościami subiektywnymi.

Należy wyrównać front postępu technicznego przenosząc przodujące doświadczenia z gałęzi przemysłu i zakładów pracy, które osiągnęły wysoki poziom organizacji i techniki, do zakładów zacofanych.

Kadry

Dla opanowania nowej techniki potrzebni są ludzie, potrzebne są kadry na poziomie tej techniki.

W dziedzinie szkolenia i podnoszenia kwalifikacji kadr mamy również ogromne osiągnięcia i poważne braki. Centralnym problemem staje się obecnie troska o jakość i wysoki poziom szkolenia. Zwiększyć także należy opiekę nad szkołami ogólnokształcącymi dla dorosłych, popierać działalność Towarzystwa Wiedzy Powszechnej w zakładach pracy, upowszechniać czytelnictwo pism fachowych i literatury technicznej.

W warunkach przodującej techniki niezbędne jest nieustanne podnoszenie kwalifikacji zawodowych, nieustanne podnoszenie poziomu politycznego i rozszerzenie horyzontu umysłowego, umiejętności łączenia kilku zawodów, stałego zainteresowania dla postępu w nauce i technice. Bogate i różnorodne są formy stosowane w przodujących zakładach pracy dla osiągnięcia tego celu. O możliwościach w tej dziedzinie świadczą najlepiej przygotowania do narad partyjno-ekonomicznych w dużych zakładach pracy, kiedy przeważająca część załogi zgłasza projekty usprawnień i ulepszeń i rozwija ożywioną dyskusję nad zagadnieniami produkcji i techniki, kosztów własnych i finansów. Sprawić, by zawsze istniała taka twórcza, napięta i ożywcza, zarazem optymistyczna atmosfera w zakładzie pracy, by rósł poziom techniczny i kulturalny klasy robotniczej, by pogłębiała się więź łącząca robotników i inteligencję techniczną, by inteligencja techniczna w swej masie brała udział w walce o postęp techniki — oto jakie trudne i złożone zadania stoją przed organizacjami partyjnymi, związkowymi i zarządami przedsiębiorstw.

W pełni wykorzystać twórczą aktywność robotników i inżynierów

Ogromne znaczenie dla szybkiego wdrażania nowej i najnowszej techniki ma twórcza aktywność przodujących robotników i inżynierów, zwłaszcza w dziedzinie ruchu wynalazczości pracowniczej, inicjowania i opracowywania usprawnień, udoskonaleń i wynalazków. Nowy stosunek do pracy i potrzeby wynikające z szybkiego rozwoju sił wytwórczych, rosnące kwalifikacje robotników, techników i inżynierów, wzrost politycznej świadomości oraz mobilizująca rola organizacji partyjnych i związków zawodowych, znalazły wyraz w niezwykle szybkim wzroście liczby przyjętych i realizowanych projektów.

Ruch racjonalizatorski umożliwił osiągnięcia wielomiliardowych oszczędności, pokonanie piętrzących się trudności technicznych, wychowanie dziesiątków tysięcy uzdolnionych kadr technicznych.

W 1952 r. zrodziła się i spopularyzowała nowa forma kolektywnej pracy racjonalizatorów — brygada robotniczo-inżynierska, podejmująca zbiorowy wysiłek dla pokonania trudności produkcyjnych i utorowania drogi nowej technice.

Szereg głosów krytycznych świadczy o tym, że rozmach ruchu racjonalizatorskiego nie mieści się już w pełni w ramach dotychczasowych przepisów, że niektóre przepisy stały się hamulcem dla szybszego wdrażania i rozpowszechniania usprawnień i udoskonaleń. Należy również stwierdzić, że ministerstwa, centralne zarządy i zarządy przedsiębiorstw wykazują w swej większości niewłaściwy stosunek do zadań planu postępu technicznego i upowszechniania zgłoszonych i przyjętych do realizacji w poszczególnych zakładach pracy usprawnień, udoskonaleń i wynalazków. Jest to zjawisko niesłychanie szkodliwe. Należy je zlikwidować zarówno przez wzmocnienie surowej kontroli wykonania uchwał i zarządzeń w tej sprawie, jak i przez usprawnienie przepisów, poprawę organizacji wynalazczości pracowniczej, stworzenie właściwych bodźców materialnego zainteresowania dla pracowników technicznych zakładów, którzy stają się rzecznikami wdrożenia udoskonaleń zgłoszonych w innym zakładzie lub przemyśle.

Podniesiona została również sprawa inżynierów i techników, którzy w ramach obecnych przepisów poddawani są przy ocenie zgłoszeń racjonalizatorskich, bardziej surowym kryteriom. Sprawę tę trzeba będzie w wyniku obecnie prowadzonej dyskusji rozwiązać zgodnie z jej wynikami, przy uwzględnieniu doświadczenia Związku Radzieckiego i krajów demokracji ludowej.

Szerzej upowszechniać osiągnięcia wynalazczości

Niezbędne jest podjęcie nowych decyzji w sprawie wzmocnienia służby wynalazczości, opieki nad racjonalizatorami, zapewnienia nieustającej kontroli rozpowszechniania usprawnień, udoskonaleń i wynalazków.

Niezależnie od zwiększenia czujności na tym odcinku, właściwie do wykorzystania rygorystycznych przepisów ustawy o wynalazczości, niezbędne jest powołanie warsztatów doświadczalnych, zarówno w poszczególnych resortach i gałęziach przemysłu, transportu, budownictwa, rolnictwa itp., jak i przy Urzędzie Patentowym.

Szczególnie ostrą walkę należy wydać zaleganiu wniosków. Wprawdzie sytuacja ulega z roku na rok poprawie, jednak w I półroczu br. zalegało jeszcze 42 tys. wniosków zgłoszonych i akceptowanych w r. ub.

Zaniedbana jest również praca i opieka nad rozwojem klubów techniki i racjonalizacji, których liczba przekracza 2.300. Kluby te w większości wypadków wegetują, mimo poważnych środków finansowych przeznaczonych na ich utworzenie i działalność. Szczególną uwagę należy poświęcić brygadam robotniczo-inżynierskim oraz zespołom mieszanym z udziałem pracowników nauki.

Zadania postawione przez II Zjazd, konieczność dokonania przełomu w dotychczasowych metodach pracy, zwłaszcza w dziedzinie dyscypliny technologicznej, oszczędności materiałów, szybszego wzrostu wydajności pracy — dyktują celowość jak najszerzego popularyzowania osiągnięć organizacji i form działania brygad racjonalizatorskich, ożywienie klubów techniki i racjonalizacji.

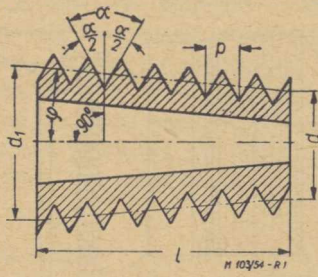
Racjonalizatorzy i wynalazcy stanowią awangardę postępu — armię pionierów nowej techniki i udoskonalenia istniejącej. Trzeba jednak, by w swej trudnej walce spotkali się oni z rosnącym poparciem i uznaniem, by wnioski ich były szeroko upowszechniane.

(Fragment przemówienia min. E. Szyra na otwarciu Krajowej Wystawy Wynalazczości i Postępu Technicznego)

NOŻE DO WYKONYWANIA POŁĄCZEŃ GWINTOWYCH RUR OBSADOWYCH

Wstęp

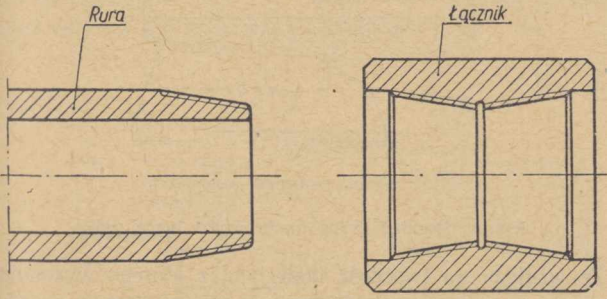
Rury używane do budowy szybów naftowych posiadają wysoką wytrzymałość na działanie sił występujących po obsadzeniu rur w gruncie. Jednocześnie połączenia poszczególnych odcinków rur składających się na rurociąg, sięgający nieraz kilku kilometrów w głąb ziemi i w którym może panować ciśnienie



Rys. 1. Gwint stożkowy o zarysie gwintu symetrycznym względem prostopadłej do osi gwintu.

wynoszące setki atmosfer, muszą gwarantować zupełną ich szczelność. Z tego względu połączenia te wykonuje się przy użyciu gwintów stożkowych, które w danym przypadku wykazują szereg zalet. Gwarantując bowiem (przy właściwym wykonaniu) zupełną szczelność połączenia, nie wymagają zwiększenia dokładności wykonania poszczególnych elementów, jak średnica podziałowa, skok lub zarys gwintu. Zbyteczne są również wszelkiego rodzaju uszczelnienia, które byłyby niezbędne przy zastosowaniu gwintów cylindrycznych. Również szybkość i łatwość łączenia poszczególnych odcinków rur zaopatrzonych w gwinty stożkowe jest wielokrotnie większa niż w przypadku gwintów cylindrycznych.

Wykonanie gwintów stożkowych jest na ogół kłopotliwe i trudne. Trudności te dają się pokonać przy zastosowaniu właściwego zarysu gwintu oraz odpowiednich obrabiarek i narzędzi do gwintowania.



Rys. 2. Zakończenie rury i pierścień służący do łączenia rur (łącznik).

Gwint stożkowy stosowany do połączeń rur używanych w przemyśle naftowym jest gwintem całowym o kącie 60° lub 55° i o zarysie symetrycznym do prostopadłej (normalnej) do osi gwintu (rys. 1). Zbieżność gwintu określona wzorem

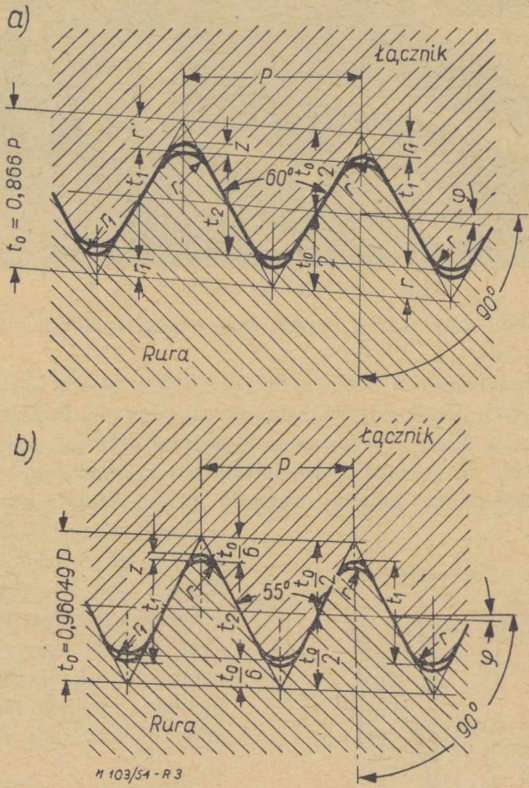
$$k = \frac{d_1 - d}{l} \text{ lub } k = 2l \operatorname{tg} \varphi$$

wynosi dla gwintów rur obsadowych 1:16 lub 1:32, zależnie od średnicy rury. Poszczególne odcinki rur o długości 10 — 15 m są łączone ze sobą przy pomocy gwintowanych łączników nakręcanych na końce rur (rys. 2).

W radzieckim przemyśle naftowym gwint o zarysie 60° stosuje się zazwyczaj do połączeń rur wiertniczych, natomiast gwint o zarysie 55° posiadają rury obsadowe służące do obudowy wywiertu (rys. 3).

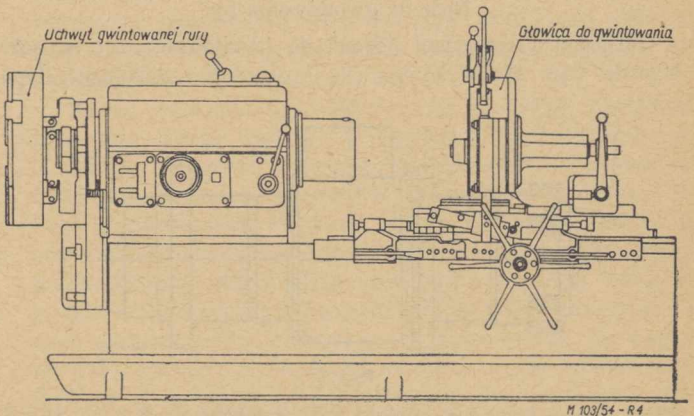
Obrabiarki do gwintowania rur

W masowej produkcji rur, wynoszącej dziesiątki tysięcy ton rocznie, sprawa szybkiego wykonywania gwintów stożkowych jest niezmiernie ważna, gdyż proces formowania rury dzięki całkowitej mechanizacji przebiega bardzo sprawnie. W związku z tym, w walcowniach rur stosuje się obecnie specjalne obrabiarki do gwintowania rur i łączników o odpowiednio monej konstrukcji, sterowane hydraulicznie, pracujące sześciu lub ośmiu nożami zamocowanymi w nastawnych głowicach (rys. 4, 5 i 6).

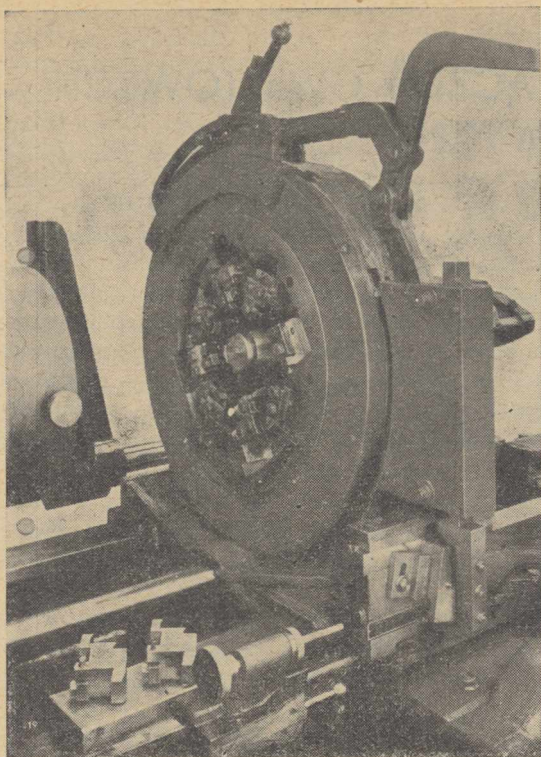


Rys. 3. Zarys gwintu rur wiertniczych.

Ze względu na to, że gwint na rurze lub łączniku nacina się na właściwą głębokość przy jednym przejściu noży, oraz ze względu na twardy materiał rury, maszyny te wymagają wysokosprawnych i wytrzymałych noży, o takiej geometrii ostrza, aby możliwie zmniejszyć opory, skrawania oraz otrzymać gwint



Rys. 4. Pozioma gwinciarka firmy Landis o mocy 12 kW do gwintowania rur.

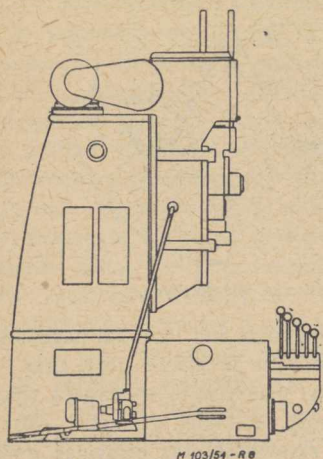


Rys. 5. Głowica gwinciarki z rys. 4.

gładki bez naderwań i innych wad zmniejszających szczelność połączenia.

Gwintowanie rur odbywa się przy użyciu głowic nastawnych, pracujących ośmiu nożami jednocześnie (rys. 5). Podczas gwintowania, w miarę przesuwania się noży wzdłuż osi rury, są one rozsuwane za pośrednictwem dźwigni i krzywek, stosownie do nastawionego na żadaną zbieżność gwintu kopału gwinciarki.

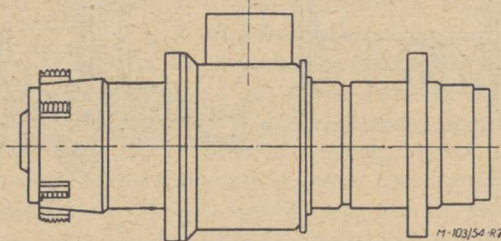
Gwintowanie łączników odbywa się na gwinciarkach pionowych (rys. 6), przy czym urządzenie sterujące poprzecznym ruchem noży, koniecznym dla uzyskania zbieżności gwintu, znajduje się wewnątrz głowicy (rys. 7).



Rys. 6. Pionowa gwinciarka do gwintowania łączników.

Noże do gwintowania rur

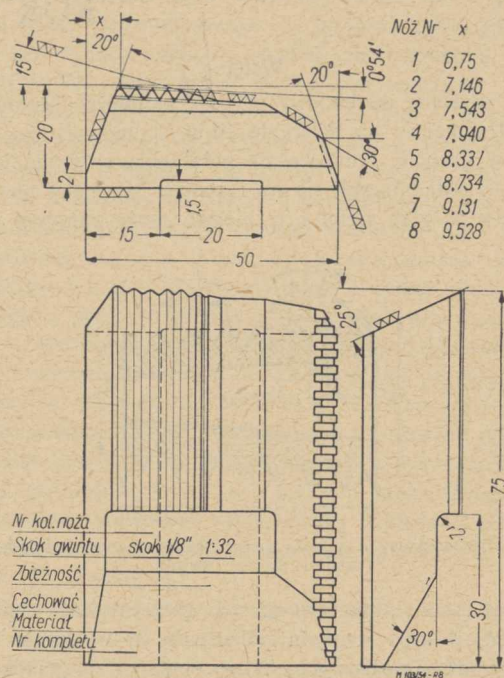
Najlepiej pracującymi nożami do gwintowania rur są noże styczne (rys. 8). Wykonuje się je ze stali szybko tnącej typu



Rys. 7

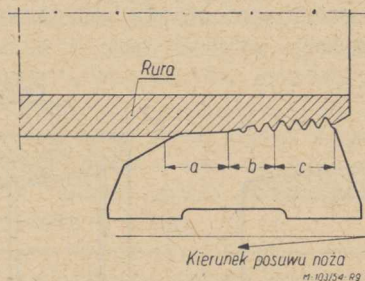
SW18. Praca nacinania gwintu jest rozłożona na 8 noży. Przed nacięciem gwintu wyrównuje się czoło rury i wykonuje fazę

wejściową. Przednia część *a* noża (rys. 9) skrawa wierzchnią warstwę materiału rury, wyrównując jej powierzchnię pod gwint, który jest nacinany częścią *b* noża. Część *c* służy do wygładzania powierzchni gwintu.



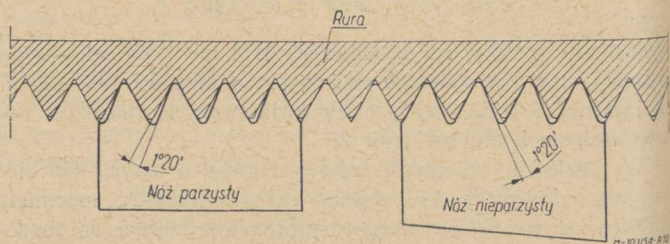
Rys. 8. Nóż styczny do gwintowania rur (gwint 55°).

Jak widać z rys. 8, poszczególne noże, wchodzące w skład kompletu, różnią się między sobą tylko położeniem zarysów gwintu w stosunku do podstawy ustawczej, którą jest powierzchnia *y*. Zarysy te są dla każdego noża w komplecie przesunięte o ósmą część skoku nacinanego gwintu (wymiar *x* w tablicy na rys. 8). Dzięki temu, położenie kompletu noży w głowicy może być zupełnie dowolne, byle tylko była zachowana kolejność zakładania, zgodnie ze wzrastaniem lub zmniejszaniem się wymiaru *x*. Kolejność ta jest ustalona numerami naznaczonymi na nożach.



Rys. 9. Rozkład pracy na krawędzi tnącej noży.

Ze względu na twardość materiału, z którego wykonuje się rury oraz z uwagi na wykonywanie całego zarysu gwintu za jednym przejściem noży, opory skrawania i siły niszczące noże i głowice są bardzo duże. Dla zmniejszenia tarcia noży o materiał rury zastosowano podział pracy gwintowania między noże parzyste i nieparzyste. Podział polega na tym, że noże parzyste pracują jednym bokiem, a nieparzyste drugim bokiem zarysu gwintowego. Osiągnięto ten wynik przez skorygowanie zarysu o kąt 1°20' (rys. 10).



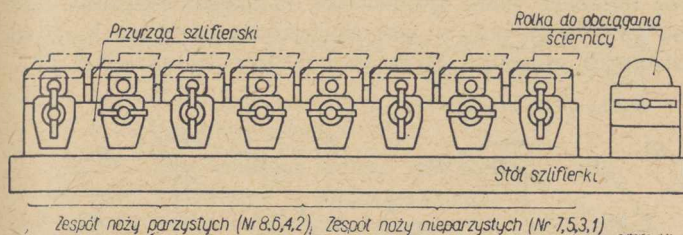
Rys. 10. Rozkład pracy gwintowania między noże parzyste i nieparzyste

Dla wyjaśnienia należy dodać, że noże pracują po sobie, a nie obok siebie, jakby wynikało z rys. 10.

Poza zmniejszeniem tarcia otrzymuje się dzięki temu bardzo gładką powierzchnię nacinanego gwintu. W ten sposób komplet noży dzieli się na dwa zespoły o różnej geometrii zarysu, a noże należące do zespołu różnią się między sobą tylko położeniem bruzd gwintowych. Różnica ta wynosi $\frac{1}{4}$ skoku.

Dla technologa ustalającego proces obróbki noży stycznych, najważniejszym zagadnieniem jest opracowanie sposobu wykonania zarysu zębów dla kompletu noży, z możliwie największą dokładnością wymiaru x dla każdego noża oraz łatwe wykonywanie korekcji zarysu przez zeszlifowanie przeciwnych boków noży parzystych i nieparzystych o kąt $1020'$. Warunkiem ograniczającym była konieczność zastosowania do procesu szlifowania zwykłej szlifierki do płaszczyzn.

Zadanie wykonano w sposób następujący: Dla skrócenia ograniczymy się do opisu sposobu szlifowania zarysu zębów, przyjmując, że nóż wykonany wg rys. 8 posiada frezowany z gruba zarys zębów, jest zahartowany, a powierzchnie oznaczone

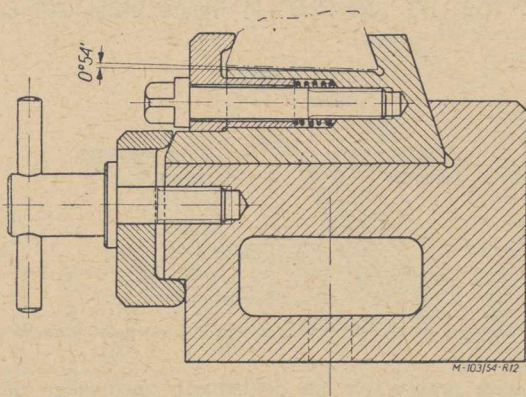


Rys. 11. Schemat ustawienia przyrządu do szlifowania noży stycznych i rolki na stole szlifierki.

trzema trójkątami są oszlifowane. Wszystkie operacje wykonuje się w przyrządach. Zarys zębów na gotowo szlifuje się ściernicą wielorowkową.

Aby proces obróbki noży był ekonomiczny oraz celem zapewnienia możliwie największej dokładności ich wykonania, szlifuje się jednocześnie cały komplet noży, składający się ośmiu sztuk.

Jak już wspomniano komplet noży składa się z dwóch zespołów o odmiennych zarysach noży parzystych i nieparzystych. Takimi zespołami są one ustawiane w przyrządzie do szlifowania zarysu zębów (rys. 11). Oczywiście w głowicy gwinciarzkiej noże ustawia się do pracy w kolejności 1, 2, 3, itd.

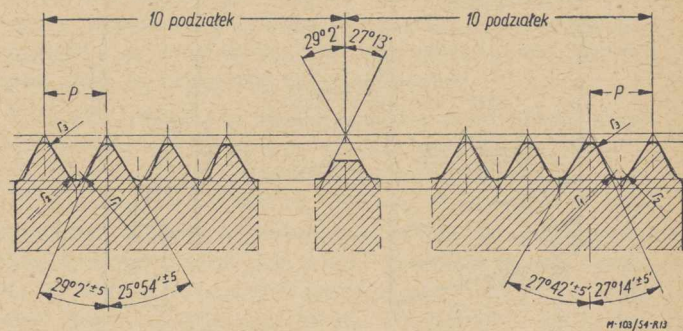
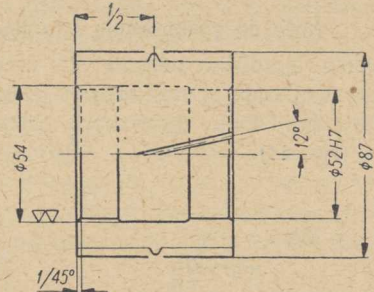


Rys. 12. Ustawienie noży stycznych w przyrządzie do szlifowania rowków gwintowych.

Ściernica jest profilowana przez wykruszanie za pomocą rolki (rys. 13), umieszczonej w obsadzie zamocowanej na stole szlifierki z przyrządem szlifierskim. Jak widać na rys. 13, lewa strona zarysu rolki (przeznaczona np. dla noży parzystych) posiada inne kąty niż prawa.

Zarys gwintowy noży stycznych jest pochylony w stosunku do płaszczyzny podstawy pod kątem równym kątowi stożka gwintu na rurze. Kąt ten wynosi $0°54'$ (rys. 8). Aby ułatwić wykonanie rolki, noże zamocowane w przyrządzie są pochylone o kąt $0°54'$ (rys. 12). W ten sposób powierzchnie noży, na któ-

rych mają być wykonane rowki, są równoległe do osi wrzeciona i powierzchni stołu szlifierki, a rolka może być cylindryczna. To podniesienie musi być oczywiście uwzględnione przy określaniu zarysu rolki, która będzie posiadała kąty zarysu dla noży parzystych i nieparzystych, jak na rys. 13.



Rys. 13. Rolka do obciągania ściernicy (szlifowanie noży stycznych).

Należy zauważyć, że po obciągnięciu zarysu ściernicy położenie poprzeczne stołu szlifierki nie może być zmieniane bez ponownego obciągnięcia ściernicy.

Dzięki opisanemu rozwiązaniu uzyskano wysoką dokładność wymiaru x dla poszczególnych noży, niezmiennosc zarysu dla całego kompletu oraz jednakową wysokość noży — a więc wszystkie elementy, które zapewniają właściwą pracę noży w sposób stosunkowo prosty. Sztynny korpus przyrządu szlifierskiego, wykorzystanie dużej powierzchni noży do mocowania oraz silny strumień cieczy chłodzącej pozwalają szlifować zarys noży szybko, bez obawy drgań i „przypaleń”.

Ważniejsze operacje wykonywane przed hartowaniem przedstawiają się następująco:

- 1) frezowanie powierzchni noży pod szlifowanie,
- 2) szlifowanie podstaw obróbkowych,
- 3) frezowanie zarysu rowków gwintowych pod szlifowanie.

Frez do frezowania rowków zarysu gwintowego może posiadać profil symetryczny i jednakowy dla obu zespołów noży.

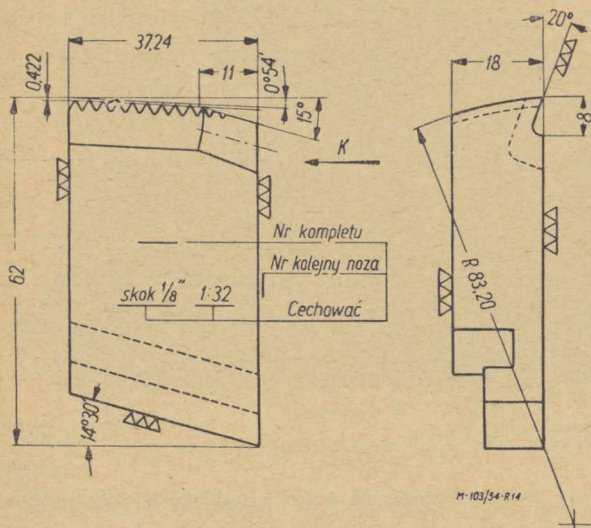
Po hartowaniu ponownie szlifuje się powierzchnie podstaw obróbkowych i powierzchnię przyłożenia przedniej części noża równającej powierzchnię rury, po czym szlifuje się zarys zębów w sposób opisany poprzednio. Ostatnią operacją jest szlifowanie powierzchni natarcia noża.

Należy wspomnieć jako ciekawostkę, że zakład produkujący noże mając pewne trudności z napędem rolki obciągającej oraz nie ufając sztywności i stałości łożyskowania wrzeciona szlifierki do płaszczyzn, zastosował do szlifowania zarysu noży frezarkę odpowiedniej wielkości. W tym przypadku ściernica napędzana ze zmniejszoną szybkością za pośrednictwem skrzynki przekładniowej, obraca rolę obciągającą ściernicę. Rolka jest osadzona swobodnie na trzpieniu w obsadzie i umocowana na stałe za przyrządem szlifierskim na stole frezarki. Ze względu na dużą szerokość szlifowania stosuje się dwie ściernice przylegające do siebie dotartymi powierzchniami czołowymi. Dwie silne pompy dostarczają ciecz chłodzącą w ilości potrzebnej do wydajnego szlifowania.

W wyniku otrzymano zupełnie gładką powierzchnię szlifowaną przy nieskomplikowanej obsłudze. Pewne trudności, które występują zresztą i przy użyciu szlifierki, przedstawia zachowanie jak największej czystości przy zakładaniu noży do przyrządu.

Noże do gwintowania łączników

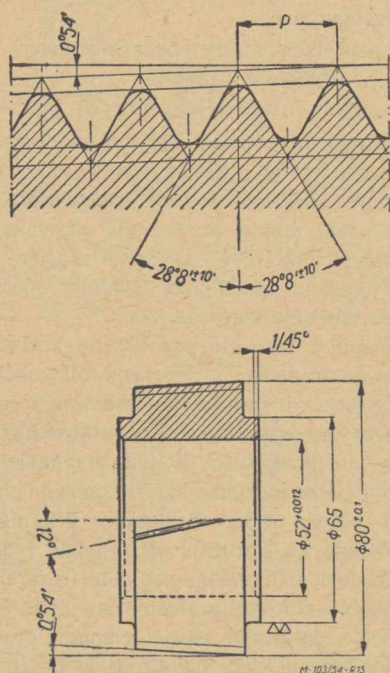
Gwintowanie łączników odbywa się przy pomocy głowic będących pewnego rodzaju nastawnymi gwintownikami z wymiennymi ostrzami. Role wymiennych ostrzy spełniają noże promieniowe (rys. 14).



Rys. 14. Nóż promieniowy do gwintowania łączników (gwint 55°).

O ile w nożach stycznych rowki o zarysie gwintu są równoległe do boku noża, noże promieniowe mają zarys gwintowy będący częścią jednozwojowej linii śrubowej, wykonywanej tak samo jak zarys gwintowy zwykłego jednozwojowego gwintownika, wobec czego wykończenie zarysu zębów noży musi być wykonane na szlifierce do gwintów.

Szlifowanie gwintu jest najważniejszą operacją, którą wykonuje się przy pomocy specjalnego przyrządu. Noże składające się na komplet liczący 6 szt. umieszczone są w tym przyrzą-



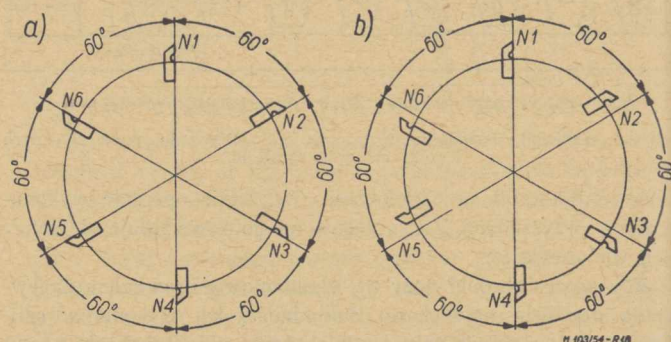
Rys. 15. Rolka do obciągania ściernicy (szlifowanie noży promieniowych).

dzie promieniowo co 60°. Szlifowanie przeprowadza się ściernicą wielorowkową na szlifierce do gwintów z urządzeniem do szlifowania stożków wg kopiału.

Ponieważ noże służą do wykonywania gwintu stożkowego, ich zarys gwintowy jest pochylony w stosunku do boku A (rys. 14) o kąt 0°54'. W związku z tym rolka do obciągania ściernicy ma kształt stożkowy (rys. 15).

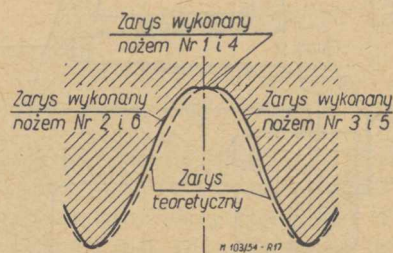
Dla umożliwienia obróbki noży na szlifierkach nie zaopatrzonych w urządzenie do szlifowania wg kopiału, przyrząd do szlifowania noży należy zmodyfikować przez pochylenie podstaw ustawczych dla noży o kąt równy kątowi stożka tych noży (0°54'). W ten sposób zarys gwintowy noży staje się równoległy do osi obrotu przyrządu, a rolka do obciągania i ściernica będą miały kształt cylindryczny. Naturalnie zarys rowków rolki będzie wtedy asymetryczny (o kąt 0°54'), a wykonanie przyrządu do szlifowania i tak dosyć trudne, skomplikuje się jeszcze bardziej. Można również, nie zmieniając przyrządu przesunąć konik szlifierki i uzyskać ten sam wynik.

W nożach promieniowych w ciekawy sposób rozwiązano sprawę rozłożenia pracy gwintownika na prawe i lewe boki zarysu gwintowego noży w celu zmniejszenia tarcia, co w nożach stycznych osiągnięto przez skorygowanie zarysu o kąt 1°20'.



Rys. 16. Położenie noży stycznych: a — w przyrządzie w czasie szlifowania, b — w głowicy gwinciarzkiej w czasie pracy.

Mianowicie, zarys gwintu noży jest szlifowany przy ich ustawieniu w przyrządzie dokładnie co 60° (rys. 16a). Natomiast położenie noży w głowicy gwinciarzkiej w czasie pracy odpowiada rys. 16b. Przy takim rozłożeniu noży nacinany gwint jest jakby „rozbity” (rys. 17). „Różbicie” to wynosi około 0,03 mm, nie



Rys. 17. Rozkład pracy na boki zarysów zębów noży promieniowych.

wpływa więc praktycznie na dokładność nacinanego na rurze gwintu, natomiast spowodowane nim rozłożenie pracy gwintowania na lewe i prawe boki zarysu noży wydatnie zmniejsza opory skrawania spowodowane tarciami krawędzi. Dodatkową zaletą takiego ustawienia noży jest polepszenie gładkości obrabianej powierzchni, dzięki nierównomiernej podziałce rozstawienia noży w głowicy gwinciarzkiej.

Zarówno w przypadkach noży stycznych, jak i promieniowych, założenia konstrukcyjne dotyczące rozkładu pracy skrawania na prawe i lewe boki zarysu sąsiadujących noży nie odegrają żadnej roli, jeżeli głowice służące do mocowania noży będą odkształcone lub zużyte do tego stopnia, że nie zapewniają właściwego położenia noży w czasie gwintowania.

PRZECIĄGACZE SKŁADANE DO OTWORÓW

Wstęp

Wysoka wydajność i duża trwałość przeciągaczy zapewnia tym narzędziom coraz większe rozpowszechnienie. Ocena przeciągania jako jednego z najekonomiczniejszych rodzajów obróbki metali datuje się od czasu wprowadzenia i rozpowszechnienia przeciągania zewnętrznego. Przeciąganie zewnętrzne wyparło w wielu przypadkach inny rodzaj obróbki jak np. frezowanie, zapewniając, mimo wielokrotnie kosztowniejszego narzędzia, tańszy produkt.

Pierwsze próby wykonywania składanych konstrukcji odnoszą się właśnie do przeciągaczy zewnętrznych. Rozszerzenie tych konstrukcji na przeciągacze do otworów pozwoliło na opanowanie obróbki różnych, czasem bardzo skomplikowanych kształtów oraz na opanowanie obróbki otworów większych rozmiarów metodą przeciągania.

Składane przeciągacze ze względu na swą konstrukcję są oczywiście znacznie trudniejsze do wykonania, a zatem i kosztowniejsze od przeciągaczy jednolitych. Stosowanie ich uzasadnione jest w następujących przypadkach:

- gdy kształt obrabianego otworu jest skomplikowany,
- trudności związanych z obróbką cieplną,
- przyjęcia specjalnego rozkładu pracy (w przypadkach słabej przeciągarki),
- wymaganej dużej dokładności wyrobu.

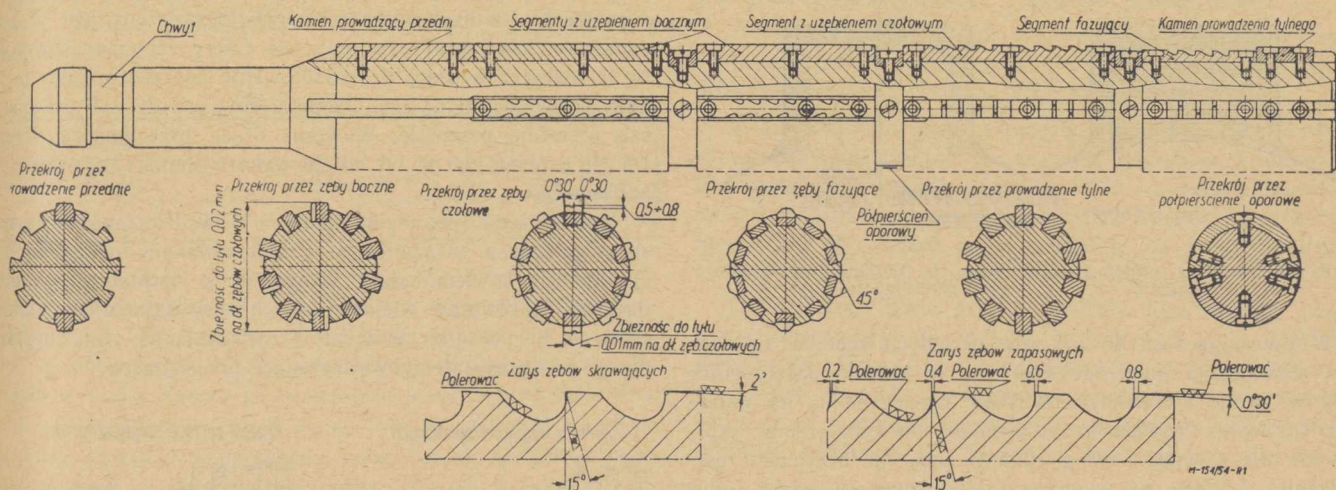
Pierwsze dwa przypadki wiążą się z trudnościami technologicznymi, dwa ostatnie natomiast związane są z użytkowaniem narzędzia.

W dalszym ciągu omówione zostaną kolejno wymienione przyczyny uzasadniające stosowanie składanych konstrukcji przeciągaczy przeznaczonych do obróbki otworów.

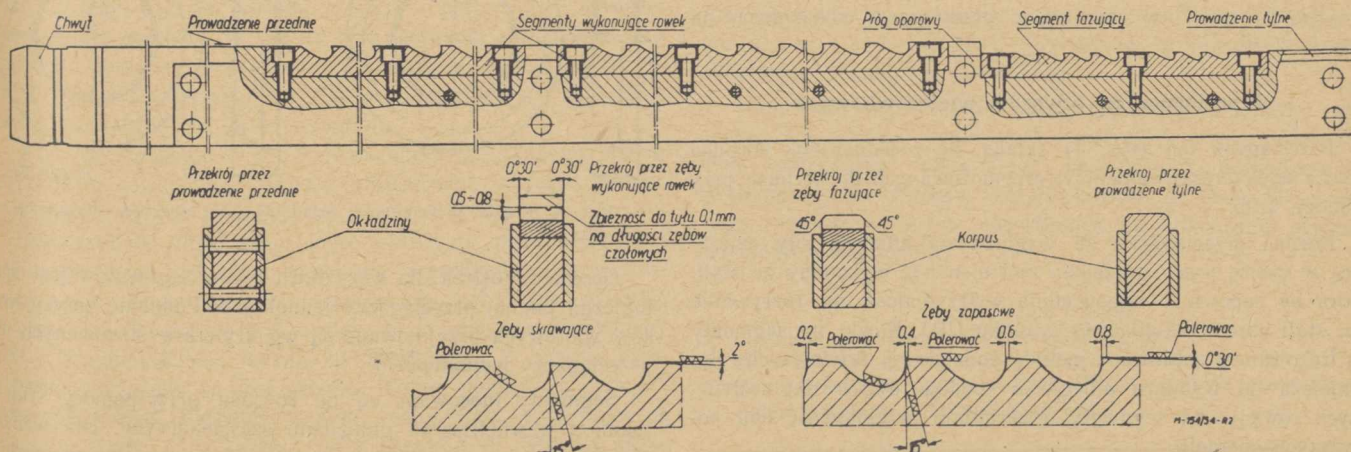
Kształt otworu obrabianego decyduje o składanej konstrukcji przeciągaczy w tych przypadkach, gdy uzyskujemy dzięki niemu uproszczenie wykonania przez podzielenie zarysu na elementy geometrycznie proste.

Przykładem wpływu wielkości otworu na konstrukcję narzędzia jest przeciągacz do otworów wielorowkowych pokazany na rys. 1. Stosowanie w tym przypadku przeciągaczy jednolitych pociągnęłoby za sobą konieczność wprowadzenia wielu bardzo drogiej igieł, co obniżyłoby ekonomię obróbki.

Trudności związane z obróbką cieplną przeciągaczy jednolitych spowodowane są ograniczoną długością pieców hartowniczych. Wysokość tygli ogranicza długość przeciągaczy jednolitych do wymiarów od 1200 ÷ 1500 mm. Powoduje to w wielu przypadkach konieczność stosowania kompletów przeciągaczy, składających się z dwu lub więcej przeciągaczy pracujących jeden po drugim, co znacznie podraża koszt obróbki, a zatem i koszt wykonywanego przedmiotu. Przykładem konstrukcji składanej wynikającej z trudności hartowniczych jest przeciągacz pokazany na rys. 2. Długość takiego przeciągacza wy-



Rys. 1. Przeciągacz składany do otworów wielorowkowych.



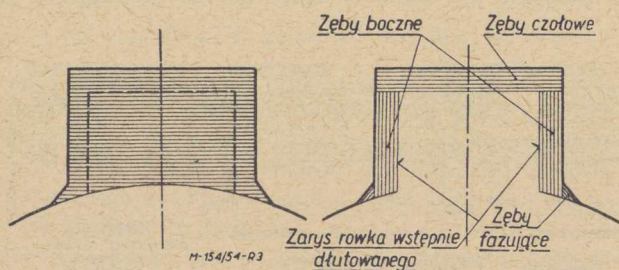
Rys. 2. Przeciągacz składany do rowków na wpusty.

konanego w postaci jednolitej byłaby znacznie większa od długości jaką można hartować. Konieczna długość tygli do hartowania segmentów tego przeciągacza nie przekracza 500 mm.

W przypadku gdy przeciągarka posiada za małą siłę ciągu stosuje się wstępne dłurowanie, a przeciągacz spełnia wówczas jedynie rolę kalibrownika. Na rys. 3 przedstawiony jest rozkład pracy stosowany w przypadku jednolitych przeciągaczy pracujących bez wstępnego dłurowania. Zastosowanie tego samego rozkładu do rozpatrywanego przez nas przypadku przeciągacza kalibrującego (rys. 1) spowodowałoby otrzymanie dużej ilości przeciągaczy pracujących jeden po drugim, z których żaden nie byłby w pełni obciążony. Ze względu bowiem na dostateczną gładkość boków rowka nie należy stosować większych grubości wiórów od $0,04 \div 0,06$ mm. Takie zaś grubości wiórów decydują o ilości zębów narzędzia (w przypadkach otworów o średnicach rzędu 100 — 120 mm) w granicach od około 100 do 160, przez co (przy dość dużych podziałkach międzyzębnych, uwarunkowanych odpowiednio dużą przestrzenią na wióry) wynika konieczność zwiększenia ilości przeciągaczy w komplecie.

Zastosowanie rozkładu pracy pokazanego na rys. 4 pozwala na wykonanie jednego przeciągacza. Konstrukcja tego przeciągacza musi być składana, bo tylko tą drogą można zapewnić łatwość wykonania segmentów z uźębieniem bocznym.

W przypadku zawężonych tolerancji wykonawczych wyrobu trwałość przeciągacza jest znacznie mniejsza, bo bezpośredni wpływ na trwałość ma jedynie odporność na ścieranie zębów zapasowych. Najczęstszym rozwiązaniem w tym przypadku jest zastosowanie wymiennych zębów wykańczających i zapasowych.



Rys. 3. Normalny rozkład pracy przeciągacza.

Rys. 4. Rozkład pracy dla przeciągacza z rys. 1.

W przeciągaczach do otworów okrągłych spotyka się również rozwiązania odmienne (rys. 5), w których poszczególne zęby w formie niezależnych krążków mocowane są na wspólnym trzpieniu. Pozwala to na wymianę nie tylko zębów zapasowych, ale również każdego innego zęba (w przypadku uszkodzenia) a także na wymianę całego kompletu zębów, gdyż trwałość trzpienia jest znacznie większa od trwałości poszczególnych ostrzy.

Obecnie omówimy konstrukcję przeciągaczy pokazanych na rys. 1, 2 i 5.

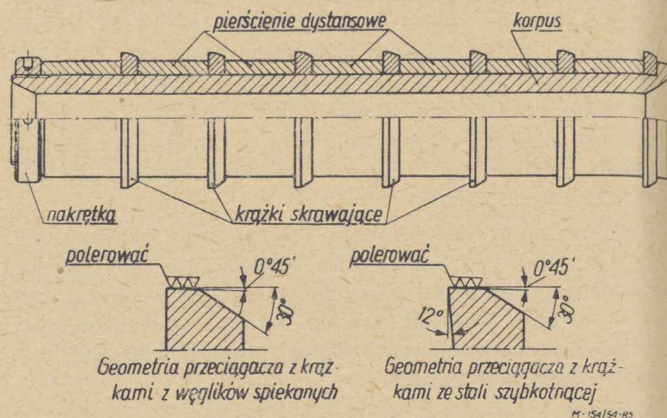
Przeciągacz do otworów wielorowkowych

Przeciągacz ten (rys. 1) składa się z jednolitego korpusu oraz z uźębionych segmentów przymocowanych do korpusu przy pomocy śrub.

Korpus przeciągacza ze względu na znaczne siły działające w czasie pracy narzędzia powinien być wykonany ze stali, która by zapewniła odpowiednią wytrzymałość na rozrywanie np. stali chromowo-niklowej gatunku CP3. Rowki na segmenty są frezowane i szlifowane metodą podziałową. Średnica chwytu, mniejsza od wymiaru odległości spodów dwóch naprzeciwległych rowków na segmenty, gwarantuje przelotowość obu powyższych operacji.

Segmenty przeciągacza dzielą się na trzy typy, a mianowicie:

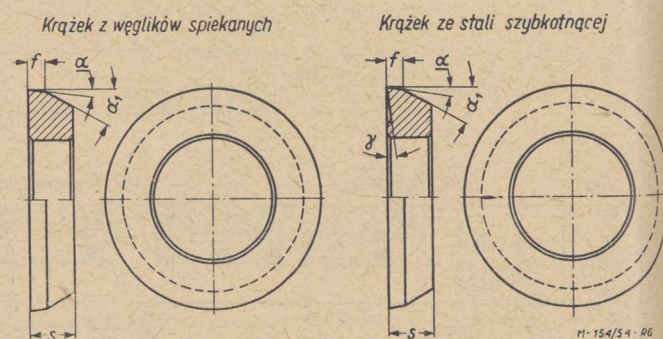
- segmenty z uźębieniem bocznym,
- segmenty z uźębieniem czołowym,
- segmenty załamujące ostre krawędzie rowków wpustowych.



Rys. 5. Przeciągacz składany do otworów okrągłych.

Celem wzmocnienia segmentów z uźębieniem bocznym, zęby po obu stronach segmentów są przesunięte względem siebie o pół podziałki. Segmenty z uźębieniem czołowym mają rowki międzyzębne ukształtowane analogicznie jak w przypadku przeciągaczy jednolitych. Rowki wiórowe są nieco płytsze ze względu na wzmocnienie rdzenia segmentów, za to podziałka międzyzębna tych segmentów jest wydłużona, co w konsekwencji zapewnia otrzymanie wymaganej przestrzeni na wióry. Ostatni z segmentów z uźębieniem czołowym zaopatrzony jest w zęby zapasowe. Zazwyczaj przyjmuje się cztery zęby zapasowe. Zęby te wchodziły w pracę po zeszlifowaniu poprzedzających je zębów skrawających do tego stopnia, że pierwszy ząb przeciągacza przestaje pracować. Wówczas praca przeciągacza przesunęła się o jeden ząb w tył, aż do wykorzystania ostatniego zęba zapasowego.

Umieszczenie zębów załamujących krawędzie rowków na końcu przeciągacza związane jest z zastosowanym rozkładem pracy. Zwrócić bowiem należy uwagę, że w normalnych przeciągaczach do otworów wielorowkowych zęby załamujące umieszczone są na początku narzędzia i zachowują ten sam charakter pracy, co i pozostałe zęby skrawające przeciągacza.



Rys. 6. Krążki przeciągacza składanego do otworów okrągłych.

Geometria ostrza dla wszystkich typów segmentów jest analogiczna jak do przeciągaczy jednolitych. Podobnie zarysy rowków wiórowych przyjmowane są wg kryteriów stosowanych dla przeciągaczy jednolitych¹⁾.

Segmenty mocowane są do korpusu przy pomocy śrub i łbami z wewnętrznymi gniazdami sześciokątnymi. Dla wzmocnienia rdzenia przeciągacza śruby są poprzestawiane względem

¹⁾ Porównaj J. Miracki, „Przeciąganie” PWT, W-wa 1950, B. F. Jermiń, „Protiagiwanie” Maszgiz, Moskwa 1950.

dem siebie tak, aby w jednym przekroju (prostopadłym do osi narzędzia) występowały co najwyżej dwa otwory osłabiające korpus. Obciążenie segmentów w czasie pracy wynikające z oporów skrawania jest przenoszone na korpus przez półpłaszczyzny podporowe. Półpłaszczyzny te znajdują się za każdym kompletem odpowiadających sobie segmentów. Zamocowane są przy pomocy śrub w specjalnym podłożeniu wykluczającym jakiekolwiek przesunięcia segmentów. Tego rodzaju konstrukcja zabezpiecza przed naprężeniami ścinającymi śruby mocujące segmenty.

Obróbka szlifierska zmontowanego przeciągacza jest bardziej złożona niż w przypadku przeciągaczy jednolitych ze względu na szlifowanie zębów bocznych.

Prowadzenie przednie przeciągacza musi zapewnić takie ustawienie narzędzia, aby zęby jego łatwo trafiały w uprzednio wytłutowane rowki wstępne. Ponieważ wstępne dłutowanie odbywa się przeważnie w mało dokładnych aparatach podziałowych, prowadzenie przednie zaopatrzone jest jedynie w dwa kamienie prowadzące, rozstawione co 180°.

Przeciągacz płaski do rowków

Praca tego przeciągacza (rys. 2) jest taka sama jak przeciągaczy płaskich jednolitych.

Korpus przeciągacza podobnie do przeciągacza składanego do otworów wielorowkowych, dla zapewnienia odpowiednio wysokiej wytrzymałości wykonuje się ze stali chromowo-niklowej. Korpus jest całkowicie szlifowany.

Do przeciągaczy płaskich składanych stosuje się dwa rodzaje segmentów, a mianowicie:

- segmenty z uzębieniem czołowym,
- segmenty załamujące ostrą krawędź rowka.

Geometria ostrza, rowki wirowe, łysinki i inne elementy konstrukcyjne decydujące o pracy narzędzia przyjmuje się identycznie jak dla przeciągaczy płaskich jednolitych dla danych warunków pracy.

TABLICA I*)

materiał krążka	α	α_1	γ	f	s
węgliki spiekane	0°30' —0°45'	36—45°	0°	0,5—1	3—8
stal szybko tnąca	0°45'	30—45°	10—15°	0,8—1,5	5—10

Pełna wysokość rowka uzyskiwana jest przy parokrotnym przejściu przeciągacza. W związku z tym zęby załamujące krawędzie rowka umieszczone są na końcu narzędzia i są obniżone w stosunku do zębów zapasowych przeciągacza tak, aby weszły w pracę dopiero po osiągnięciu pełnej wysokości rowka.

Przed przesuwaniem się segmentów na boki pod wpływem sił powstających przy skrawaniu, zabezpieczają okładziny boczne, wykonane ze stali węglowej konstrukcyjnej wyższej jakości, umocowane po obu stronach korpusu. Mocowanie okładzin odbywa się przez ich przynitowanie wspólnymi dla obu okładzin nitami. Z tego właśnie powodu korpusy i płaszczyzny okładzin przylegające do korpusu muszą być dokładnie szlifowane. Aby zapewnić dokładne prowadzenie narzędzia po zmontowaniu okładzin są przeszlifowane na wymiar odpowiadający szerokości rowka w przyrządzie do przeciągania.

Przy wychodzeniu z pracy przeciągacz prowadzony jest w obrobionym rowku przy pomocy prowadzenia tylnego, którego rolę spełnia tylna część korpusu.

Rozstawienie nitów mocujących okładziny musi zapewniać jak najmniejsze osłabienie przekroju przeciągacza, przy równoczesnym zagwarantowaniu sztywnego połączenia okładzin z korpusem. Należy zwrócić uwagę, że przeciągacz sprawdzany jest wytrzymałościowo jedynie na rozrywanie. W trakcie przeciągania obciążony on jest również stałym momentem gnącym, uwarunkowanym niesymetrycznym rozłożeniem występujących sił (siły ciągu przeciągarki i siły skrawania). Grubość okła-

dzin musi być więc tak dobrana, aby uzyskać wyrównanie wytrzymałości zmniejszonej przez nawiercenie korpusu pod nitę i pod śruby mocujące poszczególne uzębione segmenty.

Przeciągacz do otworów okrągłych

Najczęściej spotykaną konstrukcję składanych przeciągaczy do otworów okrągłych przedstawia rys. 5. Poszczególne zęby ukształtowane są w formie oddzielnych krążków (rys. 6) nakładanych na wspólny trzpień.

Podziałka międzyzębna może być uzyskana bądź przez stosowanie krążków o odpowiedniej szerokości, bądź przy pomocy tulei dystansowych. Ten ostatni sposób dużo wygodniejszy i łatwiejszy wykonawczo został przyjęty dla rozpatrywanej konstrukcji. Szerokości krążków w zależności od przeznaczenia oraz wielkości przeciągacza wahają się w granicach od 3 do 8 mm. Zależnie od długości przeciągania oraz wielkości naddatków na obróbkę przeciągacze tej konstrukcji mają od 7 do 10 zębów (krążków). Grubość wiórów dla tych przeciągaczy nie powinny przekraczać 0,02 — 0,05 mm. Długość podziałki międzyzębnej oraz wysokość rowka wiórowego przyjmuje się wg zasad obowiązujących dla jednolitych przeciągaczy tego typu. Wysokość rowka uzyskuje się przez dobór odpowiedniej średnicy pierścieni dystansowych.

Krążki mogą być wykonane ze stali szybko tnącej bądź też z węglików spiekanych. Trwałość krążków ze stali szybko tnącej w porównaniu z trwałością krążków z węglików spiekanych jest dużo mniejsza. Stwierdzono, że trwałość przeciągacza złożonego z krążków z węglików spiekanych jest 15 do 30 razy większa od przeciągacza z krążkami ze stali szybko tnącej (w zależności od obrabianego materiału i warunków skrawania).

Geometrią ostrza dla tego przeciągacza różni się nieco od geometrii przyjmowanej dla narzędzi jednolitych. Wartości kątów oraz szerokości łysinek i krążków podaje tablica I.

Trzpień przeciągacza jest zaopatrzonej w próg oporowy, o który opiera się ostatni krążek. Po zmontowaniu przeciągacza wszystkie krążki są zwierane przy pomocy nakrętki.

W zależności od średnicy przeciągacza różna bywa konstrukcja elementów służących do wiązania narzędzia z obrabiarką. Dla mniejszych średnic przednia część trzpienia ukształtowana jest w formie chwytu; dla większych średnic natomiast wykonuje się przeciągacz jako nasadzony na specjalny trzpień, łączący narzędzie z drągiem przeciągarki.

Otwory uzyskiwane przy stosowaniu tego rodzaju przeciągaczy odznaczają się wysoką dokładnością oraz gładkością powierzchni. Dzięki temu przeciągacze te mogą być stosowane do obróbki otworów o zawężonych tolerancjach wykonawczych. Stosowanie węglików spiekanych podwyższa jeszcze bardziej gładkość powierzchni i dokładność otrzymanego otworu.

Zakończenie

Omówione konstrukcje przeciągaczy składanych do otworów nie wyczerpują oczywiście zagadnienia. Stanowią one jedynie ilustrację poszczególnych przypadków, w których stosowanie składanych konstrukcji jest celowe.

Natomiast w zakończeniu należy podkreślić dodatkowe zalety wszystkich powyżej omówionych konstrukcji, a mianowicie znaczne oszczędności materiałów deficytowych, dochodzące dla przeciągaczy do otworów wielorowkowych do około 70 — 80% oraz trwałość korpusów pozwalająca na kilkukrotną wymianę uzębionych segmentów.

LITERATURA

1. J. Miracki „Przeciąganie“ PWT. Warszawa 1950.
2. B. F. Jeremin „Protiagiwanie“ Maszgiz. Moskwa 1950.
3. S. I. Wesolowski „Primenienie fasonnykh protiażek wzamien frezowania“ — Stanki Instrument Nr 6/51.

*) Wg książki B. F. Jeremina „Protiagiwanie“, Maszgiz, Moskwa 1950.

OBRÓBKA CIEPLNA NARZĘDZI Z NISKOWOLFRAMOWYCH STALI SZYBKOTNĄCYCH TYPU SW9

(dokończenie)

3. Hartowanie

Proces hartowania i odpuszczania stali szybko tnącej SW9 nie różni się w zasadzie od procesu obróbki cieplnej stali szybko tnącej wysokowolframowej. Stosuje się z reguły podgrzanie wstępne w celu zmniejszenia różnic temperatur w poszczególnych warstwach, a więc — uniknięcia naprężeń wewnętrznych oraz w celu skrócenia czasu dogrzania. Ze względu na niski współczynnik przewodności cieplnej stali szybko tnącej należy stosować 2-stopniowe, a dla narzędzi o bardziej złożonych kształtach i przekrojach oraz dla narzędzi grubych — nawet 3-stopniowe podgrzanie. Nie należy ładować zimnych narzędzi do pieca o temperaturze powyżej 500°C, przy czym podgrzewanie całego narzędzia powinno być możliwie równomierne. Pierwsze podgrzanie stosuje się w zakresie 550 — 600°C, drugie w zakresie temperatur 800 — 850°C.

Orientacyjne czasy podgrzewania liczone na 1 mm grubości powinny wynosić:

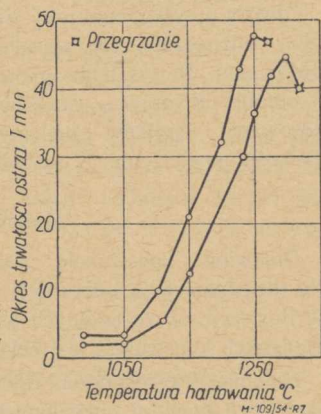
- przy I podgrzewaniu w kąpeli solnej — 0,5 min, zaś w piecu komorowym — 2,2 min.
- przy II podgrzewaniu w kąpeli solnej — 0,4 min, zaś w piecu komorowym 1,7 do 2 min.

Przy stosowaniu wyższych temperatur i dłuższych czasów drugiego podgrzewania łatwiej może nastąpić koagulowanie węglików, co ujemnie wpływa na własności mechaniczne narzędzia po zahartowaniu.

Podane temperatury i czasy podgrzewania dotyczą również stali SW18.

Temperatury i czasy dogrzewania i wygrzania (o ile czynności te wykonywane są w kąpeli solnej, to czas ich określa się łącznie jako czas zanurzenia) podawane w literaturze dotyczą zwykle stali o przeciętnym składzie chemicznym, są więc tylko orientacyjne.

Stale szybko tnące są bardzo wrażliwe na temperaturę hartowania i przyjęcie np. nieco niższej temperatury znacznie obniża wydajność narzędzi (rys. 7). W obróbce cieplnej narzędzi

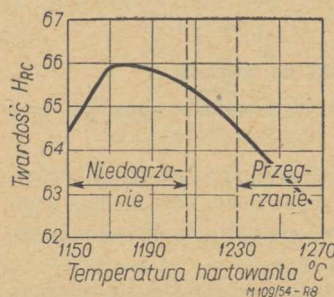


Rys. 7. Wpływ temperatury hartowania na wydajność stali szybko tnących (szybkość skrawania 12 m/min, głębokość skrawania 1,4 mm, posuw 5 mm/obr) stal 1: 11% W, 1,1% V; stal 2: 18% W, 1,1% V (8).

z kosztownych stali szybko tnących należy zwracać szczególną uwagę na dobranie optymalnych warunków hartowania. Ze względu na to, że mogą występować znaczne różnice składu chemicznego oraz stopnia rozbitcia węglików w przeróbce plastycznej stali z różnych wytopów i o różnych wymiarach, należy w produkcji masowej lub seryjnej narzędzi ustalić warunki obróbki cieplnej dla każdej partii pochodzącej z tego samego wytopu.

Właściwy dobór warunków obróbki cieplnej dla stali szybko tnącej jest o wiele trudniejszy w porównaniu z doбором wa-

runków obróbki cieplnej dla stali węglowych i niskostopowych i wymaga wyższych kwalifikacji pracownika. Temperaturę hartowania stali węglowych ustalić można po prostu za pomocą pomiaru twardości i obserwacji przełomów lub dokładniej za pomocą próby dilatometrycznej (określenie punktu $A_{c1,3}$), pomiaru twardości i obserwacji przełomu. Ani jedna, ani druga metoda nie nadaje się dla ustalenia temperatury hartowania stali szybko tnącej. Stal szybko tnąca grzana przy hartowaniu nawet w szerokim zakresie temperatur (1100 — 1300°C) posiada drobnoziarnisty przełom i wysoką twardość (rys. 8), ale nie świadczy to



Rys. 8. Wpływ temperatury hartowania na twardość stali SW9 (1,05% C, 6,93% W, 4,19% Cr, 2,19% V; mikrostruktury patrz rys. 9).

wcale o stopniu roztworzenia węglików w austenicie, od którego zależeć będzie jakość narzędzia.

Dość dokładną ocenę właściwego zahartowania stali szybko tnącej można przeprowadzić przez porównanie mikrostruktur. Za optymalną temperaturę hartowania należy uważać tę, przy której w strukturze jest najmniej nieroztworzonych węglików, przy czym nie zaznacza się jeszcze rozrost ziarn (przeprzanie), które jest powodem kruchości narzędzia. Ta metoda doboru warunków hartowania jest szczególnie ważna dla narzędzi ze stali szybko tnących niskowolframowych, które są bardzo wrażliwe na przeprzanie, a jednocześnie przy niższej temperaturze dogrzewania mają gorsze własności niż narzędzia ze stali wysokowolframowych.

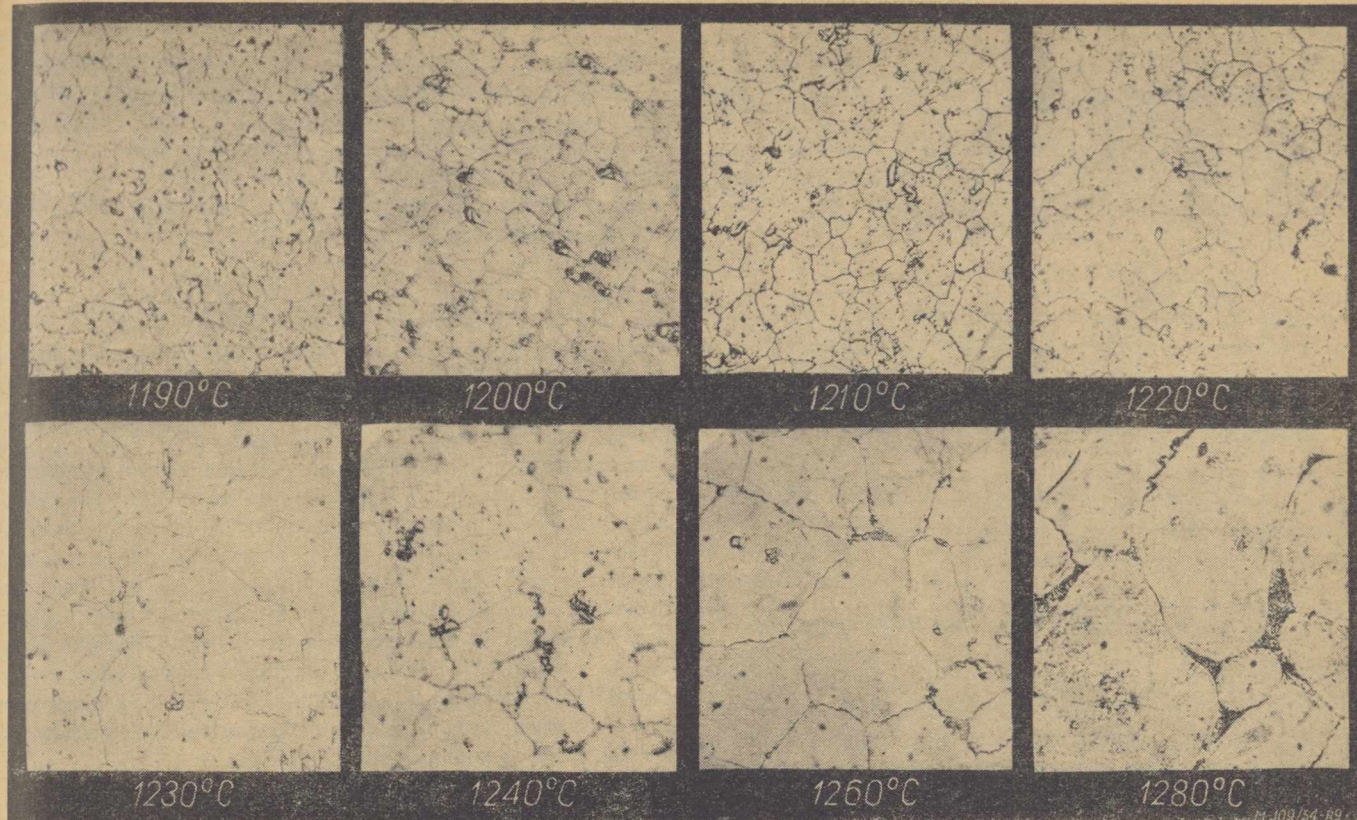
Przykład doboru temperatury dogrzewania przy hartowaniu niskowolframowej stali szybko tnącej podano na rys. 9. Z porównania mikrostruktur należy przyjąć dla stali SW9 temperaturę 1220°C przy założonym czasie zanurzenia 8 sek/1 mm grubości. Temperatura w ten sposób ustalona dotyczy tylko stali o składzie chemicznym i grubości podanej na rys. 9. Dla poszczególnych wytopów i partii stali należy każdorazowo w sposób opisany ustalić temperaturę hartowania. Najlepiej próby ustalania warunków hartowania przeprowadzać w piecach, w których następnie stal ta będzie hartowana, gdyż w ten sposób zostaną wyeliminowane ewentualne błędy powstałe z niedokładności pomiaru temperatury.

Przy ustalaniu warunków hartowania można również przyjmować stałą temperaturę, a zmieniać czas grzania. Dla stali szybko tnących niskowolframowych skłonnych do przeprzania praktyczniej jest przyjmować dłuższy czas wygrzania przy niższej temperaturze. Ogólnie biorąc czas ten jest krótszy niż dla stali wysokowolframowych.

W zależności od typu narzędzia należy przyjąć temperaturę wygrzania kierując się następującymi wytycznymi:

— wyższą dla narzędzi o względnie prostych kształtach, jeśli wymaga się od nich wyższej odporności na podwyższone temperatury (jak np. grube wiertła, noże);

— niższą dla niektórych narzędzi kształtowych, które w czasie pracy podlegają lepszemu chłodzeniu oraz dla narzędzi ciętnych (np. wiertel o średnicy do 8 mm, od których wymaga się większej ciągliwości). Różnica temperatur nie powinna być jednak zbyt duża.



Rys. 9. Mikrostruktury stali szybkoznanej niskowolframowej typu SW9 zahartowanej z różnych temperatur. Skład chemiczny: 1,05% C, 6,93% W, 4,19% Cr, 2,19% V, 0,12% Mo. Próbkę o przekroju $\varnothing$ 16 mm, długość 14 mm. Czas zanurzenia 112 sek. Czas zanurzenia na 1 mm grubości — 8 sek.

Dla narzędzi ze stali badanej SW9 (rys. 9) należałoby przyjąć: dla narzędzi pierwszych temperaturę 1230°C, natomiast dla narzędzi drugich temperaturę 1210°C. Podawane w literaturze szerokie zakresy temperatury hartowania przez niektórych autorów np. dla stali SW18 1240 — 1300°C doprowadzają do tego, że pracownicy czasami nieświadomie, czasami świadomie skutków (obniżenie wydajności) chętniej przyjmują niższe temperatury hartowania, chociażby z obawy przegrzania narzędzi i pęknięć.

Niższa temperatura hartowania podyktowana obawą przegrzania cienkich ostrzy wydaje się niesłuszną przy wygrzewaniu w elektrodowych piecach solnych. Na wielu hartowanych w elektrodowym piecu solnym gwintowych nożach grzebieniowych o skoku 0,5 — 1 mm nie zanotowano szybszego dogrzewania cienkich ich ostrzy. Wytlumaczyć to można szybkim odprowadzaniem ciepła od cienkich ostrzy do rdzenia narzędzia.

Przy obliczaniu czasów grzania przyjmuje się najmniejszy wymiar przedmiotu; np. gdy średnica przedmiotu jest większa od długości przyjmuje się do obliczeń długość. Dla narzędzi z otworami grubość oblicza się ze wzoru:

$$S = \frac{D-d}{2} \left(\text{przy } \frac{D-d}{2} \leq l \right)$$

gdzie D — średnica zewnętrzna,
 d — średnica wewnętrzna,
 l — długość.

W przypadku przyjmowania wymiarów d lub $\frac{D-d}{2}$ należy odejmować od tych wymiarów duże zagłębienia międzyzębne.

Bezpośrednio po wygrzaniu narzędzie należy chłodzić w celu uzyskania zmiany austenitu powstałego przez grzanie stali w wysokich temperaturach na martenzyt, który tworzy się w zakresie temperatur od 2200°C do minus 1000°C.

Ze względu na sposób chłodzenia rozróżnia się następujące rodzaje hartowania:

- zwykłe w oleju lub sprężonym powietrzu,
- stopniowe i izotermiczne — w kąpielach solnych.

Hartowanie zwykłe. Do najbardziej znanych i rozpowszechnionych środków chłodzących należy olej. Jest on wystarczającym środkiem przy hartowaniu narzędzi o grubych ostrzach i nieskomplikowanych kształtach (jak na przykład noży) oraz narzędzi o jednolitych masach, bez ostrych podcięć. Przy bezpośrednim zanurzaniu narzędzi do oleju o temperaturze pokojowej szybkość chłodzenia jest duża. Wytwarzają się duże naprężenia wewnętrzne, na skutek znacznych różnic objętościowych między powierzchnią, a rdzeniem narzędzi (wywołane różnicą temperatur i struktur), skutkiem czego narzędzia o złożonych kształtach lub o ostrych podcięciach pękają, a cienkie wykrzywiają się.

Chłodzenie można przeprowadzać również w oleju o podwyższonej temperaturze.

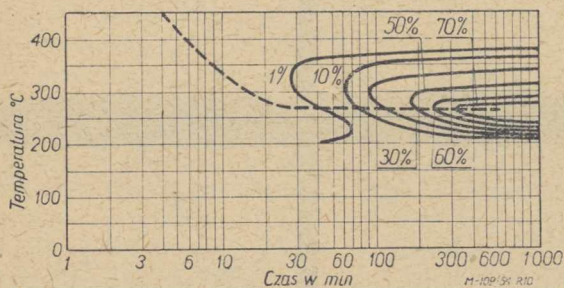
W zakładach przemysłowych spotyka się często chłodzenie w oleju z uprzednim podchłodzeniem w powietrzu do 950 — 1000°C w celu zmniejszenia pęknięć. Metoda ta jest bardzo mało skuteczna, gdyż przez takie podchłodzenie nie zmniejsza się szybkość chłodzenia w czasie przemiany martenzytycznej, a zmniejszenie szybkości chłodzenia w zakresie temperatur szybkiego wydzielania się węglików i ich koagulowania (od temperatury hartowania do 760°C), oraz w zakresie perlitycznej przemiany austenitu (650 — 760°C) może spowodować obniżenie twardości i trwałości narzędzia.

Hartowanie stopniowe polega na szybkim przeniesieniu narzędzi po wygrzaniu do kąpeli chłodzącej i wytrzymaniu w tej kąpeli od 3 do 10 min (w zależności od wymiaru przekroju), w celu wyrównania temperatur w całym przekroju, po czym następuje chłodzenie w powietrzu. Najkorzystniejszą temperaturą przystanku chłodzenia dla stali typu SW9 jest 5200°C.

Przy takim hartowaniu szybkość chłodzenia w zakresie pierwszej przemiany austenitu będzie wystarczająco duża dla uniknięcia wydzielania się węglików, a w zakresie przemiany martenzytycznej szybkość ta będzie względnie mała; poza tym tempe-

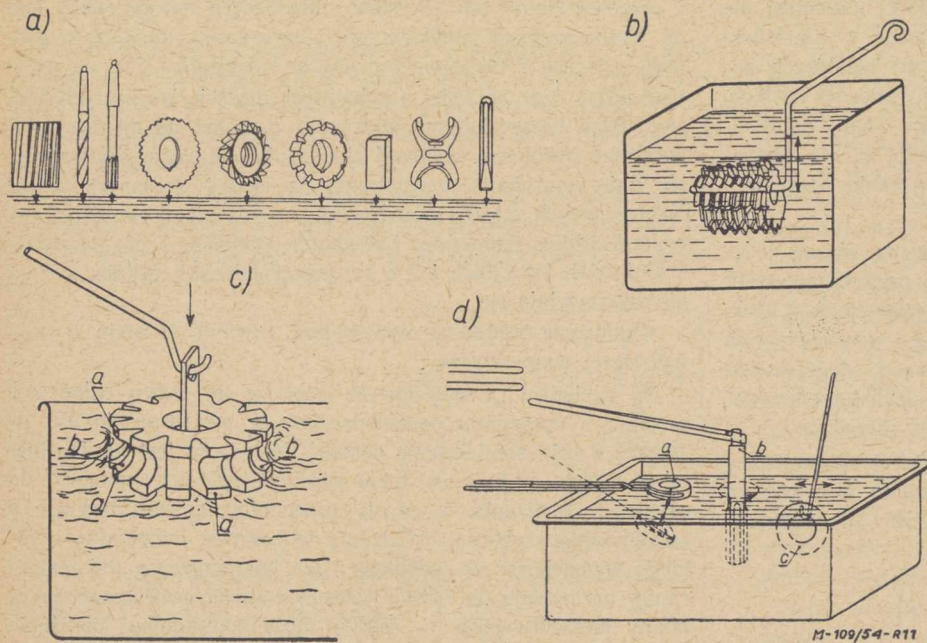
ratura w całym przekroju będzie wyrównana, co zapewni jednocześnie tworzenie się martenzytu. Nie będzie więc dużych naprężeń własnych między warstwą zewnętrzną, a rdzeniem narzędzia, co zwykle występuje przy chłodzeniu bezpośrednim w oleju i jest powodem pęknięć.

Hartowanie izotermiczne. Ostatnio w literaturze ukazały się publikacje na temat hartowania izotermicznego stali szybkołądzących, szczególnie korzystnego dla stali niskowolframowych.



Rys. 10. Wykres izotermicznego rozpadu austenitu stali ABCII — 9% W, 4% Cr, 0,85% Mo, 1,6% V (wg F. W. Strassburga).

Hartowanie to polega na wygrzaniu narzędzi w sposób opisany i następnie chłodzeniu w nagrzejonej kąpeli solnej w zakresie temperatur przemiany bainitycznej, w czasie której ok. 60% austenitu podlega przemianie na bainit (strukturze o nieco niższej twardości niż martenzyt). Pozostały austenit szczątkowy przemienia się na martenzyt lub bainit wtórny w czasie odpuszczania, w zależności od sposobu odpuszczania. Wykresy izotermicznego rozpadu austenitu stali ABCII (SW9) wg F. W. Strassburga podano na rys. 10.



Rys. 11. Przykłady zanurzenia do kąpeli chłodzącej różnych narzędzi.

Opinie autorów publikacji są zgodne, że zaletą hartowania izotermicznego jest znaczne zmniejszenie odkształceń w porównaniu z pozostałymi metodami hartowania. Odnosnie zwiększenia twardości narzędzi zdania są podzielone. Według publikacji wcześniejszych trwałość narzędzi hartowanych izotermicznie jest większa, natomiast z ostatnich badań radzieckich wynika, że trwałość ta wg wywodów teoretycznych i praktycznych prób nie przewyższa trwałości narzędzi hartowanych dawnymi metodami. Dla stali ABCII (SW9) podany jest następujący przebieg hartowania izotermicznego i następnego odpuszczania [19]:

- grzanie wg warunków normalnych;
 - chłodzenie w kąpeli solnej; temperatura 260—280°C, czas wytrzymania 2,5 godz, następnie chłodzenie na powietrzu;
 - nagrzanie do temperatury 560—570°C; czas wytrzymania 3,0 godz;
 - chłodzenie w kąpeli solnej o temperaturze 280°C; czas wytrzymania 3 godz; następnie chłodzenie na powietrzu;
 - odpuszczanie dwa razy po 1 godz z temperatury 560—570°C.
- Czynności podane w punkcie c) i d) mogą być z korzyścią powtórzone dwukrotnie.

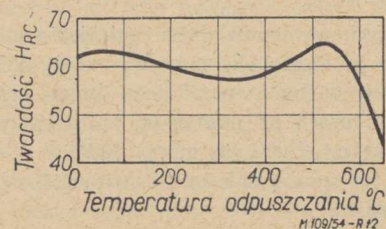
Wprowadzanie narzędzi do kąpeli. Dla zapewnienia szybkiego i równomiernego chłodzenia przedmioty należy zanurzać do kąpeli chłodzącej w określonym kierunku. Wtedy tylko można osiągnąć równomierną twardość i możliwie małe wykrzywienia. Przedmioty długie (cylindryczne) należy zanurzać w kierunku podłużnym, prostopadle osią do płaszczyzny kąpeli; części szerokie — najmniejszym przekrojem; części wydrążone — wydrążeniami do góry. Rys. 11a podaje kilka przykładów prawidłowego zanurzania. Frezy wałcowe, ślimakowe i zataczane zanurza się przeważnie równolegle osią do powierzchni cieczy, przy czym nadaje się im lekki ruch dookoła ich osi (rys. 11b) tak, aby boki często wysokich ostrzy były równomiernie ochłodzone. Podobnie jest z frezami półkolistymi i innymi (rys. 11c), w przypadku których ciecz dobrze chłodzi przy krawędziach *aa*, a przy krawędziach *bb* mogą osiadać pęcherzyki pary. Inne przykłady zanurzania i ruchów kąpeli przy chłodzeniu podano na rys. 11d.

4. Odpuszczanie

Wszystkie narzędzia po zahartowaniu zwykłym, stopniowym, czy izotermicznym należy odpuszczać. Głównymi czynnikami odpuszczania są: czas i temperatura. Przy dłuższym czasie wytrzymania lub przy wyższej temperaturze nastąpi większe wydzielanie drobnodispersyjnych węglików, pozostały szczątkowy austenit stanie się bardziej ubogi w węgiel i składniki stopowe, co powoduje przesunięcie punktu jego przemiany martenzytycznej w kierunku wyższych temperatur i przy chłodzeniu pozostały austenit łatwiej będzie się rozkładał na martenzyt.

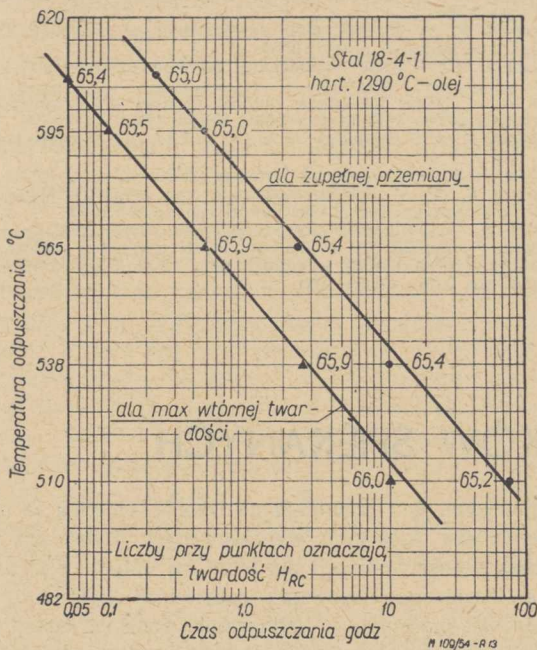
Rozkład pozostałego austenitu na martenzyt i dyspersyjne wydzielanie węglików w czasie odpuszczania powodują wzrost twardości o 2—4 HRC. Zjawisko to nazywa się występowaniem wtórnej twardości. Ostatnio spotyka się w literaturze wzmianki, że przyrost ten spowodowany jest raczej dyspersyjnym wydzielaniem się węglików.

Poza wzrostem twardości wzrasta również ciągliwość narzędzi, co tłumaczy się przejściem martenzytu tetragonalnego, otrzymanego po zahartowaniu — w sześcienny oraz usunięciem naprężeń. Polepsza się również przewodność cieplna narzędzia na skutek zmniejszenia się składnika o złej przewodności austenitu.



Rys. 12. Schemat zależności twardości stali SW9 od temperatury odpuszczania.

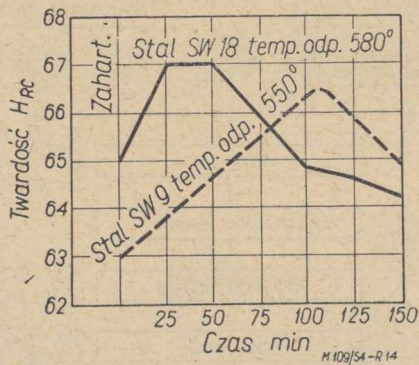
Typowy przykład zależności twardości od temperatury odpuszczania stali SW9 podano na rys. 12. Efekt odpuszczania stali szybko tnącej można osiągnąć dopiero przy grzaniu w temperaturze powyżej 520°C i to w określonym czasie dla założonej



Rys. 13. Zależność czasu odpuszczania od temperatury odpuszczania dla uzyskania a — maksymalnej wtórnej twardości i b — zupełnej przemiany austenitu.

temperatury. Na rys. 13 podano zależność czasu od temperatury odpuszczania stali typu 18-4-1 (SW18).

Wykres zależności twardości od czasu odpuszczania (w stałej temperaturze) stali SW9 i SW18 zahartowanych z optymalnie dobranych temperatur podaje rys. 14. Z wykresu tego widać,



Rys. 14. Zależność twardości od czasu odpuszczania (w stałej temperaturze odpuszczania) stali SW9 i SW18.

że twardość stali SW9 po odpuszczaniu wzrasta ze wzrostem czasu przetrzymania i uzyskuje swe maksimum po około 120 min, po czym zaczyna spadać.

Odpuszczanie w zbyt niskiej temperaturze lub w ciągu zbyt krótkiego czasu nie spełni swojego zadania. Narzędzia będą posiadać dużo austenitu i w pracy będą się szybko nagrzewać wskutek małego przewodnictwa cieplnego austenitu. W zakresie temperatur 400-450°C spadać będzie twardość narzędzi (rys. 12), co tłumaczy się odprężeniem szczątkowego austenitu ściśniętego w czasie hartowania i ostrza narzędzi będą się niszczyć („siadać“). W przypadku stosowania zbyt wysokiej temperatury odpuszczania, lub za długiego czasu wytrzymania nastąpi spadek twardości spowodowany przez koagulację węglików lub odpuszczanie martenzytu.

W praktyce przyjmuje się temperaturę odpuszczania narzędzi ze stali SW9 w wysokości 550 ± 10°C. Czas jednorazowego odpuszczania — 60 min, ilość odpuszczeń — 2.

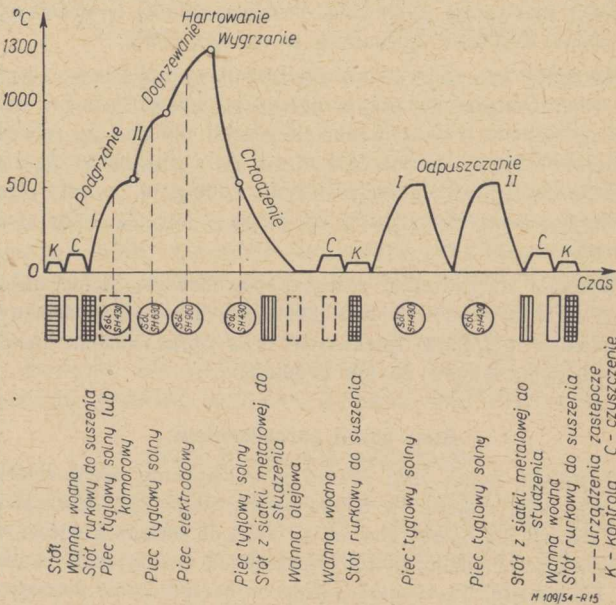
Po odpuszczeniu narzędzia należy wygotować w wodzie przez 2 — 3 godz; jest to jednocześnie połączenie zabiegu czyszczenia i zamiany martenzytu tetragonalnego na sześcienny, co zapewni narzędziom większą ciągliwość.

5. Urządzenia grzejne i chłodnicze

Do pierwszego podgrzewania można stosować piece tyglowe lub komorowe. Drugie podgrzewanie należy przeprowadzać raczej w piecach solnych tyglowych, gazowych, elektrycznych lub elektrodowych. Kąpiele solne są lepszymi ośrodkami niż piece komorowe, ze względu na mniejsze odwęglanie i utlenianie narzędzi.

Wyrzewnianie należy przeprowadzać bezpośrednio w piecach solnych elektrodowych, gdyż tylko w takich piecach można zapewnić równomierne wygrzanie narzędzi, nieodwęglanie oraz utrzymanie właściwej temperatury.

Chłodzenie przy hartowaniu stopniowym i izotermicznym oraz odpuszczanie wykonuje się w piecach solnych tyglowych lub wannowych. Piece muszą być zaopatrzone w dokładnie wywzorcowane urządzenia do pomiaru temperatur, w miarę możliwości z automatyczną regulacją. Hartownia musi być także zaopatrzona w stoper.



Rys. 15. Schemat procesu obróbki cieplnej narzędzi ze stali szybko tnącej z uwzględnieniem urządzeń, ośrodków grzejnych i chłodzących.

Do pierwszego podgrzania, stopniowego chłodzenia i odpuszczania należy stosować sól SH430, do drugiego podgrzania — sól SH630, zaś do wygrzania — sól SH960²⁾. Sole te są obojętne, można więc bez obawy sól pozostałą na narzędziach przenosić do innej soli. Sole należy przed pracą zbadać na odwęglanie albo metodą chemiczną, albo za pomocą zahartowania próbki ze stali SW18, odpuszczenia oraz pomiaru twardości pod obciążeniem np. 5 kG i 150 kG. Jeśli twardość zmierzona pod mniejszym obciążeniem będzie mniejsza o więcej niż 3 HRC od twardości zmierzonej pod większym obciążeniem świadczy to o odwęglaniu soli. Badanie odwęglania można przeprowadzić także za pomocą wzorcowanych pilników.

W przypadku stwierdzenia odwęglania, do soli tych należy dodawać 2—5% soli zasilającej SZH w celu odtlęnienia kąpieli.

2) Są to sole produkcji krajowej. Nabywać je można przez Biuro Produktów Nieorganicznych w Gliwicach.

Nie należy stosować soli cyjanowych oraz saletranych, ołowiu i tygli grafitowych. Kąpiele saletrane należy stosować do hartowania izotermicznego. Schemat procesu obróbki cieplnej narzędzi ze stali szybko tnącej w uwzględnieniu urządzeń, ośrodków grzejnych i chłodniczych podaje rys. 15.

LITERATURA

1. Baer C. K. i Nehrenberg A. E. — Practical Aspects of Bainite Hardening of High — Speed Steel, The Iron Age, September 18, 1947 r.
2. Czopitowski F., Aścik A. — Prace badawcze PWU zeszyt 4 Warszawa, 1935 r.
3. Geller A. J. Babajew E. S. — Instrumentalna stal. Metalurgizdat, Moskwa, 1945 r.
4. Geller A. J. i Brik S. D. — Izotermiczka zakalka bystroreżuszczej stali, Wiestnik Maszinostronja zeszyt 10/13.
5. Gill, Roberts, Johnstn, George — Tool Steel. Amer. Soc. Metals, Cleveland Ohio, 1946 r.
6. Gulajew A. P. — Metalłowiedzenie, Moskwa, 1951 r.
7. Gulajew A. P., Grudow P. P., Badajewa A. A. — Obrabotka chołodom instrumentow iz bystroreżuszczej stali, Stanki i instrument, zeszyty 3 i 4/49.

8. Haufe W. — Fortschritte auf dem Gebiet der Schnellstahlwerkzeuge, Feinwerktechnik, zeszyt 5/49.
9. Jabłoński St. — Kalkulacja obróbki cieplnej, PWT W-wa, 1950 r.
10. Klostermann P. — Die Praxis der Warmbehandlung des Stahles, zeszyt 8/40.
11. Kontorowicz I. E. — Termiczka obrabotka stali i czuguna, Metalurgizdat, Moskwa 1950 r.
12. Kosieradzki P. — Obróbka cieplna metali, PWT W-wa 1954 r.
13. Kosieradzki P. — Obróbka cieplna stali szybko tnącej, „Mechanik”, zeszyt 10—11/48.
14. Kosieradzki P. — Rozwój stali szybko tnącej w ostatnim XV-leciu, Przegląd Mechaniczny, zeszyt 12/50.
15. Orzechowski St. — Stale narzędziowe. Wiadomości wstępne i katalog, 1953 r.
16. Latour A. — Dobór warunków obróbki cieplnej dla krajowych stali szybko tnących, Prace Badawcze GIM, zeszyt 1/50.
17. Samohockij A. J. i Łaguncow J. N. — Technologia termiczkoj obrabotki, 1950 r.
18. Szmykow A. A. — Sprawocznik termista, 1952 r.
19. Strassburg F. W. — Leistungsteigerung von Schnellstahlwerkzeugen durch Bainithärtung, Technische Rundschau, zeszyt 28/52.
20. Twele K. H. — Gefügeatlas der Schnellstähle, Berlin 1952 r.
21. Tychowski F., Sztylik W. — Wpływ obróbki cieplnej z zastosowaniem temperatur poniżej zera na wydajność noży ze stali szybko tnącej, Prace Badawcze GIM, zeszyt 2/50.

Inż.-mech. BOLESŁAW ZACHARZEWSKI

O ZBIÓRCIE ZŁOMU WĘGLIKÓW SPIEKANYCH

Zarządzenie PKPG o zbiórce

W grudniowym numerze Biuletynu PKPG ukazało się Zarządzenie PKPG Nr 368 z dnia 26.XI. 1952 r. w sprawie kierowanej zbiórki złomu węglików spiekanych. Zarządzenie to reguluje i rozwiązuje całkowicie problem zbiórki i wykorzystania złomu węglików spiekanych w naszym kraju.

Nakazuje ono wszystkim użytkownikom spiekanych węglików zbierać starannie zużyte narzędzia wysokosprawne, odłączać od nich we własnym zakresie resztki płytek i po zebraniu co najmniej 1 kg złomu zgłosić go do Centralnego Zarządu Stali Specjalnej w Stalinogrodzie ul. Lompy 14, w celu otrzymania dyspozycji wysyłkowej na jedną z hut. Za 1 kg złomu ustalono cenę 39 zł.

Wydanie zarządzenia zostało spowodowane koniecznością zlikwidowania marnotrawstwa deficytowych metali nieżelaznych na odcinku węglików spiekanych oraz opracowaniem metody wykorzystania złomu do ich produkcji.

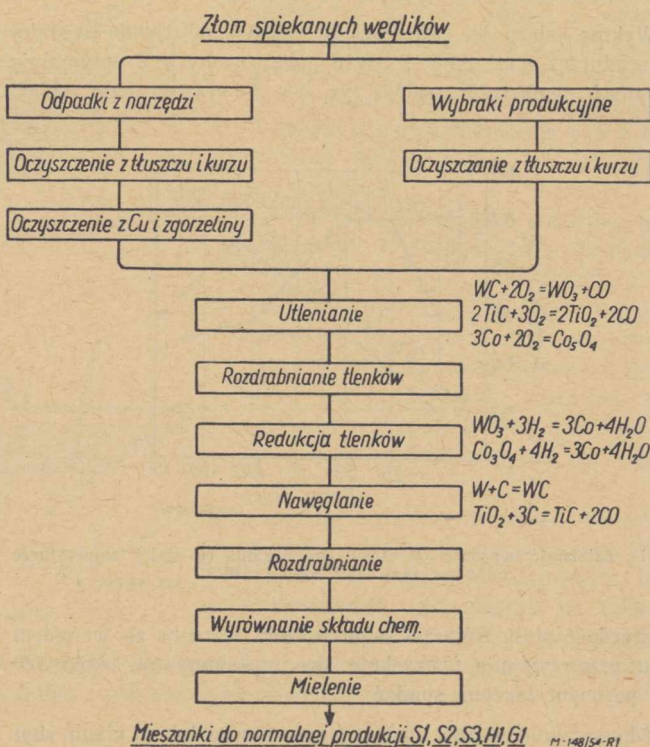
Stan przed zarządzeniem

W Polsce, mimo dość dobrze zorganizowanej akcji zbiórkowej wszelkich materiałów odpadkowych, złom węglików spiekanych nie był nią objęty, chociaż ze względu na zawartość w nim cennych metali deficytowych (przeciętnie około 82% wolframu, 7% kobaltu, 5% tytanu) należy on bezsprzecznie do najwartościowszych rodzajów złomu. Ten paradoksalny stan był spowodowany nieumiejętnością przeróbki złomu na cele użyteczne i brakiem odbiorcy na niego.

W wyniku nagromadzone w pewnej ilości przez Centralę Złomu odpadki płytek od lat nie znajdowały nabywcy przez co Centrala wzbraniała się je przyjmować na skład a poszczególne zakłady nie wiedziały co mają z nimi robić. Niektóre z nich zbierały je, gdyż rozumiały, wartość zawartych w nich metali, jednak nie miały ich gdzie przekazać i złom leżał bezużytecznie. W wielu zakładach sytuacja przedstawiała się jednak znacznie gorzej. Oderwane lub wylamane podczas pracy płytki wyrzucano do kosza z wiórami, a resztki płytek trzymające się jeszcze trzonków stalowych wędrowały do narzędziowni, skąd po stwierdzeniu nieprzydatności do skrawania wyrzucano je na złom. W ten sposób marnowano cenne metale, a przede wszystkim wolfram, którego zakup możliwy jest jedynie za dewizy.

Poszczególne pracownicy wybierali niekiedy większe płytki złomowe i po nadaniu im pożądanego kształtu przez szlifowa-

nie nalutowywali je z powrotem na trzonki. Obecnie ta metoda wykorzystywania większych wybrakowanych płytek ma znacznie większe szanse realizacji niż kilka lat wstecz, a to na skutek coraz szerszego stosowania radzieckich elektroerozyjnych metod obróbki: przecinania i szlifowania, przez co kształtowanie płytek jest znacznie łatwiejsze. Metoda ta jest najekonomiczniejszą metodą wykorzystania złomu węglików spiekanych i należy wszelką inicjatywę w tym kierunku jak najusilniej popierać. Nadaje się ona szczególnie do wytwarzania we własnym zakresie elektrod z węglików spiekanych, służących do elektroiskrowego utwardzania narzędzi.



Rys. 1. Schemat regeneracji składników ze złomu węglików spiekanych.

Złom kierowano również do elektrycznych pieców łukowych jako wsad do wytapiania stali szybko tnących. Było to jednak w dużym stopniu marnotrawstwem ze względu na bardzo wysoką czystość składników zawartych w złomie.

Obecny sposób wykorzystania złomu węglików spiekanych

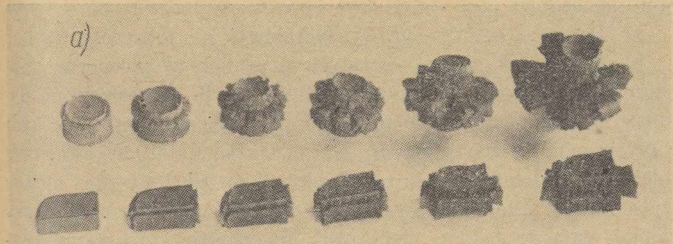
Obecnie zebrany złom ma być przerabiany metodą opracowaną w kraju z powrotem na węgliki spiekane. Do metody

tej nadają się odpady wszelkiego kształtu i gatunków, nawet nie rozdzielone. W ten sposób praktycznie wszystek złom może być przerobiony w sposób ekonomiczny i celowy.

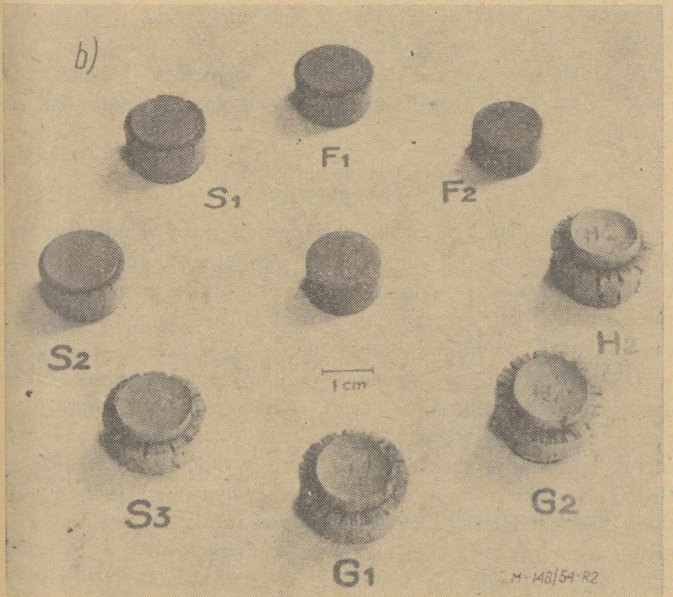
Za granicą przeróbką złomu węglików spiekanych zajmują się fabryki chemiczne, które dla produkcji węglików spiekanych regenerują jedynie jeden ich składnik — węgiel wolframu, a tracą węgliki tytanu i kobalt. Metoda krajowa jest metodą chemiczną, suchą z pominięciem żmudnych procesów rozpuszczania w kwasach lub zasadach, wtrącania, przemylania, przesączania. Może ona być z łatwością stosowana w wytwórni produkującej węgliki spiekane w typowych urządzeniach służących do ich produkcji. Krótki opis metody przedstawia się następująco (rys. 1): Odpadki z narzędzi oczyszcza się z tłuszczu i kurzu w gorącej wodzie, po czym poddaje działaniu kwasów w celu usunięcia z powierzchni płytek miedzi lutowniczej oraz zgorzeliny od trzonek stalowych, która powstaje przy odłączaniu płytek względnie jeszcze przy lutowaniu. Proces ten jest konieczny ze względu na to, że w regenerowanych składnikach miedź i żelazo, nawet występujące jako zanieczyszczenia w niewielkich ilościach, są szkodliwe. Wybraki produkcyjne nie zanieczyszczone miedzią i zgorzeliną wystarczy jedynie oczyścić z kurzu i odtłuścić.

Czysty złom ogrzewa się w temperaturze około 900°C w powietrzu (utlenia się), w wyniku czego wszystkie składniki przemieniają się w tlenki, a utlenione kształtki pękają wzdłuż krawędzi (rys. 2).

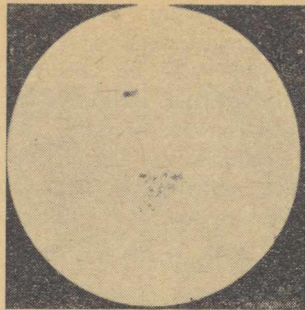
Kruche warstwy tlenków oddziela się bez trudu, po czym rozdrabnia się je na proszek. Proszek ten jest mieszaniną tlenków wolframu, tytanu i kobaltu. Mieszaninę tę poddaje się następnie redukcji (odtlenianiu) wodorem w temperaturze 900°C, w wyniku czego redukują się tlenki wolframu i kobaltu. Do zredukowanej mieszanki dodaje się następnie ściśle obliczoną ilość węgla w postaci drobnoziarnistej sadzy, miesza sta-



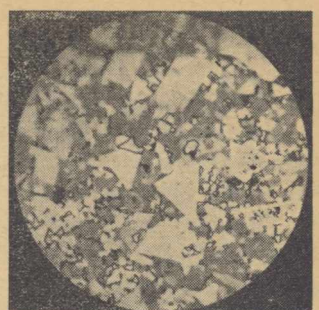
Rys. 2a. Płytki i krawki węglików spiekanych gatunku G1 po 0,5, 1, 1,5, 2, 3 i 5 godz. utleniania w temperaturze 900°C.



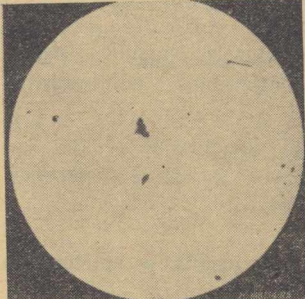
Rys. 2b. Krawki jednakowej wielkości, lecz różnych gatunków węglików spiekanych po 1 godz. utleniania w temperaturze 900°C (w środku krawek nieutleniony).



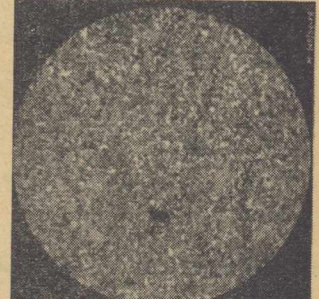
Rys. 3. Porowatość gatunku S2 wyprodukowanego ze złomu (twardość $R_A = 90,5$, gęstość $d = 11,4$, pow. $\times 110$). Nie trawione.



Rys. 4. Struktura gatunku S2 wyprodukowanego ze złomu ($R_A = 90,5$, $d = 11,4$, pow. $\times 1400$). Trawiono żelazo-cyjankiem potasu.



Rys. 5. Porowatość gatunku G1 wyprodukowanego ze złomu ($R_A = 90$, $d = 14,65$, pow. $\times 110$). Nie trawione.



Rys. 6. Struktura gatunku G1 wyprodukowanego ze złomu ($R_A = 90$, $d = 14,65$, pow. $\times 1400$). Trawiono żelazo-cyjankiem potasu.

rannie i wygrzewa w atmosferze wodoru w temperaturze 1450 — 1900°C, zależnie od składu chemicznego. W czasie tego procesu odbywa się nawęglanie wolframu i dwutlenku tytanu (kobalt pozostaje bez zmian) i powstaje mieszanina węglika wolframu i węglika tytanu z kobaltem, a więc mieszanina wyjściowa, stosowana do produkcji spiekanych węglików. Ponieważ skład mieszanki jest przypadkowy — zależny od średniego składu użytego do utleniania złomu — należy w celu otrzymania znormalizowanego gatunku spiekanych węglików (G1; S1, S2, S3) wyrównać skład chemiczny proszka mi świeżymi, zmieszać je dokładnie w młynach kulowych, a następnie stosować normalnie przyjętą technologię produkcji.

Stan wykonania zarządzenia

W początkowej fazie po wydaniu zarządzenia wpłynęła do miejsca przeznaczenia pewna ilość złomu, znacznie mniejsza jednak niż należało oczekiwać, a obecnie dopływ jest bardzo skromny.

Stan ten należy przypisać nieznajomości zarządzenia PKPG, niesumienności użytkowników, lub trudnościom przy odłączaniu złomu węglików od trzonek względnie opraw stalowych.

Praktycznie około 15% od ilości stosowanych na warsztatach węglików spiekanych powinno być zebrane pod postacią odpadków i przesłane w celu regeneracji. Jeśli tak nie jest, jest to dowodem, że zaniedbanie na odcinku zbiórki złomu mimo wydanego w tym kierunku zarządzenia w dalszym ciągu istnieje.

Zapotrzebowanie na węgliki spiekane w Polsce wzrasta wybitnie wskutek modernizacji przemysłu i dążności do zwiększenia wydajności obróbki skrawaniem oraz rozszerzenia zakresu przeróbki plastycznej. Wszędzie, gdzie tylko jest możliwe ruguje się stal szybko tnącą, coraz więcej produkuje się specjalnych profilowych noży i matryc do tłoczenia.

W parze ze wzrostem zapotrzebowania na narzędzia z węglików spiekanych nie idzie niestety dbałość o jakość narzędzia. Stan ten da się częściowo wytłumaczyć trudnościami

otrzymania odpowiednich tarcz karborundowych i diamentowych oraz proszku węgliku boru i diamentowego do docierania i polerowania węglików spiekanych. Ważnym powodem jest jednak także niska kultura użytkowania tych wysoko-sprawnych narzędzi, wynikająca z niefachowości obsługi, stosowania nieodpowiednich gatunków węglików do danego materiału lub złego dobierania warunków skrawania i nie zawsze odpowiedniego stanu parku maszynowego.

Ilość odpadków jest jeszcze ciągle duża, a niestety ilości odsyłane do regeneracji są niewielkie.

Stan nadsyłanego złomu bywa często nieodpowiedni. Nadsyłane są ucięte końce trzonek z resztkami płytek i ciągadła łącznie z oprawkami stalowymi, co prowadzi to do trudności rozliczeniowych.

Regenerację składników ze złomu już rozpoczęto i ilość przerabianego złomu wzrasta. Chwilowo przerabia się przeważnie wybraki produkcyjne, a nadchodzące odpady z narzędzi segreguje, odłącza resztki niestaranie odlutowanych trzonek i magazynuje.

Wyprodukowane węgliki spiekane przeważnie z 50% zawartością składników zregenerowanych wykazują całkowicie zadowalające własności (rys. 3, 4, 5 i 6).

Jak zbierać i przygotowywać złom z węglików spiekanych

Aby ułatwić zbiórkę złomu na zakładzie przytaczamy wytyczne jej organizacji i wskazówki dotyczące sposobu odłączania węglików spiekanych, zawarte zresztą w załączniku do wspomnianego zarządzenia PKPG.

Akcja zbiórki odpadków wymaga wkładu pewnej, niewielkiej zresztą ilości roboczogodzin. Narzędzia z węglików spiekanych składają się bowiem, jak wiadomo, z trzonka stalowego i przylutowanej doń płytki, lub też z oprawy stalowej metalowej i osadzonej wewnątrz niej wkładki (oczka) ze spieku. Ponieważ mimo zniszczenia lub zużycia narzędzi cenne nakładki lub wkładki pozostają w wielu przypadkach przymocowane do trzonek i opraw, należy je od nich odłączyć.

W zasadzie przebieg zbiórki powinien być następujący:

1. Poszczególne oddziały większego zakładu powinny kierować zużyte narzędzia (po oddaniu ich przez robotników do narzędziowni) do jednego miejsca przeznaczonego na odłączanie płytek.

2. Narzędzia, jak i odłączony z nich złom należy segregować na 4 grupy według ich uprzedniego zastosowania, a mianowicie:

- I — narzędzia do obróbki skrawaniem, jak noże tokarskie, wiertła, frezy, rozwiertaki itp.
- II — narzędzia do wierceń i prac wrębowych w górnictwie, jak raczki, kilofki do wrębiarek, wiertła skalne, koronki wiertnicze itp.
- III — narzędzia do przeróbki plastycznej metali, jak ciągadła do drutu, prętów i rur do tłoczenia i prasowania, wykrojniki itp.
- IV — dysze, walce, prowadnice i wszystkie inne nie mieszczące się w grupach I, II i III.

Podział taki jest łatwy i nieskomplikowany. Poszczególne zakłady będą posiadały jeden, a najwyżej dwa rodzaje grup złomu. Segregowanie złomu wg gatunków węglików jest zbyteczne.

3. Odłączanie wszystkich płytek lutowanych, a więc z grup I i II, a czasami z grup III i IV można wykonać opisanymi dalej sposobami.

Do jakiegokolwiek pieca, najlepiej lutowniczego, gazowego albo elektrycznego o atmosferze lekko redukującej lub obojętnej, ogrzanego do temperatury 1100 — 1200°C (powyżej

punktu topienia miedzi) należy włożyć narzędzie lub tylko ich końce, płytkami do góry. Po nadtopieniu lutownia — miedzi należy narzędzie wyjąć szczypcami z pieca, obrócić płytką na dół i uderzyć lekko trzonkiem o twardy przedmiot, wskutek czego płytka łatwo odskoczy; najlepiej, aby od razu spadła do podstawionego pudełka. Praca idzie szybko w wykonaniu seryjnym, kiedy wkłada się do pieca od razu kilka lub kilkanaście narzędzi jednocześnie i wyjmuje kolejno po jednym wkładając na miejsce wyjętego każdorazowo nowe.

Jeśli piec nie posiada atmosfery redukującej lub obojętnej, nie należy w nim trzymać narzędzi zbyt długo (najwyżej kilka minut po osiągnięciu odpowiedniej temperatury), gdyż może nastąpić zbyt silne utlenienie, powodujące straty materiału. Niewielkie utlenienie, objawiające się przez pokrycie barwami nalotowymi i popękanie płytek jest nieszkodliwe.

Jeśli w zakładzie nie ma pieca, lub jest zbyt obciążony można zastosować podgrzewanie miejsca złączenia płytki z trzonkiem — palnikiem acetylenowym. Narzędzia wówczas najlepiej zamocować jest w imadle. Płytki po stopieniu miedzi łatwo odpada. Metoda ta jest mniej wydajna, gdyż nie można zastosować odłączania seryjnego.

Wydajną i zabierającą mało czasu jest metoda rozpuszczania miedzi w kwasach. W tym celu należy zaopatrzyć się w kwas azotowy o ciężarze właściwym ok. 1,4 G/cm³, który nalewa się do naczyń kamionkowych, lub z blachy kwasoodpornej. W kwasie należy umieścić końce narzędzi zaopatrzone w płytki. Po kilku lub kilkunastu godzinach należy je wyjąć i uderzyć lekko o twardy przedmiot; płytki odskakują wówczas bez trudu. Proces ten, jeśli rozporządza się prądem stałym, można znacznie przyspieszyć przez zastosowanie elektrolizy. Jako elektrolitu używa się również kwasu azotowego; gęstość prądu — 2,5 A/dcm²; czas trwania procesu — 40 do 60 minut.

4. Spiekane węgliki z narzędzi grupy III, przeważnie oczka do ciągadeł, można wydobyć z opraw jednym z następujących sposobów:

a) Przez stoczenie oprawy metalowej na tokarce.

b) Przez podgrzanie zużytych ciągadeł w piecu do jasnoczerwonego żaru, po czym wyjmuje się je szczypcami i ustawia stożkiem smarującym na dół na pierścieniu stalowym o ofworze nieco większym niż oczko. Oczko należy wybić przez uderzenie młotem w stożek stalowy, przyłożony do stożka wyjściowego. Powinno wyskoczyć ono dość lekko, przebiwszy cienką warstwę osłony metalowej. Ewentualne rozłupanie oczka, szczególnie większych rozmiarów, na kilka części jest nie szkodliwe, a nawet pożądane.

W przypadku braku pieca lub tokarek można podgrzać ciągadło palnikiem acetylenowym lub nawet na ognisku kowalskim i wybić oczko jak poprzednio.

5. Odłączony złom należy zważyć, opakować i zgłosić do Centr. Zarz. Stali Specjalnych, jak podano na początku artykułu.

Zakończenie

W okresie obecnym, w którym oprócz ilości i jakości produkcji zwraca się tak dużą uwagę na jej ekonomię i obniżkę kosztów własnych pełna realizacja zbiórki złomu węglików spiekanych i ich przerobu z powrotem na cenne płytki jest zagadnieniem wybitnie aktualnym.

Dlatego główni użytkownicy węglików spiekanych — zakłady przemysłu obrabiarkowego, maszynowego, narzędziowego, motoryzacyjnego, kabli i drutu oraz górnictwo i hutnictwo, powinny skontrolować stan wykonania Zarządzenia PKPG Nr 368 z dnia 26.11.1952 r. i wypełniać je skrupulatniej niż dotychczas. Każdy zaś pracownik mający do czynienia z węglikami spiekanymi na warsztacie pracy powinien wiedzieć, że każda płytka, którą wrzuca się bez zastanowienia do złomu stalowego — to cenne metale nieżelazne, to dewizy, które w większości zdobywamy dzięki wytężonej pracy naszych dzielnych górników.

KSZTAŁTOWANIE METODĄ OBCIĄGANIA

Wstęp

Metoda kształtowania blachy obciąganiem znana była już od dawna, jednakże nabrała ona właściwego znaczenia oraz znalazła powszechne zastosowanie dopiero w zakładach lotniczych produkujących metalowe płatowce, w przemyśle samochodowym do wytwarzania blaszanych elementów nadwozi oraz w przemyśle okrętowym. Wykazuje ona w stosunku do sposobu tłoczenia blachy na prasach szereg zalet przede wszystkim natury ekonomicznej, szczególnie przy produkcji mniejszych serii, a mianowicie: bardzo niski koszt wykonania oraz przymiarowania, szybkość ustawiania maszyny do nowej pracy oraz kilkunastokrotnie a nawet kilkudziesięciokrotnie mniejsza cena obciągarki od prasy koniecznej do wykonania tej samej operacji. Zalety te mimo mniejszej wydajności pracy przy obciąganiu spowodowały coraz szersze wprowadzenie tej metody do produkcji. Proces obciągania polega na uchwyceniu końców kształtowanej blachy przez odpowiednie szczęki i następnym obciąganiu jej na umieszczonej na stole formie.

Nowoczesne maszyny posiadają urządzenia pozwalające dzięki rozsuwaniu szczęk na silne rozciągnięcie blachy przed gięciem jej na formie. Gięcie blachy przy jednoczesnym jej rozciąganiu przy tej metodzie eliminuje niemal w zupełności powrotne odkształcenia sprężyste powodujące, że zdjęty z formy przedmiot ulega zniekształceniu w stosunku do jej kształtu.

Stanowi to bardzo cenną własność metody obciągania. Aby uniknąć zmiany promienia zgięcia wskutek powrotnych odkształceń sprężystych należy stosować możliwie największe wydłużenie obciąganej blachy. Wielkość tego wydłużenia jest jednak ograniczona ze względu na możliwość pęknięcia blachy. Dla stopów lekkich o wydłużeniu $A_{10} = 18 \div 19\%$ nie powinno ono przekraczać 8%, a przy bardzo dobrze wypolerowanej i nasmarowanej formie może wynosić 10%. Bardzo duży wpływ na wielkość dopuszczalnego wydłużenia ma jakość wykończenia krawędzi obciąganej blachy, ze względu na koncentrację naprężeń wywołane działaniem karbów utworzonych na krawędzi przez obcięcie blachy.

Krawędzie wykonane cięciem na gilotynie i nie poddane obróbce wykańczającej powodują zmniejszenie dopuszczalnych wydłużeń w stosunku do wydłużeń jakie wytrzymują blachy mające krawędzie bardzo dokładnie wygładzone. Blacha poddawana obróbce obciąganiem doznaje zmniejszenia grubości o 5 — 7%. Obciąganiu mogą być poddawane różne metale, jak stopy lekkie, stale, a nawet stale nierdzewne.

Podział obciągarek

Ze względu na zakres wykonywanych prac, obciągarki można podzielić na przeznaczone do obciągania szerokich pokryw z blach oraz na przeznaczone do obciągania wąskich i długich elementów, jak np. podłużnic kadłuba samolotu. Podział ten nie jest jednak istotny ponieważ istnieje cały szereg typów maszyn umożliwiających wykonanie najbardziej różnorodnych prac z zakresu obciągania. Najbardziej właściwy jest podział obciągarek ze względu na rozdzielenie ruchów roboczych wykonywanych przez stół, na którym stawia się formę oraz przez szczęki zaciskające obciągana blachę.

Z tego punktu widzenia można podzielić obciągarki na pięć zasadniczych grup.

1. Ruch roboczy wykonuje stół z zamocowaną formą. Szczęki są zamocowane na stałe (rys. 1a)
2. Ruch roboczy wykonują szczęki. Forma zamocowana jest nieruchomo (rys. 1b).

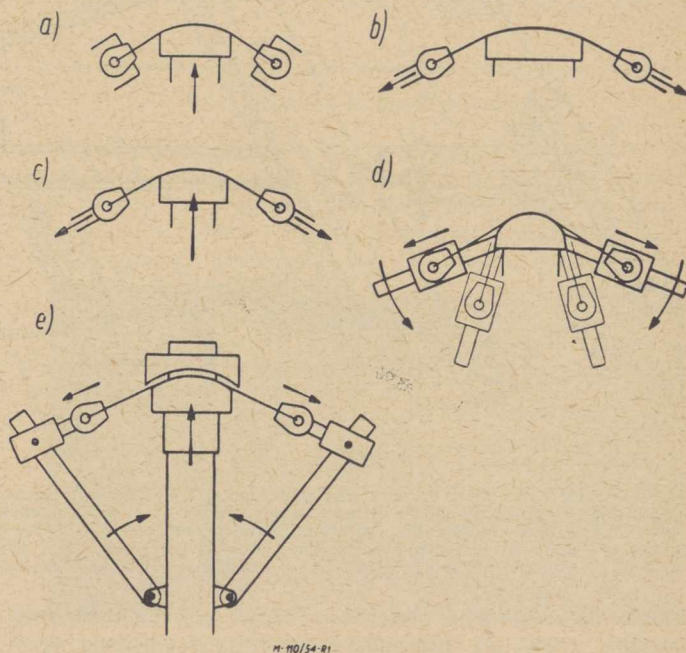
3. Ruch roboczy wykonuje zarówno stół z formą jak i szczęki.

Obciąganie osiąga się dzięki odpowiedniej kombinacji tych ruchów (rys. 1c).

4. Szczęki wykonują dwa ruchy robocze. Jeden rozciągający blachę i drugi owijający ją wokół formy dzięki odpowiednio obracającym ramionom (rys. 1d).

5. Pojedynczy ruch roboczy posiada stół z formą. Podwójny ruch roboczy wykonują szczęki umieszczone na obracanych ramionach (rys. 1e).

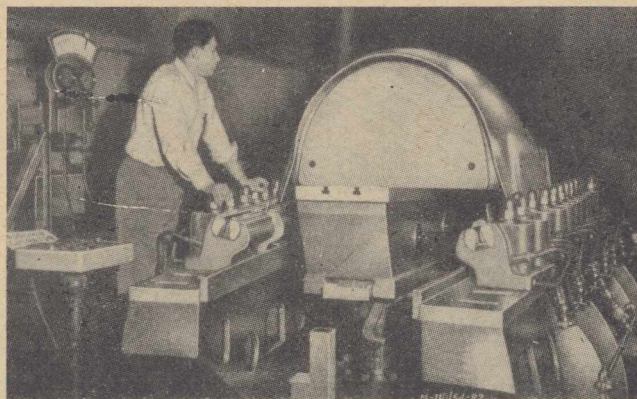
Poniżej podano opis obciągarek pracujących wg każdego z powyższych sposobów.



Rys. 1. Kinematyczne schematy obciągarek

Maszyny do obciągania

Maszyny z ruchem roboczym stołu stanowią najstarszy typ obciągarek. Posiadają one hydraulicznie napędzany stół, na którym mocuje się formy. Z obu stron stołu umieszczone są nieruchomo szczęki trzymające blachę.



Rys. 2.

Przykład takiej maszyny w czasie pracy pokazuje rys. 2. Po zamocowaniu arkusza blachy w szczękach uruchamia się stół z formą. Podnosząca się forma naciąga blachę, która w końcowym etapie obciągania ściśle do niej przylega zachowując

trwale nadany kształt, dzięki znacznemu przekroczeniu granicy plastyczności. Obciągarki tego typu są obecnie coraz rzadziej stosowane ze względu na stosunkowo wąski zakres prac jakie mogą być na nich wykonywane.

Maszyny z ruchem roboczym szcęk, budowane są wg kilku rozwiązań konstrukcyjnych. Dużą uniwersalnością odznacza się przedstawiona na rys. 3 obciągarka, przeznaczona do obciągania wąskich taśm blachy oraz kształtowników.

Korpus jej jest spawany z blach i walcowanych kształtowników stalowych. Hydrauliczne cylindry zaopatrzone w

stałe do korpusu, lewą można przestawiać wzdłuż łoża. Dla stworzenia dodatkowych możliwości obciągania pod kątem 90° umieszczono w tyle maszyny jeszcze jeden dodatkowy punkt do mocowania cylindra. Formę ustawia się na trzech ceówkach, zaopatrzonych w szereg otworów na zderzaki. Mogą być one podnoszone w miarę potrzeby przy pomocy śrub i prostego układu dźwigniowego na żądany poziom. Przewidziana jest również możliwość zmiany ich położenia wzdłuż łoża maszyny. Maszyna wyposażona jest jeszcze w dwa dodatkowe cylindry pneumatyczne umożliwiające wykonanie części posiadających wklęsłości, jak to widać na rysunku.

Odmianę tej maszyny stanowi obciągarka przedstawiona na rys. 4, przeznaczona do kształtowania taśm i kształtowników zagiętych pod ostrym kątem. Posiada ona takie same dwa cylindry jak poprzednia, zamocowane sworzniami do dwóch belek zaopatrzonych w szereg otworów i przymocowanych do korpusu maszyny. Położenie cylindrów może być zmieniane w zależności od potrzeby. Na przedniej krawędzi korpusu znajduje się niska ściana zaopatrzona w szereg dużych prostokątnych otworów, przez które przesuwają się końce obciąganej blachy. Ściana ta służy jako opór dla ustawionej na osobnym stole formy.

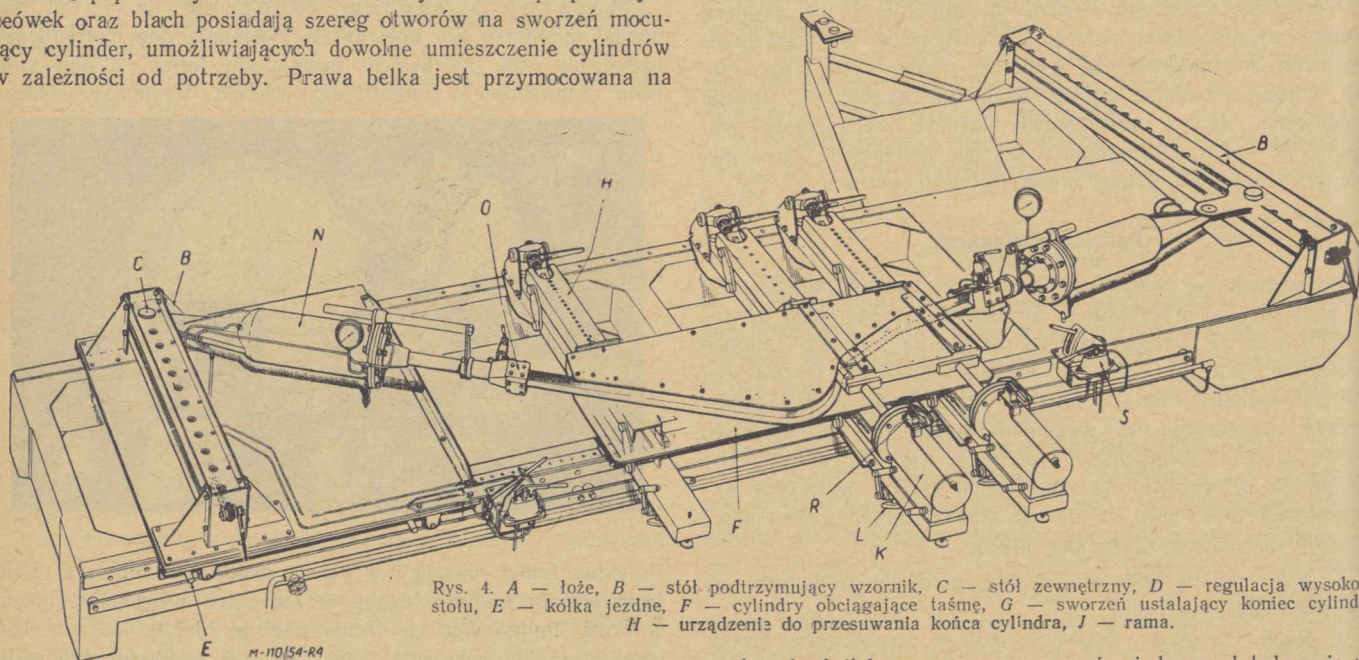
Do grupy tej należą również obciągarki przeznaczone do wykonywania długich pokryć i profili lotniczych. Stanowią one ogniwo przejściowe do konstrukcji obciągarek następnej grupy. Budową są bardzo zbliżone do niżej opisanej obciągarki podłużnej. Zasadniczą różnicę stanowi nieruchomy stół do mocowania formy oraz brak dodatkowej pary szczęk bocznych.

Maszyny z ruchem roboczym formy i szczęk stanowią jedno z najnowocześniejszych rozwiązań w technice obciągania. Rys. 5 przedstawia uni-

Rys. 3. A — łożo, B — most cylindra rozciągającego, C — przegubowe zamocowanie cylindra, E — kołek ustalający położenie mostu cylindra rozciągającego, F — płyta montażowa, H — suport nastawny K — cylindry służące do wywierania bocznego nacisku, L — kółko do regulacji bocznego nacisku, N — główny cylinder rozciągający, Q — szczęki zaciskające blachę, R — urządzenie kontrolujące wielkość nacisku bocznego, S — urządzenie kontrolujące wielkość siły rozciągającej.

szczęki do mocowania obciąganej blachy, posiadają na swej przedniej części po dwie nóżki, na których wspierają się o płytę korpusu maszyny. Tylne części każdego z cylindrów zakończona jest uchem do zamocowania ich przy pomocy sworzni do poprzecznych belek. Belki te wykonane z pospawanych ceówek oraz blach posiadają szereg otworów na sworznie mocujące cylinder, umożliwiających dowolne umieszczenie cylindrów w zależności od potrzeby. Prawa belka jest przymocowana na

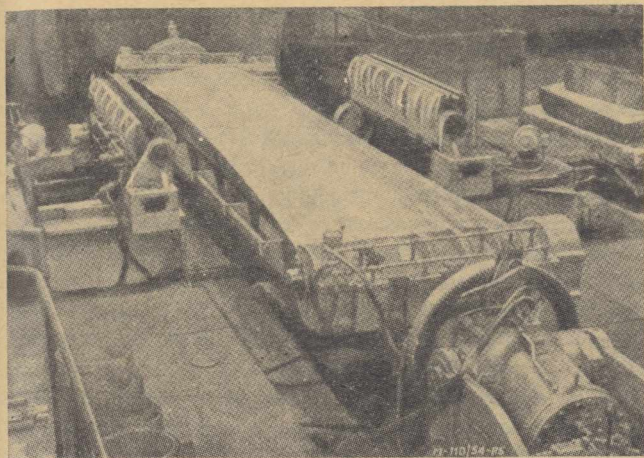
wersalną obciągarkę należącą do tej grupy. Między dwiema dwuteówkami stanowiącymi łożo maszyny znajduje się stół, na którym ustawiane są formy, podnoszone przy pomocy dwóch hydraulicznych podnośników. Dzięki wahliwemu zamocowaniu stołu na trzo-



Rys. 4. A — łożo, B — stół podtrzymujący wzornik, C — stół zewnętrzny, D — regulacja wysokości stołu, E — kółka jezdne, F — cylindry obciągające taśmę, G — sworzeń ustalający koniec cylindra, H — urządzenie do przesuwania końca cylindra, J — rama.

nach podnośników mogą one pracować pojedynczo lub łącznie, ustawiając stół w zależności od potrzeby, pod kątem do 20° względem osi maszyny. Po obu stronach stołu na prowadnicach znaj-

dują się dwie głowice niosące główne szczęki do mocowania obciążanej blachy. Głowice te w zależności od długości wykonywanego przedmiotu mogą być przestawiane wzdłuż łoża przy pomocy śrub napędzanych osobnymi silnikami elektrycznymi. W korpusach głowic osadzone są na czopach cylindry hydrauliczne. Szczęki przymocowane do tłoczyska mogą się przesuwac po prowadnicach połączonych z tarczą osadzoną obrotowo na osi cylindra. Pokręcając tą tarczę przy pomocy pary kół zębatach i dźwigni połączonej z kołem zapadkowym można uzyskać dowolny kąt ustawienia szczęk względem osi cylindra.

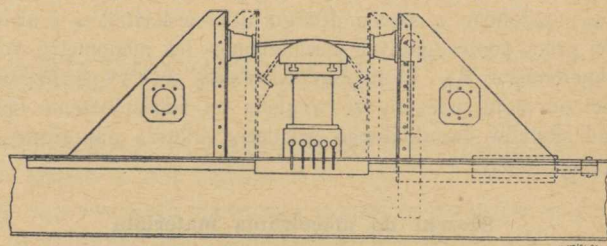


Rys. 5. Obciążarka uniwersalna.

Żądane nachylenie osi cylindrów do płaszczyzny poziomej uzyskać można przez pokręcenie ich wokół osi czopów, przy pomocy segmentów zębatach i zębatek przesuwanych za pośrednictwem napędzanych hydraulicznie tłoków. Największy kąt nachylenia do poziomu wynosi 75°. Ruch roboczy szczęk naciągający blachę uzyskuje się przy wyżej wymienionych cylindrach hydraulicznych o sile 90 ton każdy. Głowice te przeznaczone są do obciążania długich i stosunkowo wąskich blach oraz różnych profili. Zasadniczą zaletą tego typu maszyn stanowi możliwość jednoczesnego obciążania przy pomocy ruchu formy i szczęk, co pozwala dobrać najkorzystniejsze warunki dla każdego kształtu wykonywanego przedmiotu. Dla umożliwienia obciążania krótkich i szerokich pokryw obciążarka wyposażona jest w parę szczęk bocznych równoległych do stołu. Mogą być one przedstawiane poprzecznie do stołu wzdłuż osobnych prowadnic oraz przekręcane w płaszczyźnie poziomej o kąt 180° w stosunku do osi stołu. Ponieważ szczęki boczne nie posiadają ruchu roboczego maszyna przy ich użyciu pracuje wg schematu pracy grupy pierwszej, tzn. obciążanie uzyskuje się tylko dzięki ruchowi stołu z formą. Na obciążarce tej można wykonywać pokrycia o wymiarach 6.700 × 1.500 mm z blachy duralowej grubości do 2 mm.

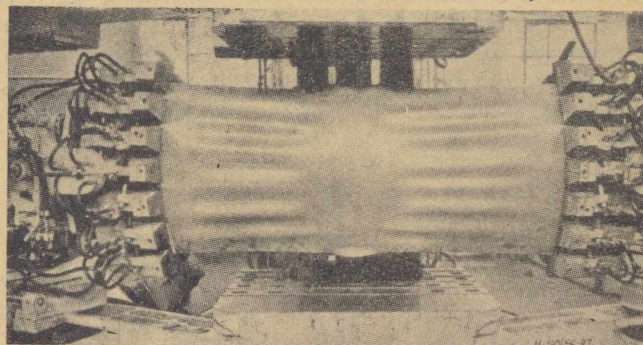
Inne rozwiązanie maszyny tej grupy pokazane jest schematycznie na rys. 6. Obciążarka ta wyposażona jest w pięć hydraulicznych cylindrów obustronnego działania. Jeden z nich o sile 100 ton i skoku 450 mm uruchamia stół z formą. Dwa następne o sile 35 ton i skoku 750 mm umieszczone poziomo służą do przesuwania wzdłuż łoża maszyny dwóch kolumn na których znajdują się szczęki. Szczęki te osadzone są wahliwie tak, że mogą nastawiać się stycznie do formy. Ich ruch w kierunku pionowym wzdłuż prowadnic umieszczonych na kolumnach jest dokonywany przez pozostałe dwa cylindry o sile 35 ton i skoku 600 mm zamocowane pionowo wewnątrz kolumn. Ciśnienie robocze w cylindrach wynosi 140 kg/cm². Maszyna ta przeznaczona do obciążania wąskich profili i blach o długości 4.800 mm posiada niezależne sterowanie każdego cylindra umożliwiające stosowanie różnorodnych kombinacji ruchów roboczych. Zapewnia to dobranie optymalnych warunków dla każdej pracy. Rozwiązanie to ze względu na umieszczenie szczęk na ruchomych kolumnach stanowi formę przejściową do następnej grupy obciążarek.

Obciążarki z owijaniem materiału wokół formy (rys. 7) posiadają nieruchomy stół do mocowania form. Szczęki zaciskające materiał zamocowane są jak poprzednio na tłoczyskach uruchamianych przez cylindry hydrauliczne, osadzone przegubowo w suportach, które mogą być ustawiane w zależności od potrzeby w różnych położeniach na ramionach maszyny. Ramiona te mogą się obracać o kąt 90° wokół osi umieszczonych z boku korpusu maszyny. Obrót ten dokonywany jest przez jeden lub dwa cylindry w zależności od wielkości maszyny. Przed założeniem w szczęki obciążanej blachy ramiona ustawia się równoległe do przedniej krawędzi stołu. W położeniu tym uchwycony w szczęki i naciągnięty między nimi aż do granicy sprężystości materiał dotyka wierzchołka



Rys. 6. Schemat obciążarki uniwersalnej

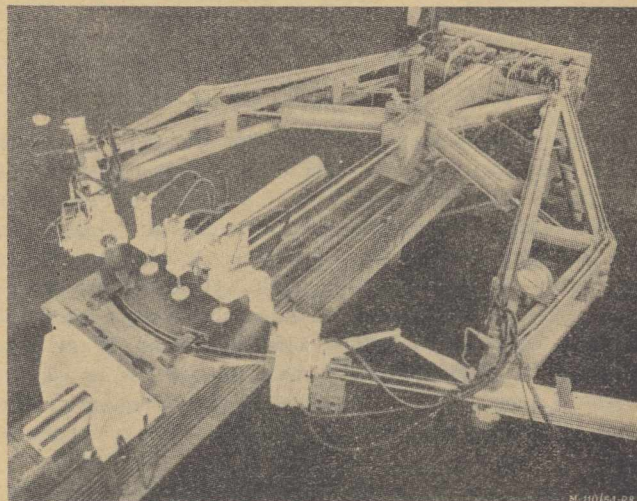
formy. Następnie ramiona maszyny zaczynają się obracać owijając blachę wokół formy. W ten sposób nie zagięty jeszcze koniec blachy jest ciągle styczny do zarysu formy, co stwarza szczególnie korzystne warunki do otrzymania dokładnego kształtu obciążanego przedmiotu. Po zakończeniu owijania stosuje



Rys. 7. Obciążarka.

się jeszcze dodatkowe zwiększenie naciągu blachy, aż do znacznego przekroczenia granicy plastyczności materiału mającego na celu wywołanie odkształceń stałych. Maszyny tego typu budowane są w kilku wielkościach i są bardzo chętnie stosowane w przemyśle lotniczym.

Maszyna z ruchem roboczym stołu i podwójnym ruchem roboczym szczęk przedstawiona



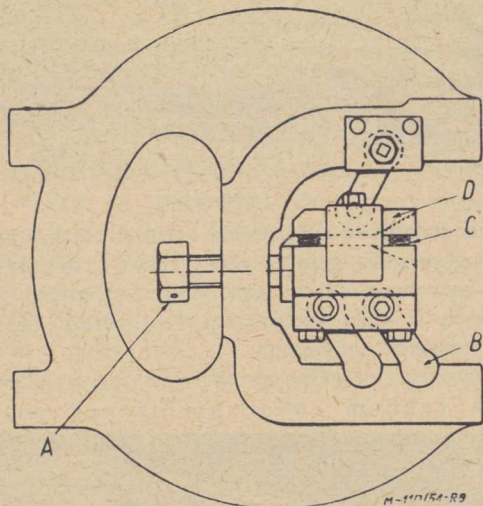
Rys. 8. Obciążarka z ruchem roboczym stołu.

jest na rys. 8. Stół z formą przesuwają się wzdłuż prowadnic przy pomocy hydraulicznego mechanizmu. Również hydraulicznie obracane są ramiona, na których znajdują się szczęki posiadające jeszcze dodatkowy ruch zbliżający je do ramion. Obciążarka ta posiada jeszcze ciekawą innowację w postaci przestawianego wzdłuż łoża suportu, służącego do zamocowania drugiej części formy. Urządzenie to umożliwia wykonanie przedmiotów z wklęsłościami na powierzchni przez dobicie materiału między dwiema częściami formy. Taki sposób kształtowania przypomina ciągnięcie na prasie przy pomocy tłoczników z przytrzymywaniem blachy.

Wszystkie wyżej opisane obciążarki posiadają scentralizowane sterowanie wszystkich ruchów w postaci stolika rozrządczego wyposażonego w szereg dźwigni oraz wskaźników prawidłowości pracy poszczególnych mechanizmów jak manometry, volty i amperomierze itp. Stolik ten ustawiony jest w pewnej odległości od stołu maszyny ze względu na zabezpieczenie obsługi od skutków ewentualnego pęknięcia arkusza naprężonej obciążanej blachy.

Szczęki do mocowania materiału

Podstawowym warunkiem prawidłowego działania obciążarki jest właściwe rozwiązanie zaciskania materiału, uniemożliwiające wymykanie się go w czasie pracy. Istnieje tu cały szereg rozwiązań. Wszystkie one posiadają tak zbudowany mechanizm w postaci układu dźwigni lub klinów, aby siła wyrwywająca blachę powodowała dalsze jeszcze mocniejsze zwieranie się zacisków. Zaciskanie materiału w szczękach dokonywane jest ręcznie, hydraulicznie lub przy pomocy sprężonego powietrza. Jedno z istniejących rozwiązań pokazuje rys. 9. Zaciskanie uzyskuje się tu przy pomocy cylindrów hydraulicznych niewidocznych na rysunku. Śruba A spełnia jedynie rolę zderzaką ograniczającego ruch zacisków przy ich otwieraniu.



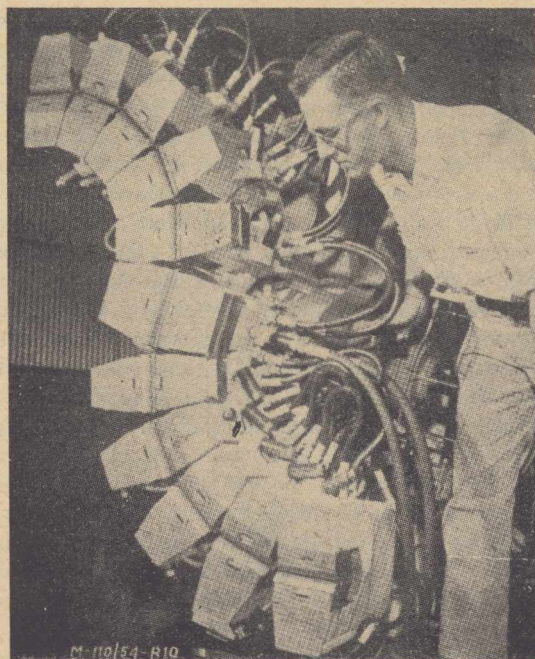
Rys. 9. Szczęki do mocowania materiału.

Bardzo ważnym warunkiem przy konstruowaniu szczęk jest równomierne zaciskanie na całej długości zapobiegające powstawaniu pofałdowań blachy. W celu uzyskania lepszego zamocowania blachy powierzchnie robocze zacisków są ząbkowane, co jednak przy obciążaniu grubszych blach lub blach ze stali nierdzewnej nie daje zadowalających wyników. Stosowane są wtedy różne sposoby przeciwdziałania wymykaniu się blachy w postaci zaginania jej końców, zawijania ich na okrągło przed założeniem w szczęki, lub używania specjalnych wymiennych elementów zaciskających, posiadających specjalne rowki powodujące kilkakrotne zaginanie się blachy w miejscu zamocowania.

Przy do niedawna powszechnie stosowanych szczękach o kształcie prostoliniowym niezbędne jest dawanie znacznych nad-

datków materiału dla umożliwienia łagodnego przejścia od płaskiej części blachy zamocowanej w zaciskach do krzywoliniowego kształtu formy. Jednakże nawet te naddatki nie zapobiegają w zupełności powstawaniu pofałdowań blachy w początkowej fazie obciążania pokryć o podwójnej krzywiznie. Przy prostych kształtach formy możliwe jest uniknięcie tych pofałdowań bądź to drogą przyciskania blachy do końców formy przy pomocy stalowych taśm pod które podkłada się cienką sklejkę oraz gumę, bądź to nakładania na blachę na spływowych częściach formy piramidy z kilku 25-kilogramowych worków z piaskiem. Obydwa te sposoby są kłopotliwe; pierwszy z nich wymaga wykonania mechanizmu zaciskającego taśmę, a ponadto zawodzi przy bardziej skomplikowanych kształtach.

Powyższe wady płaskich szczęk spowodowały wprowadzenie szczęk krzywoliniowych. Szczęki takie wykonywane specjalnie dla każdego kształtu obciążanej blachy znacznie podwyższają koszt oprzyrządowania niwelując tym samym jedną z zasadniczych zalet procesu obciążania. Niektóre obecnie produkowane obciążarki wyposażone są w nastawne szczęki krzywoliniowe. Szczęki takie składające się ze znormalizowanych jednostek zaciskających, ustawia się wg żądanej linii na specjalnej płycie przymocowanej do mechanizmu naprężającego blachę. Znacznie wygodniejsze w użyciu jest rozwiązanie pokazane na rys. 10. Jednostki mocujące połączone są ze sobą przy pomocy układu przegubów, co znacznie ułatwia ustawienie ich do danej pracy. Ustawienie to odbywa się przy pomocy szablonu wygiętego ze stalowego płaskownika o wymiarach 6×12 mm.



Rys. 10. Przegubowe szczęki do mocowania materiału

Formy

Dzięki opisanemu na początku wyeliminowaniu powrotnych odkształceń sprężystych kształt formy do obciążania wykonuje się ściśle wg ostatecznego żadanego kształtu przedmiotu. Formy mogą być wykonane z drewna, cementu, stopów cynku, stopów aluminium i stopów magnezu. O wyborze materiału decyduje kształt przedmiotu, grubość i rodzaj materiału obciążanej blachy oraz wymagana trwałość formy. Do budowy form drewnianych stosuje się dobrze wysezonowane drewno bukowe, z którego sporządza się szkielet oraz pokrycie zewnętrzne formy. Trwałość formy wykonanej z tego drewna przekracza 12 lat. Formy cementowe stosowane są z dobrymi rezultatami do przedmiotów obciążanych w dużych ilościach oraz posiadających gwałtowne zmiany przekroju. Głównymi ich zaletami jest znaczna trwałość oraz łatwość wykonania z makiety wzorcowej. Makiety taką sporządza się z szeregu drewnianych szablonów. Przestrzeń mię-

dzy nimi wypełnia się gipsem, po czym wykańcza się powierzchnię. Po stwardzeniu gipsu makietę otacza się ramą z desek wzmocnioną prętami stalowymi. Tak przygotowane obramowanie zalewa się cementem. Przed oddaniem do użytku tak wykonanej formy pokrywa się jej powierzchnię specjalną twardoschnącą żywicą fenolową dającą mocno połyskującą, gładką powierzchnię zmniejszającą w znacznym stopniu tarcie między obciągającą blachą a powierzchnią formy. Formy metalowe odznaczają się znaczną trwałością i wytrzymałością na nacisk powierzchniowy.

Inż.-mech. STEFAN WOJCIECHOWSKI

FREZY Z OSTRZAMI WHARTOWYWANYMI

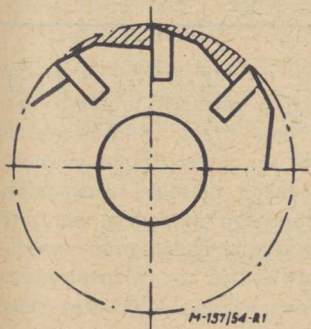
Wstęp

Dążenie do zmniejszenia zużycia drogich i zawierających deficytowe dodatki stopowe materiałów narzędziowych zmusza do poszukiwania nowych, oszczędnościowych rozwiązań konstrukcyjnych. Ograniczenie zastosowania stali szybko tnącej wyłącznie do części tnącej narzędzi i wykonywania części chwytowej z innego, tańszego materiału, najczęściej konstrukcyjnej stali węglowej, stanowi jeden z głównych sposobów zmniejszenia zużycia tego drogiego, wysokostopowego tworzywa.

Niezależnie od istnienia szeregu sprawdzonych w praktyce metod łączenia części tnącej i chwytowej narzędzi bimetalicznych, nie ustają próby uzyskania rozwiązań doskonalszych dla poszczególnych typów narzędzi. Wśród prób tego rodzaju pewne zainteresowanie wzbudziło w ostatnich latach whartowywanie ostrzy ze stali szybko tnącej w korpusy frezów ze stali konstrukcyjnej, co znalazło swój wyraz we wzmiankach w naszej literaturze technicznej (1,2).

Możliwość uzyskania odpowiedniego połączenia części roboczej freza, wykonanej ze stali szybko tnącej, z jego korpusiem, wykonanym ze stali konstrukcyjnej węglowej, przez wykorzystanie zmian objętościowych zachodzących przy obróbce cieplnej została przedstawiona w niemieckiej literaturze technicznej w r. 1944, w artykule stanowiącym przegląd osiągnięć w

dziedzinie oszczędnościowych konstrukcji narzędziowych (3). Według tego źródła — ostrza (nożyki) ze stali szybko tnącej w stanie niehartowanym wciska się w odpowiednio wykonane gniazda korpusu z węglowej stali konstrukcyjnej (rys. 1), a następnie frez hartuje i odpuszcza jak narzędzie jednolite. Zachodzące przy hartowaniu i odpuszczaniu przemiany strukturalne powodują zwiększenie objętości stali szybko tnącej, dzięki czemu siła utrzymująca nożyki



Rys. 1. Frez z nożykami wciskanimi w stanie miękkim. Zakresowany obszar przedstawia materiał usuwany po obróbce cieplnej przy wykonywaniu ścinów.

zwiększa się w stosunku do stanu przed hartowaniem. Przykładowo podano, że w przypadku freza walcowego o module $m = 3$ dla wypchnięcia ostrza w kierunku osiowym potrzebna była siła ponad 5 ton.

W rozwiązaniu tym gniazda w korpusie oraz nożyki posiadają ścianki gładkie i równoległe, odmiennie niż w innych połączeniach typu mechanicznego.

Badania własne

Dla umożliwienia oceny przydatności metody whartowywania ostrzy jako oszczędnościowego rozwiązania dla naszego przemysłu narzędziowego przeprowadzono w 1953 r. w Insty-

Smarowanie

Przy obciąganiu powierzchnię styku formy z blachą należy smarować. Stosowane są do tego celu różne środki o różnej lepkości, jednak najlepsze wyniki daje używanie oleju mineralnego o lepkości ~ 60 Englera. Smarowanie powierzchni formy dokonywane jest ręcznie, przy czym smar musi być możliwie dokładnie roztańczone. Nierównomierne rozprzowanie oleju powoduje zbieranie się go między blachą a formą, wskutek czego powstają na obciągającym przedmiocie trudne do usunięcia pęcherze.

tucie Metaloznawstwa i Aparatury Naukowo-Laboratoryjnej badania mające na celu ustalenie:

a) odpowiedniego pasowania pomiędzy nożykiem a gniazdem w korpusie freza (zapewniające dostatecznie sztywne osadzenie nożyka po obróbce cieplnej),

b) technologię whartowywania nożyków (ostrzy) w korpusie frezów.

Do badań wybrano frez tarczowy trzystronny na przemian skośny NFTb-80/20, zaprojektowany jako frez z ostrzami whartowywanymi przez Centralne Biuro Konstrukcji Narzędzi.

O ile ustalenie technologii whartowywania ostrzy dla będącego przedmiotem badania typowymiaru narzędzia nie nastąpiło trudności, to próby doboru odpowiedniego pasowania nożyków w gniazdach nie doprowadziły do pożądanych rezultatów.

Wstępny projekt freza NFTb-80/20 z ostrzami whartowywanymi przewidywał pasowanie włączane zwykle 6H8/37 (maksymalny wcisk 0,031 mm, minimalny wcisk 0,001 mm). Przeprowadzone próby whartowywania wykazały, że pasowanie to nie zapewnia dostatecznego zakleszczenia nożyków — znaczna bowiem ich część wypadła z korpusu w czasie obróbki cieplnej. Do dalszych prób użyto zestawu frezów dające pasowanie nożyków w korpusie bardzo mocno włączane 6,51 H7/u6, przy czym nowy wymiar nominalny uzyskano przez przeszlifowanie gniazd w uprzednio wykonanych korpusach. Do tak poprawionych korpusów dorobiono nowe nożyki.

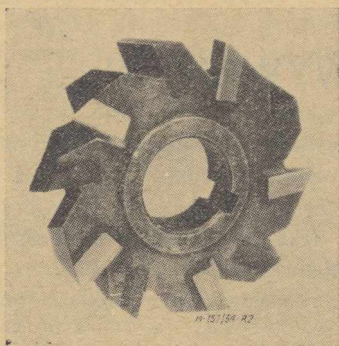
Pasowanie to zapewniało teoretycznie uzyskanie w stanie cieplnie nieobrobionym maksymalnego wcisku 0,031 mm i minimalnego wcisku 0,011 mm. Po hartowaniu i odpuszczaniu wymiary liniowe nożyków ze stali SW18 powinny wzrosnąć (według wcześniejszych doświadczeń inż. E. Żmihorskiego w stosunku do stanu wyżarzzonego) o ok. 0,2%, a więc w przypadku badanych frezów o ok. 0,013 mm. Zakładając, że wymiary gniazd w korpusach wykonanych ze stali 55 nie powinny wykazać istotnych zmian po obróbce cieplnej wg warunków dla stali szybko tnącej, można przewidzieć ostateczne wartości wcisków: maksymalnego — 0,044 mm, minimalnego — 0,024 mm. Należy zaznaczyć, że pasowanie H7/u6 jest najciaśniejszym normalnym pasowaniem układu ISA. Zastosowanie pasowania nienormalnego zniweczyłoby cały sens whartowywania (wobec małego wzrostu wymiarów przy obróbce cieplnej w stosunku do wielkości wcisku wstępnego) i nadałoby połączeniu charakter włączany.

Przebieg wykonania użytych do badań frezów NFTb-80/20 był następujący: po oszlifowaniu płaszczyzn pasowanych oraz starannej kontroli wymiarowej nożyki wcisnięto w korpusy przed wykonaniem ścinów (rys. 1), poddano obróbce cieplnej (hartowaniu i odpuszczaniu), a następnie wyfrezowano ściany. Naostrzony frez przedstawia rys. 2.

Celem ustalenia wzrostu wartości siły utrzymującej nożyki w korpusie przeprowadzono próbę wyciskania ich na prasie, w kierunku równoległym do ścianek gniazda. Charakterystyczne wyniki otrzymane dla frezów przed i po obróbce cieplnej zestawiono w tablicy I.

Otrzymane wyniki wskazują, że wartość siły utrzymującej nożyk w gnieździe:

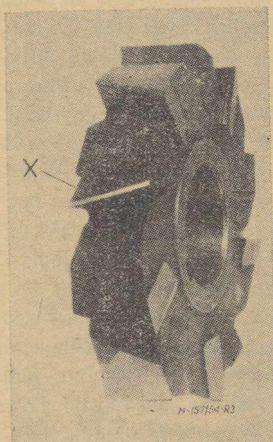
- 1) waha się zarówno przed, jak i po przeprowadzonej obróbce cieplnej w bardzo dużych granicach,
- 2) jest po obróbce cieplnej niższa, aniżeli można było przewidywać na podstawie literatury (3).



Rys. 2. Frez NFTb-80/20 z ostrzami whartowywanymi.

Próby skrawania wykonanymi frezami z ostrzami whartowywanymi doprowadziły również do wniosków wykazujących niepewność umocowania nożyków w korpusie. Próbie frezowania dwu- i trzystronnego poddano trzy frezy. Dwa z nich przy frezowaniu dwustronnym stali 45 (w stanie normalizowanym, $R_r = \text{ok. } 70 \text{ kG}$) (mm^2) wykazały po 8 i 23 minutach pracy całkowite obluźnienie kilku nożyków, a frez poddany próbie frezowania trzystronnego uległ podobnemu uszkodzeniu w 14 minucie pracy.

Warunki skrawania przyjęte w czasie próby nie odbiegały od normalnie stosowanych dla frezów tego typu (4): frezowanie dwustronne: $v = 30 \text{ m/min}$, $n = 119 \text{ obr/min}$, $p = 138 \text{ mm/min}$, $p_z = 0,115$, $g = 5 \text{ mm}$, $B = 18 \text{ mm}$; przy frezowaniu trzystronnym $B = 20 \text{ mm}$.



Rys. 3. Frez NFTb-80/20 z ostrzami whartowywanymi po próbie skrawaniem. Widoczne przesunięcie nożyka (X).

Rys. 3 przedstawia frez NFTb-80/20 po próbie frezowania dwustronnego; wyraźnie widoczne jest przesunięcie jednego nożyka (X).

Wnioski

Przeprowadzone próby z frezami NFTb-80/20 z ostrzami whartowywanymi wykazały, że połączenie metodą whartowy-

wania części tnącej narzędzia z jego korpusem należy uznać za niewystarczające. Mimo szlifowania nożyków i gniazd w korpusach oraz zestawienia frezów wyłącznie z elementów pomierzonych i zapewniających uzyskanie wstępnego pasowania bardzo mocno wtłaczanego, siła utrzymująca nożyki w korpusie wahała się w bardzo dużych granicach, zależnych zapewne od niewielkich błędów wykonania (np. od nieznacznych nierównoległości ścianek gniazda).

Poważne wątpliwości wzbudza również fakt, że przewidywany przyrost wymiarów liniowych nożyka jest b. mały (w badanym przypadku ok. $0,013 \text{ mm}$). Jest on mniejszy od dopuszczalnej, z uwagi na przyjęte pasowanie, różnicy między wstępnym wciskiem maksymalnym i minimalnym ($0,020 \text{ mm}$), a tym samym nie stanowi czynnika decydującego o pewności połączenia.

Metoda whartowywania jest kłopotliwa i kosztowna. Wymaga ona szlifowania zarówno nożyków jak i gniazd w korpusie dla zachowania niezbędnej wysokiej dokładności wykonania. Szczególnie szlifowanie gniazd w miękkim (cieplnie nieobrobionym) korpusie jest pracochłonne, a jednocześnie nie zapewnia dostatecznie równomiernych wyników.

Uzyskane połączenie jest ponadto w praktyce nierozłączne, ponieważ wyciśnięcie twardych nożyków (celem np. ich wymiany) powoduje znaczne odkształcenie trwałe gniazda (przekalibrowanie). Duży wkład pracy zużytej na wykonanie gniazd jest wówczas tracony, ponieważ musi być ono szlifowane przed ponownym whartowywaniem nożyków.

TABLICA I

Uzyskane wartości siły potrzebnej do wyprasowania nożyków z korpusu freza NFTb-80/20.

Oznaczenia freza nr	Stan freza	Siła odczytana na wskaźniku prasy w kG				
		oznaczenia nożyka				
		1	2	3	4	5
V	przed obróbką cieplną i frezowaniem ścinów	275	280	505	385	350
VI	„	250	315	350	220	150
VII	po obróbce cieplnej*, przed frezowaniem ścinów	550	230	970	630	1230
I	po obróbce cieplnej*, i po frezowaniu ścinów	650	800	560	610	340
IV	„	260	155	270	440	665

Zmniejszenie niektórych braków metody można by uzyskać przez ograniczenie jej do narzędzi o ostrzach prostych (unięcie sił wypychających nożyki) oraz przez zastosowanie dokładniejszych sposobów wykonania np. przeciągania zewnętrznego gniazd, pod warunkiem produkcji masowej uzasadniającej ekonomicznie wykonanie kosztownego narzędzia, oprzyrządowania itp. Analizując w całości wyniki badań oraz wysunięte zastrzeżenia należy jednak stwierdzić, że whartowywanie ostrzy nie może być uznane za równorzędne dotychczas stosowanym metodom mechanicznego łączenia części narzędzi bi-metalicznych przy pomocy dodatkowych elementów lub wtłaczania.

LITERATURA

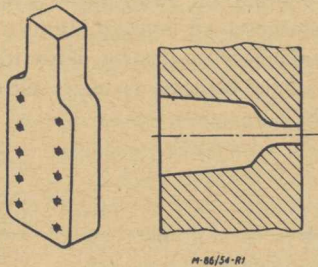
1. St. Kunstler „Zmniejszenie zużycia stali szybko tnącej przez właściwą konstrukcję narzędzi” — Mechanik Nr 9—10/50.
2. A. Józefik „Produkcja narzędzi ze stali szybko tnącej” — Przegląd Mechaniczny Nr 2/52.
3. L. Schmidt u. H. Schmidt „Schnellstahl — Sparsausführungen von Schneidwerkzeugen” VDI — Zeitschrift, Bd. 88, Nr 31—32/44.
4. Praca zbiorowa „Warunki skrawania metali narzędziami ze stali szybko tnącej” PWT, Warszawa 1952 r.

* Warunki obróbki cieplnej (w kąpielach solnych): podgrzewanie I — $550^\circ\text{C}/8 \text{ min}$, podgrzewanie II — $800^\circ\text{C}/7 \text{ min}$, wygrzewanie — $1280^\circ\text{C}/110 \text{ sek}$, hartowanie w soli o temp. 550°C , trzykrotne odpuszczanie w temp. 560°C (po 52 min).

ZAGADNIENIE ZUŻYCIA CIĄGADEŁ Z WĘGLIKÓW SPIEKANYCH

Wstęp

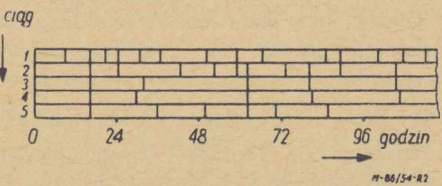
Narzędziem służącym do ciągnięcia drutów i prętów jest ciągadło. Dawniej, kiedy stosowano tradycyjne tzw. ciągadła angielskie (rys. 1) lub ciągadła stalowe o konstrukcji jak obecnie z węglików spiekanych, największym problemem do rozwiązania było zmniejszenie zużycia ciągadła. Wprowadzenie



Rys. 1. Ciągadło angielskie. A — przekrój otworu.

20–25 lat temu ciągadła z węglików spiekanych, które spowodowały największą rewolucję w historii produkcji drutu ciągniętego na zimno, wydawało się być rozwiązaniem problemu zużycia ciągadła. Z chwilą jednak ukazania się ciągadła z węglików spiekanych, przemysł maszynowy zaczął produkować ciągarki szybkoobrotowe. Zastosowanie ciągadła z węglików spiekanych w szybkoobrotowych ciągarkach ponownie wysunęło problem zużycia ciągadła jako zagadnienie pierwszej wagi.

Problem zużycia ciągadła nie jest ważny z powodu jego kosztu, lecz z powodu innych czynników. Straty poniesione przez szybkie zużycie ciągadła tkwią przede wszystkim w stracie produkcji, nie wykonanej w czasie wymiany ciągadła. Otóż ciągadło wymienia się w czasie pracy na skutek planowanej zmiany (przejście na ciągnięcie drutu o innej średnicy) lub nieplanowanej. Przez nieplanowaną zmianę należy rozumieć przymusową wymianę ciągadła na skutek jego uszkodzenia, lub powiększenia średnicy otworu kalibrowanego poza dopuszczalne pole tolerancji. Nieplanowane wymiany ciągadła przynoszą największe straty w produkcji, co szczególnie odbija się w ciągarniach dużych i o produkcji masowej (wielkie ilości tego samego drutu). Pojęcie o wielkości tych strat można najlepiej zrozumieć na następujących danych:



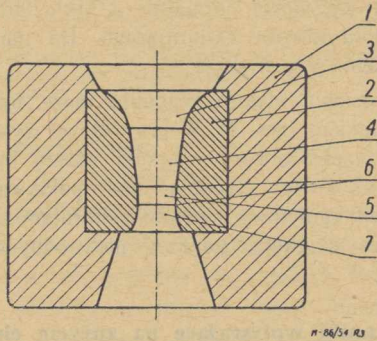
Rys. 2. Wykres wymian ciągadła na 5-bębnowej ciągarce.

Wymiana ciągadła trwa normalnie od 3 do 30 minut. Czas wymiany zależy od konstrukcji ciągarki i uchwytu ciągadła, wprawy obsługi, organizacji narzędziowni (magazyn ciągadła) oraz od rozmieszczenia ciągarek na hali. W jednej z ciągarń stwierdzono, że na 128 godzin pracy ciągarki stracono 20 godzin na wymianę ciągadła, przy czym ciągarka była zatrzymana częściowo lub całkowicie. Na innej nowoczesnej szybkoobrotowej ciągarce stracono 1,5 godz. na 24 godz. pracy. Obliczono również, że na jednej ciągarce na skutek wymiany ciągadła stracono rocznie 6% czasu pracy, co było równoważne ze stratą 1000–2000 t drutu.

Te dane cyfrowe wskazują dobitnie, że należy zwrócić szczególną uwagę na zagadnienie nieplanowanych wymian ciągadła spowodowanych ich zużyciem. Problem zużycia ciągadła

wymaga dokładnych i szeroko zakrojonych badań, w których muszą wziąć udział ciągarnie oraz instytuty badawcze. Użytkownicy ciągadła powinni zrozumieć, że straty poniesione przez wymianę ciągadła są o wiele większe niż ich koszt. Koszt bowiem ciągadła w stosunku do wartości przeciętnego drutu z miękkiej stali wynosi około 1%.

Dla zilustrowania zagadnienia wymian ciągadła służy wykres czasu wymian ciągadła pokazany na rys. 2. Wykres odnosi się do ciągarki 5-stopniowej. Każdy poziomy kanał przedstawia jeden stopień ciągu, a więc i ciągadło. Odcinki pionowe oznaczają wymianę ciągadła. Na osi poziomej można odczytać czas poszczególnych wymian. Najkorzystniejszy przypadek jest wtedy, gdy w jednym czasie wymienia się wszystkie ciągadła. Odcinek pionowy przebiega wtedy przez wszystkie kanały. Jeśli odcinek biegnie tylko przez jeden kanał, tzn. że tylko jedno ciągadło danego stopnia ciągu zostało wymienione. W zależności od konstrukcji ciągarki, przy wymianie ciągadła wymagane jest zatrzymanie całej maszyny, lub tylko



Rys. 3. Konstrukcja ciągadła
1 — oprawa stalowa, 2 — oczko z węglików spiekanych, 3 — stożek smarujący, 4 — stożek zgniatający, 5 — otwór kalibrowy, 6 — zaokrąglone przejścia, 6-6 — długość otworu kalibrowego, 7 — stożek wyjściowy.

jednego bębna przynależnego do danego ciągadła. Mając dany czas potrzebny na wymianę ciągadła i ilość wymian (pionowe odcinki) łatwo obliczyć czas stracony, a tym samym stratę w produkcji. Planowana wymiana ciągadła powinna być uwidoczniona na wykresie jako odcinek pionowy biegnący w tym samym czasie przez wszystkie kanały.

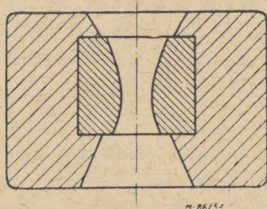
Konstrukcja ciągadła

Dla ułatwienia zrozumienia artykułu należy zapoznać się z konstrukcją ciągadła. Każde ciągadło składa się z zasadniczych dwóch części: oczka z węglików spiekanych i oprawy stalowej (rys. 3). Oczko musi być mocno osadzone w oprawie przy pomocy lutu twardego lub skurczu cieplnego. Wielkość oczka, a więc jego średnica zewnętrzna i grubość uzależniona jest od otworu. Z wielkością oczka związana jest wielkość oprawy. Oprawa ma na celu zwiększenie wytrzymałości ciągadła, szybsze odprowadzenie ciepła wytwarzającego się podczas ciągnięcia oraz zabezpieczenie oczka przed przypadkowymi uderzeniami (np. na skutek upadku ciągadła), gdyż węgliki spiekane nie są odporne na gwałtowne uderzenia.

W oczku jest otwór, nazywany otworem ciągadła (rys. 3). W otworze ciągadła rozróżniamy następujące części:

1.) Stożek smarujący, normalnie o kącie 60°, mający na celu doprowadzenie odpowiedniej ilości smaru do części roboczych ciągadła.

2.) Stożek zginiotowy, w którym odbywa się odkształcenie ciągniętego materiału. Kąt tego stożka zależny jest od rodzaju ciągniętego materiału. Im materiał jest plastyczniejszy tym kąt ten powinien być większy i tak np. dla stali twardej powinien być 80° , dla stali miękkiej 120° , dla miedzi $16-180^\circ$, dla aluminium 250° .



Rys. 4. Ciągadło o otworze łukowym.

3.) Otwór kalibrujący, nadający i utrzymujący ścisły wymiar i kształt poprzeczny ciągniętego materiału. W ciągadłach do drutu i prętów okrągłych otwór ten jest najczęściej w kształcie cylindra. Otwór ten jest wyznaczony przez jego wymiar poprzecznego przekroju i długość. Stosunek długości do wymiaru poprzecznego przekroju jest zawsze wielkością stałą. Wielkość ta dla różnych materiałów jest różna. Ogólnie mówiąc im materiał jest plastyczniejszy, długość powinna być większa.

4.) Stożek wyjściowy normalnie o kącie 90° . Wzmocnia on krawędź wylotu otworu kalibrującego. Im mniejszy jest kąt, tym wzmocnienie jest większe.

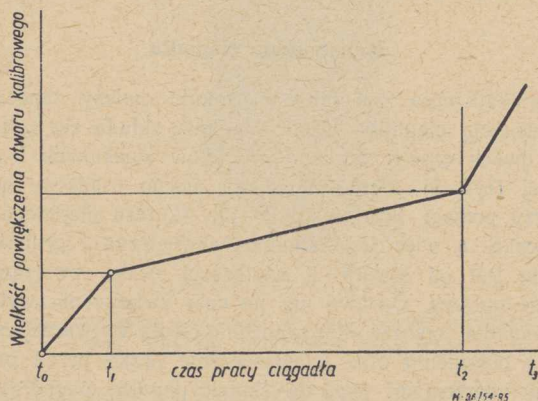
Przekrój osiowy otworu ciągadła może być linią łamaną (rys. 3) lub łukiem (rys. 4). W prawidłowo wykonanym ciągadłe wszystkie części otworu ciągadła muszą być współosiowe. Prócz tego, oś otworu ciągadła musi pokrywać się z osią oprawy. Stożek zginiotowy i otwór kalibrujący określa się jako części robocze ciągadła, gdyż w nich odbywa się właściwe ciągnięcie.

Czynniki wpływające na zużycie ciągadła

Na zużycie ciągadła wpływają dwie zasadnicze grupy różnych czynników:

- 1.) błędy dotyczące ciągadła,
- 2.) błędy warunków pracy.

Do pierwszej grupy należą wszystkie błędy wykonania ciągadła oraz zła jego obsługa w czasie pracy. Druga grupa obejmuje błędy w wyborze smarów, złą jakością powierzchni drutu przed ciągnięciem, nieodpowiednio dobrana ilość ciągów i szybkość ciągnięcia.

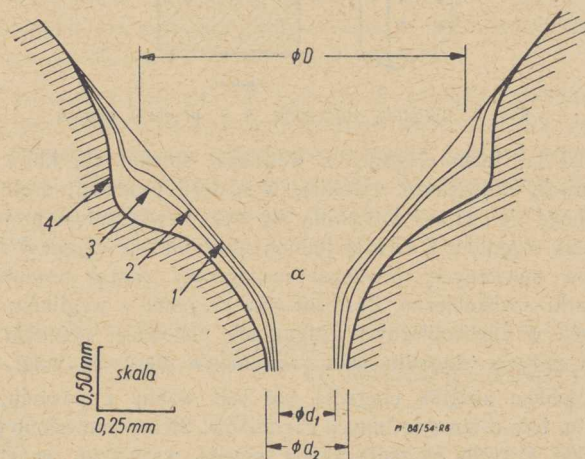


Rys. 5. Charakter krzywych zużycia otworu kalibrowego ciągadła.

Czas nieprzerwanej pracy ciągadła aż do konieczności przeszlifowania jego otworu nazywamy okresem trwałości ciągadła. Okres ten jest uzależniony od szybkości postępującego zużycia powierzchni roboczej ciągadła. Ustalenie kryterium zużycia otworu ciągadła można dokonać orientacyjnie, przy czym

pomiar i oględziny ciągniętego drutu stanowią w tej ocenie najważniejszą miarę. Z punktu widzenia ekonomicznej gospodarki ciągadłami byłoby marnotrawstwem, jeśli dopuściliby się do zbyt dużego zużycia otworu ciągadła. Jednorazowe duże zużycie wymagałoby zeszlifowania grubszej warstwy materiału dla przywrócenia odpowiedniego kształtu otworu, a tym samym skracaloby wydajność ciągadła. Przez wydajność ciągadła należy rozumieć ilość drutu przeciągniętego przez to ciągadło kilkakrotnie nawet przeszlifowanego, aż do jego zupełnego zużycia.

Stąd wniosek, że częstsze przeszlifowania mające raczej charakter wygładzenia powierzchni roboczej lekko zużytego otworu ciągadła wpływają na zwiększenie wydajności ciągadła. W praktyce w zależności od rodzaju drutu i warunków ciągnięcia, należy ustalić pewien typowy okres trwałości ciągadła, po którym należy oddać ciągadło do przeszlifowania bez względu na stopień zużycia.



Rys. 6. Przebieg zużycia otworu ciągadła

- ϕD — średnica drutu przed ciągnięciem,
- ϕd_1 — średnica otworu kalibrowego nieużytego — 1,8 mm,
- ϕd_2 — średnica otworu kalibrowego zużytego,
- 1 — profil otworu ciągadła nowego,
- 2, 3, 4 — fazy zużycia otworu (w każdej fazie przeciągnięto tę samą długość drutu),
- α — kąt stożka smarującego $19^\circ 50'$.

Innym parametrem zużycia ciągadła przeważnie występującym nagle bez żadnych widocznych objawów postępującego zużycia są wszelkiego rodzaju uszkodzenia w postaci pęknięć, wykruszeń, wyszczerbień itp. Przy ciągnięciu, nawet małe te uszkodzenia występujące na powierzchni roboczej ciągadła, powodują dyskwalifikację ciągadła ze względu na rysowanie powierzchni drutu. Dlatego też stała obserwacja ciągniętego drutu umożliwia powzięcie decyzji, czy ciągnięcie należy przerwać, a ciągadło wymienić.

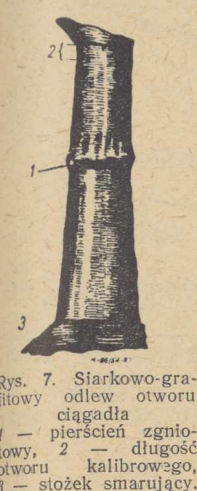
Błędy dotyczące ciągadła

Ciągadło wycofuje się z pracy z następujących powodów:

- a) na stożku zginiotującym w miejscu styku drutu z powierzchnią roboczą ciągadła utworzył się głęboki i szeroki pierścień tzw. zginiotowy
- b) powierzchnia robocza ciągadła jest zbyt porysowana
- c) średnica otworu kalibrowego powiększyła się poza dopuszczalną tolerancję
- d) zmienił się kształt przekroju poprzecznego otworu kalibrowego (np. otwór o przekroju kołowym na owalny)
- e) powierzchnia robocza wykazuje pęknięcie, wykruszenie lub głębokie wżery.

Wszystkie wymienione uszkodzenia oprócz pęknięcia, w zależności od ich wielkości, dadzą się usunąć ponowną obróbką otworu ciągadła czyli tzw. przeszlifowaniem ciągadła. Ilość przeszlifowań zależna jest przede wszystkim od rodzaju i wielkości zużycia otworu ciągadła, od możliwości zachowania jego kształtu bez obniżenia granicy wytrzymałości zmniejszonej grubości ścianki oczka z węglików spiekanych.

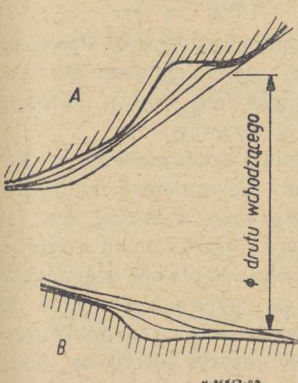
Na podstawie prac badawczych stwierdzono, że zużycie ciągadła nie przebiega z jednakową szybkością przez cały okres jego trwałości. Zużycie to przechodzi jakby przez trzy fazy (rys. 5).



Rys. 7. Siarkowo-grafitowy odlew otworu ciągadła
1 — pierścień zgniotowy, 2 — długość otworu kalibrowego, 3 — stożek smarujący.

Nowe ciągadło w pierwszym okresie pracy w tzw. okresie „docierania“ zużywa się stosunkowo szybko. W drugiej fazie najdłuższej, która jest okresem normalnej pracy, zużycie ciągadła postępuje bardzo wolno i mniej więcej równomiernie. Po osiągnięciu pewnej wielkości, zużycie intensywniejsze aż do całkowitego zużycia ciągadła — jest to trzecia faza. Różnicę wielkości zużycia pomiędzy tymi fazami da się najlepiej w praktyce zauważyć przez pomiar średnicy ciągniętego drutu, lub przez odwzorowanie otworu ciągadła przy pomocy profilometru (rys. 6).

Zużycie różnych elementów otworu ciągadła nie jest jednakowe. Analiza przebiegu zużycia otworu wykazuje, że rozpoczyna się ono w miejscu styku ciągniętego materiału z powierzchnią roboczą ciągadła, a więc w stożku zgniatającym. W tym miejscu jest też największe. Objawia się ono w formie rowka obwodowego, zwanego pierścieniem zgniotowym.



Rys. 8. Charakter pierścienia zgniotowego w zależności od kąta stożka zgniatającego.

ciągadła złobiąc w nim rowek — świadczy o tym również kształt pierścienia.

Na proces tworzenia się pierścienia wpływa grupa różnych czynników, z których należy wyodrębnić wpływ kąta stożka zgniatającego jako praktycznie najważniejszy. Na rys. 8 pokazane są dwa ciągadła o różnych kątach stożka zgniatającego — ciągadło A o większym kącie i ciągadło B o mniejszym kącie. Rysunki przedstawiają powiększone odwzorowanie części stożka zgniatającego przy pomocy profilometru. Przez oba ciągadła ciągniono w tych samych warunkach pracy ten sam drut. Różnicę kształtowo-wymiarową utworzonych pierścieni widać bardzo wyraźnie. Stożek zgniatający o mniejszym kącie wykazuje mniejszy pierścień.

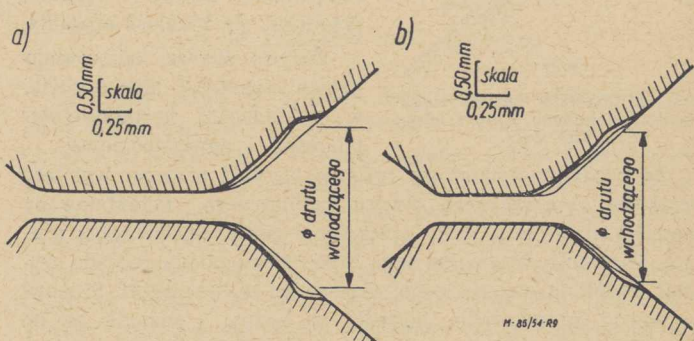
W celu zmniejszenia szybkości i wielkości tworzenia się pierścienia zgniotowego należy stosować ciągadła z jak najmniejszym kątem stożka zgniatającego przewidzianego dla danego rodzaju ciągniętego materiału.

Często ciągarńia chcą zwiększyć wydajność, skraca ilość ciągów przez stosowanie dużego zgniotu. Osiągają to przez stosowanie ciągałek o dużym kącie stożka zgniatającego, np. zamiast kąta 120° stosują kąt 240° przy ciągnięciu stali. Ciągadła te szybko zużywają się, często pękają, a głębokie pierścienie zgniotowe już pojawiają się po przeciągnięciu niewielkiej ilości drutu.

W dalszych badaniach nad przyczynami tworzenia się pierścienia stwierdzono, że ciągnięcie z przeciwnością znacznie

zmniejsza jego wielkość. Przeciwność powoduje naprężenia wstępne osiowe, które zmniejszają naprężenia poprzeczne działające na ścianki stożka zgniatającego. W ciągadle zmniejsza się również tarcie, szczególnie w miejscu styku z materiałem ciągniętym.

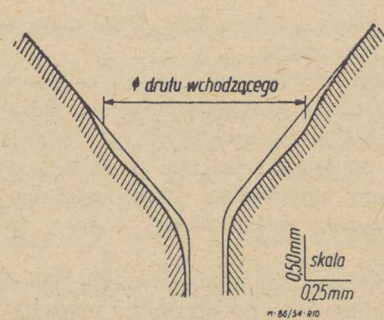
Wpływ przeciwności ilustruje rys. 9, przedstawiający ciągadła, przez które ciągniono drut z twardego mosiądzu o tych samych wymiarach i przy jednakowym zgniocie. Przy ciągnięciu p.zez ciągadło B zastosowany był przeciwność. Jak to widać na stożku zgniotowym ciągadła B powstał pierścień płytszy i o łagodniejszym kształcie.



Rys. 9. Wpływ przeciwności na tworzenie się pierścienia zgniotowego.
A — ciągnięcie bez przeciwności, B — ciągnięcie z przeciwnością.

Jest faktem niewątpliwym, że im materiał ciągnięty jest mniej plastyczny, tym większy wyłobi pierścień po przeciągnięciu tej samej ilości drutu niż materiał plastyczniejszy. Z tego punktu widzenia przeszlifowywanie ciągałek, przez które ciągniono materiał twardszy powinno być częstsze. Przykład wpływu tego typu widzimy na rys. 10, który należy porównać z rys. 6. Rys. 11. przedstawia ciągadło, przez które ciągniono miękką stal.

Tworzący się pierścień zgniotowy jest początkiem zużywania się dalszych części powierzchni roboczej ciągadła. Materiał ciągnięty wrzynając się w materiał ciągadła w miejscu styku z nim, wyciera się i wyciska większe ziarenka kobaltu, a wyłamuje i wyrwa ziarna węgla wolframu, które są twarde. Części te porywane przez ciągnięty materiał rysują powierzchnię roboczą ciągadła. Przyczyną podłużnych stosunkowo głębokich rys na powierzchni roboczej ciągadła (o ile jakość po-

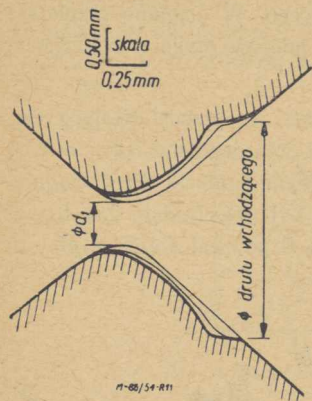


Rys. 10. Charakter pierścienia zgniotowego przy ciągnięciu miedzi elektrolitycznej.

wierzchni ciągniętego materiału jest dobra) są wspomniane wyrwane ziarenka. Potwierdzeniem tego jest fakt, że analiza smaru wychodzącego z ciągałek wykazuje zawartość tych ziarn.

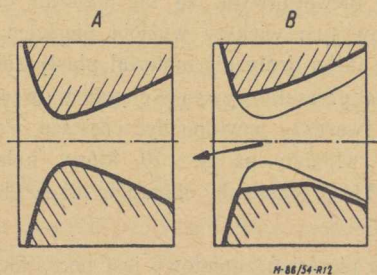
Stwierdzono, że zjawisko wyrwania ziarn materiału w miejscu tworzenia się pierścienia pozostaje w ścisłym z nim zwią-

zku. Okazuje się, że z chwilą pojawienia się pierścienia zgniotowego zwiększa się jednocześnie ilość wyrwanych ziarn.



Rys. 11. Charakter zużycia ciągadła przy ciągnięciu drutu z miękkiej stali.

Za odchyłkę wymiarową rozumie się taki przyrost wymiaru przekroju poprzecznego otworu kalibrowego (spowodowany starciem materiału), który przekroczył górną dopuszczalną granicę tolerancji. W wyniku tego materiał ciągniony posiada wymiar przekroju poprzecznego większy od wymaganego. Stanowi to powód do uważania ciągadła za zużyte i oddania go do przeszlifowania na inny założony wymiar. Równaległe z odchyłką wymiarową poprzecznego przekroju otworu powiększa się również długość i zbieżność otworu. Charakter zużytego otworu pod względem wymiarowym przedstawia rys. 12.



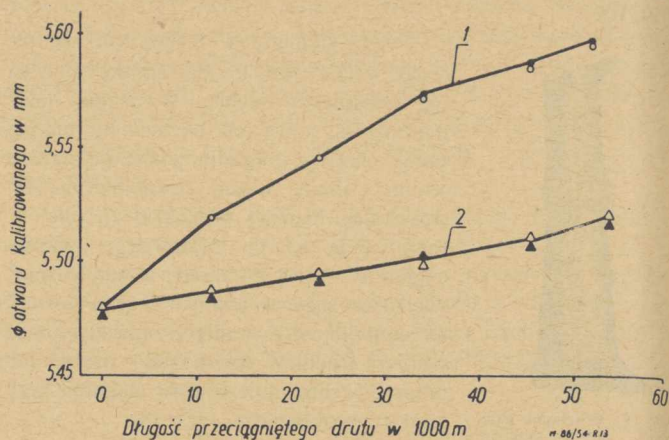
Rys. 12. Charakter zużytego otworu po przeciągnięciu 35 000 m drutu. A — otwór niezużyty, B — otwór zużyty.

Odchyłka dokładności kształtowej, przez którą rozumiemy odstępstwo rzeczywistego kształtu poprzecznego przekroju od kształtu założonego, jest ściśle związana z odchyłką wymiarową. Za dopuszczalną wielkość odchyłki kształtu zwykle przyjmuje się połowę tolerancji wymiarowej. Odchyłkę kształtu nazywa się krótko owalizacją otworu, gdyż najczęściej taki rodzaj niekształtności przybiera zużyty otwór. Owalizacja może utworzyć się w każdej płaszczynie.

O dokładności powierzchni otworu kalibrowego świadczy gładkość powierzchni ciągniętego materiału, która głównie charakteryzuje się wielkością podłużnych rys. Pojawiające się rysy na ciągniętym materiale wskazują na zużycie stożka zgniotowego lub otworu kalibrowego. Przez oględziny wyczyszczonego otworu ciągadła można określić, który z tych elementów jest zużyty.

Na jak najdłuższe zachowanie wymiaru poprzecznego przekroju otworu kalibrowego (w przypadku ciągadła do drutu okrągłego, średnica otworu) w granicach tolerancji, wpływa w dużym stopniu jego kształt. Założonym kształtem powinien być otwór o równoległych ściankach, czyli o zbieżności zerowej; w ciągadłach do drutu okrągłego otwór powinien mieć kształt cylindra o podstawie kołowej. Doświadczenia wykazały, że szybkość zużywania się otworu w przekroju poprzecznym zależy przede wszystkim od zachowania równoległości ścianek.

Wykresy przytoczone na rys. 13 wskazują na wielkość zmian wymiaru średnicy otworu w zależności od jego kształtu. Krzywa 1 odnosi się do otworu bez równoległych ścianek, zaś krzy-



Wymiar otworu kalibrowanego w płaszczynie:

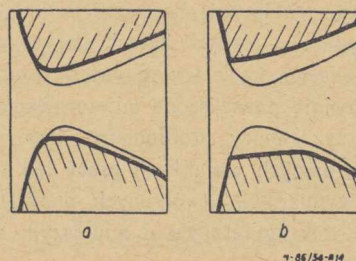
- pionowej
- poziomej
- △ pionowej
- ▲ poziomej

Rys. 13. Wykres zużycia otworu kalibrowego.

wa 2 do ciągadła, gdzie otwór posiadał zbieżność 25%. Przez oba ciągadła w jednakowych warunkach pracy ciągniono drut patentowany. Krzywa 1, która wyraźnie jest stroma, świadczy o szybszym zużywaniu się otworu kalibrowego.

Wygląd zużycia pierwszego ciągadła podjazdowego, w którym otwór kalibrowy był zwykłym zaokrąglonym przejściem ze stożka zgniotowego w stożek wylotowy wskazują rys. 14a i b. Cienką linią zaznaczony jest otwór ciągadła przed zużyciem. Oba rysunki przedstawiają odwzorowanie otworu ciągadła w dużym powiększeniu — pierwszy po przeciągnięciu 1450 mb drutu, drugi po 35400 mb. Odwzorowanie również bardzo wymownie świadczy o nierównomiernym zużyciu otworu, na skutek ciągnięcia drutu nie w osi otworu.

Wszystkie dotychczasowe dane (oprócz ostatniego przypadku) dotyczyły ciągnięcia drutu w osi otworu ciągadła. Za objaw (bardzo często spotykany) nienormalnych warunków pracy należy uznać ciągnięcie drutu nie biegnącego w osi otworu ciągadła. Nieosiowe ustawienie ciągadła w stosunku do ciągniętego



Rys. 14. Charakter zużycia otworu kalibrowego pierwszego ciągadła podjazdowego.

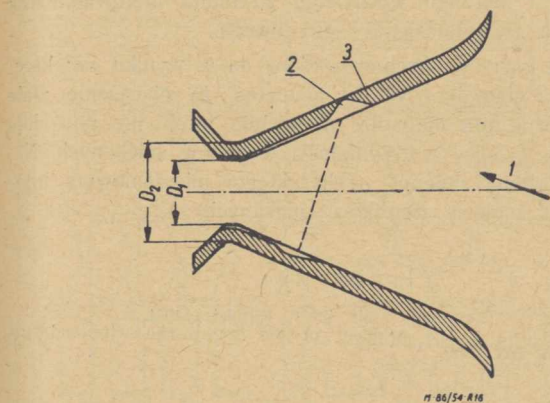
materiału może zaistnieć z następujących przyczyn:

- a) Uchwyt ciągadła jest nieodpowiednio ustawiony w stosunku linii kierowanej przebiegania drutu ciągniętego (rys. 15).
- b) Ciągadło pod wpływem większego, jednostronnie powstającego tarcia pomiędzy drutem ciągniętym a powierzchnią roboczą ciągadła, zostaje nieznacznie wykręcone z ustalonej osi. Powodem tego może być wytrawiony materiał ciągniony, gdzie gorzelina znajdująca się tylko na jednej jego stronie zwiększa nagle tarcie. Również nieodpowiednie smarowanie może spowodować ten sam efekt. Zdarza się to często przy rozpoznaniu ciągnięcia, kiedy warstwa smaru pokrywa tylko jedną stronę ciągniętego materiału. Różnica w wielkościach współczynników

tarcia pomiędzy stroną smarowaną a suchą jest oczywiście duża.

Wynikiem wchodzenia ciągnionego materiału do otworu ciągadła nie w jego osi jest tworzenie się niesymetrycznego pierścienia w stożku zgniotowym. Pierścień dalej oddalony od otworu kalibrowego jest głębszy, zaś na przeciwnej powierzchni jest płytszy — rys. 16. Jak wynika z rysunku, chcąc taki otwór przeszlifować na nowy wymiar, potrzeba zeszlifować większą warstwę materiału, by usunąć ten pierścień na stożku zgniotowym — aniżeli trzeba przy pierścieniu symetrycznym. Warstwa zakreślowana przedstawia warstwę, którą należy zeszlifować przy przeszlifowaniu ciągadła.

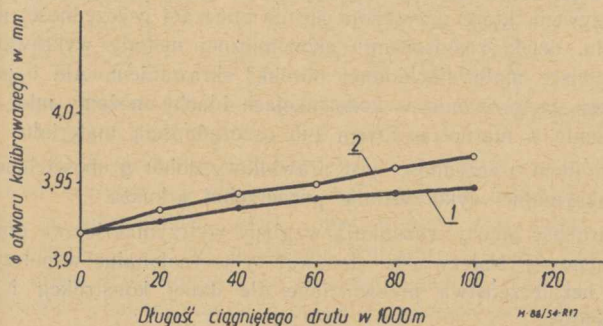
Drugim przypadkiem nieosiowego ciągnięcia jest drut wychodzący z ciągadła pod kątem do osi otworu. Materiał ciągniony naciska jednostronnie na otwór kalibrowy, powodując szybsze jego zużycie.



Rys. 16. Charakter pierścienia zgniotowego przy nieosiowym ciągnięciu drutu.
1 — kierunek wchodzącego drutu, 2 — pierścień zgniotowy, 3 — profil otworu ciągadła po przeszlifowaniu, D_1 — średnica otworu kalibrowego niez użytą, D_2 — średnica po przeszlifowaniu.

Na rys. 17 uwidoczniło się w postaci krzywych wielkość powiększenia się średnicy otworu kalibrowego w zależności od długości przeciągniętego drutu przez ciągadło osiowo ustawione do kierunku biegu drutu (krzywa 2) oraz przez ciągadło, z którego drut wychodził pod kątem do osi otworu — krzywa 1.

Z wykresu widać, że otwór kalibrowy zużywa się o około 50% szybciej w ciągadle, z którego materiał ciągniony wychodzi pod kątem do osi otworu.



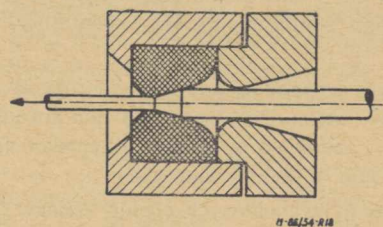
Rys. 17. Zużycie otworu kalibrowego w zależności od kierunku ciągnięcia drutu.

Środkami zaradczymi zapewniającymi osiowy wlot materiału ciągnionego w otwór ciągadła są rolki ustalające kierunek lub specjalna prowadnica nakładana na przód ciągadła (rys. 22). Otwór w prowadnicy przez który przechodzi materiał ciągniony powinien być o 0,05 — 0,1 mm większy.

Błędy warunków pracy

Ponieważ wpływ smarowania i jakości powierzchni ciągnionego materiału na zużycie ciągadła jest na ogół znany i dość

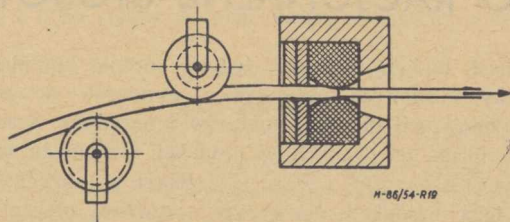
obszernie opisany w literaturze technicznej, dlatego nie będzie tutaj omawiany. Zachodzą jednak przypadki, w których mamy do czynienia z pewnymi, mało znanymi błędnymi warunkami pracy. Do nich w pierwszym rzędzie zalicza się niewłaściwe chłodzenie ciągadeł.



Rys. 18. Prowadnica drutu ciągnionego.

Źródłami ciepła w procesie ciągnięcia na zimno są: odkształcenia plastyczne materiału oraz tarcie między tym materiałem, a powierzchnią roboczą ciągadła. Celem niedopuszczenia do podwyższenia temperatury ciągadła, całkowity przyrost ciepła w jednostce czasu powinien być w tym samym czasie całkowicie odprowadzony. Ciepło wytworzone odprowadza materiał ciągniony, same ciągadło (szczególnie stalowa oprawa ciągadła), ciecz chłodząca i otaczające powietrze (promieniotwórczość). Zasadniczym jednak elementem przyjmującym wytworzone ciepło jest ciecz chłodząca, która opływa naokoło oprawy ciągadła.

Największe natężenie ciepła jest w warstwie powierzchni roboczej ciągadła, po której przesuwają się ciągnione materiały. Temperatura nagrzania tej warstwy może osiągnąć wielkość 400°C, a przy dużych szybkościach ciągnięcia może przekroczyć nawet 600°C. Dotychczas nie ma sposobu pomiaru temperatury nagrzania się tej warstwy (jak również zewnętrznej warstwy ciągnionego materiału w momencie jego odkształceń plastycznych i tarcia o powierzchnię roboczą ciągadła); można jednak teoretycznie wyliczyć temperaturę tego nagrzania.



Rys. 19. Wpływ rolek na prowadzenie drutu.

W przypadku użycia niewłaściwego smaru, cienka jego warstwa odgraniczająca materiał ciągniony od powierzchni roboczej ciągadła, może być przerwana na skutek wysokiej temperatury. Przerwanie warstwy smaru powoduje jednocześnie zwiększenie tarcia i oczywiście spotęgowanie ilości wytwarzanego ciepła. Przy zwiększonym tarcu wzrasta ścieralność, a tym samym i zużycie otworu kalibrowego.

Węglik spiekane są bardzo wrażliwe na nagłe zmiany temperatury i na uderzenia. Pod wpływem działania tych czynników, węglik spiekane najczęściej pękają.

Przy ciągnięciu nagłe zmiany temperatur mogą powstać w następujących przypadkach:

1.) Chłodzenie wodą włączono dopiero po rozpoczęciu ciągnięcia. Ciągadło niechłodzone w krótkim czasie ciągnięcia nagrzeje się do wysokiej temperatury. Szczególnie wysoko nagrzeje się warstwa materiału narażona bezpośrednio na tarcie. Gdy włączy się obieg chłodzenia wodą, nagle następuje duża różnica temperatur pomiędzy warstwą na zewnętrznym ob-

wodzie oczka z węglików spiekanych, a warstwą na powierzchni roboczej.

2.) Po zatrzymaniu ciągnięcia wyłącza się obieg chłodzenia wodnego. W tym przypadku również występuje nagła zmiana temperatury, gdyż nagrzana do wysokiej temperatury warstwa stykająca się z materiałem ciągniętym, a pozbawiona źródła dla dalszego podtrzymania tej temperatury, zostaje nagle ostudzona.

W pierwszym przypadku zaszła nagła różnica temperatur na grubości ścianki oczka (nie bierze się pod uwagę stałą oporową ciąkadła), natomiast w drugim przypadku nastąpiła nagła zmiana temperatur w jednej warstwie.

Dla uniknięcia wymienionych błędów należy:

- 1.) Włączyć chłodzenie wodne przed rozpoczęciem ciągnięcia. Ciągadło będzie nagrzewać się wolno, aż do pewnej ustalonej temperatury.
- 2.) Wyłączyć chłodzenie wodne przed zatrzymaniem ciągnięcia. Nagrzewane ciągadło ostudzi się wolno.

Węgliki spiekane nie są również odporne na uderzenia. Uderzenia w czasie procesu ciągnięcia mogą powstać na skutek:

- 1.) Gwałtownego rozruchu ciągarki, w czasie którego szybko wchodzący do ciągadła materiał ciągniemy uderza o powierzchnię roboczą ciągadła.
- 2.) Niedokładnego szlifowania spawu w miejscu połączenia drutu z jednego kręgu z drugim. Przekrój poprzeczny spawu nie może być większy od przekroju drutu ciągniętego. Na powierzchni spawu nie może być garbów, ani zgorzeliny.
- 3.) Niejednakowej twardości materiału na całej długości ciągniętego drutu. Nagła zmiana twardości powoduje uderzenia.
- 4.) Jest faktem niewątpliwym i ogólnie znanym, że największą przyczyną zużycia ciągadła jest źle trawiony materiał. Jest

to zasadniczą i główną przyczyną wszelkich uszkodzeń. Zgorzelina poza niszczeniem ciągadła powoduje rwanie się drutu.

5.) Innym groźnym czynnikiem wpływającym ujemnie na trwałość ciągadła są wszelkiego rodzaju uderzenia, wynikające przede wszystkim z braku sztywności drutu wchodzącego w ciągadło. Jedno z nich występuje, gdy drut odwinie się z bębna i jako nienapięty, a często powyginany w ostre zagięcia, uderza w otwór ciągadła. Na szczególność ten małą zwraca się uwagę, chociaż jest łatwy do usunięcia. Wystarczy, by pracownik przytrzymał rękami odwinęty z bębna koniec drutu, lekko go napiął, nie pozwolił na jego balansowanie, i prowadził go w osi otworu ciągadła. Jest to szczególnie ważne przy ciągnięciu drutów z materiału twardego i o większych średnicach.

6.) Na sztywność drutu wpływają również rolki prowadzące (rys. 19). Jeśli rolki w czasie obrotu rzucają lub gdy są miejscami wytarte, drut ciągniemy będzie drgał, wykazując mniejsze lub większe falowanie. Wielkość wychylenia drutu i szybkość tych wychyleń po sobie występujących zależne są od wielkości rzucania krążka i od ilości jego obrotów. Wszelkie zmienne co do wielkości i kierunku wychylenia powodują nierównomiernie kształtowanie się pierścienia zgniotowego.

Usunięcie tych ujemnych warunków da w wyniku zwiększenie trwałości ciągadła. Należy pamiętać, że obciążenie stałe nie jest groźne dla ciągadła, naturalnie jeżeli nie powoduje przekroczenia granicy wytrzymałości węglików spiekanych. Natomiast obciążenie zmienne o charakterze uderzeniowym niszczy spistość budowy węglików spiekanych.

LITERATURA

1. M. Schneider — Ciągnięcie stali. PWT, Katowice 1951.
2. J. G. Wistreich — The problem of die wear. The wire industry. Vol. XVII. nr 203. 1950.

Inż. HELIODOR CHMIELEWSKI

O RACJONALNE STOSOWANIE I WYKORZYSTANIE BLACHY

Przemysł budowy maszyn zużywa rocznie ogromne ilości ton blachy rozmaitych gatunków i wymiarów do produkcji najprzeróżniejszych maszyn, aparatów i urządzeń. Szacuje się, że ciężar blach zużywanych w produkcji przemysłu maszynowego wynosi około 35% ciężaru tzw. żelaza profilowego używanego w tejże produkcji. Najwyższy oczywiście procent, bo 85 do 95 stosowania blachy w swej produkcji wykazują przemysły budowy wagonów i okrętów.

Ale i inne działy przemysłu maszynowego w dążności do uzyskania maszyn i narzędzi lepszych aniżeli maszyny i urządzenia dotychczas wyrabiane — zużywających mniej cennego materiału — łatwiejszych, prostszych i szybszych w wykonaniu, montażu i remoncie oraz tańszych pod względem kosztów robocizny, postawiły i stawiają nadal przed konstruktorami maszyn, urządzeń przyrządów i aparatów zadania, aby stosowali oni coraz szerzej blachę do wyrobu poszczególnych części maszynowych jako półfabrykatu — tak samo zresztą jak to czynią wprowadzając od pewnego czasu ze względów technologicznych elementy z żelaza profilowego, odkuwki i odlewy, które stają się obecnie coraz częściej istotnymi częściami każdej nowej konstrukcji.

Ekonomiczność i technologiczność konstrukcji wykonanych przy użyciu blachy jako tworzywa powodować powinna coraz szersze rozpowszechnienie i stosowanie tej metody we wszystkich działach przemysłu budowy maszyn. Oczywiście projektując nowe konstrukcje należy wziąć pod uwagę, ze względu na określony termin ich realizacji, czy wydolność naszych walcowni

zabezpieczy pokrycie wzrastającego zapotrzebowania na blachę; w każdym bądź razie zadania zwiększenia produkcji blach na użytek przemysłu maszynowego muszą być przed naszym przemysłem hutniczym postawione jako zagadnienia pilne i nader ważne.

Huty produkują blachę w różnych gatunkach, o różnym składzie chemicznym, w arkuszach o różnej wielkości i grubości. Ma więc konstruktor dużą swobodę w operowaniu blachą jako tworzywem, które przyczynia się do znacznej oszczędności materiału, dzięki zastosowaniu ekonomicznej metody wykrawania w miejsce materiałochłonnej obróbki skrawaniem. Ale i przy pełnym zastosowaniu w konstrukcjach blachy możemy mieć do czynienia z marnotrawstwem lub oszczędnością materiału.

Źródłem oszczędności jest prawidłowy dobór grubości blachy i maksymalne wykorzystanie powierzchni arkusza.

Grubość blachy warunkują względy wytrzymałościowe części maszynowej. Należy więc stosować tylko racjonalne współczynniki bezpieczeństwa przewidziane dla danej konstrukcji i jej elementów.

Maksymalne zaś wykorzystanie powierzchni arkusza blachy zależy od szeregu czynników, z których najpoważniejsze są następujące:

- 1.) prawidłowy rozkład wykrojów,
- 2.) geometryczny kształt elementu,
- 3.) nieodpowiedni wymiar arkusza (tzw. niekrotność),
- 4.) zużytkowanie odpadów.

Prawidłowy rozkład wykrojów jest jednym z najistotniejszych źródeł oszczędności materiału. Jak widać z tablicy I może on przyczynić się do zaoszczędzenia nawet 32% blachy.

Na straty przy wykrawaniu składa się: nieprawidłowe usytuowanie wzajemne zespołu wykrawanych części, sposób wykrawania, paseczki między wykrojami i brzegiem arkusza itp. Projektowania rozkładu wykrojów winien dokonywać więc pracownik o wysokich kwalifikacjach umiejący połączyć technologię wykrawania z ekonomią wykorzystania powierzchni arkusza.

Straty na skutek niewłaściwego ukształtowania geometrycznego części wykrawanej są największe w przypadku konturów nieregularnych i konturów o kształcie zbliżonym do koła. Najkorzystniejszy jest prostokąt. Konstruktor powinien więc, znając tę zasadę, zastanowić się, czy nie można odpowiednio zaprojektować części maszynowej. Zresztą przy profilu prostym paseczki między wykrojami można zmniejszyć do minimum, a nawet zlikwidować zmieniając kształt detalu.

TABLICA I

Rozmieszczenie wykrojów		Oszczędność
nieprawidłowe	prawidłowe	
		20%
		18%
		16%
		16%
		26%
		18%
		15%
		20%
		32%

M-42/54-T1

Tablica II wskazuje jak poprawienie kształtu części maszynowej wpływa na ekonomię wykorzystania materiału. W jednym z przykładów sięga ona nawet 52%. Jak widać z tablicy, a co jest oczywiste, zmniejsza się tym samym i czas pracy wykrawania oraz moc potrzebna do obróbki. Nieodpowiedni wymiar arkusza należy zastąpić prawidłowym tak, aby wielokrotność wymiarów liniowych części rozrysowanych była właściwa i nie zostawały nadmierne niewykorzystane skrawki zarówno wzdłuż jak i w poprzek arkusza. W przypadku, gdy nie mamy arkuszy o właściwych wymiarach, należy przeprowadzić podział arkuszy blachy w ten sposób, aby z rozdzielonych części można było, wykorzystując ich powierzchnię w pełni wykrawać określone, różne co do wielkości elementy konstrukcyjne. Podniesienie współczynnika wykorzystania powierzchni arkusza osiągnąć można wreszcie przez zużytkowanie nieodzow-

nych odpadów do wytwarzania małych wymiarowo części i to zarówno w produkcji zasadniczej jak i produkcji ubocznej, dodatkowej.

Sprawa racjonalnego wykorzystania blachy była i jest przedmiotem studiów przodujących biur technicznych Związku Radzieckiego. Na podstawie doświadczeń opracowano tablicę III, która podaje zestawienie typowych form wykrojów. Wyodrębniono w niej 9 grup. Przy czym każda grupa obejmuje zbliżone do siebie w zarysie kształty, a więc: prostokąty, trapezy, trójkąty, koła i wielokąty, półkoła, elipsy, krzyże, teówki i kąty,

TABLICA II

Rozmieszczenie przekrojów przed zmianą	Rozmieszczenie przekrojów po zmianie	Rodzaj zmiany	Oszczędność
		Częściowa zmiana kształtu	35%
		Przesunięcie linii skośnej	34%
		Częściowa zmiana kształtu	36%
		Całkowita zmiana kształtu	52%
		Zmiana sposobu wykrawania	25%

M-42/54-TII

Tablica ta daje zestawienie na ogół spotykanych kształtów części maszynowych, ułatwia pracę sporządzenia prawidłowego rozkładu wykrojów. Zaliczywszy bowiem zaprojektowaną część do jednej z grup można w innej tablicy, specjalnie w tym celu

TABLICA III

Grupa wykrojów								
I Prostokąty	II Trapezy	III Trójkąty	IV Koła i wielok.	V Półkoła	VI Elipsy	VII Krzyże	VIII Teówki	IX Kąty

M-42/54-T3

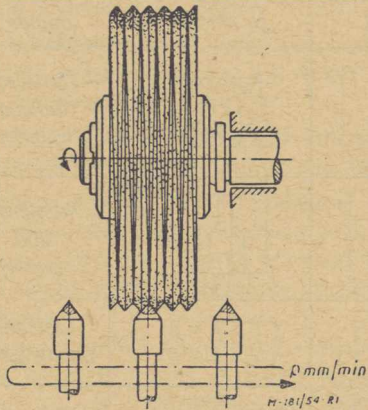
sporządzonej zobaczyć jak najekonomiczniej usytuować rozkład wykrojów. Tablica I daje dostatecznie dobry pogląd o wartości tego rodzaju pomocy dla projektanta i o wielkości oszczędności materiału, który można na tej drodze uzyskać.

Opracowano na podstawie artykułów w czasopiśmie „Za ekonomiu materiałów“, z. 1, 4/53.

UZYSKIWANIE WYSOKIEJ GŁADKOŚCI POWIERZCHNI PRZEZ SZLIFOWANIE ŚCIERNICAMI O ZIARNISTOŚCI 46–60

Celem dalszego zbadania możliwości technologicznych szlifowania powierzchni walcowych odnośnie uzyskania wysokiej gładkości powierzchni w radzieckim instytucie ЭНМС przeprowadzono doświadczenia mające na celu określenie wpływu obciągania ściernic na gładkość obrabianych powierzchni.

Doświadczenia te, wykonywane w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych wykazały, że spośród licznych czynników wpływających na gładkość szlifowanych powierzchni, zasadniczymi i decydującymi okazały się warunki i sposób obciągania ściernicy.

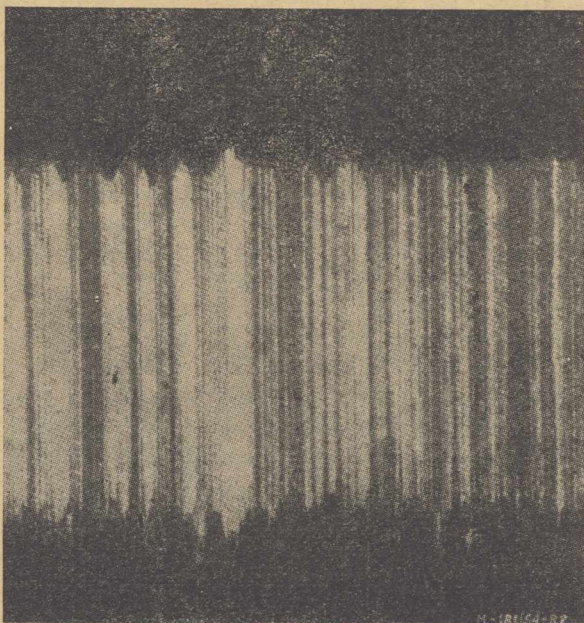


Rys. 1. Schemat obciągania krzyżowego.

W procesie obciągania ostrze diamentu tworzy powierzchnię roboczą ściernicy. Badanie reguł tworzenia się tych powierzchni i przenoszenia się ich nierówności na powierzchnię szlifowaną doprowadziły do stwierdzenia możliwości uzyskania wysokiej gładkości (w 11 i 12 klasie) powierzchni walcowych przez szlifowanie ściernicami o ziarnistości 46 i 60.

Tworzenie się powierzchni roboczej ściernicy. Ze względu na sposób dokonywania przejść wykańczających, można rozróżnić dwa rodzaje obciągania: jednostronne lub dwustronne, inaczej — krzyżowe.

W przypadku obciągania jednostronnego na powierzchni ściernicy zostaje utworzona bruzda śrubowa o zarysie ostrza diamentu. Natomiast przy obciąganiu krzyżowym nierówności na powierzchni ściernicy zostają utworzone przez dwa przejścia diamentu w dwu przeciwnych kierunkach, a zarys tych nierówności jest wypadkową nałożenia się śrubowych śladów zarysu ostrza diamentu przy jego przejściach w jednym i drugim kierunku. Przedstawia to schematycznie rys. 1.



Rys. 2. Nierówności ściernicy obciągniętej krzyżowo przeniesione na ścin.

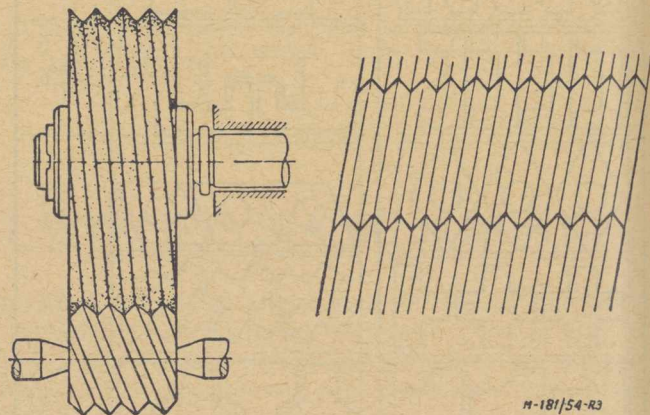
W przekroju osiowym skok linii śrubowej nierówności zależy od wielkości posuwu diamentu przypadającego na jeden obrót ściernicy, a zarys tych nierówności — od kształtu ostrza diamentu. Przy obecnie zalecanych parametrach obciągania wielkości skoków nierówności ściernicy wyrażają się w dziesiątych częściach milimetra.

Istnienie takiego schematu tworzenia się nierówności na powierzchni ściernicy potwierdziły wyniki badań dokonane specjalną metodą, nazwaną „metodą szlifowania ścinów”. Pracującą powierzchnię ściernicy zostaje odzwierciedlona w postaci śladów ostrzy poszczególnych wystających ziaren. Rys. 2 przedstawia odzwierciedloną na obrabianej powierzchni, powierzchnię ściernicy obciągniętą metodą krzyżową.

Przez analizę procesu obciągania i badanie szlifowanych ścinów przy różnych warunkach obciągania ściernicy ustalono, że przy przypadkowym rozłożeniu ziaren ściernicy na pracującej powierzchni, rozłożenie ostrzy najbardziej wystających ziaren jest regularne. Miejscem geometrycznym tych ziaren jest powierzchnia śrubowa. Przypadkowe pozostaje rozłożenie ostrzy ziarn ściernicy na powierzchniach śrubowych w głąb ściernicy i w kierunku śladów diamentu jak również rozłożenie ziaren nie stykających się z diamentem.

Tak więc, zgrupowania ostrzy skrawających ziaren na powierzchniach śrubowych charakteryzuje nowy zarys ściernicy, powstały na skutek procesu obciągania, który jest przenoszony na szlifowaną powierzchnię.

Przenoszenie nierówności powierzchni ściernicy na powierzchnię szlifowaną. W warunkach stosowanych w praktyce kąt nachylenia linii śrubowej



Rys. 3. Schemat powstawania nierówności na obrabianym przedmiocie przy jednostronnym obciąganiu.

nierówności ściernicy jest bardzo mały i dlatego w rozważaniach można przyjąć, iż nierówności te są przenoszone na szlifowaną powierzchnię tak, jakby tworzyły powierzchnie pierścieniowe.

Przerzywana powierzchnia ściernicy, utworzona przez grupy ziaren przenosi się na szlifowaną powierzchnię jako ślady oddzielnych ziaren uwidaczniających się w kolejnych nierównościach rozłożonych w sposób przypadkowy odpowiednio do struktury ściernicy ale w sposób określony nierównościami powstałymi przy obciąganiu.

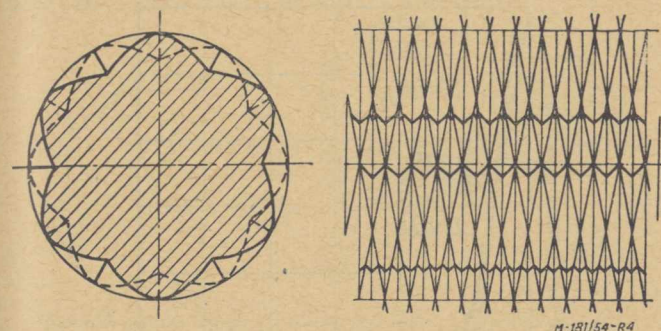
Łączenie się obu powstających nierówności: od śladów poszczególnych ziaren i od nierówności powstałych wskutek obciągania ściernicy utrudnia badanie procesu szlifowania.

Dla zbadania prawideł procesu można przyjąć, że nierówności od śladów poszczególnych ziaren znajdują się w zakresie mikronierówności. Natomiast regularne, chociaż nie wszędzie całkowicie okresowe, nierówności od obciągania leżą w zakresie falistości.

Szlifowanie zewnętrznych powierzchni walcowych wykonuje się różnorodnie obciągniętymi ściernicami i różnymi sposobami. Każdemu sposobowi szlifowania i obciągania odpowiada charakterystyczny obraz nierówności powierzchni.

Przy jednostronnym obciąganiu i szlifowaniu wgłębnym nierówności ściernicy przenoszą się na szlifowany przedmiot, tworząc na jego powierzchni wielozwojową powierzchnię śrubową (rys. 3). Natomiast przy obciąganiu krzyżowym i szlifowaniu

wgłębnym obraz nierówności odpowiada schematowi przedstawionemu na rys. 4, z którego wynika, że przyczyny niejednorodności gładkości powierzchni szlifowanych leżą w samym procesie tworzenia się tych nierówności i są organicznie związane z procesem szlifowania. Do analogicznych schematów doprowadza analiza przenoszenia się nierówności ściernicy na szlifowaną powierzchnię przy innych sposobach obciążania i szlifowania.



Rys. 4. Schemat powstawania nierówności na obrabianym przedmiocie przy obciążaniu krzyżowym.

Zjawiska dynamiczne występujące w rzeczywistym procesie szlifowania nie zmieniają charakteru tworzenia się nierówności.

Na próbkach szlifowanych grubo obciążonymi ściernicami wyraźnie widoczne są ślady nierówności, rozłożone po liniach śrubowych. Zarys jednej z powierzchni szlifowanej przy obecnych warunkach obciążania ściernicy przedstawiony na rys. 5a, także uwiadamia istnienie falistości która znacznie przekracza nierówności od poszczególnych ziarn.

Tak więc należy stwierdzić, że decydującymi o gładkości szlifowanej powierzchni są nierówności spowodowane ukształtowaniem powierzchni ściernicy powstałym wskutek obciążania. Nierówności te, zarówno pod względem wysokości i skoku, znacznie przewyższają nierówności od poszczególnych ziarn ściernych. Stąd należy wysnuć wniosek, że wielkość posuwu narzędzia obciążającego należy określać nie w mm na minutę, lecz w mm na obrót ściernicy.

Przytoczona analiza tworzenia się falistości wyjaśnia otrzymywane nierówności szlifowanych powierzchni i tworzy podstawy dla ustalenia warunków procesu szlifowania, celem uzyskania żądanej gładkości.

Parametry dokładnego obciążania i szlifowania wykańczającego. Rozważania podane poprzednio stawiają w nowym świetle tworzenie się nierówności na szlifowanych powierzchniach.

Gładkość szlifowanej powierzchni zależy nie tylko od ziarnistości ściernicy i parametrów szlifowania, lecz przede wszystkim od parametrów i sposobu obciążania. Obciążanie tworzy grupy ziarn i powoduje na ściernicy nierówności znacznie przewyższające te, które tworzą oddzielne ziarna.

Jeśli wysokość i skok falistości na ściernicy są na tyle małe, że praktycznie nie ujawniają się, to wówczas o charakterze gładkości powierzchni będą decydować nierówności pozostawiane przez poszczególne ziarna. Tak więc zarys ściernicy o minimalnych wysokościach nierówności, określonych ziarnistością ściernicy, zapewni możliwie wysoką gładkość szlifowanej powierzchni.

Badania doświadczalne, w których zmiennym parametrem były warunki obciążania ściernicy, przeprowadzone na dużej ilości próbek, wykazały możliwość uzyskania powierzchni szlifowanych nie posiadających falistości. W zakresie posuwu obciążacza poniżej 0,05 mm na 1 obrót ściernicy falistość powierzchni obrabianej praktycznie nie występuje (rys. 5b). Ob-

ciążanie takie, dotąd nie stosowane, będziemy nazywać obciążaniem dokładnym.

Na powierzchni dokładnie obciążonej ściernicy brak falistości, natomiast kształt i krawędzie skrawające ziaren ściernych są takie same jak otrzymywane przy obecnie stosowanych warunkach obciążania.

W warunkach przemysłowych ustalono optymalne parametry dokładnego obciążania i szlifowania wykańczającego.

Szlifowanie wstępne, dokonywane przy dotychczasowych parametrach, daje gładkość rzędu 7 klasy. Naddatek na szlifowanie wykańczające wynosi od 0,01 do 0,03 mm. Przebieg obciążania dokładnego jest następujący:

1) przejścia wstępne (w ilości zależnej od stopnia zużycia i tępienia się ściernicy) z posuwem wzdłużnym 0,3 do 0,4 mm na 1 obrót ściernicy i z posuwem poprzecznym 0,02 mm.

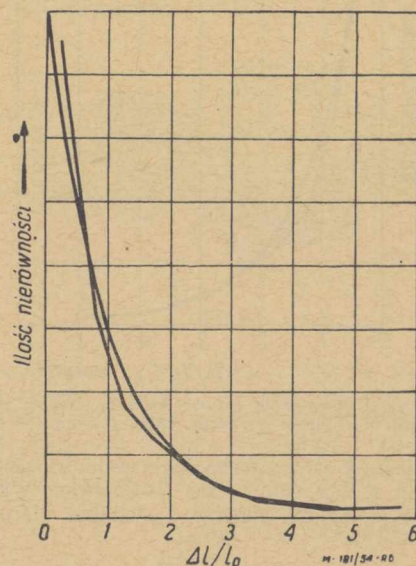
2) przejścia wykańczające (obciążanie jednostronne) z posuwem wzdłużnym 0,01 do 0,02 na 1 obrót ściernicy i z posuwem poprzecznym 0,01 mm.

Warunki szlifowania wykańczającego:

szybkość obwodowa przedmiotu	15 do 30 m/min
posuw wzdłużny	1 do 2 mm/obr
posuw poprzeczny	0,005 do 0,01 mm/skok.

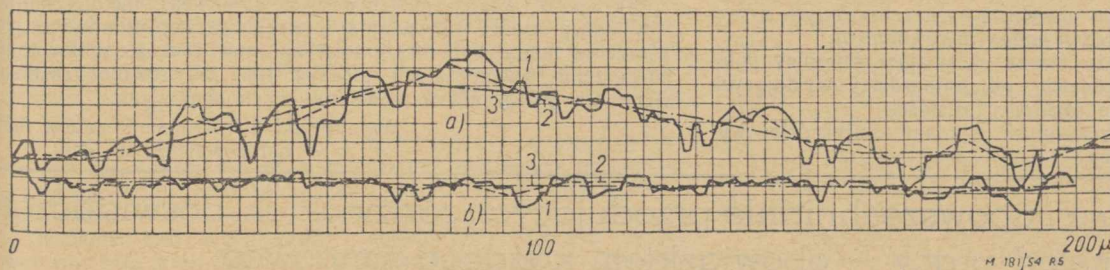
Liczba przejść zależy od wielkości pozostawionego naddatku. Szlifowanie wykonuje się bez „wyiskrzania” lub z jednym dwoma przejściami bez posuwu poprzecznego, w zależności od sztywności przedmiotu i jego kształtu. Szlifowanie wykańczające wykonuje się na szlifiarkach o normalnej dokładności. Stosuje się ściernice elektrokorundowe, ceramiczne o ziarnistości 46—60, twardości K, L i średniej strukturze.

Niezbędnymi warunkami uzyskania właściwych wyników szlifowania wykańczającego jest: brak drgań, dostateczna sztywność układu przedmiot — obrabiarka — narzędzie, brak bicia wrzeciona szlifiarskiego, możliwość dokonywania posuwów wzdłużnych z dużą dokładnością i płynnością, dokładne filtrowanie i oczyszczanie chłodziwa.



Rys. 6. Teoretyczne i rzeczywiste krzywe rozkładu śladów ziarn ściernicy wg punktu a. Długość badanego odcinka 4,133 mm; $l_0 = 70 \mu$.

Wyniki pomiarów gładkości powierzchni na profilometrze Kiselewa i mikroskopie interferencyjnym Linnika wykazują, że opisana metoda szlifowania wykańczającego umożliwia w zu-



Rys. 5. Krzywe zarysów szlifowanych powierzchni.
— Kp
1 — krzywa wyznaczona wszystkimi punktami mierzonymi,
2 — krzywa średnich z dziesięciu punktów mierzonych,
3 — krzywa średnich z dwudziestu punktów mierzonych.

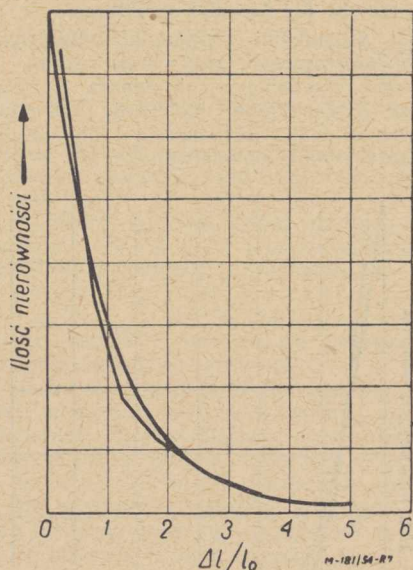
pełności uzyskanie gładkości rzędu 11—12 klasy przy zastosowaniu ściernic o średniej ziarnistości. Powierzchnia charakteryzuje się lustrzaną powierzchnią o równomiernym połysku i brakiem miejsc odpuszczonych oraz matowych plam.

Jednocześnie z wysoką gładkością powierzchni szlifowanie wykańczające z podanymi tu warunkami umożliwia uzyskanie wysokiej dokładności kształtów geometrycznych i wymiarów obrabianych przedmiotów. Odchylenia od okrągłości nie przekraczają 1 do 2 μ .

Osiągnięte rezultaty odkrywają nowe możliwości szlifowania powierzchni walcowych dla uzyskania wysokich gładkości ściernicami o średniej ziarnistości zamiast operacji dogładzania lub docierania.

Opisana metoda szlifowania wykańczającego jest wprowadzana w zakładach przemysłu maszynowego w oddziałach produkcyjnych i narzędziowych. Dała ona już dobre wyniki w Fabryce Obrabiarek im. Ordżonikidze, gdzie docieranie sprawdzianów, trzpieni, wrzecion i innych przedmiotów zastąpiono przez opisane szlifowanie. Nową metodę szlifowania wykańczającego stosuje się zarówno na szlifierkach normalnych jak i przystosowanych do szlifowania szybkościowego.

Rozłożenie skoków i wysokości szczególnej gładko szlifowanych powierzchni. Przy zastosowaniu dokładnego obciągania wpływ nierówności od obciągacza jest znikomy w porównaniu z nierównościami od poszczególnych ziarn. Przy tym rozłożenie krawędzi skrawających ziarn na powierzchni dokładnie obciągniętej ściernicy jest określone specyficznym rozłożeniem samych ziarn, a nie zgrupowaniami utworzonymi przez ostrze diamentu obciągającego.



Rys. 7. Teoretyczne i rzeczywiste krzywe rozkładu śladów ziarn ściernych wg punktu b. Długość badanego odcinka 5 mm; $l_0 = 20 \mu$.

Ta specyfika jest określona technologią produkcji ściernic i charakteryzuje się rozłożeniem ziarn w spoiwie. Wyprowadzono prawdopodobne odległości między sąsiednimi ziarnami

$$Q = e^{-l/l_0}$$

gdzie Q — prawdopodobieństwo tego, że na danym odcinku o długości l nie znajduje się ani jedno ziarno;

l_0 — średnia odległość między sąsiednimi ziarnami.

Z powyższego równania można uzyskać równanie różniczkowe, dające możliwość zbudowania krzywej rozkładu.

Przeprowadzono porównanie faktycznego rozkładu skoków nierówności utworzonych na powierzchniach szlifowanych z rozkładem teoretycznym określonym podanym równaniem.

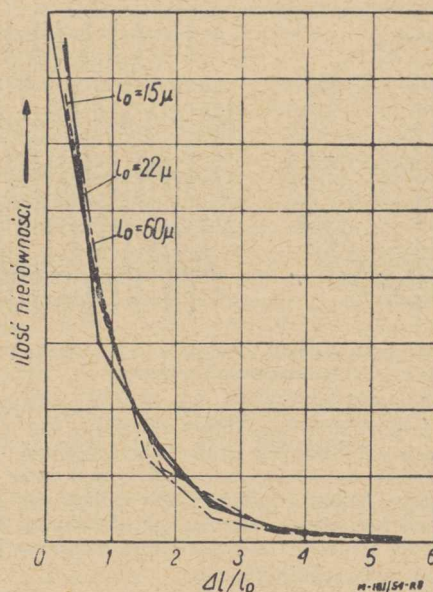
Stąd wywnioskowano, że ziarna skrawające ściernicy położone na różnych wysokościach od najbardziej wystających wierzchołków tworzą różne rozkłady falistości:

a) w przekrojach wyznaczonych śladami najbardziej wystającymi ziarnami ściernicy,

b) w przekrojach, na których występują ślady wszystkich ziarn ściernych,

c) w przekrojach odpowiadających śladom ziarn położonych w różnej odległości od linii wystających ziarn.

Dla przekroju podanego w punkcie a przyjęto metodę odciśnięcia śladów wystających ziarn na polerowanej mosiężnej taśmie z następnym pomiarem odległości między śladami (tj. skoku) w różnych przekrojach.



Rys. 8. Teoretyczne i rzeczywiste krzywe rozkładu śladów ziarn ściernicy wg punktu c. Długość badanego odcinka 7 mm.

Jedną z rzeczywiście uzyskanych krzywych rozkładu, w tej samej podziałce co i teoretyczna (przedstawiona cienką linią) pokazuje rys. 6.

Szereg skoków dla zbudowania krzywej rozkładu według punktu b (rys. 7) uzyskano przez bezpośredni pomiar skoków na powierzchni próbki na mikroskopie interferencyjnym. Dla przekrojów podanych w punkcie c zastosowano również bezpośredni pomiar na mikroskopie interferencyjnym po usuwaniu bardzo cienkich warstw za pomocą szklanych docieraków (o grubościach w dziesiątych częściach mikrona). Rys. 8 przedstawia krzywe rozkładu dla jednej z próbek, po usuwaniu trzech kolejnych warstw o grubościach: 0,2, 0,35 i 0,45 mikrona.

Charakter krzywych rzeczywistego rozkładu dość ściśle odpowiada teoretycznemu. Potwierdza to dodatkowo, że przy dokładnym obciąganiu ściernicy brak regularnych zgrupowań krawędzi skrawających, które wyraziłoby się w regularnym odchyleniu krzywej rzeczywistego rozkładu od teoretycznego. Stąd można wnioskować, że dla powierzchni ściernicy po dokładnym obciągnięciu jest zapewnione całkowicie przypadkowe rozłożenie krawędzi skrawających ziarn, nie naruszone jakimikolwiek innymi czynnikami.

Wnioski:

1) Przez szlifowanie powierzchni walcowych ściernicami o ziarnistości 46—60 jest możliwe osiągnięcie gładkości, dochodzącej do 12 klasy oraz dokładności kształtów geometrycznych przedmiotów w zakresie 1 do 2 μ .

2) Decydującymi nierównościami szlifowanych powierzchni są regularne nierówności ściernicy spowodowane obciąganiem. Regularność przeniesienia zarysu powierzchni ściernicy na szlifowaną powierzchnię zależy od sposobu obciągania, rodzaju szlifowania i zależności kinematycznych pary, ściernica — przedmiot obrabiany.

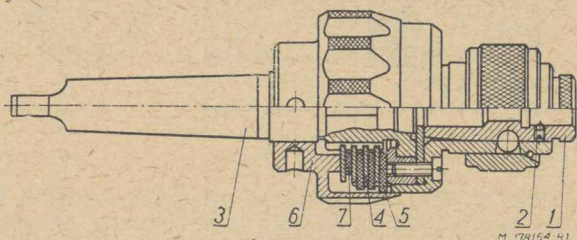
3) Sposób analizy podstawowych zależności, metoda badań i w dużej części rozważania o otrzymywanej gładkości powierzchni mogą być rozszerzone na inne rodzaje szlifowania: powierzchni wewnętrznych, płaskich itd., jak również zastosowane dla obciągania narzędziami bezdiamentowymi.

Wg „Stanki i Instrumenty” zeszyt 6/54
opracował inż. W. Gr.

Poznanie i upowszechnianie przodujących radzieckich doświadczeń i metod pracy — obowiązkiem każdego simpowca

UCHWYTY CIERNE DO NACINANIA GWINTÓW

W artykule zostaną opisane uchwyt do nacinania gwintów na obrabiarkach posiadających wrzeciono obracające się w obu kierunkach. Uchwyt jest wyposażony w sprzęgło wielopłytkowe. Konstrukcja i wymiary płytek są jednakowe dla wszystkich uchwytów.



Rys. 1.

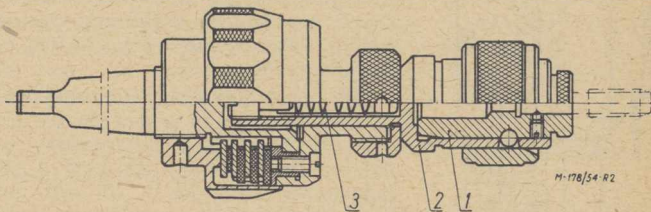
Zasada pracy sprzęgła cierne jest widoczna z rys. 1, na którym przedstawiono konstrukcję uchwytu z szybkoocucującą oprawką 1 dla gwintowników maszynowych posiadających cylindryczne podtoczenie i kwadratowe zakończenie chwytu. W tym przypadku zakończenie to wchodzi w odpowiednie gniazdo oprawki, a podtoczenie umożliwia zabezpieczenie gwintownika przed wypadnięciem z uchwytu, dzięki zastosowaniu wkręta 2. Ruch obrotowy oprawki 1 i jednocześnie z nią gwintownika, jest nadawany przez wrzeciono obrabiarki za pośrednictwem chwytu 3 i zespołu stalowych 4 i fibrowych 5 płytek sprzęgła. Celem uzyskania docisku płytek, dla wywołania momentu sił tarcia przewyższającego nieco normalny moment sił skrawania działających na ostrza gwintownika, zastosowano nakrętkę 6. Przy wzroście momentu działającego na gwintownik (np. na skutek oparcia się o dno otworu, stępienia itd.) następuje poślizg płytek i przerwanie ruchu gwintownika, mimo dalszego obrotu wrzeciona i chwytu 3. Jeśli np. wskutek oparcia się o dno otworu nastąpi przerwanie ruchu gwintownika, należy zmienić kierunek obrotów wrzeciona, wskutek czego nastąpi wykręcanie się gwintownika z otworu. Wkręcanie lub wykręcanie nakrętki 6 reguluje siłę docisku płytek, a więc i wielkość momentu, przy którym następuje ich poślizg odpowiednio do średnicy i skoku nacinanego gwintu, rodzaju obrabianego materiału i innych czynników.

Celem uzyskania zwartej konstrukcji i małego ciężaru uchwytu, zamiast sprężyn zastosowano w sprzęgle pierścienie gumowy 7, umieszczony między dwiema płytkami stalowymi, zaopatrzonymi w cztery występy wchodzące w rowki trzpienia, stanowiącego jedną całość z chwytem 3. Dzięki temu pierścieniom gumowym jest zabezpieczony przed obracaniem się przy pokręcaniu nakrętki 6 lub w przypadku poślizgu płytek. Zapewnia to stałość nacisku i trwałość pierścienia.

Uchwyt przedstawiony na rys. 2 różni się od poprzedniego jedynie zastosowaniem kompensatora sprężynowego 3; kompensator ten jest szczególnie nieodzowny w przypadku wykonywania drobnych gwintów na ciężkich wiertarkach, w których występują trudności przesuwania się wrzeciona w kierunku osiowym, wskutek czego może następować ścinanie zwojów gwintu. Zasada pracy kompensatora polega na tym, że gwintownik 1

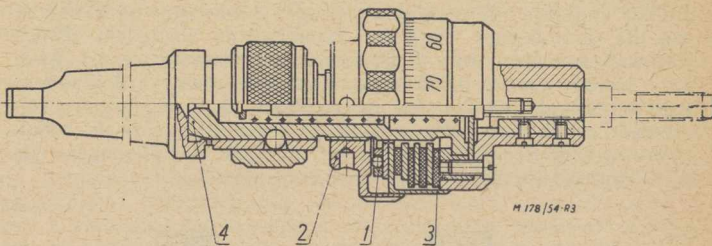
wraz z oprawką 2 może uzyskiwać dodatkowe przesunięcia w kierunku osiowym, niezależne od ruchu wrzeciona w tym kierunku. Umożliwia to również przesuwanie się gwintownika w pewnym zakresie, pomimo zatrzymania ruchu osiowego wrzeciona. Wówczas gwintownik jest jedynie słabo naciskany przez sprężynę 3.

Uchwyt przedstawiony na rys. 3 służy również do nacinania gwintów gwintownikami maszynowymi. Jest on także zaopatrzony w kompensator sprężynowy, lecz o innej konstrukcji od przedstawionego na rys. 2. Różnica polega na zastosowaniu kulek 1, dzięki czemu regulacja docisku płytek jest znacznie bardziej czuła i łatwiejsza. W uchwycie tym pokręcanie nakrętki można bez wysiłku wykonywać ręką, bez stosowania klucza. Ryska nacięta na nakrętce oraz podziałka na bębnie 3 daje możliwość orientowania się o wielkości siły zaciskającej, a więc jednocześnie — momentu sił tarcia. Możliwość szybkiego



Rys. 2.

zdejmowania korpusu uchwytu z tulei 4 chwytu stożkowego jest potrzebna wówczas, gdy ten sam gwintownik jest stosowany do różnych otworów lub występuje konieczność częstej zmiany gwintowników. W tych przypadkach gwintowniki zdejmują się wraz z korpusem.



Rys. 3.

Wszystkie opisane uchwytów odznaczają się znacznymi zaletami w porównaniu z innymi. Są one mniejszych wymiarów, całkowicie zakryte, prostsze i tańsze w wykonaniu. Praktyka wykazała, że dają one większą wydajność i lepszą jakość nacinanych gwintów. Ich zastosowanie zmniejsza w poważnym stopniu liczbę ukręceń gwintowników.

„Wg „Więstnika Maszynostrojenia“ zeszyt 7/54 opracował inż. W. Gr.

WYKONYWANIE DOKŁADNYCH PODZIAŁEK NA POWIERZCHNIACH CYLINDRYCZNYCH

Powszechnie przyjętą metodą wykonywania podziałek jest nacinanie kres na specjalnych maszynach podziałowych oraz nanoszenie cyfr i innych znaków na grawerkach (np. produkowanych przez zakłady „Kalibr“). W ostatnich latach wprowadzono do przemysłu radzieckiego nową metodę opartą na wyciskaniu kres i znaków na obrabiarkach konstrukcji E. S. Zdanowa i na prasie hydraulicznej.

Próby wyciskania dokładnych podziałek były przeprowadzane niejednokrotnie, jednakże w praktyce stosowano tę metodę jedynie do wykonywania napisów i cyfr oraz podziałek o małej dokładności.

Badania nad wydajnością i dokładnością różnych metod wykonywania kres podziałek prostoliniowych na przyrządach mierniczych prowadzone przez Biuro Zamienności wykazały, że jeśli przyjąć wydajność wykonywania podziałek sposobem mechanicznym za 1, to wydajność metody fotochemicznej wynosi 2, metody litograficznej 8, a metody wyciskania na obrabiarkach E. S. Zdanowa — 80 — 100; a więc ta ostatnia umożli-

wia 80—100-krotne zwiększenie wydajności operacji wykonywania podziałek.

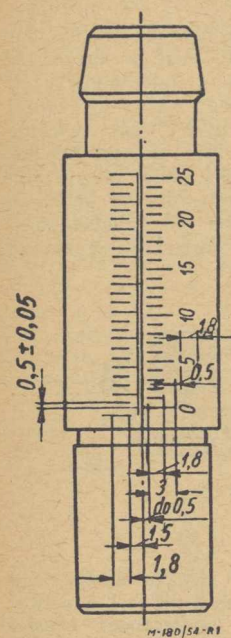
W ostatnim czasie dokonano dodatkowych zmian i opracowano nowe sposoby wykonywania stempli i matryc oraz oprzyrządowania do ich obróbki, co umożliwiło rozszerzenie tej metody. Obecnie wyciskanie podziałek rozpowszechnia się szeroko w wielu gałęziach przemysłu maszynowego i narzędziowego.

Isiota metody została przedstawiona przez E. S. Zdanowa już w zeszycie II z roku 1938 czasopisma „Stanki i Instrumenty“.

W zależności od ukształtowania elementu możliwe są dwa sposoby pracy narzędzia nacinającego: jeden (opisywany poprzednio) polega na tym, że do stempli zamocowanych nieruchomo w płycie jest dociskany za pomocą listwy i ruchomego

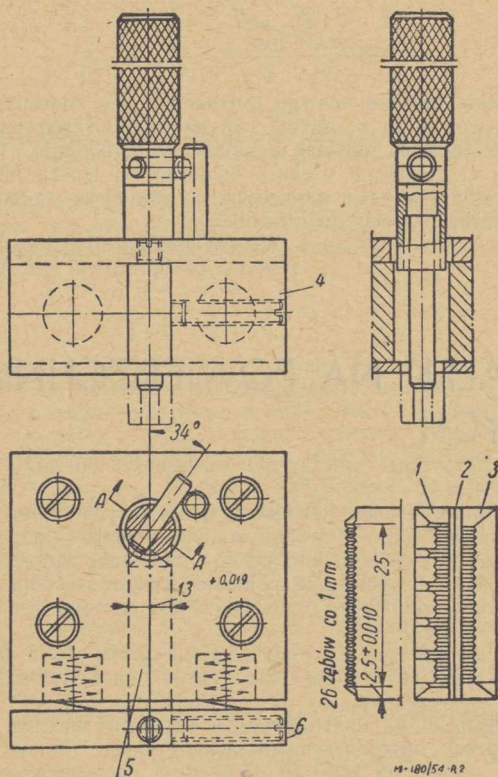
kłina element o płaskiej powierzchni, na której ma być wykonana podziałka.

W dalszym ciągu zostanie opisany drugi sposób, przy którym element o powierzchni cylindrycznej zamocowany jest nieruchomo. Stemple umieszczone w płycie są natomiast dociskane swymi powierzchniami roboczymi (na skutek działania przesuwne kłina) do powierzchni elementu i wykonują na nim kresy i inne znaki.



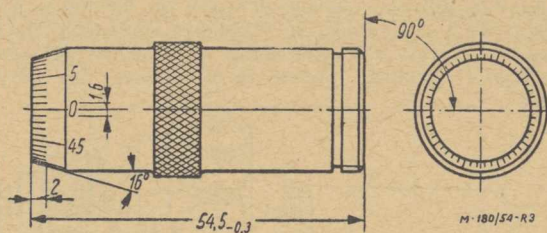
Rys. 1.

Przyrząd ten (rys. 2) składa się z korpusu 4, w którego środku znajduje się przelotowy otwór stanowiący bazę ustawczą dla obrabianego trzpienia. Symetrycznie względem otworu jest wyfrezowany rowek 5. Dopuszczalne przesunięcie osi otworu i rowka wynosi 0,008 mm. Wymiary rowka i dokładność jego wykonania są dobrane ze względu na to, że stanowi on prowadnicę dla zespołu stempli 1, 2 i 3 służących do wykonywania kres podziałki lub jej cyfr. Zespół stempli osadza się w specjalnej oprawce i zamocowuje wkrętami.



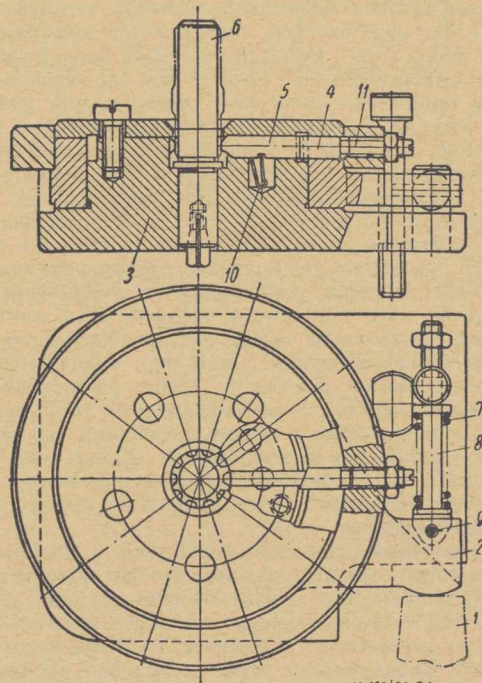
Rys. 2.

Proces nanoszenia kres jest następujący: Przyrząd ustawia się na obrabiarce konstrukcji E. S. Zdanowa równolegle do kierunku kłina przesuwne w taki sposób, aby oprawka stempli



Rys. 3.

opierała się o listwę znajdującą się między tą oprawką a kłinem przesuwne. Na prowadzącą część oprawki nasadza się obrobiony trzpień, poprzez otwór w korpusie. W ten sposób oprawka jest ustalona za pośrednictwem trzpienia w otworze korpusu. Przez włączenie silnika i mechanizmu przekładniowego



Rys. 4.

go wprowadza się w ruch klin, który przesuwając się równolegle do przyrządu, naciska poprzez listwę na oprawkę stempli 6. Ta ostatnia przesuwając się prostopadle do ruchu kłina przesuwne stemple w rowku 5, które wyciskają znaki na dźwigni.

Drugi przyrząd o takiej samej konstrukcji jak opisany różni się od niego tylko tym, że posiada zespół stempli wykonujących cyfry.

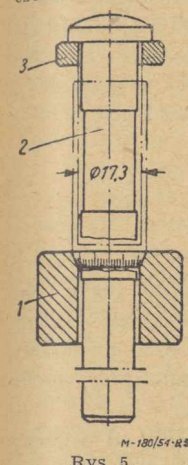
Przyrząd do wykonywania cyfr na obwodzie bębna. Jak widać z rys. 3 co piąta kres podziałki obwodowej jest dłuższa i zaopatrzona w liczby 0, 5, 10 itd. do 45. Dotychczas cyfry wykonywano metodą kolejnego grawerowania każdej z nich na specjalnej obrabiarce. Przyrząd E. S. Zdanowa, o oryginalnej konstrukcji przedstawionej na rys. 4, umożliwia wykonywanie tych cyfr w znacznie krótszym czasie.

Wszystkie 10 cyfr na całym obwodzie bębna są wykonywane jednocześnie. Włączenie silnika powoduje przesuwanie kłina 1, który swym końcem naciska na wystającą część jarzma 2, które może się obracać wokół korpusu 3. Wówczas za pośrednictwem trzpienia 4 zostają przesunięte stemple 5, wyciskające cyfry na obwodzie bębna, zamocowanego uprzednio na trzpieniu 6 przyrządu.

Powrót jarzma 2 do położenia wyjściowego następuje jednocześnie z zakończeniem cyklu pracy kłina przesuwne, na skutek działania sprężyny 7 osadzonej na trzpieniu 8 połączonym obrotowo za pomocą kołka 9 z wystającą częścią jarzma. Jednocześnie stemple po ustaniu nacisku trzpienia 4 zostają przesunięte na zewnątrz za pomocą płaskiej sprężyny 10.

Głębokość wciskania się stempli w bęben może być regulowana śrubami 11, ustalonymi przeciwnakrętkami w żądanym położeniu.

Matryca do wykonywania kres wzdłużnych na obwodzie bębna. Kresy te (w ilości 50) umieszczone na stożkowej powierzchni bębna, są równomiernie rozłożone na całym obwodzie, w jednakowych odległościach od siebie. Dotychczas kresy te były wykonywane oddzielnie za pomocą noży na maszynach podziałowych. W nowej metodzie opracowanej przez E. S. Żdanowa są one wykonywane jednocześnie.

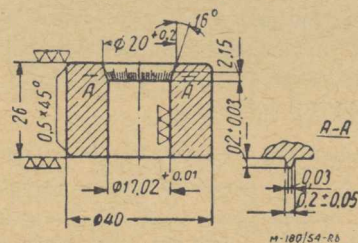


Rys. 5.

Opisany przyrząd kilkakrotnie skrócił czas operacji nanoszenia kres obwodowych bębna i zmniejszył ilość powstających braków.

Przyrząd dla tej operacji przedstawia rys. 5. Jego konstrukcja jest nadzwyczaj prosta. Składa się on z matrycy 1, trzpienia 2 i pierścienia 3. Ustawia się go na stole prasy hydraulicznej o nacisku 4–6 T. Wykonywanie tej podziałki przedstawia się następująco: bęben obrabiany (przedstawiony na rys. 5 liniami kreska kropka) osadza się na trzpieniu 2 tak, aby jego stożkowa część weszła do otworu matrycy 1, ustawionej na stole prasy. Po włączeniu prasy jej suwak naciska na zaokrąglony łeb trzpienia, który poprzez pierścień 3 naciska na bęben w kierunku jego osi. Wskutek tego zostaje on wciśnięty w stożkową część otworu matrycy, na której jest wykonany rysunek kres. Następnie po usunięciu nacisku suwaka prasy wyjmuje się trzpień 2 wraz z bębniem z otworu matrycy.

Matrycę stanowi pierścień (rys. 6) posiadający z jednej strony stożkowy otwór o nachyleniu tworzącej równym 16° odpowiednio do stożka bębna. Na tej powierzchni jest wykonane 50 występów o długości i wysokości żądanych od kres bębna.



Rys. 6.

Dopuszczalna różnica odległości między dwiema kresami wynosi 0,1 mm. Co piąta kresa jest wykonana na całej szerokości stożka matrycy. Na czole matrycy znajduje się kresa ustawcza znajdująca się naprzeciw jednego z dłuższych występów. Szerokość kresy na bębnie (i występu na matrycy) wynosi $0,2 \pm 0,05$ mm, a głębokość $0,2 \pm 0,03$. Matrycę wykonuje się ze stali chromowej o twardości $H_{RC} = 59 \div 61$. Nierówności na powierzchni bębna, powstałe na skutek wyciśnięcia materiału usuwa się przez szlifowanie.

Wg „Stanki i Instrument“ zeszyt 7/54 opracował inż. W. Gr.

W SPRAWIE OSZCZĘDZANIA MATERIAŁÓW

Rozwijający się przemysł krajowy i budownictwo zużytkowują coraz większe ilości surowców a zwłaszcza metali, które są naszym artykułem deficytowym.

W celu upowszechnienia i rozszerzenia zasad oszczędzania, a przez to wygospodarowanie rezerw materiałowych umożliwiających wykonanie dodatkowej ponadplanowej produkcji Prezydium Rządu podjęło w dniu 10.IV.54 Uchwałę w sprawie oszczędzania materiałów (Monitor Polski Nr A-42 poz. 626), w której udziela odpowiednich zaleceń gospodarczym resortom oraz Naczelnej Organizacji Technicznej.

Aby zapewnić gospodarce narodowej poważne zmniejszenie zużycia surowców przy produkcji, wydane obniżenie ilości braków produkcyjnych, a tym samym uzyskać znacznie lepszy współczynnik wykorzystania materiałów, należy podjąć skoordynowaną i planową pracę o dokładnie określonej tematyce zadań oszczędnościowych dla pracowników naukowych, konstruktorów, technologów i racjonalizatorów.

Oszczędzanie powinno być powszechne i kompleksowe, tzn. stosowane we wszystkich zakładach pracy, biurach i urzędach.

Dotyczyć powinno zarówno materiałów podstawowych jak i pomocniczych, odnosić się zaś — do materiałów przeznaczonych na produkcję, eksploatację i remont.

W przemyśle budowy maszyn na czoło zadań należy postawić przede wszystkim obniżenie materiałochłonności produktu gotowego i polepszenie współczynnika wykorzystania surowca wyjściowego. Oszczędności powinny objąć przede wszystkim takie materiały, jak stal, drewno, metale nieżelazne itp.

Przy określaniu zadań oszczędnościowych należy zastosować zespół środków, który nie tylko spowoduje obniżenie dotychczasowego zużycia materiałów, lecz zapewni również wysoką jakość produkcji.

Należy do instrukcji o procesach technologicznych wprowadzić normy zużycia, przepisy o ilości, jakości oraz sposobie stosowania materiałów i kontroli prawidłowego ich zużycia

w produkcji. Normy te powinny uwzględniać postęp techniczny oraz osiągnięcia przodujących zakładów krajowych i zagranicznych.

Trzeba na szerszą skalę wprowadzać materiały zastępcze pochodzenia miejscowego oraz przemysłowe surowce wtórne.

Biura konstrukcyjne winny zaostrzyć kryteria w zakresie ekonomii rozwiązań konstrukcyjnych, precyzyjniejszego obliczania wymiarów, stosowania racjonalniejszych współczynników bezpieczeństwa, ekonomiczniejszego kształtowania części maszynowych, wprowadzania oszczędnościowych sposobów obróbki i montażu, podwyższenia współczynnika wykorzystania blach na drodze stosowania ekonomicznych wymiarów, kształtów i prawidłowego rozmieszczenia wykrojów.

Instytuty naukowo-badawcze powinny również aktywnie włączyć się do tej akcji, przez opracowanie nowoczesnych metod technologicznych, nowych konstrukcji i wypróbowania nowych materiałów, które w efekcie dadzą oszczędności materiałowych deficytowych.

Podane w niniejszej notatce wytyczne nie wyczerpują oczywiście tematu. Jest on bardzo szeroki i poważny. Wagę jego podkreśla fakt, że stał się on przedmiotem specjalnej Uchwały Rządu, która nie tylko wręcza do działania czynniki administracyjne, lecz również i organizacje społeczne a między nimi SIMP, którego członkowie powinni żywo brać udział i pomagać w rozwiązywaniu problemów dotyczących zmniejszenia zużycia materiałów na jednostkę produkcji.

Wytlumaczenie politycznego i gospodarczego znaczenia tej akcji, wykorzystanie współzawodnictwa i racjonalizacji na tym odcinku, użycie bodźców materialnych w postaci premiowania pracowników przyczyniających się do oszczędzania materiałów — oto elementy, którymi operować może skutecznie każdy SIMP-owiec propagując akcję oszczędzania materiałów w swym zakładzie.

H. Ch.

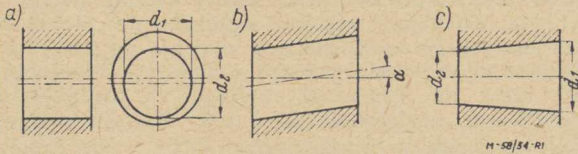
Stosując doświadczenia radzieckie zwiększasz swój udział w walce o wzrost dobrobytu narodu

WYKONYWANIE OTWORÓW NARZĘDZIAMI DWUOSTRZOWYMI

Wykonywanie otworów o bardzo dużej dokładności jest trudne, gdyż zwykle w czasie pracy, to jest dopóki narzędzie znajduje się w otworze, nie mogą być one sprawdzane. Obróbka polega nie tylko na otrzymaniu prawidłowego kształtu, ale także i na tym, aby bez stosowania stałej kontroli otwór znajdował się w granicach żądanych tolerancji.

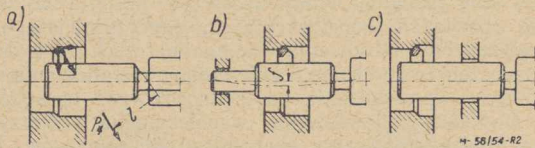
Jedno- czy też dwuostrzowe narzędzie?

Jakość otworu jest określona przez dokładność wymiaru i kształtu, jak również przez gładkość powierzchni. Prawidłowość zaś kształtu zależy (obok nie rozpatrywanych tu wpływów obrabiarki) od narzędzia. Mogą tu wystąpić błędy (trojakiego rodzaju) (rys. 1).



Rys. 1. Postacie niedokładności otworów.

W czasie obróbki otworu jednoostrzowym narzędziem (rys. 2a) moment gnący $P \times l$ (gdzie P oznacza siłę skrawania) działający na wrzeciono ugina wytworzone¹⁾; zastosowanie prowadzenia przedniego i tylnego nie usuwa całkowicie tego błędu (rys. 2b, c). Siła skrawania (wskutek wahań spowodowanych różnicą twardości materiału, nierówną grubością zdejmowanej warstwy i in.) zmienia ugięcie wytworzone, co powoduje nieokrągłość otworu. Siła skrawania i jej wahania są tym mniejsze, im cieńsza jest skrawana warstwa, np. gdy określony nadatek skrawamy wieloma przejściami. Błąd może być znacznie powiększony wskutek złego ułożyskowania wrzeciona obrabiarki albo niedokładności przyrządu.



Rys. 2. Uginanie wytaczadła.

Cylindryczność otworu zależy od trzech następujących czynników:

- narzędzia;
- położenia uprzednio obrobionego otworu względem osi otworu;
- ilości przejść, podczas których skrawa się określoną warstwę materiału.

Zejście z osi (przesadzenie) otworu może być spowodowane:

- zbyt dużym posuwem,
- złym prowadzeniem narzędzia lub w ogóle brakiem prowadzenia,
- stępieniem narzędzia lub wadliwościami obrabiarki.

Zejściu z osi (przesadzeniu) otworu można w znacznym stopniu przeciwdziałać przez zastosowanie narzędzi, które dają równomierną (bez bicia) pracę wrzeciona lub wytaczadła. Zejście z osi występuje specjalnie wyraźnie wtedy, gdy (w celu zmniejszenia czasu głównego) stosuje się duże przekroje wióra.

Stożkowość otworu powstaje wtedy, gdy w miarę przebiegu obróbki odległość wierzchołka ostrza od prowadzenia (odpowiadająca ramieniu dźwigni l na rys. 2a), a tym samym moment gnący wzrasta, wskutek czego przy jednoostrzowym narzędziu strzałka ugięcia będzie coraz większa; prowadzi to do stożkowości otworu.

¹⁾ Na rys. 2 (ze względu na przejrzystość) jest pokazana tylko leżąca w płaszczyźnie skrawania składowa P_4 siły skrawania P .

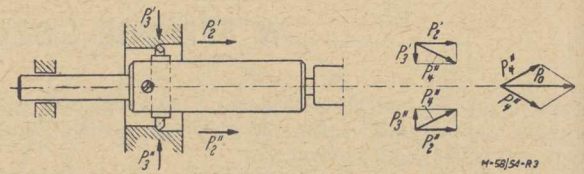
Doświadczenie uczy, że nieokrągłe, nie w osi albo stożkowe otwory, mogą być z trudnością uratowane w ostatnim zabiegu, jakim jest rozwiercanie. Każdy rozwiertak prowadzi się w otworze raczej jednakowo bez względu na to, czy to jest rozwiertak osadzony sztywno czy przegubowo. Dlatego w produkcji stosuje się przed rozwiercaniem kilka poprzedzających je przejść (odpowiednio do wielkości naddatku). Najczęściej potrzeba dwóch lub trzech przejść do chwili otrzymania wymiaru pod rozwiercanie.

A to oznacza

- 3 × czas główny
- 3 × nastawienie ostrza
- 3 × dostawienie narzędzia.

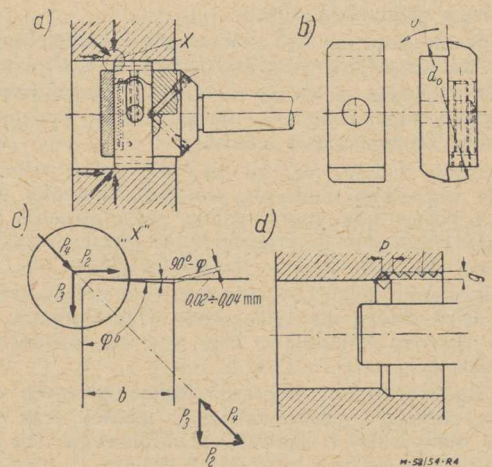
Stosując narzędzia dwuostrzowe wymienione błędy (nieokrągłość, zejście z osi, stożkowość otworu) można w znacznym stopniu wyeliminować, a poza tym skrócić czas maszynowy; narzędzia te znajdują coraz większe zastosowanie przy obróbce skrawaniem.

Narzędzia o dwu ostrzach mogą być (zależnie od potrzeby) stosowane jako pogłębiacze, wytaczaki i rozwiertaki. Posiadają one tę wielką zaletę, że rozkładają wióry na części i eliminują w znacznym stopniu ugięcie wytaczadła lub wrzeciona. Poza tym są to narzędzia prawie uniwersalne i wzajemnie wymienialne.



Rys. 3. Rozkład sił w pracy narzędzia o dwu ostrzach.

Zalety stosowania dwóch ostrzy są jasno pokazane na rys. 3 dla pogłębiania i wytaczania, a na rys. 4 dla rozwiercania. Ponieważ główne siły skrawania działające na oba ostrza są przeciwnie skierowane, przeto wypadkowy moment gnący obciążający wytaczadło jest równy zero, wytaczadło jest obciążone tylko siłą osiową P_o , której wielkość zależy od warunków skrawania i nie ma wpływu na dokładność otworu. Należy zaznaczyć, że ten idealny przypadek występuje tylko wtedy, gdy przekroje wióra przed obydwoma ostrzami są jednakowe.



Rys. 4. Narzędzie o dwu ostrzach.

Dalszą zaletą tego narzędzia o dwu ostrzach do wytaczania lub pogłębiania jest rozkład wiórów, co pozwala na podwojenie posuwu to jest skrócenie czasu głównego t_g . Na rys. 4 pokazano zależności w dwuostrzowym narzędziu jako narzędziu do rozwiercania. Najważniejsze w tym narzędziu jest całkowite wyrównanie sił skrawających w każdym przypadku. Osiąga się to przez promieniowe (poprzeczne) wahliwe ustawianie noży w uchwycie nożowym, a nie (jak w wielu innych przypadkach)

kach) za pomocą chwytu wahlowego (rys. 4a). Na rys. 4b pokazano parę noży jako narzędzie do rozwiercania z rys. 4a. Ten komplet noży można ustawić na dokładny wymiar np. 6 O J 6 przy użyciu śruby mikrometrycznej. Do uchwytu narzędziowego *H* zostaje wprowadzony komplet noży i ustawiony wahlowie względem osi korpusu śrubami *A*₁ i *A*₂. Wahlowość może wynosić zależnie od potrzeby od 0,2 do 3 mm. Gdy nóż zaczyna pracę, wówczas jednocześnie oba ostrza są obciążone siłami *P*₂, *P*₃ i *P*₄, a siła skrawania — łącznie ze składową osiową, jest przenoszona przez zestaw noży, a nie przez korpus nośny. Kształt ostrza noża, w przeciwieństwie do normalnych ostrzy, nie jest ostrokatny, lecz prawie prostokątny (rys. 4c).

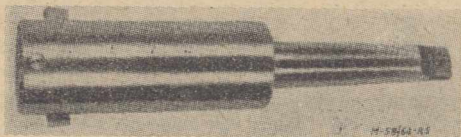
Przy użyciu normalnego wytaczaka (rys. 4d) pozostaje z minimalnego przekroju wióra (*g.p*) resztką, określona przez wielkość posuwu *p*. Otwór wytaczany zatem będzie posiadał gorszą jakość powierzchni niż rozwiercany, o ile nie osiągniemy wysokiej jakości powierzchni przez drobny posuw.

Przy rozpatrywaniu miejsca *x* na rys. 4a bierzemy za punkt wyjścia grubość wióra *g* = 0,2 mm. Przy szerokości noża *b* = 24 mm, kąt ($90^\circ - \varphi$) ≈ 4 (porównaj rys. 4c). Gdy użyto posuwu *p* = 0,8 mm/obr., wówczas rozpatrywane ostrze rozwiercane znajdzie się po jednym obrocie o 0,8 mm głębiej w materiale. Pozostająca wskutek opuszczenia ku tyłowi ostrza resztką przekroju ma wysokość (odniesioną do średnicy) w tym wypadku 0,9 μ i dlatego możemy ją pominąć. Chropowatość powierzchni znajduje się więc poniżej 1 μ . Otwór rozwiercany za pomocą przegubowego prowadzenia noży można poprawić tylko szlifowaniem. W wielu przypadkach szlifowanie otworu jest zbędne, jeśli oczywiście chodzi o części nie hartowane.

Ustawienie zarówno narzędzi do wytaczania, jak i rozwiercania dla określonej średnicy osiągamy przy pomocy śruby mikrometrycznej. Można to uzyskać bez większych trudności, gdyż oba ostrza leżą naprzeciw siebie. Ważne jest to, że przez właściwą konstrukcję pojedynczego narzędzia osiągamy duży zakres jego pracy. Np. dla zakresu średnic od 15 do 140 mm potrzeba 16 narzędzi i można wykonać każdy otwór w klasach 6 i 7. Jeżeli obróbka jakiegoś materiału wymaga szczególnych wartości kąta natarcia, to można narzędzie odpowiednio przeszlifować, nie zmieniając jego zakresu pracy. Noże można ustawiać z dokładnością 0,01 mm. W razie potrzeby nastawiona średnica może być ustalona za pomocą urządzenia zaciskowego również przy wymianie noży. Trwałość tych narzędzi jest zaskakująco wysoka. Ostrza są wykonywane ze stali szybko tnącej najwyższej jakości albo ze spieków. Otrzymywano np. po jednym ostrzeniu 460 otworów ($\frac{1}{d} = 4$) w granicach tolerancji. Wymienia się przy tym tylko noże do wytaczania lub rozwiercania, trwałość zaś uchwytu jest prawie nieograniczona.

Korzyści stosowania narzędzi o dwu ostrzach

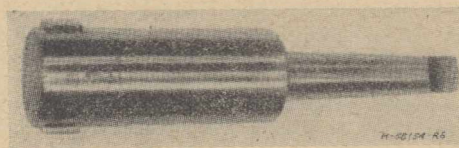
Jest to narzędzie stosowane w robotach wytaczarskich jako normalne dla masowej produkcji, w której są wymagane określone średnice (uprzednio ustalone). Jest ono stosowane zarówno jako narzędzie posiadające ruch obrotowy i posuw, jak również jako narzędzie nieruchome przy obracającym się przedmiocie obrabianym. Specjalnie nadaje się ono jako narzędzie do obróbki wstępnej pod końcowe rozwiercanie (rys. 5).



Rys. 5. Dwuostrzowe narzędzie do wytaczania.

Przy skrawaniu zgrubnym istnieje możliwość użycia, zamiast nastawnego zestawu wytaczarskiego, stałego nienastawnego pogłębiacza zgrubnego. Przy tego rodzaju zagadnieniach chodzi o to, czy zmieniamy uchwyt z wkładką czy też wkładkę w uchwycie.

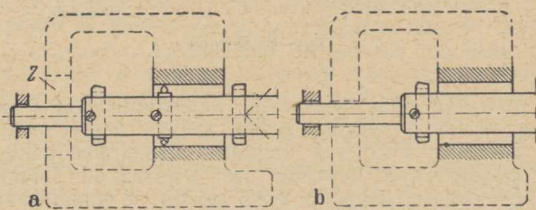
Narzędzie to (w krótkim i długim wykonaniu) można również stosować z powodzeniem do rozwiercania w szerokim zakresie obróbki otworów (rys. 6).



Rys. 6. Dwuostrzowe narzędzie do rozwiercania.

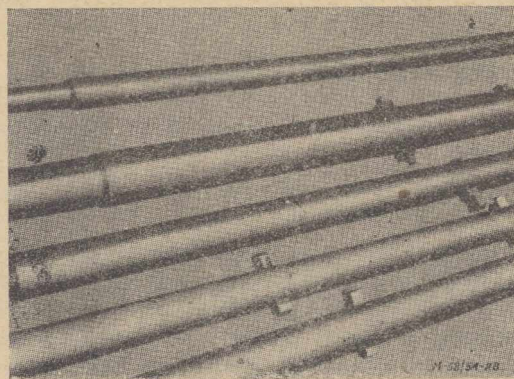
Sposoby użycia narzędzi o dwu ostrzach jako wkładki do wytaczadła pokazuje rys. 7. Narzędzia wstawione w oprawkę mogą być wyjęte przez otwór wyjściowy *Z*. Droga posuwu wynosi 3 $\times$ długość wytaczania plus wybieg. Narzędzia pracują w kolejności:

- I. sztywny (nienastawny) pogłębiacz o dwu ostrzach;
- II. nastawny zestaw narzędzi wytaczarskich o dwu ostrzach;
- III. dwuostrzowy rozwiertak z wahlowym nożem.



Rys. 7. Nóż dwuostrzowy wstawiony w wytaczadło.

Ten sposób obróbki jest najczęściej stosowany. Raz ustawione narzędzie nie potrzeba wymieniać, a wymagane wymiary można osiągnąć w każdej sztuce. Dokładny wymiar zostanie wykonany przez wahlowy zespół noży. Na rys. 8 pokazano parę wytaczadeł, wyposażonych w narzędzia o dwu ostrzach.



Rys. 8. Wytaczadła z nożami o dwu ostrzach.

Wytaczadło wykonane wg rys. 7b posiada tylko jedno miejsce na narzędzie. Kształt przedmiotu nie pozwala na pracę narzędzi jednego po drugim. Praca odbywa się w następującej kolejności:

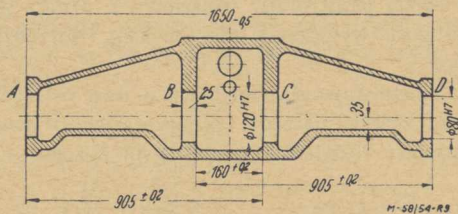
- a) sztywny pogłębiacz (wycofanie i zmiana narzędzia),
- b) nastawny zestaw dwuostrzowych narzędzi wytaczarskich (wycofanie i zmiana narzędzia),
- c) rozwiertak o dwu ostrzach (wycofanie i zmiana narzędzia).

W tej kolejności obróbki dochodzi do czasu głównego (tak samo jak na rys. 7a) czas potrójnej wymiany narzędzia i trzykrotne dostawianie.

Dzięki tego rodzaju konstrukcji narzędzia wymiana jego jest możliwa w krótkim czasie także przy największych średnicach. Wymiana wytaczadła nie jest wówczas konieczna, albo (co czasem jest praktykowane) przenoszenie przedmiotu do rozwiercania na inną obrabiarkę.

W obu więc sposobach można duże przedmioty obrabiać na gotowo w jednym i tym samym uchwycie. Nie jest przy tym konieczne wstępne wytaczanie otworu. Wykańczanie go na innych obrabiarkach powoduje nowe niedokładności wskutek błędów zamocowania; wprowadzie istnieje możliwość usunięcia tych błędów za pomocą stosowania uchwytów, jednakże wytwarzanie tych uchwytów, przestawianych z maszyny na maszynę, jest znacznie droższe, niż stosowanie opisanego tu postępowania, które doprowadza do tego samego wyniku. Należy ponadto wspomnieć, że precyzyjne wytaczarki są bardzo kosztowne.

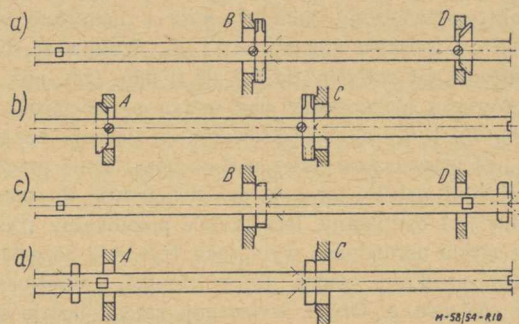
Na zakończenie należy nadmienić, że narzędzia dwuostrzowe dają dużą ilość możliwości zastosowania (rys. 9). W naszkicowanym korpusie należy obrobić otwory na wiertarko-frezarce.



Rys. 9. Korpus.

Trzeba rozważyć różne możliwości; najdokładniejszą i najprostszą drogą w tym przypadku będzie zasada pracy narzędziami o dwu ostrzach. Ponieważ średnica zewnętrzna narzędzi do obróbki wewnętrznych otworów jest większa od średnicy zewnętrznego otworu, pozostaje tylko możliwość wmontowania narzędzia dopiero po wprowadzeniu wytaczadła w przedmiot. Ponieważ zbyt cienkie wytaczadło nie może być silnie obciążone, stosuje się opisanie poprzednio narzędzie o dwu ostrzach.

Do obróbki wkłada się przedmiot w przyrząd, w którym można dokładnie ustalić położenie przedmiotu w stosunku do narzędzia. Na rys. 10 pokazano poszczególne operacje, a więc:



Rys. 10. Kolejność obróbki korpusu z rys. 9.

a) wprowadzenie wytaczadła i ustawienia narzędzia do planowania. Wytaczadło pracuje w tym samym czasie na lewej wewnętrznej płaszczyźnie (otwór B) i na prawej zewnętrznej stronie korpusu (otwór D);

b) wprowadzenie narzędzia do obróbki lewej strony zewnętrznej (otwór A) korpusu i prawej wewnętrznej płaszczyzny (otwór C);

c, d) właściwa obróbka otworów narzędziami wytaczarskimi, pogłębiaczami i rozwiertakami.

W ten sposób osiąga się to, że przy najmniejszych kosztach obrabiarki otrzymujemy korpus dokładnie obrobiony.

wg „Werkstattstechnik u. Maschinenbau“
zeszyt 11/53 opracował J. N.

KRONIKA

NOWE BUDOWLE PLANU 6-LETNIEGO

— Dnia 31.8. br. uruchomiono drugą baterię koksowniczą w Hucie im. Lenina.

— Prace przy budowie huty stali szlachejnych „Warszawa“ posuwają się szybko naprzód.

— W Starachowicach uruchomiono pierwszy w Polsce zakład topienia bazaltu, który produkować będzie rury bazaltowe, płytki itp. materiały dla potrzeb budownictwa i inżynierii sanitarnej.

— W Ostrołęce postępuje szybko naprzód budowa elektrociepłowni. Uruchomienie zakładu spodziewane jest w połowie roku przyszłego.

— W zakładach koksochemicznych „Victoria“ w Wałbrzychu oddano do użytku najnowocześniejszą w kraju baterię pieców koksowniczych. Nowa bateria jest całkowicie zmechanizowana i posiada najnowocześniejsze urządzenia.

— W Rejowcu rozpoczął pracę pierwszy piec obrotowy cementowni Rejowiec II.

— W Kielcach uruchomiono pierwszą część budującej się fabryki przewodów i armatur.

— W Hucie im. Lenina znajdują się w końcowej fazie prace związane z uruchomieniem olbrzymiej walcowni-zgniatacza.

— W Skawieńskich Zakładach Metalurgicznych oddano do użytku drugą halę elektrolizy aluminium.

— Dnia 10.9.54 uruchomiono trakcję elektryczną Warszawa — Łódź. Jest to dalsze wielkie osiągnięcie w dziedzinie usprawnienia komunikacji międzymiastowej.

— W okolicy Dąbrowy Górniczej przystąpiono do budowy nowego, obliczonego na 40 000 mieszkańców miasta — Nowej Dąbrowy.

— W Solcu Kujawskim powstają wielkie zakłady produkcji elementów budowlanych.

— W Hucie im. M. Nowotki w Ostrowcu dokonano pierwszego spustu surówki z nowego wielkiego pieca. Obsługa pieca jest całkowicie zmechanizowana.

— W nowouruchomionej I baterii koksowniczej Huty im. Lenina wyprodukowany został pierwszy koks.

UROCZYSTE ZEBRANIE RADY GŁÓWNEJ NOT

Dnia 30 lipca br. odbyło się w wielkiej sali Gmachu Techniki w Warszawie uroczyste otwarcie zebrania Rady Głównej NOT poświęcone podsumowaniu dorobku pracy stowarzyszeń w ciągu 10 lat Polski Ludowej. Zebranie to zaszczylił swą obecnością przedstawiciel Rządu w osobach: Ministra Energetyki, Ministra Przemysłu Chemicznego, Ministra Gospodarki Komunalnej, dyrektora Biura Prezydium Rządu, przedstawiciele KC PZPR, CRZZ oraz goście zagraniczni reprezentujący węgierskie stowarzyszenie mechaników; poza tym wzięli udział w zebraniu liczni członkowie stowarzyszeń.

Przemówienie obrazujące przeobrażenie Polski dokonane w ciągu 10-lecia oraz udział członków stowarzyszeń w tym dziele — wygłosił prezes NOT prof. W. Wierzbicki, po czym Minister Energetyki inż. E. Jaszczuk dokonał w imieniu Prezydium Rządu dekoracji zasłużonych działaczy stowarzyszeniowych wysokimi odznaczeniami państwowymi. I tak spośród członków SIMP odznaczeni zostali:

Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski koledzy: Heliodor Chmielewski, Zbigniew Muszyński, Marian Wakalski, zaś Złotym Krzyżem Zasługi koledzy: Stanisław Grzymatowski, Marian Krański, Józef Wysocki, Ignacy Brach, Janina Gubrynowicz, Jerzy Szymański i Henryk Trebert.

Po uroczystości zebrania wysłali list do I sekretarza PZPR Bolesława Bieruta z zapewnieniem, że polska inteligencja techniczna będzie nadal jeszcze ściślej pracować ramię przy ramieniu z klasą robotniczą budując świetlaną przyszłość ojczyzny.

Inż. Piotr Moroz „PRZEMYSŁ OBRABIARKOWY W POLSCE LUDOWEJ”. Format A5, stron 62, rysunków 10, tablic 10 PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 5,00.

Na początku książki zapoznaje czytelnika w krótkim zarysie z rozwojem historycznym obrabiarek, porusza wpływ jakości narzędzi na konstrukcję obrabiarek oraz wpływ postępu w budowie obrabiarek na rozwój konstrukcji narzędzi, opisuje zasady klasyfikacji obrabiarek przyjęte w projekcie normy „Obrabiarki skrawające do metali. Klasyfikacja i znakowanie”.

Omawiając rozwój przemysłu obrabiarkowego w krajach kapitalistycznych, Związku Radzieckim i Polsce, autor wykazuje sprzyjające warunki rozwojowe w budowie i konstrukcji obrabiarek w krajach o gospodarce socjalistycznej w przeciwieństwie do trudności, na jakie napotyka systematyczny rozwój przemysłu obrabiarkowego w krajach kapitalistycznych, wskutek uzależnienia od koniunktury gospodarczej.

Przemysł obrabiarkowy jest wytwórcą środków produkcji, jego rozwój powinien więc wyprzedzać rozwój przemysłu maszynowego, który wytwarza maszyny robocze i urządzenia produkcyjne dla pozostałych gałęzi gospodarki narodowej. Zatem ilość czynnych obrabiarek produkcyjnych, ich stan i tempo rozwoju całej gospodarki narodowej są punktem wyjścia dla długofalowego planowania wielkości produkcji obrabiarek. Analiza zaś wpływów i rodzajów obrabiarek potrzebnych dla zaspokojenia potrzeb wszystkich gałęzi przemysłu, pozwala ustalić plan rozwoju asortymentowego i kolejność uruchamiania produkcji nowych typów obrabiarek, celem uniezależnienia się od dostaw z krajów kapitalistycznych.

Przegląd asortymentu obrabiarek ujęty planem 6-letnim potwierdza te założenia, a współczesne wymagania techniczne i potrzeby rozwijającego się przemysłu wielkoseryjnego stały się wytyczną dla ustalania założeń konstrukcyjnych dla poszczególnych grup obrabiarek.

Podkreślenie konieczności mobilizacji szerokich mas robotników i inżynierów, zwrócenie uwagi na szkolenie kadr i szeroki rozwój socjalistycznego współzawodnictwa zamyka całość rozważań nad przemysłem obrabiarkowym w Polsce Ludowej.

W książce zostały w sposób zwięzły i rzeczowy uwypuklone dotychczasowe osiągnięcia krajowego przemysłu obrabiarkowego, poruszone zaś zagadnienia powinny zainteresować robotników wykwalifikowanych, mistrzów, techników i inżynierów przemysłu maszynowego.

St. K.

Inż. Gerhard Tschorn „FACHKUNDE FÜR WERKSTOFF-PRÜFER”. Format A4, stron 138 (tom I), stron 132 (tom III) Fachbuchverlag GMBH, Lipsk, 1953.

Przemysł metalowy w gospodarce państwowej odgrywa bardzo poważną rolę, gdyż dostarcza maszyn i urządzeń dla innych dziedzin produkcji. Pracuje w nim wiele tysięcy pracowników, których wydajność i jakość produkcji zależy od przyswojenia sobie wielu wiadomości z metaloznawstwa. Szczególnie odnosi się to do pracowników zatrudnionych w kontroli materiałowej, gdyż ich sumienna i świadoma praca zapewnia planowe podwyższenie jakości produkcji, obniżenia kosztów własnych i zmniejszenia ilości braków, a tym samym zaoszczędza gospodarce państwowej wiele drogocennych materiałów.

Omawiana książka jest przeznaczona dla tych właśnie pracowników. Zawiera ona opisy najważniejszych prób stosowanych do kontroli materiałów.

Praca składa się z trzech tomów, jest ona piątym wydaniem poprawionym i uzupełnionym normami DIN na dzień 1.XII.52 r. Tom I i III ukazały się równocześnie, a tom II ukazał się w terminie późniejszym. Będzie on zawierał opis badań czysto fizycznych, pomiary nie niszczące materiałów oraz badania metalograficzne.

Tom I składa się z 6 części. W części I omówiono zasady pomiarów długości, kąta, masy, siły i czasu, podano ogólne wiadomości z budowy materii oraz układ periodyczny pierwiastków. Część II zawiera ogólne wiadomości z obróbki skrawaniem, przy czym omówiono pilowanie (pilą i pilnikiem) ścinanie, wiercenie, gwintowanie, frezowanie, toczenie, szlifowanie. W części tej omówiono również lutowanie i spawanie. Część III zawiera opis prób technologicznych z uwzględnieniem próby Erichsena oraz badania materiału na podstawie złomu. Część IV omawia próby twardości metali metodą Brinella, Rockwella i Vickersa. Opisano również dynamiczny pomiar twardości za pomocą przenośnych twardościomierzy (młotek Baumanna i młotek Poldi) oraz sprężysty pomiar twardości (skleroskop Shore'a i duroskop); omówiono także wyznaczanie twardości za pomocą wywzorcowanych pilników. Na zakończenie tej części podano również błędy otrzymywane w pomiarach twardości oraz omówiono sposoby ich unikania.

Część V poświęcona jest próbom wytrzymałościowym. Opisano w niej zasadę działania maszyn wytrzymałościowych, omówiono kształty próbek na rozciąganie oraz podano sposoby wyznaczania granicy wytrzymałości na rozciąganie, granicy plastyczności i sprężystości (przrząd Martensa). Podano również opis prób na ściskanie, skręcanie, zginanie, ścinanie, wyboczenie i udarność. Omówiono zasadę działania maszyny wytrzymałościowej z pulsatorem, umożliwiającą badania wytrzymałości zmęczeniowej.

Część VI zawiera zbiór tablic liczbowych do porównywania wyników pomiarowych uzyskanych w poszczególnych próbach.

Poza tymi ściśle fachowymi wiadomościami, pracownikom zatrudnionym przy sprawdzaniu materiałów potrzebna jest również znajomość rachunku, rysunku technicznego i norm materiałów. Te wiadomości podaje tom III jako uzupełnienie tomu I i II. Rachunek i rysunek techniczny są podane poradnikowo z dużą ilością przykładów liczbowych i rysunków w zastosowaniu do badania materiałów. Załącznik zawiera spis norm DIN.

Książka jest przeznaczona do szkolenia fachowców dla kontroli materiałów spośród pracowników fabrycznych posiadających wykształcenie podstawowe. Zamierzony cel autor osiągnął, gdyż potrafił w bardzo jasny, przystępny i zwięzły sposób podać dużo cennych i koniecznych wiadomości dla metaloznawcy laboranta. Dużą wartość dydaktyczną mają bardzo dobrze dobrane rysunki oraz przykłady (rozmaitych czynności lub rozwiązań konstrukcyjnych) poprawne i błędne. Każdy temat podany jest w formie jednej lub kilku tablic. Kolejność omawiania poszczególnych zagadnień jest taką, że uczący najpierw zapoznaje się z najprostszymi czynnościami mierzenia i sprawdzania, a później z trudniejszymi. Celowo szerzej omówiono pomiary twardości i próby wytrzymałościowe jako najbardziej istotne dla określenia jakości materiału.

Ponieważ praca zawiera opis większości metod mierniczych, może więc również służyć dla kierowników jako wytyczna do przeprowadzenia niezbędnych prób do kontroli produkcji.

Książka wydana została starannie, opracowanie graficzne bardzo dobre, okładka estetyczna. Ogólnie pracę należy ocenić jako bardzo cenną i wartościową. Przyczynia się ona z pewnością (5 wydań!) do szkolenia wielu nowych fachowców. Praca ta może być wzorem dla wielu autorów jak należy pisać książki dla robotników.

S. B.

Mgr inż. Zbigniew Muszyński „CZĘŚCI MASZYN W ŚWIELE LITERATURY PATENTOWEJ” Format A5, stron 58. PWT, Warszawa, 1954.

Książeczka, którą napisał inż. Z. Muszyński jest w zasadzie pierwszą udaną próbą podania w sposób syntetyczny przeglądu najnowszych rozwiązań konstrukcyjnych w dziedzinie części maszyn. Jest to niewątpliwie pomysł bardzo ciekawy i godny rozszerzenia na inne działy techniki.

Wielką wartość książki stanowi fakt zwrócenia uwagi techników na bogactwo i użyteczność literatury patentowej oraz podkreślenie korzyści, które można osiągnąć z jej studiowania.

Broszurka wydana jest skromnie, lecz bardzo starannie, zawiera opisy i rysunki nowych rozwiązań konstrukcyjnych części maszyn (połączeń nitowych, gwintowych, sprężystych, wałów, łożysk i sprzęgieł).

Książeczka zainteresuje konstruktorów i technologów oraz tych wszystkich, którym bliska jest sprawa racjonalizacji i postępu technicznego.

H. Ch.

Inż. L. D. Ginsburg-Schik „DAS BIEGEN VON ROHREN BEI DER MONTAGE”. Z języka rosyjskiego tłumaczył na niemiecki Edgar Scheitz. Format A5, stron 90, rysunków 53, tablic 24. Fachbuchverlag GMBH, Lipsk, 1953.

Gięcie rur ze względu na ich dużą sztywność oraz tendencję do niepożądanych odkształceń przekroju przy zginaniu, zaliczyć należy do trudniejszych i bardziej pracochłonnych operacji gięcia. Przy dzisiejszych możliwościach technicznych, przy zastosowaniu różnorodnych maszyn i urządzeń gięcie rur na warsztacie nie stanowi już problemu technologicznego i może być wykonywane z zadowalającą wydajnością. Odmiennie sprawa ta przedstawia się w prowizorycznych warunkach montażu w terenie, gdzie często korzysta się z bardzo prymitywnych środków. Roboty montażowe w terenie wymagają z reguły większego nakładu pracy ręcznej, co oczywiście zmniejsza wydajność i podwyższa koszty wykonania. Właściwe zaplanowanie i przeprowadzenie operacji gięcia rur i szeregu czynności pomocniczych ma więc z punktu widzenia zmniejszenia pracochłonności robót przy budowie rurociągów, siłowni, instalacji ogrze-

wania itp. — istotne znaczenie zwłaszcza w krajach demokracji ludowej, przeżywających obecnie okres wzmożonej budowy obiektów przemysłowych.

I tu właśnie w zakresie organizacji i mechanizacji pracy, przygotowania materiału oraz wyboru i przeprowadzenia właściwego procesu technologicznego, książka inż. Ginsburg-Schik napisana w oparciu o bogate doświadczenie techników Związku Radzieckiego będzie niewątpliwie bardzo cenną pomocą nie tylko dla wykonawców — majstrów i brzdadzistów, lecz również dla personelu technicznego zatrudnionego przy planowaniu, kalkulacji i kontroli prac związanych z budową rurociągów itp. Książka „Gięcie rur przy montażu” podzielona jest na dwie zasadnicze części, z których pierwsza dotyczy gięcia rur na gorąco, a druga gięcia na zimno.

W części pierwszej autor opisuje gięcie rur wypełnionych piaskiem i nagrzanym w palenisku, dalej gięcie rur o większych średnicach bez użycia wypełniacza połączone z tworzeniem fałd uzyskanych przez lokalne nagrzanie wewnętrznej strony zginanego odcinka rury palnikiem acetylenowo-tlenowym oraz porusza pokrótce wykonywanie elementów zakrzywionych zespawanych z oddzielnych segmentów. Autor nie porzeka tu na opisanie właściwych operacji gięcia lecz omawia szczegółowo czynności i urządzenia pomocnicze, jak np. przygotowanie piasku, konstrukcję urządzeń do napełniania nim rur, budowę palenisk itp. oraz daje wiele cennych wskazówek praktycznych, dotyczących między innymi zakresu zastosowania poszczególnych metod gięcia, warunków nagrzewania i gięcia rur ze stali stopowych, organizacji i rozplanowania odcinka robót w terenie.

W części drugiej inż. Ginsburg-Schik rozpoczyna od wyjaśnienia procesu gięcia rur na zimno i charakteru deformacji przekroju rury przy zginaniu, a następnie omawia sposoby gięcia rur na zimno i konstrukcje maszyn używanych do tego celu przy robotach montażowych: od prostych przyrządów ręcznych do dużych giętarek z napędem elektrycznym.

Na zakończenie podaje autor przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy przy gięciu rur na gorąco i na zimno oraz załącza wytyaży z norm GOST dotyczące głównie warunków technicznych dla rur.

Ogólnie treść książki ujęta jest w sposób przejrzysty i logiczny, styl zwiezly i jasny. Liczne i szczegółowe rysunki pozwalają nie tylko zapoznać się z omawianymi maszynami i urządzeniami, ale nawet mogą służyć za podstawę do wykonywania niektórych prostych przyrządów. Co prawda duże nagromadzenie szczegółów i wymiarów zmniejsza niekiedy przejrzystość tych rysunków. Cenną pomocą przy rozwiązywaniu zagadnień praktycznych mogą być również liczne tablice, zawierające wiele danych liczbowych, jak dane wymiarowe potrzebne do trasowania i wykonywania zakrzywień, tolerancje wykonania zagiętych elementów rurowych oraz wielkości przydatne przy kalkulacji robót montażowych.

Reasumując stwierdzić należy, iż książka inż. Ginsburg-Schik jest pozycją wartościową i potrzebną, a jej tłumaczenie na język polski pozwoliłoby wielu młodym naszym pracownikom zatrudnionym przy budowie rurociągów i innych obiektów przemysłowych oprzeć się na wieloletnim doświadczeniu w tej dziedzinie ich towarzyszy z Kraju Rad.

inż. J. Antosiak

Inż.-mech. Andrzej Józefik i inż.-mech. Jan Kaczmarek „WYSOKOWYDAJNE FREZOWANIE METALI”. Format A5, stron 48, rysunków 34, tablic 14. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 2,00.

Tematycznie książka ta została podzielona na następujące części:

- A) Dobór warunków skrawania,
- B) Narzędzia do wysokowydajnego frezowania,
- C) Przystosowanie frezarek do frezowania wysokowydajnego, z uwzględnieniem bezpieczeństwa pracy,
- D) Skracanie czasów pomocniczych i przygotowawczych.

W części pierwszej zostało zamieszczonych wiele tablic liczbowych, które mogą posłużyć czytelnikowi za podstawę przy ustalaniu optymalnych warunków skrawania przy wysokowydajnym frezowaniu czołowym. Część druga poświęcona jest omówieniu geometrii ostrza głowicy frezowej oraz typowym konstrukcjom głowicy trzpieniowej i nasadzonej. W części trzeciej ograniczono się zasadniczo do podania ogólnych wytycznych przystosowania frezarki do frezowania wysokowydajnego. W części czwartej nieco szerzej potraktowano zagadnienie ostrzenia głowic frezowych na tle ekonomii czasu obróbki.

Małą objętość książki należy sobie niewątpliwie wytłumaczyć faktem, że autorzy w swej pracy ograniczyli się tylko do omówienia wysokowydajnego frezowania głowicami pomijając zupełnie nowe metody wysokowydajnego frezowania frezami wałkowymi i tarczowymi. W związku z tym jakkolwiek część druga nosi tytuł „Narzędzia do wysokowydajnego frezowania” — to treść jej dotyczy jedynie głowic.

Praca napisana jest w sposób przystępny i zrozumiały. Jedynie rysunki 1, 2 i 3 są mało przejrzyste z uwagi na słabą kontrastowość porównywanych prostokątów.

Niektóre oznaczenia parametrów geometrycznych ostrza są odmienne od powszechnie spotykanych w polskiej literaturze technicznej np. kąt przystawienia głównej krawędzi tnącej przyjęto oznaczać literą α (w książce jest α_1), a kąt przystawienia pomocniczej krawędzi tnącej α_1 (w książce jest α_p). Niezależnie od tego do rys. 8 wkrađło się przeoczenie polegające na takim samym oznaczeniu kąta przystawienia głównej i pomocniczej krawędzi tnącej literą α_1 . Również w treści na str. 29 znajduje się pomyłka w zdaniu „Opierając się na danych zamieszczonych w tablicy 12 zaleca się stosować do dokładnego frezowania płaszczyzn $\alpha_1 = 0^\circ$. W tym przypadku więc krawędź przejściowa będzie równoległa do kierunku posuwu.

W pracy swej autorzy wprowadzają nowe brzmienie określenia jednej z własności ostrza, a mianowicie: „zdolności skrawne ostrza”.

Rys. 14 zamieszczony na str. 29, a dotyczący położenia ostrzy przy frezowaniu z podziałem głębokości jest niezrozumiały. Na dolnym rzucie tego rysunku zaznaczono prawidłowo wielkość promieniowego przesunięcia sąsiednich ostrzy jako większą od posuwu p_z . Mimo to w rzucie górnym (lewym) posuw p_z równy jest wielkości promieniowego przesunięcia sąsiednich ostrzy, co odpowiada szczególnemu przypadkowi pracy głowicy stopniowej. Nieuzasadnione jest również zdanie odwołujące się do rys. 14a: „Ostatni nożyk pracuje przy najmniejszej głębokości” (str. 30). Na rysunku pokazano, że całkowita głębokość frezowania została podzielona na trzy warstwy o równej grubości $g_1 = g_2 = g_3$.

Pod rys. 19 (str. 35) został zamieszczony podpis „Głowica frezowa spełniająca równocześnie rolę koła zamachowego”. Podpis ten nie odpowiada rysunkowi, gdyż pokazano na nim oprócz głowicy frezowej również koło zamachowe zamocowane niezależnie na trzpieniu ponad głowicą. Głowicą frezową spełniającą równocześnie rolę koła zamachowego może być nazwana tylko taka głowica, której masa posiada dostatecznie duży moment bezwładności i która wobec powyższego nie wymaga mocowania dodatkowo koła zamachowego. Jeżeli zaś oprócz głowicy mocuje się jeszcze koło zamachowe to jest rzeczą zrozumiałą, że głowica ta nie spełnia równocześnie roli koła zamachowego.

Książka w myśl swego przeznaczenia została opracowana na właściwym poziomie. Szkoda tylko, że tak ważny dla naszego przemysłu problem, jakim jest wysokowydajne frezowanie, nie został omówiony szerzej. Niewątpliwie następne wydanie wyjdzie w zwiększonej objętości, obejmując wszystkie przypadki wysokowydajnego frezowania metali.

inż. E. Górski

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

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

Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI.

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

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

Redaktor techniczny Józef IZYCKI.

Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 6-74-61, wewn. 35

Warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1955

Administracja Czasopism Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej, Wydawnictwa Górniczo-Hutnicze, Wydawnictwa Komunikacyjne i Filmowa Agencja Wydawnicza wprowadzają następujące warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1955:

L. D.	Nazwa czasopisma	A b o n a m e n t					
		Opłata normalna			Opłata ulgowa		
		roczna	półroczna	kwartalna	roczna	półroczna	kwartalna
1	2	3	4	5	6	7	8
CZASOPISMA NAUKOWO-TECHNICZNE							
1.	Architektura	180,—	90,—	45,—	90,—	45,—	22,50
2.	Budownictwo Przemysłowe	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
3.	Cement, Wapno, Gips	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
4.	Drogownictwo	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
5.	Energetyka (dwumies.)	72,—	36,—	—	36,—	18,—	—
6.	Energetyka Przemysłowa (Gospodarka Ciepła) (dwumies.)	48,—	24,—	—	24,—	12,—	—
7.	Gazeta Cukrownicza	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
8.	Gaz, Woda i Technika Sanitarna	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
9.	Gospodarka Wodna	96,—	48,—	24,—	54,—	27,—	13,50
10.	Hutnik	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
11.	Inżyniera i Budownictwo	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
12.	Materiały Budowlane	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
13.	Nafta	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
14.	Odzież	54,—	27,—	13,50	—	—	—
15.	Ochrona Pracy	72,—	36,—	18,—	—	—	—
16.	Poligrafika (dwumies.)	36,—	18,—	—	18,—	9,—	—
17.	Przegląd Budowlany	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
18.	Przegląd Elektrotechniczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
19.	Przegląd Geodezyjny	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
20.	Przegląd Górniczy	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
21.	Przegląd Kolejowy	36,—	18,—	9,—	—	—	—
22.	Przegląd Mechaniczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
23.	Przegląd Odlewnictwa	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
24.	Przegląd Papierniczy	60,—	30,—	15,—	36,—	18,—	9,—
25.	Przegląd Skórzany	60,—	30,—	15,—	36,—	18,—	9,—
26.	Przegląd Spawalnictwa	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
27.	Przegląd Techniczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
28.	Przegląd Telekomunikacyjny	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
29.	Przemysł Chemiczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
30.	Przemysł Drzewny	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
31.	Przemysł Rolny i Spożywczy	90,—	45,—	22,50	54,—	27,—	13,50
32.	Przemysł Włókienniczy	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
33.	Szkło i Ceramika	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
34.	Technika i Gospodarka Morska	72,—	36,—	18,—	—	—	—
35.	Technika Lotnicza (dwumies.)	54,—	27,—	—	36,—	18,—	—
36.	Technika Motoryzacyjna	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
CZASOPISMA POPULARNO-TECHNICZNE							
37.	Chemik	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
38.	Gospodarka Łączności	54,—	27,—	13,50	—	—	—
39.	Gospodarka Węglom	36,—	18,—	9,—	—	—	—
40.	Horyzonty Techniki	36,—	18,—	9,—	—	—	—
41.	Kinotechnik	36,—	18,—	9,—	—	—	—
42.	Mechanik	108,—	54,—	27,—	36,—	18,—	9,—
43.	Motoryzacja	60,—	30,—	15,—	18,—	9,—	4,50
44.	Przegląd Kolejowy Drogowy	36,—	18,—	9,—	—	—	—
45.	Przegląd Kolejowy Elektro-techniczny	36,—	18,—	9,—	—	—	—
46.	Przegląd Kolejowy Mechaniczny	36,—	18,—	9,—	—	—	—
47.	Przegląd Kolejowy Ruchowo-Handlowy	36,—	18,—	9,—	—	—	—
48.	Radioamator	48,—	24,—	12,—	—	—	—
49.	Technik Przemysłu Spożywczego	36,—	18,—	9,—	—	—	—
50.	Transport	72,—	36,—	18,—	—	—	—
51.	Wiadomości Elektrotechniczne	36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
52.	Wiadomości Telekomunikacyjne	36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
53.	Wiadomości Górnicze	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
54.	Wiadomości Hutnicze	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
55.	Włókiennictwo	36,—	18,—	9,—	—	—	—

Przy czasopismach: „Gospodarka Łączności”, „Odzież”, „Ochrona Pracy”, „Przegląd Kolejowy”, „Technika i Gospodarka Morska”, „Gospodarka Węglom”, „Horyzonty Techniki”, „Kinotechnik”, „Przegląd Kolejowy Drogowy”, „Przegląd Kolejowy Elektrotechniczny”, „Przegląd Kolejowy Mechaniczny”, „Przegląd Kolejowy Ruchowo-Handlowy”, „Radioamator”, „Technik Przemysłu Spożywczego”, „Transport” i „Włókiennictwo” — ze względu na niskie ceny obowiązuje tylko prenumerata normalna.

PRENUMERATA NORMALNA

Zgłoszenia na prenumeratę normalną na rok 1955 przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejskie. Ponadto można zamawiać prenumeratę normalną przez wpłacanie należności na odpowiednie konto przekazem PKO.

PRENUMERATA ULGOWA

A. CZASOPISMA NAUKOWO-TECHNICZNE

Z prenumeraty ulgowej czasopism naukowo-technicznych na rok 1955 korzystać mogą jedynie:

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

B. CZASOPISMA POPULARNO-TECHNICZNE

Z prenumeraty ulgowej czasopism popularno-technicznych na rok 1955 korzystać mogą:

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

Sposób zamawiania prenumeraty ulgowej

Zamówienia na prenumeratę ulgową powinny być sporządzane zbiorowo, imiennie, z podaniem dokładnego adresu oraz okresu prenumeraty, na każdy tytuł oddzielnie.

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

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

Terminy składania zgłoszeń na prenumeratę ulgową

Nieprzekraczalny termin przekazania zamówień i należności do PPK „Ruch” na I kwartał 1955 r. przez koła zakładowe, oddziały stowarzyszeń naukowo-technicznych, koła naukowe uczelni i dyrekcje szkół — upływa 1 grudnia 1954 r. (obowiązuje data stempla pocztowego).

Zamówienia na następne kwartały 1955 r. należy zgłaszać w terminach:

II kwartał — do 1 marca 1955 r.

III kwartał — do 1 czerwca 1955 r.

IV kwartał — do 1 września 1955 r.

Należność za wszystkie rodzaje prenumerat wpłacać należy na następujące konta:

dla czasopism: poz. 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

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

dla czasopism: poz. 14, 24, 25, 32, 55
Oddział PPK „Ruch” w Łodzi, konto PKO Nr VII-579/110.

dla czasopism: poz. 3, 5, 10, 13, 20, 23, 37, 39, 53, 54
Oddział PPK „Ruch”, Stalinogród, konto PKO Nr III-17763/110.

UWAGA: Przy zamawianiu prenumeraty czasopism technicznych prosimy podawać dokładnie: nazwisko, adres, okres prenumeraty oraz tytuł czasopisma.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Nowości wydawnicze

- Biegeleisen-Zelazowski B.: Metoda inż. Kowalowa jako wyższa forma współzawodnictwa. S. 64, zł 3. —
- Chmielewski H.: Logarytmiczny suwak rachunkowy. Wyd. 4. S. 48, zł 3. —
- Ciesielski W., Perliński S.: Technika pomiarów warsztatowych. S. 352, zł 30.— (w oprawie).
- Dobraczyński A., Pochwalski J.: Technologia przetwórstwa tłoczów termoutrwalalnych. Część 1. S. 196, zł 13.— (w oprawie).
- Dobrowolski J., Rottengruber J.: Polerowanie elektrolityczne. Biblioteka Ochrony Pracy. S. 48, zł 5.—
- Dobrzański T.: Rysunek techniczny. Wyd. 5 uzup. S. 180, zł 12.—
- Gierasimow S. G., Dudnikow E. G., Czistiakow S. F.: Automatyczna regulacja urządzeń kotłów parowych. Tłum. z ros. E. Augustyniak i W. Nałęcz-Gembicki. S. 562, zł 34.— (w oprawie).
- Lisiak S.: Gwintowanie ręczne. Seria „Będę fachowcem”. S. 44, zł 12.—
- Michalak W.: Reuglacja napięcia w sieciach elektrycznych. S. 199, zł 12.—
- Bryś S.: Spawanie i lutowanie przewodów aluminiowych. Wyd. 2. S. 128, zł 9.—
- Buczyło E.: Suszenie w przemyśle chemicznym. Seria „Będę Fachowcem”. S. 44, zł 2.—
- Elementy mechanizmów. Praca zbiorowa pod red. S. N. Kożewnikowa. Tłum. z ros. T. Gnoiński. S. 544, zł 59.— (w oprawie)
- Filipkowski S.: Szkolenie załóg. Biblioteczka Wykładowcy BHP. S. 24, zł 1.—
- Flattau J.: Oświetlenie. Biblioteczka Wykładowcy BHP. S. 32, zł 2.—
- Garlicki R.: Organizacja i działalność służb bhp. Biblioteczka Wykładowcy BHP. S. 53, zł 2.50
- Kucharski J.; Koziorowski Ł.: Oczyszczanie ścieków przemysłowych. Metody i przykłady. S. 320, zł 28.— (w oprawie)
- Lutosławski J.: Proces wypełnienia formy i krzepnięcia metalu. S. 87, zł 6.—
- Moszyński W.: Wykład elementów maszyn. Część 4.— Mechanizmy. Wyd. 2. S. 318, zł 22.—
- Moszyński W.: Wytrzymałość zmęczeniowa części maszynowych. Wyd. 2 niezmienione. S. 279, zł 25.— (w oprawie).
- Muszyński Z.: Części maszyn w świetle literatury patentowej. S. 59, zł 4.—
- Nowacki P. J., Kordecki A., Stankiewicz Z.: Atlas konstrukcji maszyn elektrycznych. Tom I. — Części maszyn elektrycznych. Tabl. 38, zł 15.—
- Poradnik dla użytkowników i wytwórców narzędzi mierniczych. Praca zbiorowa. Wyd. 2 uzup. Biblioteka Metrologiczna Głównego Urzędu Miar. S. 511, zł 33.— (w oprawie).
- Siwicki J.: Technologia paliwa i wody. S. 279, zł 12.— (w oprawie).
- Szalek R.: Światłówki. Działanie-montaż-eksploatacja. S. 59, zł 3.50
- Szubert W.: Zagadnienia prawne ochrony pracy. Biblioteka Wykładowcy BHP. S. 56. zł 3.—
- Zembrzusi J.: Atlas uzwojeń trójfazowych silników asynchronicznych. S. 134, zł 10.—
- Myśliński A.: Zasady doboru przyrządów rozdzielczych. S. 131, zł 10.—
- Nieżewienko G. S.: Moje doświadczenie przy szybkościowej obróbce metali. Tłum. z ros. Z. Żurkowski. S. 65, zł 3.—
- Pelczyński T., Sypniewski R.: Metaloznawstwo. Wyd. 3. S. 208, zł 9.—
Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ
- Skoczyński Z., Nowacki P. J.: Zwarcia w wysokonapięciowych układach energoelektrycznych. S. 832, zł 57.— (w oprawie)
- Starczakow W.: Przekładniki. S. 240, zł 19.— (w oprawie)
- Troskoleński A. T.: Hydromechanika techniczna. Tom 2. — Hydraulika. S. 460, zł 37.—
- Własow W. F.: Lampy elektronowe. Tłum. z ros. J. Groszkowski. Wyd. 2. S. 580, zł 55.— (w oprawie)
- Woronow W. T., Łowckij N. N.: Projektowanie urządzeń energoelektrycznych zakładów przemysłowych. Tłum. z ros. S. Mossakowski. S. 304, zł 31.— (w oprawie)

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki i u kolporterów zakładowych

