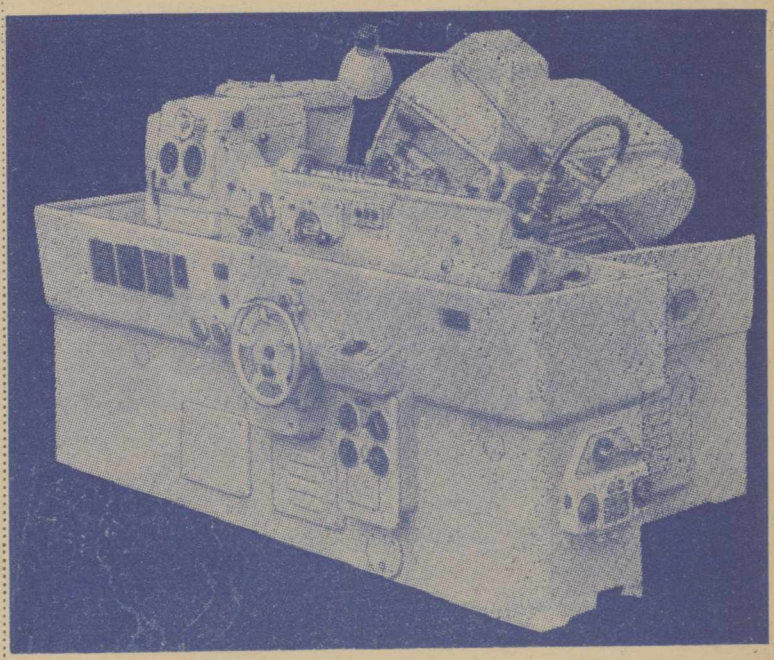
MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY



Nowoczesna szlifierka do ślimaków

Nr 2

LUTY

1955

Biblioteka Politechniki Wrocławskiej

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

SPIS TREŚCI ZESZYTU 2/55

str.

ARTYKUŁY GŁÓWNE

Po Uchwałach III Plenum 45

Inż.-mech. Andrzej Józefik i inż.-mech. Kazimierz Zaleski — Zdolność skrawna frezów odlewanych . 46

Inż.-mech. Andrzej Ankiewicz — Zastępcza metoda obróbki stożkowych ewolwentowych wałków wielowypustowych 50

Mgr inż. Bernard Siczek — Elektroerozyjne drążenie małych otworów 53

Inż.-mech. Tadeusz Gibas — wpływ likwacji węglikowej na jakość narzędzi ze stali szybkotnącej . 57

Inż. Józef Płużek i inż. Zbigniew Żurawski — Przykład zastosowania obróbki plastycznej w produkcji gwintowników 60

Inż.-mech.Tadeusz Berens — Ściągacze 63

Inż.-mech. Jerzy Chudziński — Rysunek warsztatowy w rzutach jednomiarowych (izometrycznych) . 67

Inż.-mech. Tadeusz Środulski i inż.-mech. Marian Zabłocki — Technologiczność konstrukcji z mas plastycznych 75

Inż.-mech. Kazimierz Bosiacki — Opakowania blaszane 78

USPRAWNIENIA

Klucz do pokręcania śrub dwustronnych 49

Przyrząd wyznaczający oś tokarki 56

Aparat do szlifowania małych płaskich powierzchni 62

Urządzenie pomocnicze i sposób szlifowania małych sworzni 62

Obróbka toczeniem eliptycznych powierzchni cylindrycznych bez urządzeń kopiujących 73

Przyrząd do trasowania rowków 81

Miękkie młotki 81

Obcinanie zużytymi piłkami do cięcia metali 81

Metoda ułatwiająca obróbkę plastyczną 81

BIBLIOGRAFIA

Kurs technologii budowy maszyn 82

Obróbka metali pilnikiem 82

Technika bezpieczeństwa pracy na obrabiarkach do do skrawania metali 83

Hydromechanika techniczna 84

WIADOMOŚCI SIMP 84

WARUNKI PRENUMERATY

Prenumerata normalna

Kwartalna	27.—
Półroczna	54.—
Roczna	108.—

Zgłoszenia na prenumeratę przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejscy. Można również zamawiać prenumeratę normalną przez wpłacenie należności na konto PKO-I-110/14000 podając dokładnie nazwisko, adres, okres prenumeraty i tytuł zamawianego czasopisma. Termin zgłaszania prenumeraty normalnej na okres kwartalny, półroczny lub roczny upływa z dniem 10 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Prenumerata ulgowa

Kwartalna	9.—
Półroczna	18.—
Roczna	36.—

Z prenumeraty ulgowej korzystać mogą: członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w NOT, członkowie SARP, członkowie klubów techniki i racjonalizacji, studenci szkół wyższych, oraz uczniowie szkół zawodowych. Zamówienia zbiorowe, imienne, z podaniem adresów, okresu prenumeraty i tytułu czasopisma, oraz należności przyjmują: koła zakładowe, od członków niezrzeszonych w kołach — oddziały stowarzyszeń naukowo-technicznych, od studentów koła naukowe uczelni, a od uczniów — dyrekcje szkoły. Zamówienia w poniżej podanych terminach przekazywać należy do PPK Ruch Centralna Ekspedycja Warszawa, Srebrna 12, wpłacając jednocześnie należności na konto PKO I-110/14000,

Terminy zgłaszania prenumeraty ulgowej:

na II kwartał	do 1.3.55
na III „	do 1.6.55
na IV „	do 1.9.55

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

KOMISJA PROGRAMOWA: inż.-mech. Marian KRAIŃSKI, inż.-mech. Tadeusz PIETRZKIEWICZ, inż.-mech. Tadeusz KRAJEWSKI

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

Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI. Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. Przemysław MAŃKOWSKI

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 1955. Warszawa

Ark. wyd. 21. Ark. druk. 7. Pap. druk. sat. kl. V, 60 g, 86×122/16. Nakład 14700

Oddano do skład. 5.I.55. Podpisano do druku 26.II..55. Druk ukończono 28.II.55

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, Warszawa. Zam. 20c/55. B-6-3042

A. 1109 II

ROK XXVIII LUTY 1955 ZESZYT 2

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5 ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

PO UCHWAŁACH III PLENUM

Z rozpoczęciem roku 1955 weszliśmy w ostatni decydujący etap realizacji planu 6-letniego. Równocześnie rok ten zamyka pierwsze 10-lecie naszego niepodległego bytu i naszego zwycięskiego budownictwa socjalistycznego.

Analiza dokonana przez III Plenum wskazała na ścisłą zależność, jaka istnieje pomiędzy walką o pełną demokratyzację naszego życia, o umocnienie ścisłej więzi z masami, o nieskrępowany rozwój krytyki i samokrytyki, a walką o realizację naszych zadań gospodarczych.

Ocena dokonana przez Plenum, jak również ogłoszony przed niewielu dniami komunikat Głównego Urzędu Statystycznego o wykonaniu narodowego planu gospodarczego na rok 1954 wskazuje, że w roku ubiegłym dokonaliśmy dalszego postępu w naszej gospodarce narodowej, zarówno w przemyśle jak i w rolnictwie oraz w kształtowaniu się położenia materialnego ludzi pracy.

Ocena sytuacji gospodarczej dokonana przez III Plenum KC wskazuje, że nie wszystkie dyrektywy II Zjazdu w pełni zrealizowano. Wprawdzie plan produkcji przemysłowej na rok 1954 przekroczony został o 2 proc., niemniej jednak nie wolno nam nie doceniać szeregu objawów ujemnych w naszej gospodarce, na które wskazało III Plenum KC na tle wyników wykonania planu w roku ubiegłym.

Na szczególną naszą uwagę zasługuje niewykonanie założonej w planie obniżki kosztów własnych. Fakt, że zamiast planowanych 7 miliardów złotych obniżka kosztów własnych dała 3 miliardy świadczy o daleko idącym niewykorzystaniu istniejących w naszej gospodarce rezerw i nie dość ostrej walce z marnotrawstwem surowców, materiałów i paliw, z niewykorzystaniem mocy produkcyjnych, z gromadzeniem gospodarczo nieuzasadnionych, ponadnormatywnych zapasów. Niewykorzystane zostały również takie rezerwy, jak produkcja dodatkowa i uboczna oraz surowce miejscowe i wtórne.

Obok tego szereg poważnych braków wystąpił w poszczególnych gałęziach naszej gospodarki narodowej. Zwłaszcza takie niepokojące zjawiska, jak wciąż jeszcze niedostateczna poprawa jakości produkcji, występująca szczególnie ostro w produkcji maszyn rolniczych, w przemyśle maszynowym, oraz w produkcji przedmiotów codziennego użytku, jak niedostateczna dyscyplina asortymentowa w hutnictwie, niezadowalający postęp mechanizacji w górnictwie węglowym, marnotrawstwo materiałów i rozluźnienie dyscypliny płac w budownictwie, zła organizacja pracy i brak dostatecznej troski o mienie społeczne w Państwowych Gospodarstwach Rolnych, nie dość uporczywa walka o oszczędność węgla i energii elektrycznej w przemyśle i transporcie, jak liczne jeszcze wypadki rozrzutnej gospodarki materiałowej z jednej strony, a gromadzenie nadmiernych rezerw matriałowych i surowcowych z drugiej. To są te pozycje, wokół których musi rozgorzeć najbardziej uporczywa walka załóg robotniczych i administracji gospodarczej w roku bieżącym.

Jednym z czynników wpływających wybitnie na obniżkę kosztów własnych jest wprowadzenie postępu technicznego i współzawodnictwa pracy.

W wyniku postępu technicznego i rozwoju współzawodnictwa wydajność pracy w 1954 roku wzrosła w porównaniu z rokiem poprzednim w przemyśle o około 7 proc., co stanowi przekroczenie planowanych założeń, ale nie stanowi to kresu naszych możliwości. I na tej drodze spodziewamy się dalszych poważnych osiągnięć. Nie dokonaliśmy jeszcze przełomu w szerokim rozwijaniu współzawodnictwa o obniżkę kosztów własnych.

Wciąż jeszcze głównym kierunkiem we współzawodnictwie jest walka o przekraczanie planów ilościowych, bez należytego rozeznania, jaki powinien być główny kierunek współzawodnictwa w każdej gałęzi produkcji, w zależności od jej specyfiki — przy czym takie wskaźniki jak jakość, asortyment, koszty własne nie znajdują się wciąż jeszcze w centrum uwagi ani związków, ani administracji gospodarczej, ani stowarzyszeń branżowych. Kiedy mówimy o polepszeniu kierowania współzawodnictwem, mamy na myśli lepszą, kolektywną pracę ogniw związkowych naszego aparatu i szerokiego aktywu społecznego z żywym człowiekiem, budzenie i podtrzymywanie jego osobistej świadomości i inicjatywy w walce o poprawę wszystkich wskaźników produkcji. To jest główny kierunek, w jakim powinniśmy uporczywie rozwijać współzawodnictwo socjalistyczne, walcząc z formalizmem.

Wiąże się z tym zagadnienie systematycznej kontroli i oceny realizacji zobowiązań, szczególnie właśnie tam, gdzie zostały podpisane umowy zakładowe i zobowiązania długofalowe. Chodzi o to, by nie ograniczać zainteresowania instancji związkowych tą sprawą tylko do jednorazowej kampanii, lecz by czuwanie nad pełną realizacją umów było treścią codziennej pracy zakładowych organizacji związkowych i przedmiotem stałego zainteresowania wyższych instancji.

Jeżeli chcemy poważnie mówić o postępie i rozwoju współzawodnictwa, o jego wyższych formach, jeżeli mamy rzeczywiście skoncentrować się wokół walki o poprawę wskaźników techniczo-ekonomicznych, o planowe upowszechnienie przodujących metod pracy — to niesposób tego zrealizować bez jak najbardziej czynnego udziału dowódców frontu produkcyjnego — majstrów, techników i inżynierów, bez współdziałania aparatu planowania i zaopatrzenia, bez kierownictwa administracyjnego.

Radykalnej zmiany również wymaga krytykowany już przez nas niejednokrotnie i bardzo ostro stawiany przez robotników w zakładach pracy stosunek administracji do spraw wynalazczości robotniczej i ruchu racjonalizatorskiego. Rzecz jasna zarzutu tego nie można uogólnić, znamy szereg przykładów pożytecznej i cenionej przez nas współpracy aparatu inżynieryjno-technicznego z pionierami postępowej myśli technicznej wśród robotników, ale jeśli spojrzymy na całość zagadnienia, to widać, że wraz ze wzrostem liczby wniosków rosną zaległości, co podcina i hamuje inicjatywę robotniczą.

Weźmy na przykład Ministerstwo Przemysłu Maszynowego, gdzie racjonalizacja jest źródłem wielomilionowych oszczędności. W roku 1953 zalegało nierozpatrzonych ponad 19 tysięcy wniosków, zaś w roku 1954 — zalega 21,5 tysiąca. Czyż

Biblioteka Politechniki Wrocławskiej

trzeba wyjaśniać, że taki stan rzeczy sprzeczny jest z podstawowymi wytycznymi partii i rządu, że godzi on w podstawy naszej pracy nad rozwojem inicjatywy robotniczej, stwarza pozory sprzeczności między interesami resortu, jako urzędu, a społeczną postawą robotnika, wynikającą z troski o dobro produkcji.

Nasze główne zadanie nakreślone przez III Plenum KC — to osiągnięcie w roku bieżącym wzrostu wydajności pracy w przemyśle o ponad 5 proc., w budownictwie o ponad 4 proc., a równocześnie wygospodarowanie 7,5 miliarda złotych oszczędności drogą obniżki kosztów własnych. To są zadania, które bezwzględnie muszą zostać wykonane. Od wypełnienia tych zadań zależy dokonanie dalszego kroku naprzód na drodze poprawy warunków materialno-bytowych ludności.

Co należy zrobić, aby sprostać tym zadaniom?

W pierwszym rzędzie należy dążyć bezwzględnie do tego, by zdecydowanie położyć kres administracyjnym metodom organizowania współzawodnictwa pracy, by bardziej niż dotychczas oprzeć współzawodnictwo o inicjatywę przodujących robotników załogi i nadać mu w pełni charakter bogatego w formach, oddolnego, masowego ruchu.

Chodzi dalej o to, by drogą stałego, operującego konkretnymi przykładami wyjaśnienia związać jeszcze mocniej nasze współzawodnictwo z prowadzoną w pełnej świadomości walką o wzrost stopy życiowej, by na gruncie tej świadomości szerzej rozwijać systematyczną walkę o rytmiczne wykonywanie zadań produkcyjnych w pełnym asortymencie, o oszczędną gospodarkę surowcami, paliwem, energią, stałe podnoszenie jakości produkcji i walkę z brakoróbstwem, o pełne wykorzystanie czasu roboczego, podniesienie dyscypliny pracy i płacy, wprowadzanie postępu technicznego oraz pełne wykorzystanie istniejących urządzeń i maszyn.

Zadania produkcyjne roku bieżącego nie są łatwe, ich wykonanie wymaga położenia nacisku na te wskaźniki produkcji, które dotychczas były najbardziej zaniedbane, dlatego też trzeba będzie dużego wysiłku tak ze strony związków jak i administracji, by te wskaźniki osiągnąć w granicach przewidzianych planem.

Mamy wszelkie dane ku temu, by w oparciu o doświadczenia lat ubiegłych, o wzrost świadomości społecznej naszych załóg, o większą jasność i konkretność naszych założeń doprowadzić do tego, by rok obecny stał się dla nas rokiem rzeczywistego postępu w usprawnieniu przez związki zawodowe i stowarzyszenia metod kierowania współzawodnictwem socjalistycznym, w zacieśnieniu współpracy związków i stowarzyszeń z aparatem gospodarczym, jak tego wymaga dobro produkcji, sprawa pomyślnej realizacji zadań ostatniego roku planu 6-letniego i dalszej poprawy naszego bytu.

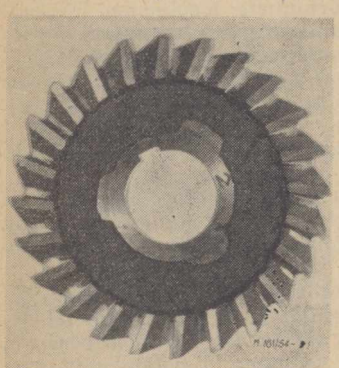
Inż.-mech. ANDRZEJ JÓZEFIK i inż.-mech. KAZIMIERZ ZALESKI

ZDOLNOŚĆ SKRAWNA FREZÓW ODLEWANYCH

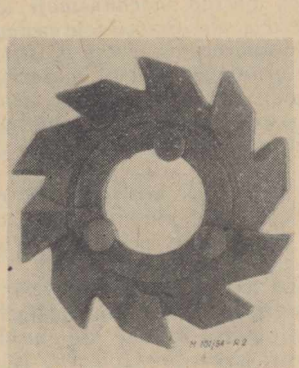
Wstęp

Pierwsze prace nad opracowaniem technologii odlewania narzędzi rozpoczęto w kraju w 1951 r. w Instytucie Metalurgii w Gliwicach w ramach akcji EPN[1]), prowadzonej przez Instytut Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem w Krakowie.

Artykuły[2]), które ukazały się w „Mechaniku" w 1952 r. przedstawiły wyniki pierwszego etapu pracy nad technologią narzędzi odlewanych. W niniejszym artykule omówione będą wyniki badań przeprowadzonych w 1953 r. w IOOS na frezach odlanych w Instytucie Odlewnictwa.



Rys. 1. Frez tarczowy trzystronny z ostrzami prostymi odlany w formie piaskowej (frez zaszlifowany)



Rys. 2. Odlew freza tarczowego trzystronnego z ostrzami naprzemianskośnymi wykonany metodą wytapianych modeli (odlew przed obróbką mechaniczną)

Instytut Odlewnictwa kontynuował prace Instytutu Metalurgii, dostarczając przemysłowi z końcem 1953 r. dokumentację technologii odlewania narzędzi ze staliwa szybkotnącego.

Opracowane zostały dwie metody odlewania narzędzi:

— odlewanie w formach piaskowych (rys. 1)

— odlewanie metodą wytapianych modeli[3]) (rys. 2).

Przy metodzie odlewania w formach piaskowych model (dwuczęściowy) wykonany jest z siluminu. Przy metodzie wytapianych modeli model (jednolity) wykonany jest z wosku. Metoda ta pozwala na uzyskanie odlewu znacznie dokładniejszego.

W roku bieżącym odlewanie narzędzi zdaje egzamin w kilku zakładach przemysłowych.

Poniżej opisane zostaną wyniki badań zdolności skrawnych dwóch większych partii frezów. Badania te przeprowadzono w drugim półroczu 1953 r., a więc w okresie, gdy technologia odlewania została już dostatecznie opanowana.

Były to serie:

1) frezów tarczowych o ostrzach prostych, NFTa 80 × 14 odlanych w formach piaskowych,
2) frezów tarczowych o ostrzach naprzemianskośnych NFTb 70 × 10, odlanych metodą wytapianych modeli.

Frezy te zostały odlane w Instytucie Odlewnictwa ze staliwa szybkotnącego o składzie zbliżonym do stali szybkotnącej gatunku SW18 (wyjątek stanowi frez nr 117 zawierający 11,2% wolframu). Wszystkie frezy po odlaniu poddano pełnej obróbce cieplnej.

Celem oceny frezów przeprowadzono następujące obserwacje i pomiary:

a) jakości odlewów ze względu na wady odlewnicze oraz gładkość powierzchni,
b) twardości,
c) zdolności skrawnej.

Jakość i gładkość powierzchni surowych odlewów frezów

Przeprowadzone przy pomocy lupy 8× oględziny zewnętrzne surowych odlewów stwierdziły dobrą jakość odlewów: błędy odlewnicze w postaci jam, porowatości, pęknięć itp. na ogół nie występowały. Przełomy frezów (rys. 3 i 4) wykazały strukturę drobnoziarnistą bez porowatości, jam, rzadzizn itp.

Pomiar gładkości powierzchni surowych odlewów przeprowadzono posługując się podwójnym mikroskopem Linnika, przy czym mierzono gładkość na głównych powierzchniach przyłożenia ostrzy oraz na obu bocznych powierzchniach frezów.

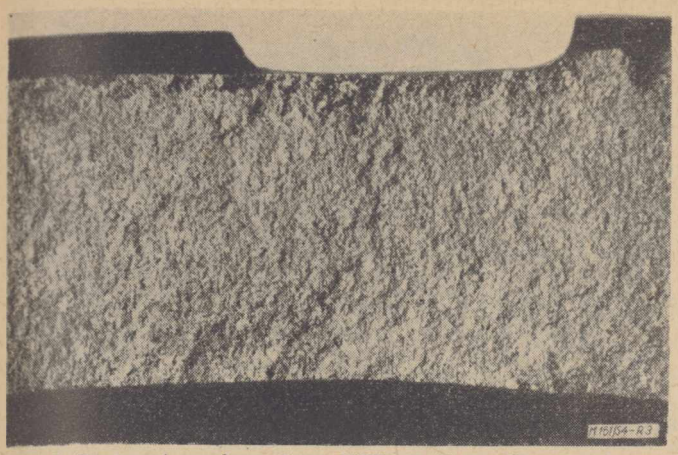
Wyniki pomiarów wykazały, że średnia wysokość chropowatości wynosi:

---

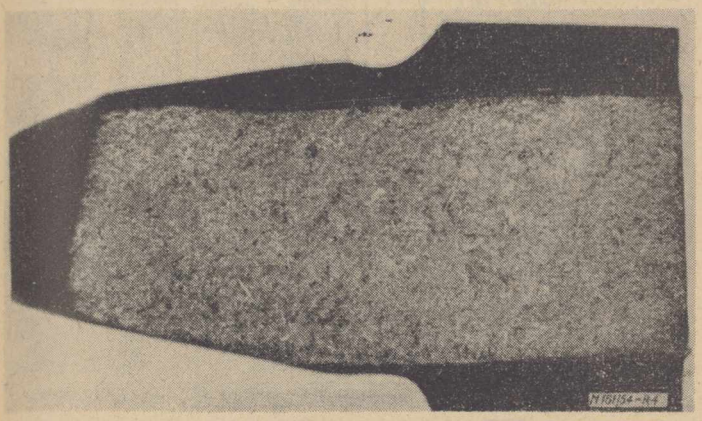
[1]) Ekonomizacja Produkcji Narzędzi.

[2]) *H. Żak* — „Precyzyjne odlewanie narzędzi metodą wosku traconego", Mechanik, nr 1, 1952 r.
A. Józefik — „Uwagi na temat jakości frezów odlewanych metodą wosku traconego", Mechanik, nr 3, 1952 r.

[3]) Zwana również metodą „traconego wosku".



Rys. 3. Fragment przełomu freza NFTa 80 × 14 odlanego w formie piaskowej (powiększenie 8 ×)



Rys. 4. Fragment przełomu freza NFTb 70 × 10 odlanego metodą wytapianych modeli (powiększenie 8 ×)

— dla frezów odlewanych w formach piaskowych $H_{śr}$ = = 13 — 33 μ, co odpowiada klasie gładkości ▽4,

— dla frezów odlewanych metodą wytapianych modeli $H_{śr}$ = = 8 — 17μ, co odpowiada klasie gładkości ▽5.

Gładkość ta jest bardzo dobra, zważywszy, że źródła radzieckie[4]) podają gładkość surowych odlewów narzędzi w granicach 60 μ.

Twardość frezów odlewanych

Po obróbce mechanicznej, która obejmowała obróbkę otworu na trzpień frezarki oraz ostrzenie frezów, przeprowadzono pomiar twardości, posługując się aparatem Rockwella, skala C. Równocześnie pomierzono twardość identycznych frezów handlowych (z kutej stali szybkotnącej). Twardość mierzono na szlifowanych bocznych powierzchniach frezów (piastach) w czterech punktach pomiarowych, po obu stronach freza.

Średnią twardość frezów po obróbce cieplnej podają tabl. I i II.

TABLICA I. Średnia twardość frezów NFTa 80 × 14

Rodzaj frezów	Frezy odlewane								Frez handl.
Średnia twardość H_{RC}	65,3	62,3	65,2	64,7	65,2	62,1	62,5	61,9	63,4

TABLICA II. Średnia twardość frezów NFTb 70×10

Rodzaj frezów	Frezy odlewane					Frez handl.
Średnia twardość H_{RC}	65,3	65,6	64,0	62,0	62,9	63,8

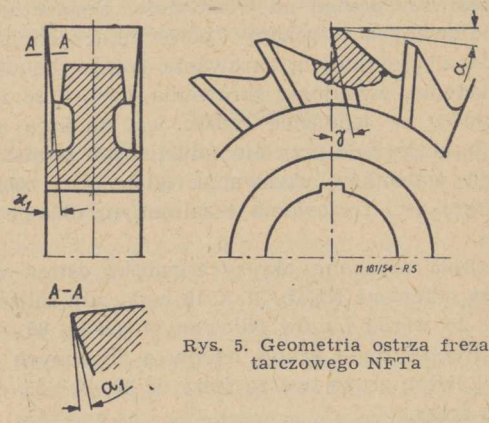
[4]) J. I. Briskin — „Tiechnołogija otliwki rieżuszczego instrumienta", WNII, 1949.

Jak widać z zestawienia, frezy odlewane mają na ogół dobrą twardość. Niższa twardość niektórych z nich, jedynie nieznacznie przekraczająca minimalną granicę twardości, spowodowana została prawdopodobnie niedokładnością obróbki cieplnej.

Należy dodać, że kontrolowano również strukturę frezów zarówno odlewanych jak i handlowych.

Zdolność skrawna frezów odlewanych

Badania zdolności skrawnej frezów odlewanych przeprowadzono na drodze pomiaru okresu trwałości ostrza, przyjmując jako kryterium stępienia starcie ostrza na powierzchni przyłożenia o szerokości 0,4 — 0,6 mm dla frezów NFTa



Rys. 5. Geometria ostrza freza tarczowego NFTa

80 × 14 i o szerokości 0,6 — 0,8 mm dla frezów NFTb 70 × 10[5]).

Przyjęcie większej wartości kryterium stępienia dla frezów tarczowych o ostrzach naprzemianskośnych spowodowane jest spokojniejszą pracą frezów w porównaniu z frezami o ostrzach prostych.

Równocześnie, dla otrzymania jak najwłaściwszego poglądu na właściwości eksploatacyjne narzędzi odlewanych, przeprowadzono próby skrawania w identycznych warunkach frezami handlowymi tego samego typu i wymiaru, ze stali szybkotnącej kutej względnie walcowanej gatunku SW9.

Próby skrawania wszystkimi frezami przeprowadzono na frezarce poziomej, frezując zgrubnie rowki w klockach o długości około 520 mm, ze stali M 70 o twardości H_B = = 205 — 210 kG/mm², co odpowiada wytrzymałości R_r = = 72 — 74 kG/mm².

Wszystkim frezom nadano tę samą geometrię ostrza (rys. 5), a mianowicie: kąt przyłożenia $\alpha = 10°$, pomocniczy kąt przyłożenia $\alpha_1 = 6°$, kąt natarcia $\gamma = 10°$, kąt przystawienia pomocniczej krawędzi skrawającej $\varkappa_1 = 1°$ oraz we frezie NFTb — kąt pochylenia głównej krawędzi skrawającej $\lambda = 8°$.

Warunki skrawania dobrano tak, aby frezy pracowały w warunkach obróbki zgrubnej (tabl. III).

TABLICA III. Warunki skrawania

Warunki skrawania	Frezy NFTa 80×14	Frezy NFTb 70×10
głębokość skrawania	g = 5 mm	g = 10 mm
posuw na ostrze	p_z = 0,069 mm/ost.	p_z = 0,076 mm/ost.
posuw czasowy	p_t = 177 mm/min	p_t = 110 mm/min
szerokość skrawania	b = 14 mm	b = 10 mm
prędkość skrawania	v = 36 m/min	v = 32 m/min

Skrawano z chłodzeniem 4% emulsją sporządzoną z oleju E.

[5]) Zgodnie z zaleconymi przez „Warunki skrawania metali narzędziami ze stali szybkotnącej", Warszawa 1952.

Uzyskane podczas skrawania okresy trwałości zestawione są w tablicach IV i V.

TABLICA IV. Okresy trwałości frezów NFTa 80 × 14

Numer freza	39	40	46	47	55	61	70	71	Frez handlowy
Okres trwałości T (min)	105	107	72	63	120	75	85	63	87, 74, 102

TABLICA V. Okresy trwałości frezów NFTb 70 × 10

Numer freza	70	83	117	121	129	Frez handlowy
Okres trwałości T (min)	152	147	131	141	139	162, 123, 177

Najwłaściwszy pogląd na właściwości eksploatacyjne narzędzi odlewanych uzyskamy porównując ich wydajność skrawania z wydajnością skrawania frezów handlowych.

Jak wiadomo, wydajność skrawania, czyli ilość zeskrawanych wiórów w jednostce czasu, jest funkcją prędkości skrawania, oczywiście przy nie zmienionych pozostałych parametrach warunków skrawania (głębokości, posuwu na ostrze, szerokości frezowania i zalecanym okresie trwałości ostrza).

Analizując uzyskane okresy trwałości ostrza widać, że o ile frezy odlewane NFTb 70 × 10 wykazały zbliżony okres trwałości, to wśród frezów odlewanych NFTa 80 × 14 można wyodrębnić dwie grupy frezów o zbliżonych okresach trwałości. Jedną grupę tworzą frezy nr 39, 40 i 55, drugą zaś pozostałe frezy.

Celem uzyskania danych porównawczych wyliczono dla każdej grupy średni okres trwałości ostrza (jako średnią arytmetyczną), a następnie obliczono ekonomiczną prędkość skrawania v_{180}, to znaczy prędkość, przy której okres trwałości ostrza będzie wynosił $T = 180$ min. (jest to zalecany okres trwałości ostrza dla takich typów i wymiarów frezów).

Przeliczeń dokonano według zależności:

$$v_{180} = v_T \left(\frac{T}{180}\right)^{0,2} \quad \text{m/min}$$

gdzie:

v_T — prędkość skrawania przy przeprowadzonych próbach,

T — okres trwałości ostrza uzyskany przy przeprowadzonych próbach.

Wreszcie wyliczono wydajność frezów odlewanych w odniesieniu do frezów handlowych, jako stosunek ekonomicznej prędkości skrawania frezów odlewanych do ekonomicznej prędkości skrawania frezów handlowych.

Wyniki obliczeń zestawiono w tablicach VI i VII oraz przedstawiono na rysunkach 6 i 7.

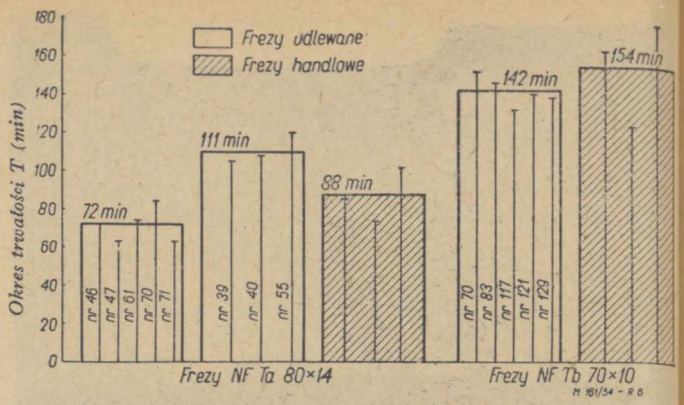
Z powyższych zestawień wynika, że ekonomiczna prędkość skrawania, a więc i wydajność frezów odlewanych wa-

TABLICA VI. Porównanie wydajności skrawania frezów NFTa 80 × 14

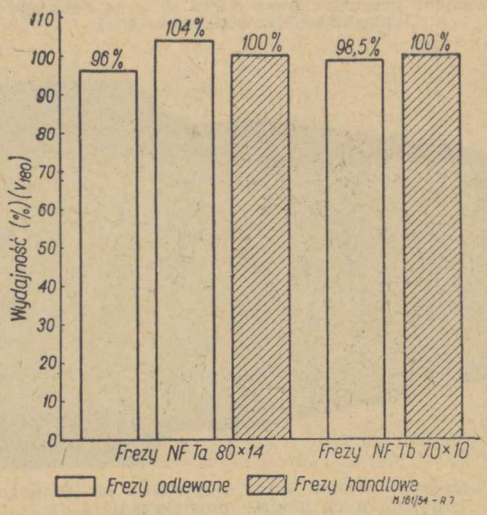
Numer freza	v m/min	$T_{śr}$ min	v_{180} m/min	Wydajność skrawania w odniesieniu do freza handlowego %
39, 40, 55	36	111	32,6	104
46, 47, 61, 70, 71	36	72	30,0	96
Handlowy	36	78	31,2	100

TABLICA VII. Porównanie wydajności skrawania frezów NFTb 70 × 10

Rodzaj frezów	v m/min	$T_{śr}$ min	v_{180} m/min	Wydajność skrawania w odniesieniu do freza handlowego %
Odlewane	32	142	30,5	98,5
Handlowe	32	154	31,0	100



Rys. 6. Porównanie średniego okresu trwałości frezów odlewanych



Rys. 7. Porównanie średniej wydajności (v_{180}) frezów odlewanych

ha się w granicach 96 — 104% wydajności frezów handlowych, a zatem utrzymuje się na poziomie frezów handlowych wykonanych na drodze obróbki mechanicznej ze stali szybkotnącej walcowanej lub kutej.

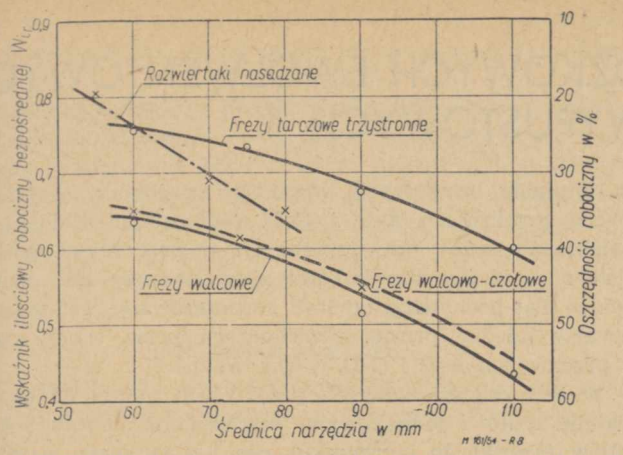
Wskaźniki techniczno-ekonomiczne

W chwili obecnej nie dysponuje się jeszcze z doświadczeń krajowych cyframi wskaźników techniczno-ekonomicznych narzędzi odlewanych, w szczególności jeżeli chodzi o koszty robocizny bezpośredniej. Niemniej jednak można już obecnie zdać sobie sprawę z ekonomicznego znaczenia metody odlewania narzędzi.

Główny ciężar znaczenia ekonomicznego zastosowania technologii do produkcji narzędzi skrawających leży w ograniczeniu do minimum obróbki skrawaniem, dzięki czemu czas wytwarzania freza i zużycie surowca zmniejsza się bardzo poważnie, a co za tym idzie również i koszty wytwarzania.

TABLICA VIII. Porównawcze wskaźniki ilościowe robocizny bezpośredniej dla narzędzi odlewanych

Tablica wskaźników W_{ir}							
Rodzaj narzędzia	Średnica narzędzi w mm						
	55	60	70	75	80	90	110
Frezy walcowe		0,63		0,62		0,52	0,44
Frezy walcowo-czołowe		0,64		0,62		0,55	0,47
Frezy tarczowe trzystronne		0,76		0,73		0,67	0,60
Rozwiertaki nasadzane	0,81		0,69		0,66		
Płytki do noży 22×10	0,82						



Rys. 8. Wskaźniki ilościowe robocizny bezpośredniej narzędzi odlewanych i narzędzi wytwarzanych z pełnych prętów

W tabl. VIII i na rys. 8 zestawiono porównawcze wskaźniki robocizny bezpośredniej W_{ir}

$$W_{i_r} = \frac{t_{n_o}}{t_{n_k}}$$

We wzorze powyższym:

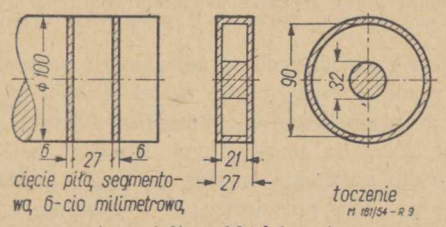
t_{n_k} — norma czasowa produkcji freza ze stali kutej,

t_{n_o} — norma czasowa produkcji freza odlewanego.

W produkcji narzędzi odlewanych odpadają wszelkie operacje tokarskie i frezarskie, wzrastają natomiast nieco operacje szlifierskie. Obróbka mechaniczna odlewów ogranicza się bowiem wyłącznie do obróbki szlifierskiej. Dzięki temu uzyskujemy dodatkową korzyść ekonomiczną w postaci zwolnienia obrabiarek (tokarek i frezarek) do innej produkcji.

Bardzo poważne są oszczędności surowcowe uzyskiwane przy tej metodzie produkcyjnej.

Weźmy dla przykładu obecnie stosowaną w przemyśle technologię wytwarzania frezów tarczowych NFTb 90 × 22 (rys. 9). Materiałem wyjściowym są pręty średnicy 100 mm, przecinane piłą segmentową o grubości 6 mm, przy czym na obróbkę pozostawia się po 2,5 mm po obu bokach freza, czyli 5 mm na całej szerokości. Nie uwzględniając materiału usuwanego przy frezowaniu wnęk międzyzębnych, otrzymamy oszczędność stali szybkotnącej w ilości 53% w stosunku do materiału wyjściowego. Z tej samej więc ilości stali możemy uzyskać dwukrotnie więcej narzędzi.



Rys. 9. Usuwane warstwy stali szybkościowej przy cięciu i toczeniu frezów tarczowych NFTb 90 × 22

Poważnym argumentem ekonomicznym przemawiającym za tą metodą wytwarzania jest wykorzystywanie do wsadu złomu narzędziowego. Szybciej i sprawniej następuje bowiem wykorzystanie złomu narzędziowego przez przetopienie go bezpośrednio na narzędzie bądź to w narzędziowniach zakładowych, bądź też w fabrykach narzędzi, niż przez przetopienie go w hucie. Skraca się cykl produkcyjny, szybciej następuje odmrożenie kapitału zawartego w złomie i wykorzystanie rezerw surowcowych. Ma to, rzecz jasna, szczególne znaczenie w przypadkach trudności w zaopatrzeniu rynku w stal szybkotnącą walcowaną lub też w gotowe narzędzia.

Zakończenie

Zważywszy zatem, że wytwarzanie narzędzi na drodze odlewania zarówno w formach piaskowych jak i metodą wytapianych modeli pozwoli na:

1) zmniejszenie zużycia stali szybkotnącej,
2) wykorzystanie złomu narzędziowego,
3) zmniejszenie kosztów wytwarzania przez wyeliminowanie kosztownej obróbki skrawaniem —

i wobec tego, że wydajność narzędzi odlewanych zbliżona jest do wydajności narzędzi handlowych, należy metodę odlewania narzędzi jak najszerzej wprowadzać do przemysłu.

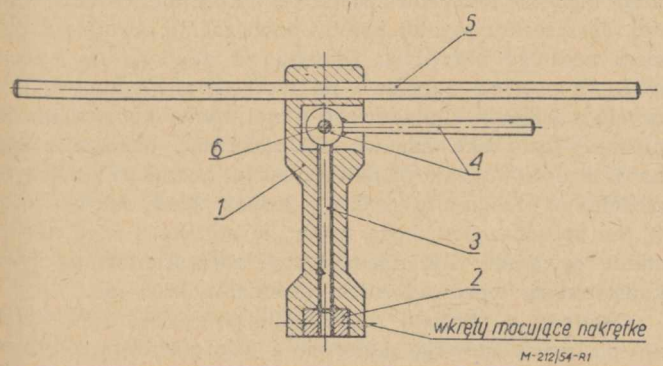
Odlewanie metodą wytapianych modeli może być zalecone do wyrobu frezów tarczowych z ostrzami naprzemianskośnymi, frezów kątowych, frezów kształtowych i wreszcie narzędzi specjalnych.

Odlewaniem w formach piaskowych wytwarzać można: frezy tarczowe z ostrzami prostymi, frezy kątowe, frezy walcowe i walcowo-czołowe, wiertła kręte, płytki do noży oraz mniej złożone narzędzia specjalne.

Ze względu na to, że opracowane obecnie metody odlewania narzędzi dają nam narzędzia jednolite, winny być one zastosowane do narzędzi o średnich wymiarach. Dotyczy to przede wszystkim frezów walcowych, walcowo-czołowych i frezów tarczowych.

Wytwarzanie na drodze odlewniczej narzędzi bimetalowych nie dało dotąd w kraju pozytywnych wyników. Narzędzia większych średnic wytwarzane być winny metodą napawania bądź też z płytkami ze stali szybkotnącej, mocowanymi mechanicznie.

KLUCZ DO POKRĘCANIA ŚRUB DWUSTRONNYCH



Rys. 1. Klucz do śrub dwustronnych: *1* — korpus klucza, *2* — nakrętka, *3* — trzpień dociskowy, *4* — zacisk mimośrodowy, *5* — drążek klucza, *6* — oś zacisku mimośrodowego.

Klucz działa na zasadzie zacisku przez mimośród i trzpień dociskowy na śrubę dwustronną wkręconą w nakrętkę. Składa się on (rys. 1) z korpusu *1*, w którym zamocowana jest nakrętka *2* przymocowana do korpusu czterema wkrętkami. Wewnątrz korpusu w otworze pionowym jest umieszczony luźno trzpień dociskowy *3*, który z mimośrodu przenosi nacisk na śrubę kołkową. W górnej części jest umieszczony drążek służący do kręcenia kluczem. Chcąc wkręcić śrubę należy:

1) wkręcić ją w nakrętkę przy zaciśniętym zacisku mimośrodowym, a następnie wkręcić w kołnierz aż do oporu;
2) zwolnić zacisk mimośrodowy, opuszczając rączkę mimośrodu w dół;
3) odkręcić klucz.

Operacje i budowa klucza jest bardzo prosta.

Pomysł racjonalizatorski
techn.-mech. Kopańskiego

Inż.-mech. ANDRZEJ ANKIEWICZ

ZASTĘPCZA METODA OBRÓBKI STOŻKOWYCH EWOLWENTOWYCH WAŁKÓW WIELOWYPUSTOWYCH

Wstęp

Użytkownik wyrobów wytwarzanych wielkoseryjnie lub masowo, do których należy na przykład sprzęt motoryzacyjny, staje często przed koniecznością uruchomienia produkcji części zamiennych, niemożliwych do uzyskania na innej drodze. Przy takiej produkcji części te są wytwarzane w stosunkowo niewielkich ilościach, przy czym koszt ich jest wysoki, a jakość na ogół niższa od części oryginalnych, dostosowanych konstrukcyjnie do produkcji wielkoseryjnej lub masowej.

Stosując specjalne rozwiązania konstrukcyjne, niektórzy producenci zagraniczni kierują się nie tylko względami technologicznymi, ale celowo dążą do stworzenia tego rodzaju konstrukcji, która stanowi o nieopłacalności produkcji małoseryjnej. W ten sposób pragną oni postawić użytkownika przed koniecznością zaopatrywania się u nich w części zamienne.

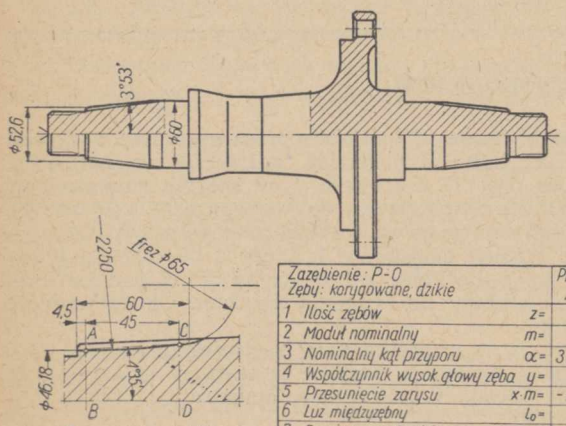
Przystępując do produkcji części zamiennych, należy rozpocząć od przeprowadzenia gruntownej analizy, która wykaże, czy specjalne ukształtowanie poszczególnych elementów podyktowane jest względami konstrukcyjno-technologicznymi czy też handlowymi. Zależnie od wyników analizy dalszy tok postępowania będzie następujący:

a) jeżeli zostanie stwierdzona celowość zastosowanego rozwiązania, należy zwrócić dalsze wysiłki w kierunku doboru takiego procesu technologicznego, który by zapewnił możliwie niski koszt produkcji i wymaganą jakość wytworzonych części,

b) jeżeli analiza rozwiązania konstrukcyjnego doprowadzi do wniosku, że jedynym jego uzasadnieniem są względy handlowe, należy konstrukcję zmienić, mając przy tym na uwadze obniżenie kosztów produkcji przy jednoczesnym utrzymaniu prawidłowej pracy części. Rozwiązanie takie pociąga za sobą z reguły konieczność wymiany obu współpracujących części, bez względu na nierównomierne ich zużycie.

Opis obrabianego przedmiotu

Tematem niniejszego artykułu jest obróbka stożkowych wałków wielowypustowych o ewolwentowym zarysie wypustów (rys. 1). Z rysunku wynika, że konstruktor zastrzega istnienie dokładnych wymiarów uzębienia jedynie w dwóch przekrojach A-B i C-D, zapewniając jednocześnie zwiększenie luzów międzyzębnych w przekrojach pośrednich, o czym świadczy łukowe ukształtowanie linii spodów zębów. Kąt pochylenia tej linii zwymiarowany jest jako kąt zawarty między prostą, przechodzącą przez spody zębów w przekrojach A-B i C-D, a osią wału.

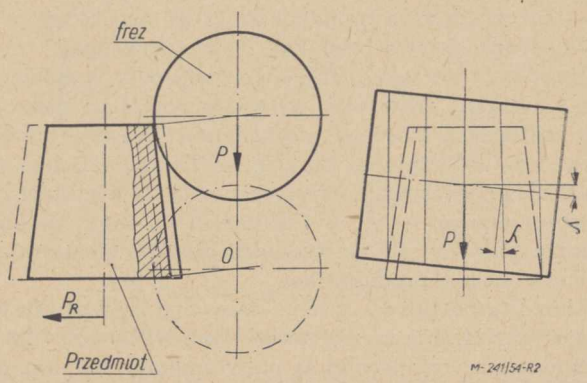


Zazębienie: P-0 Zęby: korygowane, dzikie		Przekrój A-B	Przekrój C-D
1 Ilość zębów	z=	24	24
2 Moduł nominalny	m=	2,25	2,25
3 Nominalny kąt przyporu	α=	37°30'	37°30'
4 Współczynnik wysok. głowy zęba	y=	0,7	0,7
5 Przesunięcie zarysu	x·m=	-1,658	+1,949
6 Luz międzyzębny	l_0=	0	0
7 Pomiar przez 5 zębów		28,05	—
8 Pomiar przez 6 zębów		—	38,07
9 Klasa dokładności		III	III

M-241/54-R1

Rys. 1. Rysunek konstrukcyjny stożkowego wałka wielowypustowego o ewolwentowym zarysie wypustów.

W obu zwymiarowanych przekrojach mamy do czynienia nie tylko z jednakowymi wartościami modułu i ilości zębów (wynika to z rysunku), ale i z tą samą wartością średnicy podziałowej i średnicy koła zasadniczego. Pomijając na razie istnienie promienia 2250 mm, możemy w dalszym ciągu przyjąć, że wzdłuż całej długości rozpatrywanego uzębienia występuje ten sam walec zasadniczy (czyli zbiór jednakowych kół zasadniczych), z którego odwijane są powierzchnie ewolwentowe wypustów.



Rys. 2. Schemat pracy frezarki obwiedniowej przy wykorzystaniu pionowego posuwu narzędzia i poziomego przedmiotu.

Konsekwencją podanych wyżej założeń będzie stwierdzenie, że w rozpatrywanej części wałek składa się z szeregu kół zębatych nieskończenie cienkich, z których każde jest korygowane. Oznacza to w innych słowach, że na długości rozpatrywanego uzębienia występuje ciągła korekcja. Rozumowanie to znajduje potwierdzenie w rysunku konstrukcyjnym części, bowiem w charakterystyce przekrojów podano różne co do wartości i znaku przesunięcia zarysów.

Założenia technologiczne

Ze względu na brak obrabiarki specjalnej (prawdopodobnie dłutownica specjalnej konstrukcji), przebieg obróbki wypustów powinien być obmyślony w ten sposób, aby istniała możność przeprowadzenia jej na obrabiarce uniwersalnej. Jeszcze korzystniej byłoby powiązać tę obróbkę z użyciem prostego narzędzia. Dlatego też zbadano na wstępie możność nacięcia uzębienia na frezarce obwiedniowej przy użyciu narzędzia ślimakowego o normalnej konstrukcji. Na pierwszy rzut oka nasuwa się możliwość dokonania tego na drodze skojarzenia pionowego ruchu narzędzia z posuwem poziomym przedmiotu (rys. 2), jednak spody otrzymanych w ten sposób zębów będą leżały na stożku, a więc nie zostanie osiągnięty luz międzyzębny, zagwarantowany przez konstruktora wprowadzeniem promienia 2250 mm.

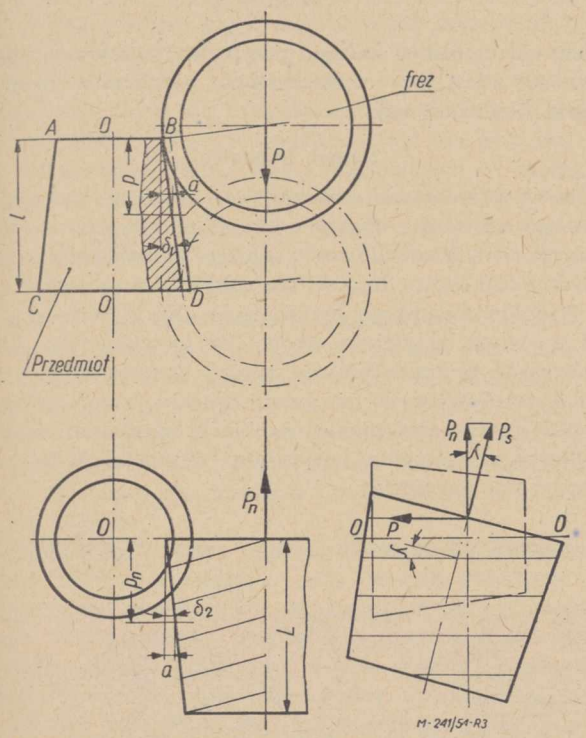
Ostatecznie przyjęto rozwiązanie polegające na połączeniu posuwu pionowego narzędzia z jego posuwem stycznym, tzn. skierowanym wzdłuż osi narzędzia (rys. 3). Uniknięcie przebudowy obrabiarki jest w tym przypadku okupione bar-

dziej skomplikowaną konstrukcją narzędzia, wykonanego pod postacią freza ślimakowego o kształcie stożkowo-baryłkowym.

Ustalenie wymiarów narzędzia rozpoczyna się od wyznaczenia wielkości kąta δ_2, przy czym zostaje przyjęte tymczasowe założenie, że odwzorowanie spodów zębów odbywa się po stożku, a nie po łuku (rys. 3). Dalszym krokiem będzie nałożenie na stożek kształtu baryłkowego, dzięki któremu zostanie uzyskany potrzebny luz między rowkami otworu a obrabianymi wypustami (oczywiście z wyjątkiem przekrojów A-B i C-D).

Narzędzia stożkowe

W początkowym okresie frezowania narzędzie jest ustawione na wysokości przekroju A-B (rys. 3). W miarę po-



Rys. 3. Schemat pracy frezarki obwiedniowej przy wykorzystaniu pionowego i stycznego posuwu narzędzia.

stępu frezowania narzędzie opuszcza się, stając naprzeciwko przekrojów o coraz większej średnicy, przy czym średnice przekrojów freza, ustawiających się kolejno naprzeciwko przedmiotu, są coraz mniejsze. Ze względu na to, że oś freza pozostaje stale w płaszczyźnie równoległej do osi przedmiotu, posuw pionowy i styczny (osiowy) freza muszą być tak dobrane, aby suma stojących naprzeciwko siebie średnic przedmiotu i narzędzia nie ulegała zmianie, to znaczy aby zwiększenie się średnic przedmiotu odpowiadało zmniejszeniu się średnic narzędzia. Warunek ten będzie spełniony, jeżeli

$$a = p \cdot \operatorname{tg} \delta_1 = p_n \cdot \operatorname{tg} \delta_2 \quad \text{czyli} \quad p_n = \frac{p \cdot \operatorname{tg} \delta_1}{\operatorname{tg} \delta_2} \qquad [1]$$

We wzorach powyższych p oznacza posuw narzędzia w kierunku pionowym (równoległym do osi przedmiotu), zaś p_n — składową poziomą (tzn. prostopadłą do posuwu p) posuwu stycznego narzędzia. Znaczenie kątów δ_1 i δ_2 wynika z rys. 3.

Ze względu na to, że posuw styczny narzędzia p_s odbywa się w kierunku jego osi, ustawionej do poziomu pod kątem λ należy dodatkowo uwzględnić ten kąt, będący jednocześnie kątem pochylenia linii śrubowej zębów freza:

$$p_s = \frac{p_n}{\cos \lambda} = \frac{p \cdot \operatorname{tg} \delta_1}{\operatorname{tg} \delta_2 \cdot \cos \lambda}$$

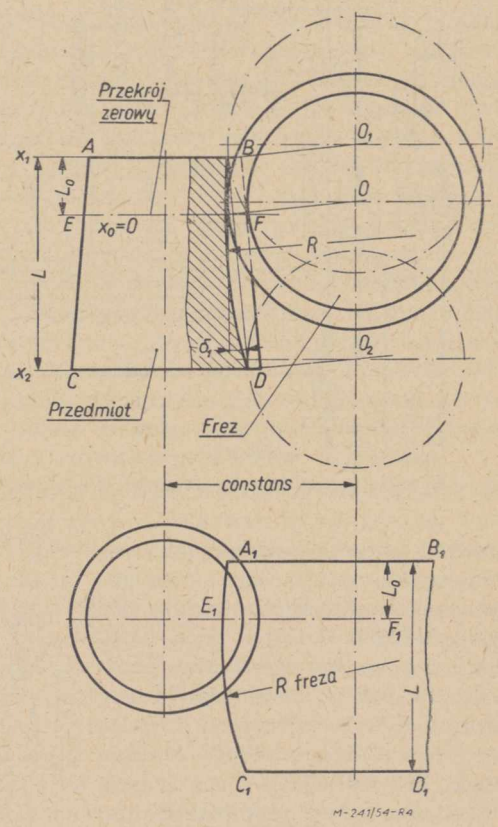
Ostateczną zależność między wielkościami posuwu pionowego i stycznego ujmie wzór:

$$\frac{p}{p_s} = \frac{l}{L} = \frac{p \cdot \operatorname{tg} \delta_2 \cdot \cos \lambda}{\operatorname{tg} \delta_1} \qquad [2]$$

Powiększając p i p_s odpowiednio do czasu trwania obróbki, otrzymamy długość uzębienia nacinanego przedmiotu l i minimalną długość freza L. Tym się tłumaczy, że wzór powyższy jest zarazem wzorem, określającym zależność między długościami l i L.

Narzędzie baryłkowe

Chcąc otrzymać przy powyższych założeniach łukowy kształt linii spodów zębów wałka, należy zastąpić stożkową

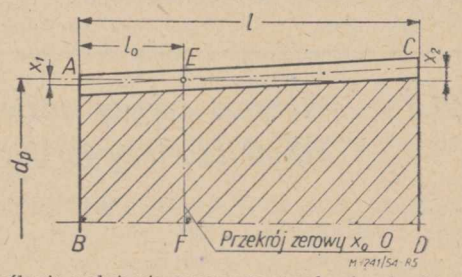


Rys. 4. Baryłkowy kształt freza.

powierzchnię freza powierzchnią baryłkową o określonym promieniu krzywizny (rys. 4). W celu wyznaczenia tego promienia należy wprowadzić przekrój zerowy rozpatrywanego wałka stożkowego, tzn. taki przekrój, w którym współczynnik korekcji $X_0 = 0$. Położenie przekroju zerowego określają następujące zależności:

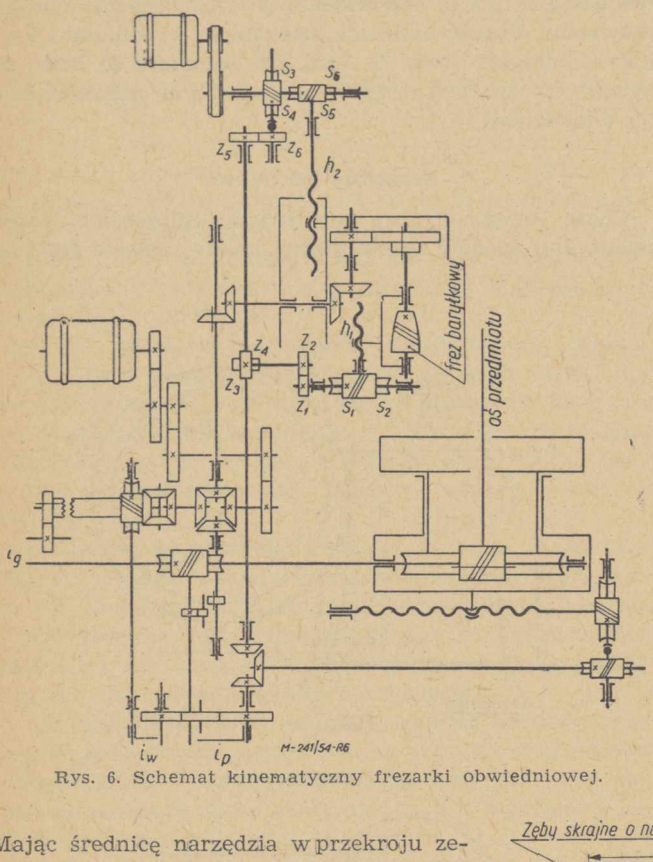
$$\frac{X_1}{l_0} = \frac{X_2}{l - l_0} \quad \text{skąd} \quad l_0 = \frac{X_1 \cdot l}{X_1 + X_2} \qquad [3]$$

gdzie X_1 i X_2 są to współczynniki korekcji w przekrojach A-B i C-D, długości l i l_0 zaś wynikają z rys. 5.



Rys. 5. Określenie położenia zerowego przekroju obrabianego wałka.

W przekroju zerowym należy dobierać średnicę narzędzia, ustalać skok linii śrubowej i kąt pochylenia zwoju λ (wartość kąta jest zmienna na długości narzędzia) oraz wielkość zatoczenia, tak jak dla normalnych frezów ślimakowych.



Rys. 6. Schemat kinematyczny frezarki obwiedniowej.

Mając średnicę narzędzia w przekroju zerowym, nietrudno ustalić jego średnice, współpracujące ze średnicami wałka w przekrojach A-B i C-D.

Ustalone w powyższy sposób trzy punkty zewnętrzne zarysu freza, odpowiadające przekrojom A-B, zerowemu i C-D, pozwalają na analityczny dobór takiego promienia R, który przejdzie przez te trzy punkty. Zakreślony tym promieniem łuk stanowi linię, na której będą leżały jednakowej szerokości wierzchołki zębów narzędzia (rys. 7). Ze względu na to, że spody zębów narzędzia leżą na stożku (wymaga tego stożkowy kształt wałka), szerokości podstaw zębów narzędzia będą szersze dla zębów położonych w sąsiedztwie przekroju zerowego niż dla zębów zewnętrznych.

Dobór kąta stożka freza

Na jeden obrót śruby stycznego posuwu narzędzia, śruba posuwu pionowego wykona n obrotów, przy czym n znajdziemy z wzoru

$$n = \frac{s_2}{s_1} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{s_3}{s_4} \cdot \frac{s_5}{s_6}$$

Literami s_1, s_2 itd. oznaczono ilości zębów przekładni z batych (patrz schemat rys. 6).

Z powyższego wynika, że przesunięciu stycznemu p_s = $= h_1$ odpowiada przesunięcie pionowe $p = n \cdot h_2$, przy czy h_1 i h_2 oznaczają odpowiednio skoki śrub pociągowych po suwu stycznego i pionowego. Tak więc stosunek obu po suwów jest dla danej obrabiarki stały i wynosi

$$\frac{p}{p_s} = \frac{n \cdot h_2}{h_1}$$

Zestawiając wzory [2] i [5], otrzymamy wzór na kąt δ

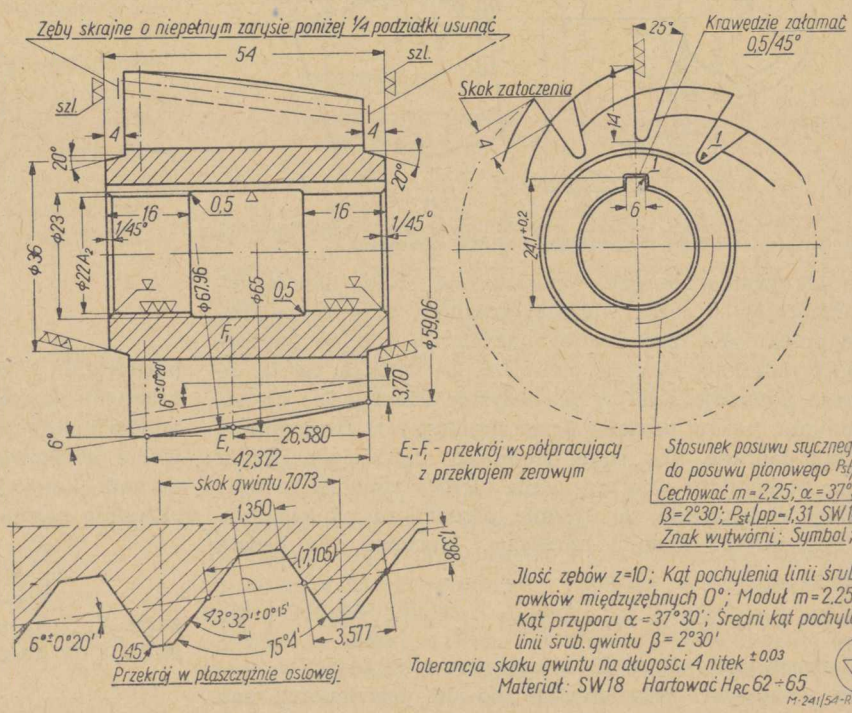
$$\frac{p}{p_s} = \frac{n \cdot h_2}{h_1} = \frac{\operatorname{tg}\delta_2 \cdot \cos\lambda}{\operatorname{tg}\delta_1} \quad \text{skąd} \quad \operatorname{tg}\delta_2 = \frac{n \cdot h_2}{h_1} \cdot \frac{\operatorname{tg}\delta_1}{\cos\lambda}$$

Oczywiście, jak w każdym przypadku stosowania posuw stycznego, musi być wykorzystana podzielnica różnicow frezarki obwiedniowej.

Uwagi końcowe

Rys. 7 przedstawia przykładowy rysunek wykonawcz opisanego narzędzia, oparty o wyżej przytoczone założeni Sprawdzeniem prawidłowości założeń konstrukcyjnych je obliczenie całkowitej długości freza, która nie może być więk sza od połowy osiowego przesunięcia głowicy frezarki.

Z opisanego przykładu wynika, że w wielu przypadkac równoczesne przeprowadzenie analizy konstrukcyjnej i te chnologicznej pozwala na dobór procesu technologiczneg umożliwiającego zastąpienie obrabiarki specjalnej istniejąc obrabiarką uniwersalną, wyposażoną w specjalnie wykonan przyrząd lub narzędzie.



Rys. 7. Rysunek wykonawczy baryłkowego freza ślimakowego.

SIMPOWCY — bierzcie czynny udział w organizowaniu i pracy racjonalizatorskich brygad robotniczo-inżynierskich,

wprowadzajcie nową technikę

i nową organizację pracy!

Mgr inż. BERNARD SICZEK

ELEKTROEROZYJNE DRĄŻENIE MAŁYCH OTWORÓW

Elektroerozyjna obróbka metali metodą wynalezioną przez radzieckich uczonych *B. i N. Łazarenko* zyskała w ostatnich latach duże znaczenie przemysłowe. Znajduje ona coraz szersze zastosowanie w różnorodnych procesach obróbki metali. Metoda elektroerozyjna pozwala bowiem obrabiać przedmioty, których obróbka stosowanymi dotychczas metodami była utrudniona lub wprost niemożliwa, ze względu na bardzo złożony kształt lub też twardość obrabianego materiału.

W rozszerzającym się ciągle zakresie stosowania metody elektroerozyjnej wymienić można zastosowanie jej do obróbki foremników, wykrojników, łopatek turbin, dysz, wykonywania oczek do przeciągania itp. Metoda ta pozwala w materiale dowolnej twardości, jak np. spiekane węgliki metali, stale hartowane i żaroodporne — uzyskiwać złożone kształty zarówno zewnętrzne jak i wewnętrzne, wykonywać otwory dowolnego kształtu, otwory o prostoliniowej i krzywoliniowej osi, otwory o bardzo małej średnicy, wynoszącej 0,01 mm itp.

Obróbka materiałów metodą elektroerozyjną oparta jest na zasadzie fizycznego zjawiska wyrywania cząsteczek materiału elektrod pod wpływem wyładowań iskrowych. Na skutek zachodzących zjawisk cząstki wyrwanego materiału elektrod wyrzucone są ze strefy wyładowań w otaczający ciekły ośrodek (nafta, benzyna, olej transformatorowy), w którym studzą się, krzepną i osiadają w formie metalicznego proszku.

Wyładowanie iskrowe następuje w chwili zbliżenia się elektrod na taką odległość, przy której natężenie pola elektrycznego, istniejącego między elektrodami osiągnie wartość wytrzymałości elektrycznej ośrodka, w którym omawiany proces przebiega. Zakres napięć stosowanych w praktyce obróbki elektroerozyjnej waha się w granicach 40—400 wolt. Pole elektryczne o dużym natężeniu powoduje lawinową jonizację ośrodka, zmniejszając tym samym jego opór elektryczny. W wyniku tego następuje przeskok iskry elektrycznej i zwarcie kondensatorów, czemu towarzyszy przeniesienie cząstek materiału anody do ośrodka płynnego. Rozładowane przez iskrę kondensatory ładują się ponownie, aż do przekroczenia napięcia przebicia i cały proces powtarza się. Każdy impuls, powodujący wyrywanie z elektrody cząsteczek materiału o określonej masie pozostawia na obrabianej powierzchni ślad zbliżony kształtem do krateru.

Stwierdzono na podstawie doświadczeń, że głębokość tych kraterów zależy od wielkości natężenia prądu wyładowania a ich powierzchnia jest proporcjonalna do czasu wyładowania. Grubość szczeliny (odpowiadającej szczytowemu napięciu kondensatora) wywiera znikomo mały wpływ na głębokość powierzchni krateru, ma natomiast wpływ na gładkość i regularność krateru. Wynika stąd, że napięcie (od którego zależy grubość szczeliny podczas wyładowania) wywiera istotny wpływ na dokładność obróbki. Materiał elektrody-narzędzia wywiera minimalny wpływ na wymiary krateru powstałego w materiale obrabianym, natomiast ma decydujące znaczenie na zużycie samej elektrody. Na skutek wyrzucania cząstek materiału w otoczenie, w przedmiocie obrabianym powstaje stopniowo wgłębienie odpowiadające zarysowi elektrody-narzędzia. Większość badaczy twierdzi, że fizycznymi podstawami elektroerozji są procesy elektrotermiczne. *B. N. Zołotych* w swej najnowszej publikacji „Fizyczeskije osnowy elektroiskrowoj obrabotki mietałłow" (1953 r.) w oparciu o prace *Łazarenki* i innych uczonych radzieckich oraz własne doświadczenia, uzależnia przebieg procesu elektroerozji od trzech następujących czynników:

1) działania płaskiego źródła ciepła na powierzchnie elektrod,
2) działania sił ponderomotorycznych, elektrycznych i elektromagnetycznych,
3) działania sił o charakterze mechanicznym.

Impuls elektryczny działając na elektrody w postaci zjawiska hamowania elektronów na anodzie i jonów na katodzie wytwarza na elektrodach krótkotrwałe źródła ciepła. Nie ustalony proces rozchodzenia się ciepła od tych źródeł wywołuje w pobliżu nich miejscowe topienie i częściowe parowanie metalu. Zjawisko to osłabia w znacznej mierze siły wiążące roztopiony metal z podłożem i jest on następnie pod działaniem sił ponderomotorycznych wyrzucony w przestrzeń międzyelektrodową, gdzie zastyga w postaci proszku o różnej granulacji. Ostatnie badania radzieckie powierzchni obrobionych elektroiskrowo na mikroskopie elektronowym wykazały wyraźnie ślady działania wysokich temperatur tj. nadtopienia kryształów. Działanie tych temperatur jest bardzo krótkie tak, że wpływowi ich podlegają tylko kryształy w mikroskopijnie cienkiej warstewce, co jest jedną z najważniejszych zalet tej metody.

W dziedzinie obróbki elektroiskrowej istnieją dwie metody otrzymywania wyładowań iskrowych, są to: metoda stykowa charakteryzująca się mechanicznym drganiem elektrody narzędzia oraz metoda bezstykowa, cechą której jest utrzymywanie stałej odległości między elektrodami, koniecznej do przeskoku iskry. Jeżeli w jednym z wyżej wymienionych sposobów stworzymy warunki sprzyjające zachowaniu wyładowań iskrowych, to katoda będzie stopniowo zagłębiać się w materiał anody. Równocześnie z ubytkiem materiału anody zużywać się będzie katoda, a jej ostre krawędzie będą zaokrąglać się. Podczas trwania procesu dielektryk burzy się, a na jego powierzchnię wydobywają się w postaci dymu produkty spalenia dielektryka.

Moment przebicia otworu na wylot daje się łatwo uchwycić słuchowo, wyładowania zaczynają stopniowo zanikać, a elektroda zagłębia się swobodnie w przebity otwór. Proces drążenia można uważać za skończony.

Kształt wykonywanego otworu odpowiada kształtowi elektrody-narzędzia z tym, że otwory są nieco większe od wymiarów elektrody użytej do drążenia. Luzy te uzależnione są w dużym stopniu od wielkości parametrów elektrycznych stosowanych podczas obróbki. I tak dla warunków zgrubnych luzy wahają się w granicach 0,1 — 0,2 mm, a w przypadku obróbki bardzo dokładnej, rezygnując z szybkości drążenia (odpowiednio niskie wartości parametrów elektrycznych), uzyskać można luzy rzędu 0,03 — 0,01 mm a nawet mniej. Skutkiem zużywania się elektrody-narzędzia otrzymany otwór ma kształt stożka, którego zbieżność regulować można kształtem samej elektrody, bądź kasować, stosując drążenie dwustopniowe: wstępne (zgrubne) i ostateczne (wykańczające).

Wagowo ilości usuwanego materiału wzrastają w miarę podwyższania natężenia prądu i pojemności baterii kondensatorów. W miarę zagłębiania się elektrody w przedmiot obrabiany, szybkość obróbki maleje niezależnie od warun-

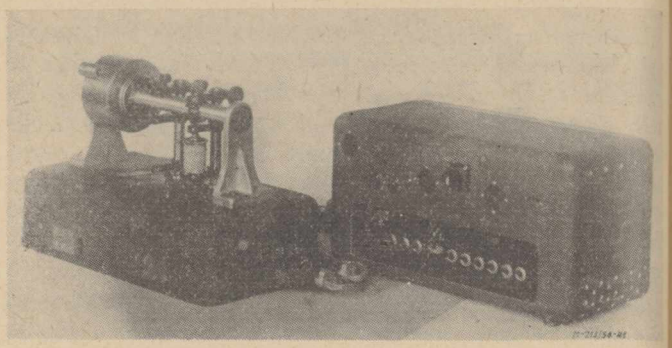
ków, w jakich jest ona przeprowadzana. Zjawisko to tłumaczyć należy tym, że w miarę zanurzania się elektrody w głąb przedmiotu obrabianego zwiększa się droga, którą mają przebyć cząstki materiału wyrzucane impulsem ze strefy roboczej. W wyniku tego proszek gromadzi się między elektrodami, zwiększając ilość zwarć, co wpływa w dużym stopniu na obniżenie szybkości obróbki. Drugim niekorzystnym zjawiskiem podczas drążenia na większej głębokości jest słabe dopływanie dielektryku, bez którego zjawisko drążenia zachodzi bardzo wolno. Potwierdzeniem tego może być nagłe zwiększenie szybkości zagłębiania się elektrody w otwór podczas przebicia. Towarzyszą temu zjawisku mocniejsze dymienie oraz głośniejsze wyładowania, które idą w parze z dużą wydajnością obróbki. Spowodowane jest to właśnie dopływem świeżego dielektryka od dołu przez pierwszą przebitą szczelinę. Wyżej omawianymi zjawiskami tłumaczyć również można niemożliwość przekroczenia pewnej głębokości przy przebijaniu małych otworów, gdzie doprowadzenie dielektryku pod ciśnieniem jest trudne lub wprost niemożliwe.

W celu otrzymania dostatecznej odległości między elektrodą-narzędziem a przedmiotem obrabianym, niezbędnej do przeskoku iskry elektrycznej, konieczne jest zapewnienie ruchu posuwowego elektrody roboczej. Zagadnienie to rozwiązuje się różnymi sposobami. Ręczny posuw elektrody jest niewygodny, mało ekonomiczny, wymaga większego napięcia roboczego i dużej uwagi pracującego. Praca urządzenia jest nieregularna, natężenie robocze jest różne i uzależnione od nacisku ręki obsługującego.

Posuw mechaniczny jest korzystniejszy od poprzedniego, nie daje jednak pełnych możliwości wykorzystania urządzenia ze względu na to, że zjawisko nigdy nie przebiega zupełnie regularnie, lecz są okresy kiedy przebiega szybciej, lub też występują zwarcia.

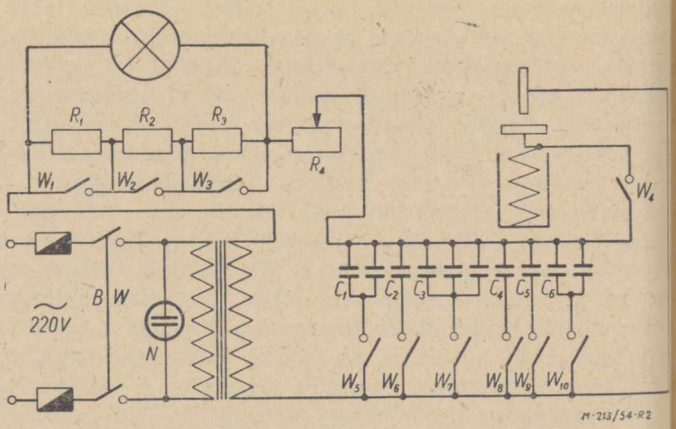
Nie posiadają częściowo wyżej omawianych wad posuwy hydrauliczne lub elektryczne. Napędy tego typu zmieniają automatycznie szybkość posuwu wrzeciona równocześnie ze zmianą warunków prądowych procesu, nie zapewniają jednak również pracy bez zwarć. Typowym elektrycznym napędem posuwu jest solenoid włączony równolegle do oporów układu elektrycznego. Rdzeń solenoidu jest jednocześnie wrzecionem mocującym elektrodę-narzędzie. Poza tym stosuje się napęd ruchu posuwowego za pomocą elektrycznego silnika rewersyjnego, zaletą którego jest niezawodność działania. Jego wadami są: opóźnienia spowodowane bezwładnością układu, nieciągłość regulacji oraz duży koszt urządzenia.

W Zakładzie Obróbki Metali Politechniki Warszawskiej wykonano prototyp urządzenia do drążenia małych otworów, w którym zagadnienie posuwu elektrody rozwiązano za pomocą specjalnego wibratora i przekładni różnicowej. Aparat ten służy do wykonywania małych otworów rzędu 0,3 mm metodą elektroerozyjną-stykową. Przyrząd jest zasilany zmiennym prądem z sieci o napięciu 220 V. Całe urządzenie jest przenośne i składa się z dwóch zasadniczych części: urządzenia mechanicznego nadającego posuw elektrodzie oraz urządzenia elektrycznego zasilającego układ. Proces drążenia odbywa się w małej wanience roboczej, nieznacznie tylko większej od przedmiotu obrabianego. Zastosowanie tak małego naczynia daje możliwości stosowania benzyny, jako środka pozwalającego drążyć głębsze otwory oraz dającego większą gładkość obrabianej powierzchni. Ilość produktów ubocznych przy drążeniu małych otworów jest tak znikomo mała, że zupełnie wystarczające jest stosowanie małych naczyń bez przepływu dielektryku. Oryginalność omawianego aparatu stanowi zastosowanie do posuwu elektrody wibratora elektromagnetycznego specjalnej konstrukcji, który w powiązaniu z przekładnią różnicową



Rys. 1. Przyrząd do elektroiskrowego drążenia małych otworów

i napędem ciernym służy jednocześnie do: posuwu elektrody, nadania jej ruchu drgającego oraz prostowania prądu. Jedno urządzenie składające się z wibratora i przekładni może obsługiwać kilka stanowisk roboczych, co przy produkcji masowej ma szczególne znaczenie ekonomiczne. Zastosowanie wibratora elektromagnetycznego eliminuje całkowicie potrzebę stosowania źródeł prądu stałego oraz wszelkich importowanych elementów prostowniczych, jak seleny i lampy. Również zbyteczne jest stosowanie silnika napędowego z olbrzymią przekładnią, czy też posuwów hydraulicznych. Niezależnie od tego rozwiązanie powyższe wpłynęło na poważne zmniejszenie gabarytów całego urządzenia, czyniąc je równocześnie prostym w wykonaniu i obsłudze.



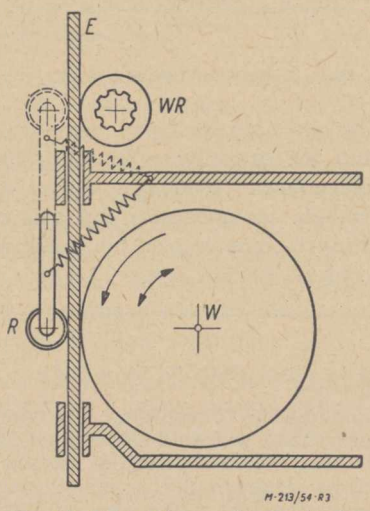
Rys. 2. Schemat układu elektrycznego przyrządu do elektroiskrowego drążenia małych otworów.

Schemat układu elektrycznego omawianego aparatu przedstawia rys. 2. Zasilanie aparatu odbywa się z sieci prądu zmiennego 50 okr/sek. Transformator sieciowy o mocy 100 W obniża napięcie sieci z 220 V na 60 V. Ta wartość napięcia okazała się najkorzystniejsza ze względu na wydajność pracy urządzenia. Aparat od strony sieci zabezpieczony jest dwoma bezpiecznikami topikowymi. Włączanie aparatu odbywa się za pomocą wyłącznika błyskawicznego W. Neonówka sygnalizuje włączenie aparatu do sieci.

Do powstawania wyładowania iskrowego nadaje się najlepiej układ oporowo-pojemnościowy, składający się z oporników R_1 R_2 R_3 oraz kondensatorów C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, które mają tak dobrane wartości elementów, że pozwalają na pracę aparatu w stosunkowo dużym zakresie. Dodatkowy regulowany opornik R_4 pozwala na dokładniejsze

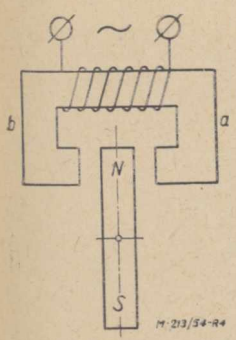
regulowanie oporów przy małych wartościach natężenia. Biorąc pod uwagę, że warunki prądowe i pojemnościowe winny zmieniać się w przybliżeniu proporcjonalnie do powierzchni drążonego otworu, rozpiętość wartości oporów i pojemności rośnie w drugiej potędze w stosunku do rozpiętości średnic drążonych otworów. Oporniki i kondensatory są połączone za pomocą wyłączników od W_1 do W_{10}, co pozwala na dość swobodną regulację w całym zakresie. Żarówka zapala się z chwilą, gdy przez opory R_1, R_3 płynie prąd; jest to główny sprawdzian przebiegu drążenia. W układach typowych zamiast lampy stosuje się amperomierz. Zastosowanie żarówki w opisanym urządzeniu jest uzasadnione tym, że przy jednoczesnym drążeniu na kilku stanowiskach łatwiej rzuca się w oczy jasno świecąca żarówka (co oznacza zwarcie) niż strzałka amperomierza. Poza tym jest to układ znacznie tańszy.

Część mechaniczna przyrządu składa się z wałka napędowego do którego dostawiane są stojaki ze stanowiskami roboczymi, których ilość ograniczona jest tylko możliwością wymiany przewierconych przedmiotów przez obsługującego. Elektroda *E* dociskana jest do wałka *W* (rys. 3) za pomocą rolki *R* ciągnionej sprężyną *S*. Wałek *WR* służy do ręcznego doprowadzenia elektrody do miejsca pracy, lub jej wycofania po skończonym drążeniu. Należy w tym przypadku dźwigienkę, na której znajduje się rolka *R* przełożyć tak, aby przestała dociskać elektrodę do wałka *W*, a docisnęła ją do wałka *WR*. Prowadzenie elektrody odbywa się w rurkach kapilarnych. Napęd drgająco-posuwisty otrzymuje wałek *W* od wibratora i przekładni różnicowej.



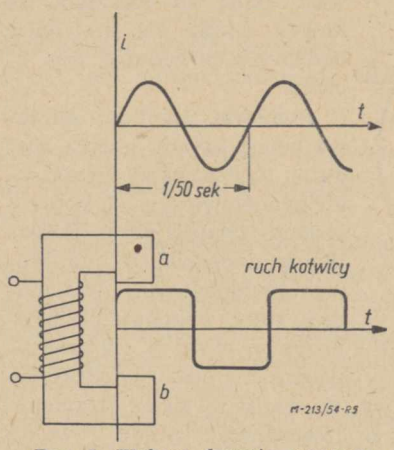
Rys. 3. Schemat napędu elektrody

Wibrator składa się z elektromagnesu, między biegunami którego umieszczona jest sztabka magnesu stałego zamocowana wahliwie na osi. Między biegunami elektromagnesu (rys. 4) niech będzie umieszczony biegun północny magnesu stałego oraz niech prąd płynący przez uzwojenie elektromagnesu ma chwilowy kierunek taki, że prawy biegun *a* elektromagnesu będzie biegunem północnym; wówczas koniec sztabki będzie od niego odpychany a przyciągany przez biegun *b*. Gdy prąd w elektromagnesie zmieni swój kierunek, wówczas zjawisko przebiegać będzie odwrotnie tzn. koniec sztabki będzie odpychany przez biegun *b*. a przyciągany przez *a*. Jak wynika z powyższego, w czasie trwania pełnego cyklu prądu zmiennego sztabka wykona jeden ruch między biegunami. Widzimy więc, że sztabka magnetyczna będzie drgała z częstotliwością sieci tj. 50 okr/sek. Zjawisko to wyjaśnia dodatkowo rys. 5.



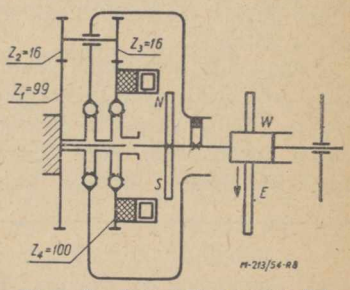
Rys. 4. Schemat układu wibrowania magnesu

Wykres górny przedstawia przebieg prądu zasilającego cewkę elektromagnesu. Wykres dolny pokazuje przybliżony charakter ruchów sztabki. Widzimy tu, że w zależności od kierunku prądu płynącego w cewce elektromagnesu sztabka jest przyciągana do bieguna *a* lub *b* elektromagnesu, inaczej niż w przypadku elektromagnesu zwykłego wibratora stosowanego dotychczas, kiedy niezależnie od kierunku prądu część drgająca jest przyciągana do rdzenia w każdej połowie sinusoidy. Zjawisko to można wykorzystać do synchronicznego prostowania prądu. Układ do synchronicznego prostowania prądu przedstawiony jest na rys. 6.



Rys. 5. Wykres drgania magnesu

Działanie układu jest następujące. Po zasileniu cewki wibratora prądem zmiennym kotwica *K* zacznie drgać, jak to poprzednio omówiono, z częstotliwością 50 okr/sek. Kontakt *c* zamocowany na kotwicy co 1/2 okresu zwiera się na przemian z kontaktem *a* lub *b*. Załóżmy, że w danej chwili biegun 1 uzwojenia transformatora *Tr* ma znak dodatni, wobec tego środek tego uzwojenia transformatora ma znak ujemny względem końca *1*. Przypuśćmy, że jednocześnie kontakt *c* został zwarty z kontaktem *a*, wówczas prąd popłynie przez kontakty *a* i *c* opór obciążenia *R* i zamknie się do środka uzwojenia transformatora. W następnej połowie okresu prądu zmiennego zostaną zwarte kontakty *c* i *b*, a biegun *2* transformatora *Tr* będzie posiadał znak dodatni; prąd więc będzie płynął od bieguna *2* poprzez kontakty *b* i *c*, opór obciążenia *R* do środka transformatora. W dalszym ciągu cykl powtarza się okresowo, przy czym prąd płynący przez opór obciążenia *R* zachowuje stały kierunek. Oczywiście w zależności od kierunku podłączenia uzwojenia wibratora *W* kierunek prądu wyprostowanego może ulec zmianie.

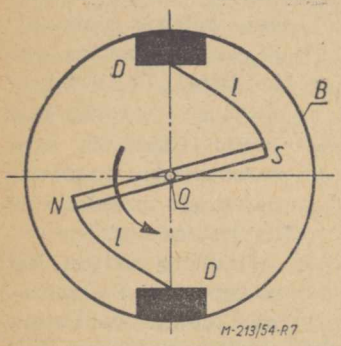


Rys. 8. Schemat przekładni napędu posuwu i ruchu drgającego elektrody

Wydajność obróbki iskrowej zależy między innymi od ilości wyładowań w czasie; ponieważ w naszym przypadku zależne jest to tylko od częstotliwości prądu, widać z tego, że zwiększenie wydajności uzyskać możemy stosując wyższe częstotliwości bez żadnych absolutnie zmian w konstrukcji samego aparatu. Istnieją zakłady, które oprócz prądu normalnej częstotliwości posiadają oddzielną sieć o częstotliwości wyższej. Wtedy wystarczy włączyć przyrząd do takiej sieci a uzyska się większą wydajność. Stosowanie bardzo dużych częstotliwości ograniczone jest w tym przypadku bezwładnością wałka. Oprócz ruchu drgającego wałek posiada ruch obrotowy regulowany bezstopniowo (oporem w obwodzie wibratora) w granicach 0,5 — 2 obr/godz. Tak małą prędkość obrotową uzyskano stosując przekładnię cierną, której napęd odbywa się z wibratora.

Działanie wyżej wymienionej przekładni w zasadzie podobne jest do działania zapadki, co pokazane jest na rys. 7. Do ramion magnesu stałego *NS* umocowane są elastyczne dźwigienki *1* z klockiem ciernym *D*, stykającym się z wewnętrzną powierzchnią bębna *B*. Wahliwy ruch magnesu stałego *NS* około osi *O* powoduje przesuwanie klocków cier-

nych *D* do wewnętrznej powierzchni bębna *B*. Podczas wahnięcia magnesu *NS* w kierunku zgodnym ze strzałką układ sił jest taki, że powoduje obrót bębna *B*. Przy wahnięciu magnesu w kierunku przeciwnym układ sił jest taki, że klocek ślizga się wewnątrz bębna nie powodując jego obrotu.

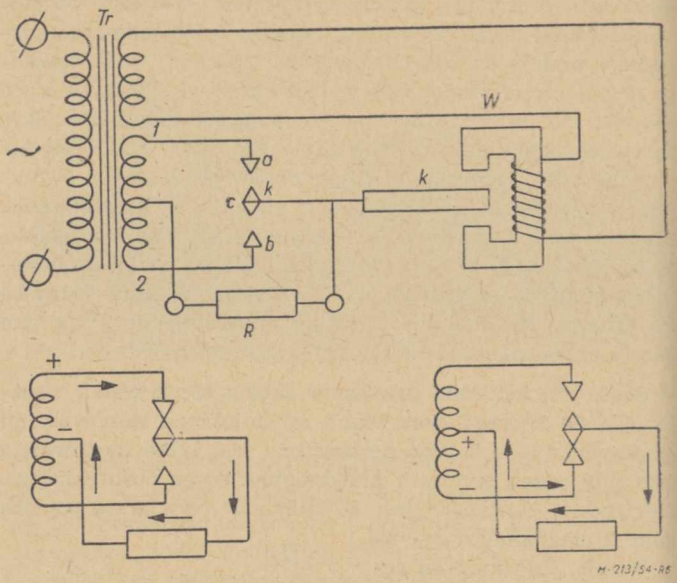


Rys. 7. Schemat ciernego układu zapadkowego

Ponieważ prędkość obrotowa bębna byłaby jeszcze zbyt duża, zastosowano przekładnię planetową (rys. 8) o przełożeniu zwalniającym (1:100). Wałek napędowy *W* do którego przymocowany jest magnes stały wykonuje ruch obrotowy wraz z elektromagnesami oraz dodatkowo względem nich ruch wahliwy. W rezultacie wałek otrzymuje podwójny ruch: wahliwy o częstotliwości prądu i wolny obrotowy.

Elektroda *E*, jak to wskazuje rys. 3, otrzymuje w ten sposób od wałka *W* również dwa ruchy: wolny ruch wgłębiający elektrodę w materiał oraz szybki ruch drgający, odrywający elektrodę od materiału po zwarciu. Zasilanie obracających się elektromagnesów prądem odbywa się za pomocą szczotek.

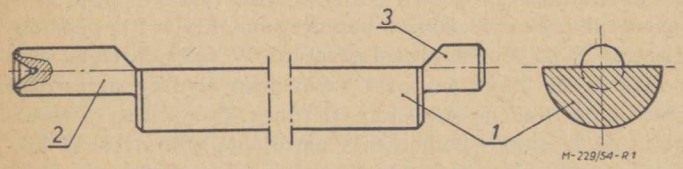
Omawiane urządzenie zdało już częściowo egzamin podczas prób wstępnych prototypu, a obecnie przeprowadza się dalsze próby. Drążenie elektroerozyjne z punktu widzenia czasu obróbki nie może oczywiście konkurować z wierceniem otworów wiertłami krętymi. Stosowanie natomiast omawianego urządzenia staje się bardzo ekonomiczne przy wierceniu twardych metali, przy wierceniu otworów małych średnic, w którym to przypadku wiertła bardzo często łamią się, następnie przy drążeniu otworów nieokrągłych, lub też otworów o krzywoliniowej osi, co w normalnych warunkach byłoby w ogóle niemożliwe. W szczególności metoda ta umożliwia drążenie otworów w węglikach spiekanych, diamentach lub częściach, które muszą być wiercone po hartowaniu.



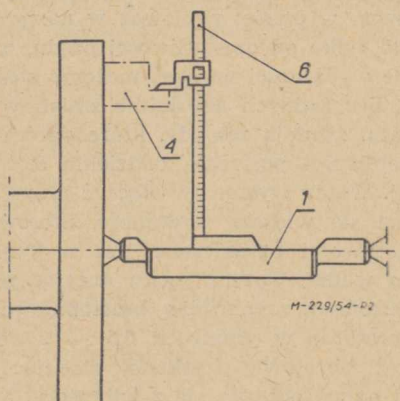
Rys. 6. Schemat układu do synchronicznego prostowania prądu

PRZYRZĄD WYZNACZAJĄCY OŚ TOKARKI

Przy obróbce przedmiotów o niepełnym (< 180°) obwodzie, dokonywanej na tokarce na tarczy, natrafia się na trudności pomiarowe średnicy. W tym przypadku należy uciekać się do różnych pomocniczych sposobów w celu dokonania tej czynności. Jednym ze sposobów jest użycie przyrządu przedstawionego na rys. 1.

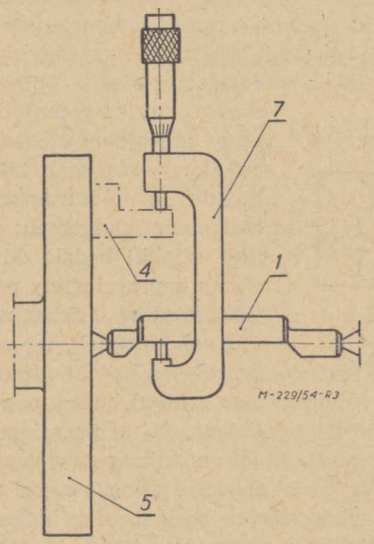


Rys. 1. Specjalny trzpień do ułatwienia pomiarów na tokarce: *1* — trzpień spłaszczony, *2* i *3* — czopy z nakiełkami.



Rys. 2. Zastosowanie specjalnego trzpienia do pomiaru: *1* — specjalny trzpień pomiarowy, *4* — obrobiony przedmiot, *5* — tarcza tokarska, *6* — dokładny znacznik.

Przyrządem tym jest trzpień z nakładkami (wykonanymi w czopach *2* i *3*) spłaszczony do połowy. Przyrząd ten powinien być wykonany ze stali zahartowanej i oszlifowany.



Rys. 3. Zastosowanie specjalnego trzpienia: *1* — specjalny trzpień pomiarowy, *4* — obrobiony przedmiot, *5* — tarcza tokarska, *7* — mikrometr.

Jak to widać na rys. 2 i 3 przyrząd ten po założeniu na tokarkę stwarza oparcie dla urządzeń mierniczych.

Usprawnienie *Czesława Krajniaka*, Centralne Biuro Techniczne Maszyn Włókienniczych w Łodzi

Inż.-mech. TADEUSZ GIBAS

WPŁYW LIKWACJI WĘGLIKOWEJ NA JAKOŚĆ NARZĘDZI ZE STALI SZYBKOTNĄCEJ

Rola węgla w strukturze stali szybkotnącej. Przyczyny powstania likwacji węglikowej oraz sposoby jej usuwania. Wpływ likwacji i jej kierunkowości na własności wytrzymałościowe stali i na własności skrawne narzędzi.

Duże powinowactwo do węgla szeregu dodatków stopowych, wchodzących w skład stali szybkotnącej powoduje, że węgiel w tej stali pozostaje nie tylko w postaci cementytu, ale także tworzy węgliki w połączeniu z wanadem, molibdenem, wolframem i chromem. Część cementytu i węglików złożonych przechodzi przy grzaniu hartowniczym w roztwór stały, a następnie w strukturę martenzytyczną — podłoże, w którym rozmieszczone są twarde, odporne na wysokie temperatury, ale za to bardzo kruche złożone węgliki. Dlatego też bardzo ważny jest dobór odpowiednich ilości dodatków węglikotwórczych do stali szybkotnącej w stosunku do ilości węgla, gdyż należyty rozdział zawartości węgla między roztwór stały (austenitu wzgl. martenzytu) a węgliki decyduje o własnościach i przydatności stali.

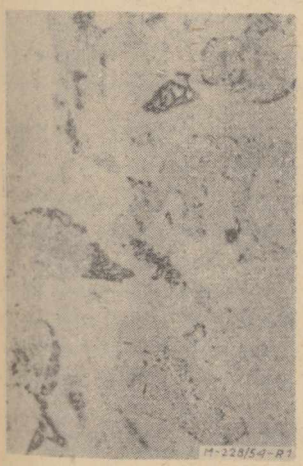
Długotrwałe próby doprowadziły do ustalenia zawartości węgla dla stali szybkotnącej typu 18-4-1 (SW18) na 0,7 ÷ ÷ 0,8%, a dla stali typu 9-4-2 (SW9) na 0,8 ÷ 0,9%. Jednak nie sam skład chemiczny i nie tylko obróbka cieplna decyduje o dobrych własnościach stali szybkotnącej. Ostatnie badania wykazały duży wpływ na własności stali jej stanu, wynikającego ze sposobu odlewania i jakości obróbki plastycznej. Sposób odlewania i obróbka plastyczna decyduje bowiem o postaci i rozkładzie węglików wanadu, molibdenu, wolframu i chromu w strukturze stali szybkotnącej.

Węgliki te posiadają skłonność do nierównomiernego rozkładu w masie metalu, co wynika z istoty samego procesu krystalizacji. Z płynnego metalu krystalizują najpierw najwyżej topliwe, ubogie w węgiel kryształy żelaza, wzbogacając tym samym resztę w węgiel i pozostałe dodatki stopowe. Krzepnąca na końcu faza węglikowa (tzw. węgliki pierwotne) zgromadzona już w większych skupieniach, utworzyć może tzw. likwację węglikową. Likwacja węglikowa objąć może także węgliki wtórne, wydzielone z roztworu stałego austenitu w czasie stygnięcia stali. Nie stanowią one jednak trzonu likwacji, gdyż są znacznie mniejsze od pierwotnych i ulegają rozpuszczeniu w austenicie w temperaturze hartowania.

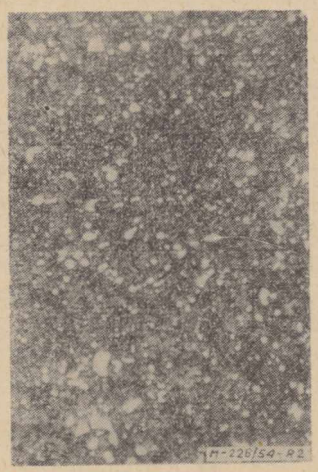
Możemy wyobrazić sobie narzędzie wykonane ze stali szybkotnącej w ten sposób, że ostrze uformowane zostało w miejscu objętym likwacją. Oczywiście ostrze takie pracować nie będzie, gdyż wykruszy się przy wejściu w obrabiany materiał. Odwrotnie, ostrze narzędzia pozbawione zupełnie węglików będzie nie tylko zbyt miękkie, lecz odznaczać się będzie szkodliwą gruboziarnistością (węgliki pierwotne utrudniają bowiem rozrost ziarn austenitu przy hartowaniu). Dlatego zapobieganie większej likwacji i usuwanie jej skutków jest bardzo poważnym zagadnieniem.

Ponieważ likwacja ma swój początek w procesie krystalizacji, nie można jej zlikwidować w zupełności. Na jej stopień duży wpływ wywiera przebieg stygnięcia odlewu. Im szybciej stygnie odlew, tym mniej pozostaje czasu atomom węgla na „wędrówki" do większych skupisk i łączenie się z innymi pierwiastkami stopowymi. Otrzymywanie jakościowo dobrych narzędzi odlewanych ze staliwa szybkotnącego jest możliwe dlatego, że czas krzepnięcia i stygnięcia małych odlewów, przy odpowiednio dobranym materiale formy jest krótki i nie dopuszcza do tworzenia się większych skupień węglików (rys. 1). W tablicy I podany jest przykładowo wpływ materiału formy i wielkości przekroju odlewu ze staliwa szybkotnącego na zawartość fazy węglikowej w odlewie.

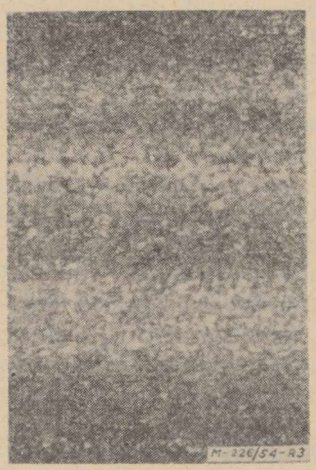
W przemyśle hutniczym nie odlewa się jednak stali w tak małe wlewki. Normalnie stosuje się do odlewania stali szybkotnącej kokile o ciężarze wlewka 100 do 200 kG, dlatego też należy ograniczyć powstałą likwację do minimum. Odpowiednia obróbka cieplna (długotrwałe wyżarzanie ujednoradniające) jest w stanie usunąć tylko likwację węglików wtórnych i trzeciorzędowych. Likwację węglików pierwotnych najlepiej zmniejsza się, a nawet usuwa przez



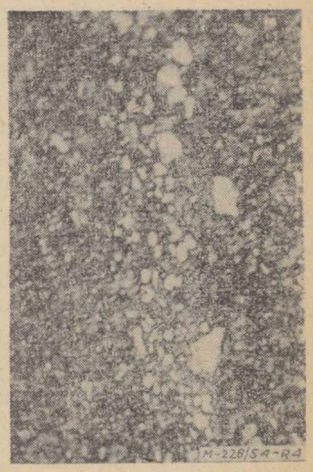
Rys. 1. Staliwo szybkotnące odlewane odśrodkowo po obróbce cieplnej (hartowaniu i odpuszczaniu). Trawione odczynnikiem *Murakami'ego*. Widoczny rozkład węglików (węgliki wolframu są ciemniejsze). Powiększenie 600-krotne.



Rys. 2. Stal szybkotnąca SW18 po obróbce cieplnej (hartowaniu i odpuszczaniu). Powiększenie 600-krotne.



Rys. 3. Struktura stali szybkotnącej SW18 w stanie surowym. Pasmowa likwidacja węglikowa. Powiększenie 135-krotne.



Rys. 4. Struktura stali szybkotnącej SW18 w stanie surowym. Taśmowy rozkład węglików. Powiększenie 600-krotne.

obróbkę plastyczną na gorąco — kucie i walcowanie. W czasie obróbki plastycznej na gorąco, część węglików przechodzi do roztworu stałego γ — żelaza, a nierozpuszczona część zmienia swe położenie, rozmieszczając się równomiernie w całej masie obrabianego przedmiotu (rys. 2).

Spośród dwu sposobów obróbki plastycznej, kucie jest skuteczniejszym, ale droższym i niewygodnym sposobem. Dla zupełnego zlikwidowania likwacji drogą walcowania, potrzeba jest około 200 przejść.

Należy zaznaczyć, że polepszenie własności stali po obróbce plastycznej jest wynikiem nie tylko zmniejszenia stopnia likwacji węglikowej, ale także wynikiem usunięcia i innych defektów staliwa, jak budowy dendrytycznej, niejednorodności składu chemicznego z węglikami łącznie.

Wpływ skupisk węglików na własności stali wyjaśniają częściowo następujące dane liczbowe: twardość węglików — 1350 ÷ 1400 H_V twardość martenzytu — 900 H_v, podczas gdy wytrzymałość na zginanie węglików jest 3 ÷ 4 razy mniejsza niż martenzytu.

Stąd jasne jest, że węgliki, podwyższając twardość stali, obniżają znacznie jej plastyczność i udarność. Odnosi się to przede wszystkim do węglików pierwotnych, które rozmiarami są większe od pozostałych, a przy obróbce cieplnej nie przechodzą do roztworu stałego. Z drugiej strony skupienia węglików występują w miejscach najbogatszych w dodatki stopowe, a pozostałe miejsca pozbawione tych dodatków odznaczają się zmniejszoną odpornością na podwyższone temperatury. W sumie, likwacja węglikowa spowodować może obniżenie własności skrawnych narzędzi wykonanych z takiej stali, zwłaszcza przy pracy o charakterze udarowym. Do narzędzi pracujących w ten sposób zaliczyć można frezy, noże strugarskie, noże do głowic frezowych i in. Obecność siatki węglikowej spowodować może wyłamywanie się zębów lub powstawanie na nich wykruszeń zależnie od tego, czy likwacja obejmuje całe narzędzie, czy tylko części zębów.

W celu polepszenia jakości narzędzi, niektóre wytwórnie stosują przekuwanie stali szybkotnącej.

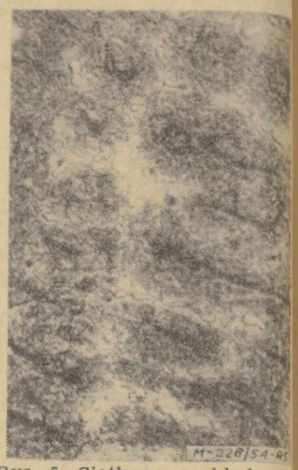
Stwierdzono, że takie narzędzia, jak wiertła, przeciągacze i frezy ślimakowe wykonane z prętów dwu- i trzechstronnie przekutych, wykazują 2,5 do 4-krotnie większą trwałość. Poza tym 80% frezów, wybrakowanych w jednej z niemieckich wytwórni wskutek pęknięć pohartowniczych, wykazało niejednorodność węglikową. Narzędzia mniejsze o średnicach poniżej 80 mm, wykonywane są jednak zazwyczaj z prętów tylko walcowanych. Jak już wspomniano, walcowanie jest w stanie tylko częściowo usunąć likwację węglikową i to przeważnie w powierzchniowych warstwach o grubości zależnej od przekroju i profilu walcowanej sztuki. Im mniejszy jest jej przekrój, tym równomierniejszy może być rozkład węglików.

Analiza porównawcza struktury stali szybkotnącej na wielkość i charakter likwacji węglikowej stała się możliwa dzięki opracowaniu 10-stopniowej skali likwacji (tzw. skala ZIS). Według tej skali stopień likwacji dzieli się na trzy grupy: do grupy pierwszej — klasy 1 i 2 — zaliczono stosunkowo równomierny rozkład węglików (rys. 1 i 2), do drugiej — klasy 3, 4 i 5 — pasmowy rozkład węglików (rys. 3 i 4), zaś do trzeciej grupy rozkład siatkowy — klasy 6, 7, 8, 9 i 10 (rys. 5).

Przykładowe zestawienie wyników analizy charakteru likwacji węglikowej, przeprowadzonej w ciągu 12 miesięcy na jednej z walcowni w Związku Radzieckim, przedstawia tablica II. Z danych tej tablicy wynika, że równomierny rozkład węglików osiąga się tylko w prętach okrągłych o średnicy nie większej niż 25 ÷ 30 mm.

Badania przeprowadzone przez *E. I. Malinkinę* nad wpływem likwacji na twardość stali szybkotnącej typu 18-4-1 w zależności od temperatury odpuszczania przedstawiono na rys. 6.

Pokazany na rys. 7 i 8 wpływ likwacji węglikowej na wytrzymałość stali na zginanie oraz na udarność wskazuje równocześnie na duże znaczenie kierunku walcowania, a zatem i kierunkowości rozkładu węglików na własności stali. Próbki do badań wytrzymałościowych, wycięte wzdłuż kierunku walcowania, wykazywać będą zawsze wyższe własności. Przypuszczać więc należy, że również duży wpływ posiadać będzie kierunkowość na własności narzędzi. Specjalnie odnosić się to będzie do układu włókien w pobliżu krawędzi tnącej (równoległe, skośne, względnie prostopadłe do krawędzi ułożenie pasemek węglików).



Rys. 5. Siatkowy rozkład węglików w stali szybkotnącej SW9. Ślady przegrzania przy hartowaniu. Powiększenie 600-krotne.

TABLICA I. Wpływ szybkości krzepnięcia odlewu ze staliwa szybkotnącego na zawartość węglików (wg *W. Kowalskiego*)

Materiał formy	Przekrój próbki w mm	Zawartość fazy węglikowej w %
stal	6 × 20	4,0
stal	10 × 10	4,5
suchy piasek	6 × 20	8,0
stal	20 × 20	11,0
suchy piasek	20 × 20	18,8

TABLICA II. Analiza stopnia likwacji węglikowej po walcowaniu.

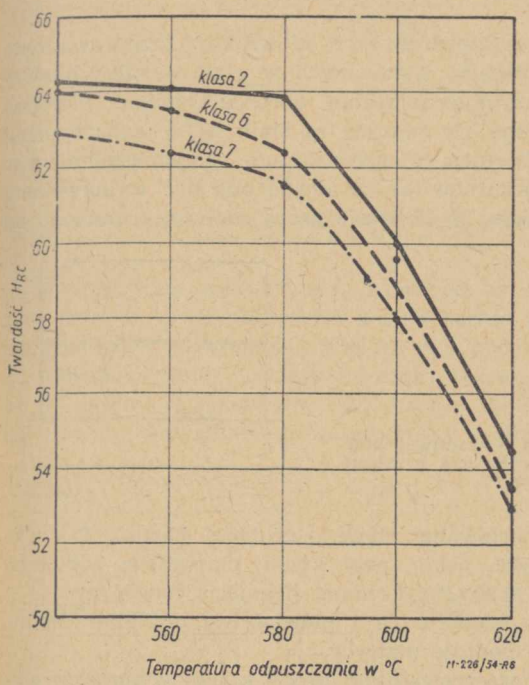
Wymiary pręta w mm	Stopień zgniotu	Klasa likwacji węglikowej wg skali ZIS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10–15	204		100%								
20–25			56%	44%							
30–35	44		22%	43%	35%						
40–45					80%	18%	2%				
50–55					64%	24%	12%				
60–65	11–12				33%	47%	16%	4%			
70–75						60%	27%	13%			
80–85	5					22%	35%	33%	10%		
100–105								75%	10%	15%	

TABLICA III. Wyniki badań wpływu likwacji węglikowej na własności skrawne noży dłutowniczych ze stali szybkotnącej.

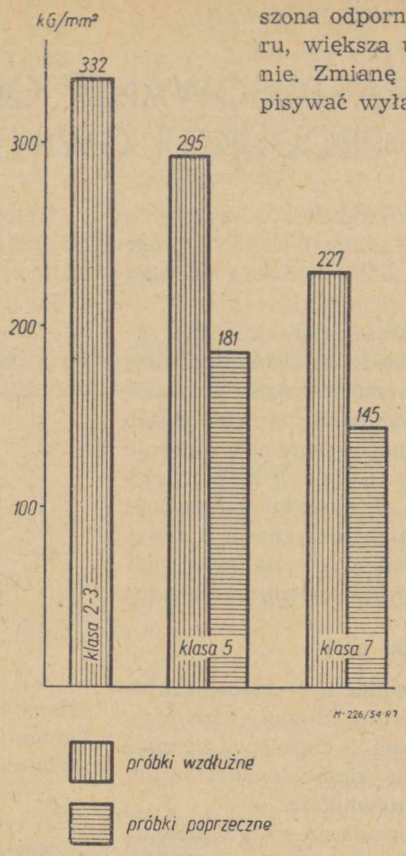
Klasa likwacji węglikowej	Układ włókien w stosunku do krawędzi tnącej	Czas pracy w min.	Największe zużycie na powierzchni przyłożenia w mm	Obecność wykruszeń
7	równoległy	14,4	0,4	tak
	równoległy	3,6	0,35	tak
	prostopadły	7,2	0,25	tak
5	równoległy	7,2	0,15	tak
	równoległy	18	0,4	tak
	prostopadły	14,4	0,3	nie
	prostopadły	14,4	0,35	nie
2–3	pod ∢ 45°	18	0,25	nie
	pod ∢ 45°	21,6	0,4	nie

Badania nad wpływem likwacji węglikowej (klasy i kierunkowości) na własności skrawne narzędzi przeprowadzono w ZSRR w Wszechzwiązkowym Naukowo-Badawczym

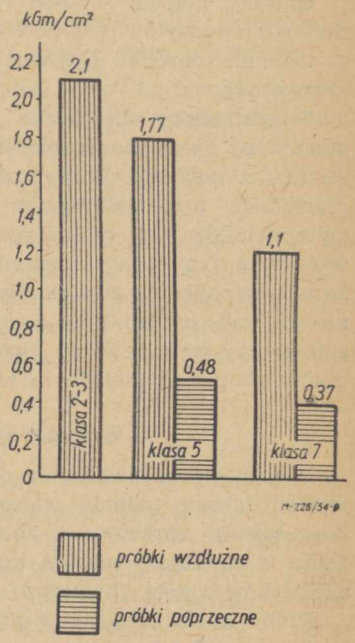
Instytucie Narzędziowym. Próby przeprowadzono na dłutownicy do kół zębatych, nożami ze stali szybkotnącej marki RF-1[1]). Noże do badań wykonane zostały w trzech wariantach:



Rys. 6. Wpływ likwacji węglikowej w stali RF-1 (SW18) na twardość po hartowaniu i 3-krotnym odpuszczeniu (wg. *E. I. Malinkiny*)



Rys. 7. Wpływ likwacji węglikowej na granicę proporcjonalności (Q_r) stali szybkotnącej po zahartowaniu i 3-krotnym odpuszczeniu (wg *Malinkiny*).



Rys. 8. Wpływ likwacji węglikowej na udarność stali RF-1 (SW18) po zahartowaniu i 3-krotnym odpuszczeniu (wg *Malinkiny*).

w 2-3, 5 i 7 klasie likwacji wg skali ZIS. Uwzględniono także kierunkowość wykonując narzędzia w ten sposób, aby uzyskać równoległy, prostopadły, względnie nachylony pod kątem 45° do krawędzi tnącej kierunek włókien, a zarazem i węglików. Noże poddane zostały hartowaniu z temperatury 1270 ÷ 1280°C i trzykrotnemu odpuszczeniu w 560°C po jednej godzinie.

Geometria ostrzy noży przedstawiała się następująco:

$$\alpha = 3^\circ,\ \alpha_1 = 3^\circ,\ \alpha_2 = 10^\circ,\ \gamma = 5^\circ,\ \varkappa = 45^\circ,\ \varkappa_1 = 5^\circ,$$

odległość wierzchołka od bocznej powierzchni ostrza 6 mm.

Warunki obróbki: ilość podwójnych skoków dłutownicy w minucie $n = 253$, długość skoku 30 mm, średnia szybkość skrawania 15,2 m/min, głębokość skrawania 0,1 mm, materiał obrabiany — stal węglowa konstrukcyjna w gatunku 45 o twardości $H_B = 187 \div 192$.

Wyniki prób przedstawione w tabl. III potwierdzają przypuszczenia co do wpływu likwacji węglikowej na własności skrawne narzędzi ze stali szybkotnącej; narzędzia wykonane ze stali o nierównomiernym rozkładzie węglików wykazują niższe okresy trwałości niż narzędzia z bardziej równomiernie rozłożonymi węglikami. Noże o pasmowym, równoległym do krawędzi tnącej układzie węglików zużywały się najszybciej, głównie wskutek wykruszeń.

Wnioski

Ze zmianą stanu likwacji przez obróbkę plastyczną zmieniają się także własności technologiczne stali. Im równomierniejszy jest rozkład węglików, tym wyższa jest jakość stali: bardziej jednorodna struktura i twardość, zwiększona odporność na temperaturę czerwonego żaru, większa udarność i wytrzymałość na zginanie. Zmianę własności nie należy jednak przypisywać wyłącznie węglikom pierwotnym, łatwo widocznym pod mikroskopem. Jest ona także wynikiem usunięcia przez obróbkę plastyczną nierównomierności rozkładu węglików wtórnych i trzeciorzędowych, niejednorodności składu chemicznego w ogólności oraz innych wad typowych dla staliwa.

Stal szybkotnącą walcuje się przy stosowaniu różnych wielkości gniotów i różnych ilości przejść, zależnie od końcowego przekroju i warunków typowych dla danej walcowni. Jednak im większy jest przekrój końcowy pręta, tym mniejszej ilości przejść został on poddany i tym większa będzie jego likwacja węglikowa (struktura bardziej zbliżona do staliwa). Dlatego jakość narzędzia zależy w dużym stopniu od tego, z jakiego pręta zostało ono wykonane.

Największą trwałość posiadać będą narzędzia wykonane z prętów okrągłych o ϕ 20 ÷ 25 mm, natomiast narzędzia z prętów o średnicy 60 ÷ 80 mm będą już znacznie gorsze. Dlatego w celu otrzymania dobrych jakościowo narzędzi o średnicy powyżej 50 mm, surowiec należy poddawać przekuciu.

W celu podniesienia trwałości krawędzi tnących narzędzi skrawających, zaleca się, gdzie tylko to jest możliwe, uwzględniać kierunek włókien.

[1]) Odpowiada polskiej stali marki SW18

LITERATURA

1. *J. A. Geller, O. N. Mieszczerinowa* — Wlijanie karbidnoj nieodnorodnosti na swojstwa bystrorieżuszczej stali — Wiestnik Maszinostrojenia, Nr 8, 1949.
2. *T. Gibas* — Staliwo szybkotnące odlewane odśrodkowo, jego struktura i własności — 1951.
3. *A. P. Guljajew* — Mietałłowiedienie — Moskwa, 1951.
4. *J. A. Kljaczko, A. G. Atlasow, M. M. Szapiro* — Analiz gazow, niemietaliczeskich wkljuczenij i karbidow w stali — Moskwa, 1953.
5. *W. Kowalski* — Narzędzia odlewane ze stali szybkotnącej — Hutnik Nr 4, 1951.
6. *E. I. Malinkina* — Karbidnaja likwacja w prokatie bystrorieżuszczej stali — Moskwa, 1951.

Inż. JÓZEF PŁUŻEK i inż. ZBIGNIEW ŻURAWSKI

PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA OBRÓBKI PLASTYCZNEJ W PRODUKCJI GWINTOWNIKÓW

Opisany poniżej sposób wykonywania kwadratowych zakończeń chwytów gwintowników stanowi ciekawą próbę zastąpienia obróbki skrawaniem jedną z metod obróbki plastycznej.

Przedstawiony sposób nie jest wolny od wad: nie zapewnia np. zachowania współosiowości kwadratowego zabieraka z częścią cylindryczną chwytu, co może stanowić przeszkodę przy stosowaniu wykonanych w ten sposób gwintowników w niektórych typach oprawek (przede wszystkim przy pracy maszynowej). Sądzić jednak należy, że w przypadkach, gdy okoliczność ta nie odgrywa poważniejszej roli, jak np. przy gwintownikach ręcznych, a szczególnie przy wykonywaniu gwintowników o mniejszych wymiarach, opisana metoda może przynieść poważne korzyści.

1. Zakres i warunki prób

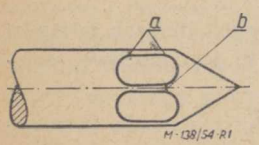
W ramach wprowadzania do produkcji, w jednej z krajowych fabryk, metody walcowania na zimno gwintowników została opracowana, zbudowana i częściowo zastosowana w produkcji metoda kucia na zimno kwadratowych zabieraków części chwytowej gwintowników.

Próby kucia zabieraków przeprowadzono na gwintownikach ręcznych do otworów nieprzelotowych (typu NGM5) w zakresie wielkości od M3 do M27 wykonanych ze stali narzędziowej stopowej NC 6. Wielkości badanych gwintowników podano w tabl. I.

TABLICA I. Wykaz gwintowników, dla których przeprowadzono próby kucia, wraz z zestawieniem użytych pras

Wielkość gwintownika	Prasa	
	rodzaj	siła nacisku w tonach
M3	hydrauliczna	3–6
M4	,,	3–6
M4	,,	10
M10	mimośrodowa	25
M18	,,	40
M27	,,	40

Twardość gwintowników przeznaczonych do kucia zmieniano w szerokich granicach ($H_{RC} = 10 \div 32$), przy czym w czasie prób stwierdzono, że gwintowniki o twardości większej od $H_{RC} = 16$ wykazywały po kuciu rysy i ślady pęknięć (rys. 1). Na gwintownikach o twardości poniżej $H_{RC} = 16$ rys i pęknięć nie zaobserwowano [1]).

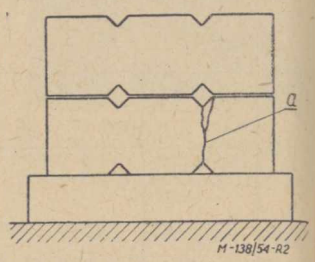


Rys. 1. Pęknięcia występujące przy kuciu zabieraków: *a* — miejsca pęknięć przy twardości materiału $H_{RC} = 23$; *b* — pęknięcia przy twardości $H_{RC} = 16$.

Kucia kwadratowych zabieraków przeprowadzono na prasach o różnych wielkościach sił nacisku (tabl. I). Optymalnej wielkości siły nacisku w zależności od wielkości gwintownika nie ustalono, gdyż nie dysponowano odpowiednią ilością pras o różnych siłach nacisku, posiadane zaś prasy hydrauliczne nie były wyposażone w odpowiednie urządzenia miernicze.

[1]) Badania przeprowadzono pod mikroskopem.

Próby kucia kwadratowych zabieraków przeprowadzono na kilku matrycach, wykonanych ze stali, o różnych składach chemicznych oraz różnej obróbce cieplnej. Pierwsze próby wykonano na matrycy ze stali NC11 zahartowanej na wskroś. Kierując się przesłankami ekonomicznymi, matrycę zaprojektowano tak, że mogła ona być wykorzystana dwustronnie (rys. 2). W czasie próby matrycę ustawiono na



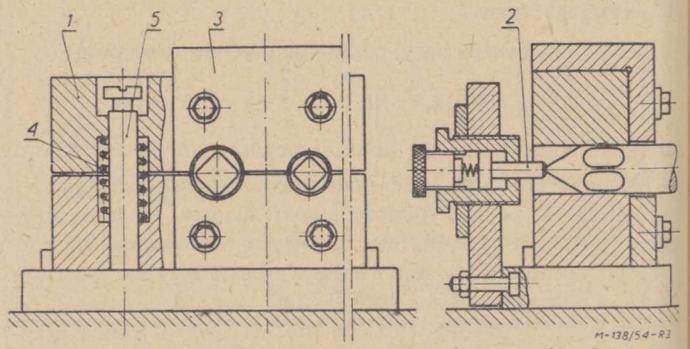
Rys. 2. Matryca o wadliwej konstrukcji (a — pęknięcia w czasie pracy).

sztywnej niehartowanej płycie o grubości 40 mm. Tak wykonana matryca pękła przy kuciu pierwszego zabieraka gwintownika M 20. Przyczynami pęknięcia mogły być:

1) wadliwa konstrukcja i niewłaściwa obróbka cieplna,
2) sztywne podłoże matrycy.

Następnie przeprowadzono próby kucia w matrycy wykonanej ze stali węglowej nieznanej zahartowanej do twardości $H_{RC} = 48$. Powierzchnie robocze kwadratów cyjanowano. Matryca ta po wykonaniu 10 zabieraków wykazała pęknięcia na powierzchniach roboczych kwadratów oraz oddzielania się warstwy utwardzonej.

W dalszym etapie prób wykonano matrycę ze stali NC11, której części robocze zahartowano na głębokość około 10 mm. Matrycę umieszczono na lekko wygiętej hartowanej płycie stalowej o grubości 16 mm (rys. 3).



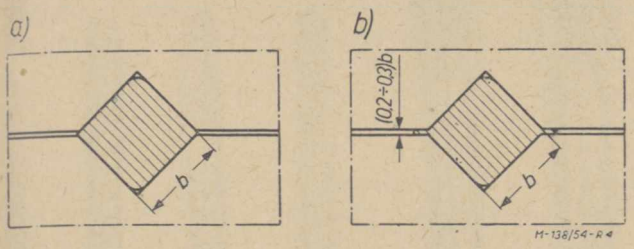
Rys. 3. Matryca o konstrukcji prawidłowej: *1* — część górna, *2* — zderzak; *3* — prowadzenie gwintownika; *4* — sprężyna; *5* — sworzeń.

Zastosowanie płyty sprężystej zapobiega sztywnym uderzeniom a tym samym zwiększa żywotność matrycy. Na wykonanej w ten sposób matrycy odkuto 32 tysiące kwadratowych zabieraków gwintowników. Po wykonaniu 20 tys. zabieraków bok kwadratu powiększył się o ok. 0,03 mm.

2. Kształtowanie części kwadratowej i dobór optymalnego kształtu wyjściowego końcówki części chwytowej

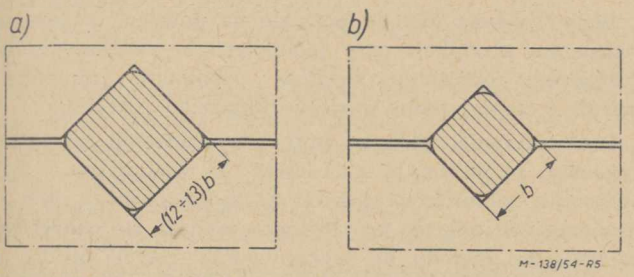
Jakość wykonanych zabieraków zależy od warunków kucia i od kształtu końcówki części chwytowej (półfabrykatu). Jeżeli odkuwamy zabierak w jednym zabiegu tzn. wymiar profilu matrycy równa się wymiarowi nominalne-

mu kwadratu zabieraka, to po kuciu otrzymujemy górne i dolne naroża zbliżone do wymiaru rysunkowego, natomiast boczne naroża są bądź ostre (rys. 4a) bądź też pojawiają się rąbki o grubości około 0,2 ÷ 0,3 b (rys. 4b).



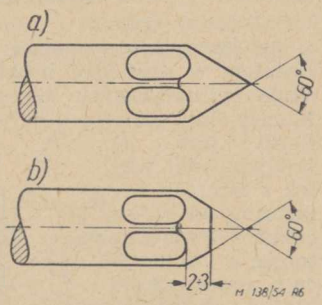
Rys. 4. Kucie zabieraków w jednym zabiegu. Występują tu: *a* — ostre naroża lub *b* — rąbki.

W przypadku wykonywania zabieraka w dwóch zabiegach (rys. 5) — po pierwszym z nich naroża górne i dolne mają promień zaokrąglenia większy niż podany na rysunku konstrukcyjnym, natomiast naroża boczne ukształtowane są zgodnie z rysunkiem. Po drugim zabiegu (rys. 5b) uzyskujemy wszystkie naroża zgodnie z rysunkiem.



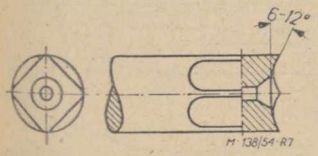
Rys. 5. — Kucie zabieraków w dwóch zabiegach: *a* — zabieg pierwszy, *b* — zabieg drugi.

W czasie kucia kwadratowych zabieraków następuje wypływ (wydłużenie) materiału w kierunku osi gwintowania. W związku z tym należy gwintowniki wytwarzane tą metodą zaopatrywać w nakiełki zewnętrzne (rys. 6), gdyż



Rys. 6. Prawidłowe ukształtowanie zakończeń: *a* — przy gwintownikach małych, *b* — przy gwintownikach średnich rozmiarów.

przy nakiełkach wewnętrznych wypływający materiał deformuje nakiełki, a na czołowej powierzchni przedmiotu tworzy się kulista czasza (rys. 7).



Rys. 7. Nieodpowiednie do kucia zakończenie gwintownika (nakiełek wewnętrzny)

3. Technologia wytwarzania kwadratowych zabieraków

Gwintowniki o przygotowanej już części skrawającej, a posiadające twardość części chwytowej większą niż $H_{RC} = 16$, należy podać wyżarzaniu zmiękczającemu. Przy gwintownikach, których część skrawającą wykonuje się metodą walcowania na zimno, odpada wyżarzanie przed tłoczeniem, gdyż półfabrykaty do walcowania gwintu o twardości większej od $H_{RC} = 16$ muszą być wyżarzane. W przeciwnym razie występują rysy na gwintownikach oraz przedwczesne zużywanie narzędzia (rolek).

Kucie kwadratowych zabieraków części chwytowej gwintowników odbywa się dwustopniowo. Zabieg pierwszy — wytłaczanie wstępne, zabieg drugi — wytłaczanie wykańczające.

Zabieg 1: gwintownik wsuwamy częścią chwytową do otworu matrycy (rys. 3) w ten sposób, aby gwintownik oparł się zakończeniem części chwytowej o zderzak 2.

Następnie uruchamia się prasę, która naciskając na górną część matrycy, wytłacza zabierak o wymiarze boku kwadratu równym 1,2 ÷ 1,3 wymiaru końcowego boku kwadratu. Po zwolnieniu nacisku prasy sprężyna 4 podnosi górną część matrycy zwalniając gwintownik.

Zabieg 2: Po wyjęciu gwintownika obracamy go o 90° i wsuwamy do otworu wykończającego w ten sposób, aby gwintownik oparł się krawędzią powstałą przy wstępnym wytłaczaniu o naroże otworu matrycy, następnie uruchamia się prasę i wykonuje zabierak na wymagany wymiar boku kwadratu.

4. Analiza kosztów

Przyjmując, że koszt jednej maszyno-godziny, stawka robotnika, koszty narzędziowe, koszty amortyzacji i utrzymania byłyby identyczne dla frezowania i kucia, uzyskalibyśmy efekt ekonomiczny dla typów gwintowników podanych w tabl. II, wyrażający się zmniejszeniem kosztów produkcji od 4,3-krotnym do 9,65-krotnym.

TABLICA II. Porównanie czasów potrzebnych do wykonania kwadratowych zabieraków metodami kucia i frezowania

Gwintownik		Norma (w godzinach) na wykonanie 1000 szt. zabieraków metodą:		Ekonomia czasu przy stosowaniu kucia %
wielkość	wymiar boku kwadratu *b* mm	frezowania[1])	kucia	
M3	3,4	13	3	430
M4,5	4,3	13	3	430
M5÷5,5	4,9	13	3	430
M6÷8	4,9	14	3	465
M9	5,5	14	3	465
M10	5,5	15	3	500
M11—12	7	18	3	600
M14	8	18	3	600
M16	8	23	3	765
M18	10	25	3	830
M20	12	28	3	935
M22	14,5	28	3	935
M24	16	28	3	935
M27	18	28	3	965

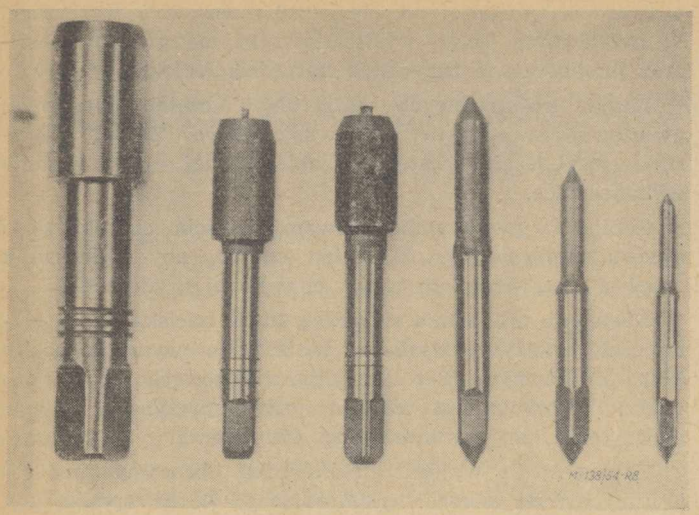
[1]) Frezowanie zespołem frezów tarczowych, gwintownik mocowany w uchwycie podzielnicy.

Cena prasy mimośrodowej czy hydraulicznej jest znacznie niższa od ceny frezarki, natomiast zużycie narzędzi (frezów) jest większe, gdyż jedna matryca przy właściwej eksploatacji wytrzymuje kucie 50000 gwintowników, po regeneracji zaś polegającej na szlifowaniu stykowych powierzchni matryc może służyć do wykonania takiej samej ilości gwintowników, przez co uzyskane oszczędności będą jeszcze większe.

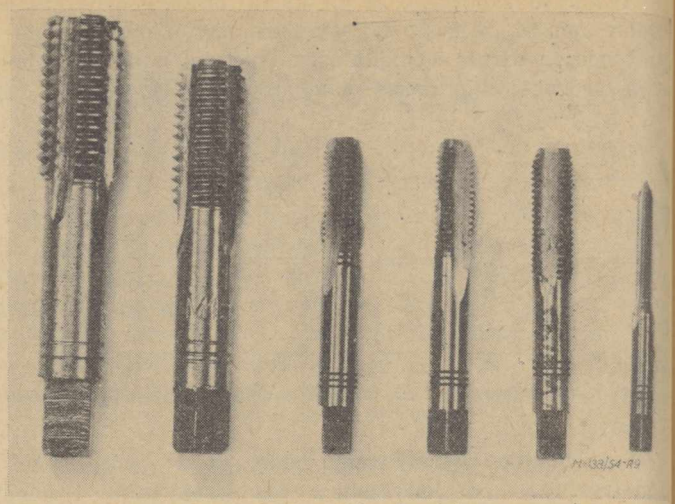
5. Wnioski

W wyniku przeprowadzonych badań bezpośrednio w zakładzie produkcyjnym oraz w Instytucie Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem w Krakowie stwierdzono:

1) Wymiar długości zabieraka kwadratowego uzyskane-



Rys. 8. Gwintowniki z zabierakami kutymi.



Rys. 9. Gwintowniki z zabierakami frezowanymi.

go w drodze kucia utrzymuje się w granicach tolerancji przewidzianej dla gwintowników.

2) Wymiar wielkości boków kwadratu *b* utrzymano w granicach tolerancji 0,02 mm. Różnica wymiaru możliwa do stwierdzenia mikrometrem występowała dopiero po wykonaniu około 5000 szt.

3) Ilość braków występujących przy kuciu kwadratowych zabieraków w stosunku do frezowanych przedstawia się tak, jak 1 : 9 (kute do frezowanych).

4) Próby na skręcenie wykazały, że zabieraki wykonane metodą kucia mają znacznie większą wytrzymałość, niż zabieraki wykonane metodą frezowania, przy kuciu bowiem nie przecinamy włókien oraz uzyskujemy łagodne przejście z części cylindrycznej w płaską.

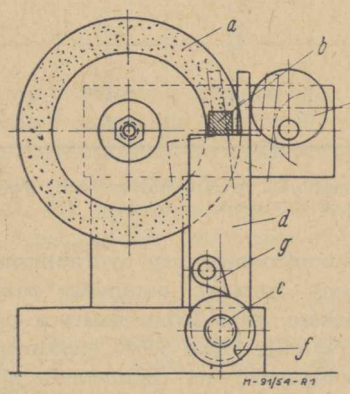
5) Wygląd zabieraków kutych nie ustępuje frezowanym (rys. 8 i 9), a nawet przy nie dość starannym frezowaniu jest bardziej estetyczny.

Wyżej podana metoda pozwala na poważne zwiększenie wydajności produkcji przy jednoczesnym zwiększeniu wytrzymałości, obniżeniu kosztów produkcji, zmniejszeniu braków i zmniejszeniu wysiłku fizycznego robotnika.

Doświadczenia zdobyte przy wprowadzeniu tej metody wykazują, że można ją zastosować do wykonywania kwadratowych zabieraków, innych narzędzi skrawających jak rozwiertaków, wierteł itp. Ponadto wydaje się celowe rozszerzenie tej metody do wykonywania innych profili, jak np. rowków wiórowych w niektórych narzędziach wielostrzowych.

APARAT DO SZLIFOWANIA MAŁYCH PŁASKICH POWIERZCHNI

Aparat ten (rys. 1) służy do szlifowania małych płaskich powierzchni, jak np. powierzchni tnącej narzędzi, płaszczyzn styku i tym podobnych, za pomocą ściernicy garnczkowej *a*.

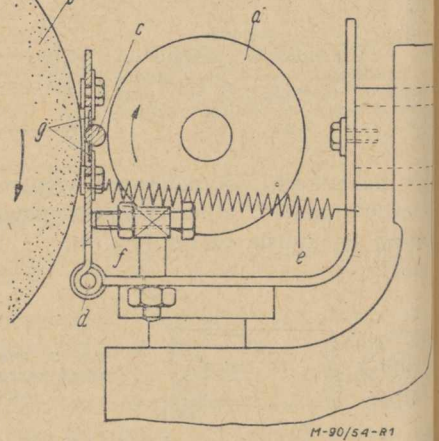


Przedmiot *b* zamocowuje się w uchwycie *d*, obracającym się na około osi *c* i napędzanym przez mimośród *e*. Mimośród otrzymuje napęd od wrzeciona szlifierskiego przez dowolną przekładnię. Do posuwu w kierunku osi wrzeciona szlifierskiego służy nakrętka *f*, przesuwająca się po gwincie osi *c*. Nakrętka jest obracana albo ręcznie albo za pomocą zapadki *g*, umieszczonej na ruchomym chwycie *d*.

Na podstawie Werkstatt und Betrieb, zeszyt 6/53 opracował *J. N.*

URZĄDZENIE POMOCNICZE I SPOSÓB SZLIFOWANIA MAŁYCH SWORZNI

Szlifierkę kłową można w bardzo prosty sposób przekształcić w szlifierkę bezkłową do szlifowania przez wcinanie cylindrycznych sworzni gładkich lub z kołnierzem. Między kły szlifierki (rys. 1) wstawia się wałek z tarczą *a* napędzaną od wrzeciona. Pomiędzy tarczę *a* i ściernicę *b* umieszcza się klatkę obejmującą przedmiot *c*. Klatka ta ma możność obrotu na przegubie *d* dociskanym za pomocą sprężyn *e* do nastawnych śrub zderzakowych *f*. Właściwe położenie przedmiotu ustalają podkładki *g*, których odstęp jest mniejszy od jego średnicy. W kierunku podłużnym jest on elastycznie podparty przez śrubę ustawczą.



Do wkładania i mocowania zwłaszcza małych sworzni służy zdejmowany magnes na prąd stały, który przed założeniem tarczy napędowej utrzymuje przedmiot we właściwym położeniu.

Na podstawie Werkstatt und Betrieb, zeszyt 6/53 opracował *J. N.*

Inż.-mech. TADEUSZ BERENS

ŚCIĄGACZE

Ściągacze stosuje się do operacji demontażowych lub montażowych, bez potrzeby transportu elementów maszyn na specjalne stanowiska robocze. Są to przyrządy składające się z dwóch podstawowych grup elementów: z elementu napędowego wywołującego nacisk i elementów mocujących (chwytających) część ściąganą.

W zależności od tych dwóch podstawowych grup elementów składowych można dokonać następującego podziału ściągaczy:

A. Podział ze względu na sposób napędu:

1) hydrauliczne i pneumatyczne,

2) napędzane maszynami prostymi tj. dźwigniowe i śrubowe.

Ponieważ ściągacze stosuje się bezpośrednio na stanowiskach montażowych i posługuje się nimi trzymając je w rękach, urządzenia hydrauliczne i pneumatyczne mają małe zastosowanie.

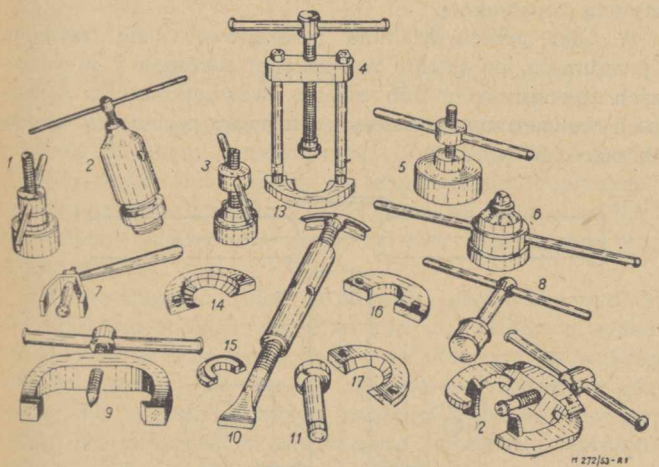
B. Podział ze względu na sposób mocowania:

1) ściągacze mocowane bezpośrednio na części wymontowywanej za pomocą śrub znajdujących się na tej części, lub też za pomocą śrub pomocniczych, spełniających równocześnie rolę cięgieł,

2) ściągacze zaopatrzone w zaczepy,

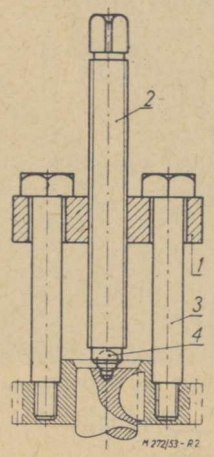
3) ściągacze dostosowane do kształtu przedmiotu.

Stosowanie ściągaczy mocowanych bezpośrednio na przedmiocie jest możliwe wtedy, gdy przedmiot zdejmowany posiada otwory gwintowane lub śruby dwustronne. W tym przypadku korpus ściągacza mocuje się do zdejmowanego przedmiotu śrubami lub nakłada się go na śruby dwustronne i mocuje nakrętkami. Ten typ ściągaczy jest często stosowany w przemyśle motoryzacyjnym. Wiele fabryk posiada specjalne własne zestawy przyrządów i ściągaczy, umożliwiających pełny demontaż i montaż przedmiotów o różnych kształtach. Szczególnie dotyczy to fabryk samochodów. Zestaw taki przeznaczony dla samochodu GAZ pokazany jest na rys. 1.

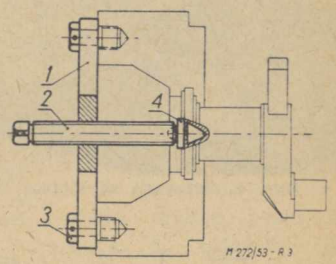


Rys. 1. Zestaw przyrządów dla samochodu GAZ-1: *1* — ściągacz do zdejmowania zewnętrznego pierścienia łożyska wewnętrznego piasty przedniego koła, *2* — ściągacz do zdejmowania piast przedniego i tylnego koła, *3* — ściągacz do zdejmowania zewnętrznego pierścienia łożyska zewnętrznego piasty przedniego koła, *4* — ściągacz uniwersalny z kompletem tarcz oporowych *13, 14, 15, 16, 17*, *5* — ściągacz do ściągania zewnętrznego pierścienia łożyska pochew półosi, *6* — przyrząd do osadzania koła zębatego rozrządu na wale korbowym, *7* — ściągacz do ściągania łożyska koła zamachowego, *8* — ściągacz do ściągania zewnętrznego pierścienia łożyska wału kardana, *9* — ściągacz do zdejmowania koła zębatego z wału rozrządczego, *10* — przyrząd do wmontowania tylnego resoru, *11* — trzpień do osadzania łożyska koła zamachowego, *12* — ściągacz do zdejmowania koła kierownicy.

Zasadę działania najprostszego ściągacza mocowanego do przedmiotu pokazuje rys. 2.



Rys. 2. Najprostszy ściągacz mocowany do przedmiotu.

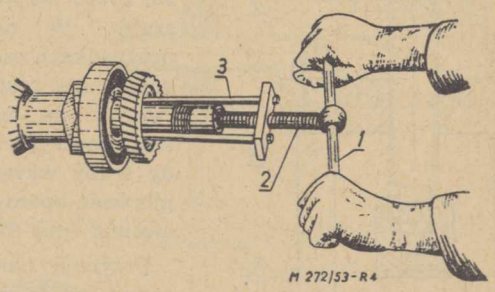


Rys. 3. Ściągacz do koła zamachowego.

Ściągacze mocowane za pomocą śrub

Na rys. 3 przedstawiono ściągacz do koła zamachowego. Belka ściągacza *1* przymocowana jest dwiema śrubami do koła zamachowego. Pokręcając śrubę *2* powodujemy ściąganie koła z wału silnika. Stopka *4* zabezpiecza koniec śruby od zgniecenia. Jeśli łożysko lub koło, które ma być zdjęte, osadzone jest w większej odległości od końca wału, wówczas należy zastosować ściągacz zaopatrzony w odpowiednio długie śruby mocujące. Ściągacz taki pokazany jest na rys. 3.

Ściągacze tego typu są wykonywane także jako uniwersalne. Dzięki wycięciom wzdłużnym w ramionach można ustawiać śruby łączące ściągacz z przedmiotem zgodnie z położeniem otworów w części demontowanej. Ściągacz tego typu pokazany jest na rys. 4. Celem przeciwdziałania

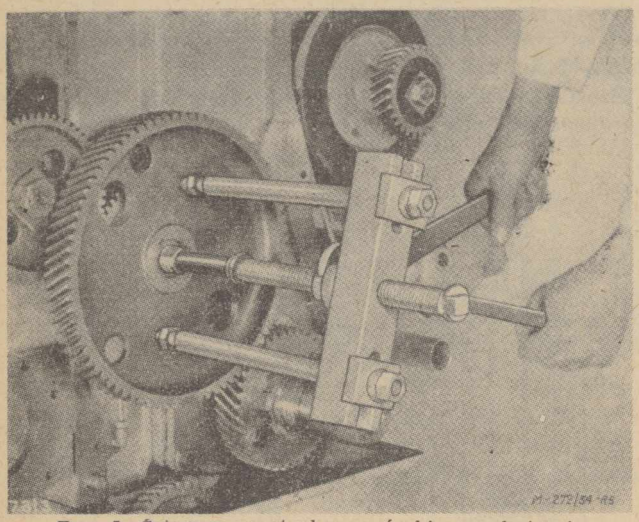


Rys. 4. Ściągacz uniwersalny z belką zaopatrzoną w wzdłużne rowki dla przesuwania śrub mocujących.

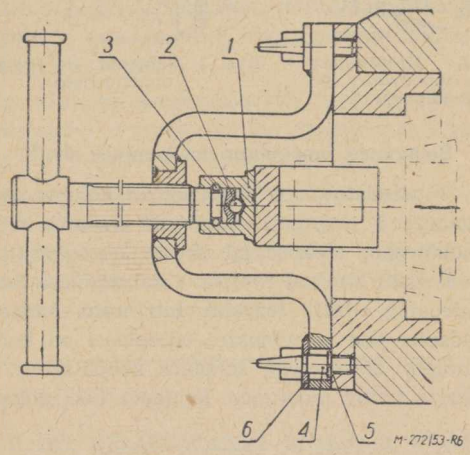
obrotowi ściągacza wraz z częścią ściąganą, do belki przyspawana jest nakrętka dla klucza. Końce śrub ściągających zabezpiecza się stopkami ze stali utwardzonej, lub oprawką obrotową, zaopatrzoną w kulkę lub łożysko (rys. 5).

Na rys. 6 przedstawiono ściągacz do obudowy łożyska. Ściągacz ten w ogólnej zasadzie konstrukcyjnej nie różni się od poprzednich. Miseczkę *1* wykonuje się ze stali do ulepszenia i ulepsza się do H_{RC} = 40 — 45. Miseczka zabezpieczona jest przed spadnięciem ze śruby dwoma lub

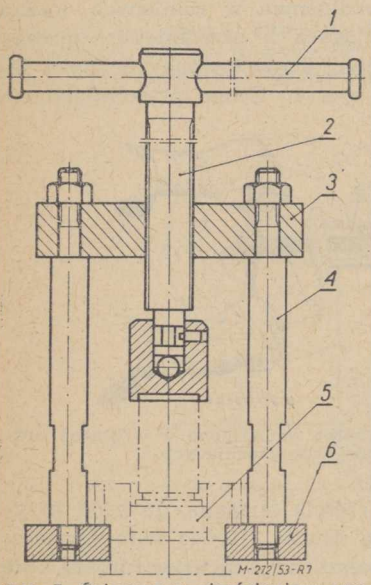
jednym kółkiem cylindrycznym 3 (stożkowym). W tym ściągaczu zastosowano belkę w postaci wygiętego płaskownika. Śruby mocujące 4 posiadają kołnierze 5, a do wygię-



Rys. 5. Ściągacz ze stopką na śrubie spychającej.



Rys. 6. Ściągacz z wygiętą belką.



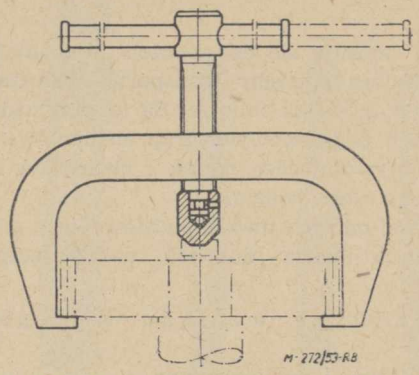
Rys. 7. Ściągacz z pierścieniem oporowym: 1 — pokrętło, 2 — śruba dociskowa, 3 — belka, 4 — śruby ciągnące, 5 — miseczka, 6 — belka oporowa wycięta.

tego płaskownika przyspawane są podkładki 6, przez co zabezpiecza się przed wypadnięciem śruby. W niektórych przypadkach części ściągające nie posiadają otworów do wkręcania śrub mocujących. Wtedy śruby wkręca się w pierścień oporowy z wycięciem (rys. 7).

Przyrząd nakłada się w ten sposób, aby belka oporowa oparła się o tylną ścianę ściąganego przedmiotu. Dokręcając śrubę ściągającą (po naprowadzeniu jej na oś wału) powodujemy zdjęcie części demontowanej.

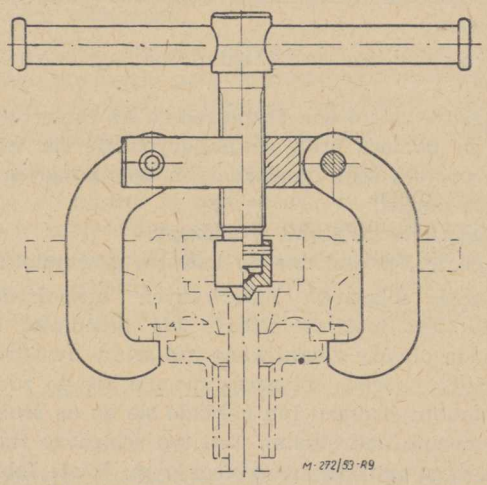
Ściągacze zaczepowe

Najprostszym ściągaczem zaczepowym jest ściągacz o nieruchomych zaczepach pokazany na rys. 8. Zasada działania tego ściągacza jest zbliżona do ściągacza z pierścieniem oporowym. Zaczepy posiadają stałe rozwarcie i należy wsuwać je na koło zębate lub pasowe z boku.



Rys. 8. Najprostszy ściągacz zaczepowy ze stałym ramieniem zaczepowym.

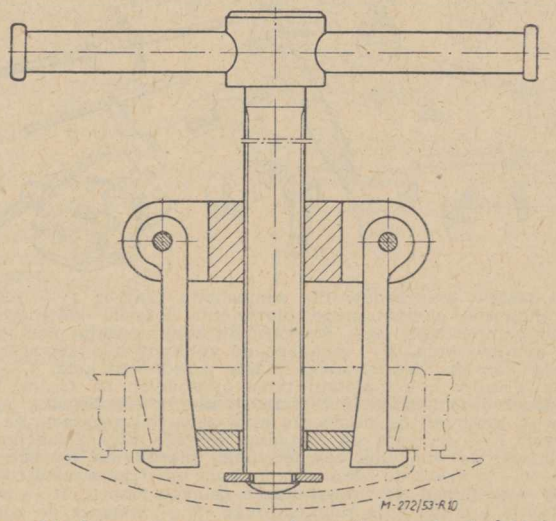
Znacznie wygodniejszy w użyciu jest ściągacz o zaczepach umocowanych przegubowo (rys. 9), w tym przypadku bowiem można go wygodnie zakładać.



Rys. 9. Ściągacz zaczepowy z przegubowymi zaczepami.

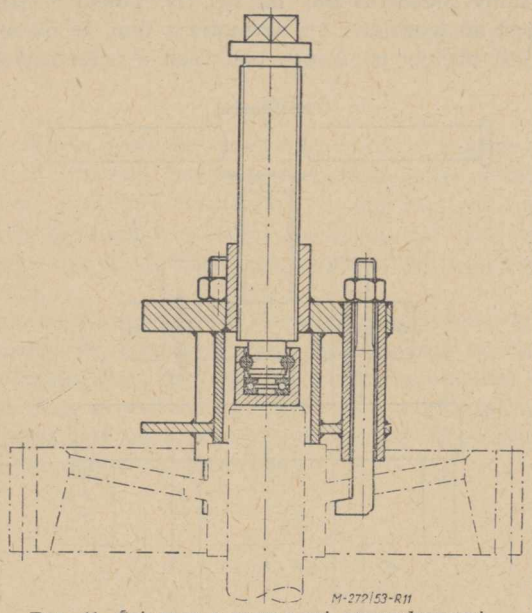
Należy jednak stwierdzić, iż ściągacz o zaczepach nieruchomych jest pewniejszy w użyciu i posiada bardziej sztywną konstrukcję.

W celu przeciwdziałania ześlizgiwaniu się zaczepów z przedmiotu, po stronie zewnętrznej zaczepów (w ściągaczach zewnętrznych) lub stronie wewnętrznej (w ściągaczach wewnętrznych) należy zastosować przesuwną tarczkę lub pierścień (rys. 10).



Rys. 10. Ściągacz z zaczepami rozpieranymi pierścieniem.

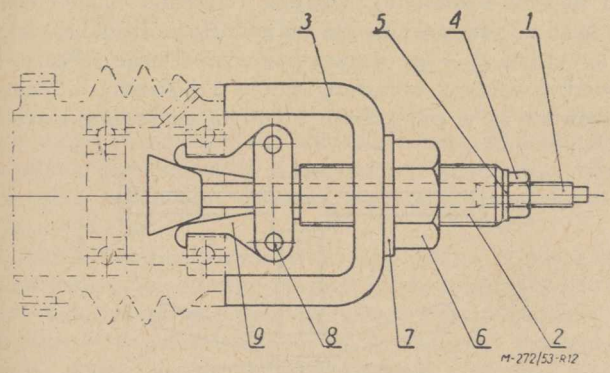
Innym sposobem zabezpieczenia zaczepów przed ześlizgiwaniem się z przedmiotu jest osadzenie ich w prowadnicach (rys. 11). W celu uniemożliwienia obrócenia się



Rys. 11. Ściągacz z zaczepami prowadzonymi.

zaczepu mocuje się przyrząd do przedmiotu i wywołuje się w zaczepach naprężenie wstępne, jeszcze przed właściwą operacją demontażu.

Inny sposób uniemożliwiający zsunięcie się zaczepów pokazany jest na rys. 12. Śruba ściągająca *2* jest przewier-



Rys. 12. Ściągacz z zaczepami rozpieranymi stożkiem.

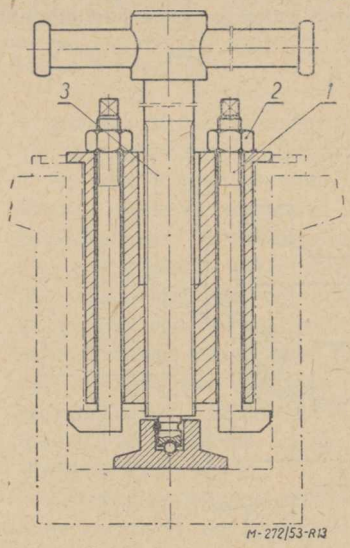
cona, a przez nią przechodzi nagwintowany trzpień *1* zakończony stożkiem rozpierającym. Po włożeniu przyrządu w otwór rozpieramy zaczepy przez pokręcenie trzpieniem *1* i zabezpieczamy nakrętką *4*. Obracając kluczem nakrętkę *6* powodujemy przesuwanie śruby *2* wraz z zaczepami ciągnącymi łożysko.

Przy wyciąganiu tulei ze ślepych otworów przydatny jest przyrząd przedstawiony na rys. 13. Ściągacz wkłada się do otworu, przy czym haki *1* są obrócone do wnętrza. Następnie zaczepy obraca się (zgodnie ze znakami znajdującymi się w kwadratowych końcach śrub) na zewnątrz. Dociągając nakrętki *2*, powodujemy wstępne naprężenia zaczepów. Pokręcając śrubę dociskową *3* opierającą się o dno otworu wyciągamy tuleję.

Gdy tuleja jest rowkowana lub jest zbyt długa, potrzeba stworzyć miejsce na haki. W tym celu na tokarce skraca się tuleję od wewnętrznej strony przez podtoczenie.

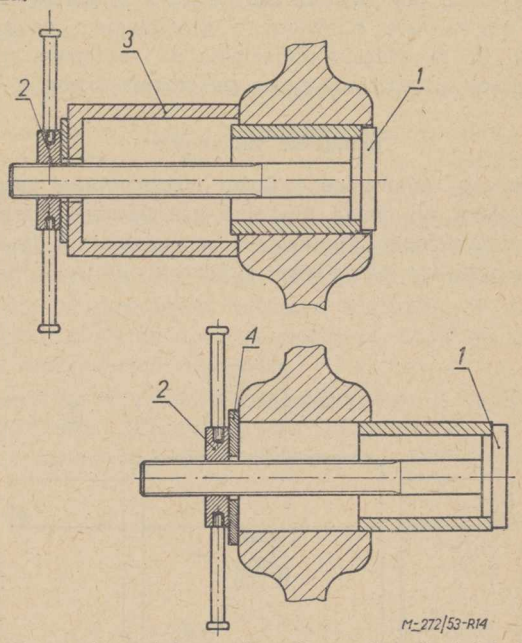
W niektórych przypadkach jak np. specjalnie przy otworach przelotowych przyrządy stosowane do wtłaczania dają się zastosować jako ściągacze. Zasada działania takiego przyrządu dla obydwóch operacji pokazana jest na rys. 14.

Podstawową częścią przyrządu jest śruba *1* i nakrętka z pokrętłem *2*. Przy wytłaczaniu należy zastosować tuleję dystansową z denkiem *3*. Długość wewnętrzna tulei dystansowej musi być większa od długości tulei wyciskanej. Przy wtłaczaniu zakłada się podkładkę oporową *4* z prowadzeniem w otworze. Podkładka może być wykonana jako podkładka oporowa z wycięciem bocznym, w celu umożliwienia szybkiego jej wsuwania i wysuwania. W tym przypadku należy użyć nakrętkę zamiast pokrętła. Na łeb śruby można przy różnych średnicach otworów zakładać tuleje redukcyjne.

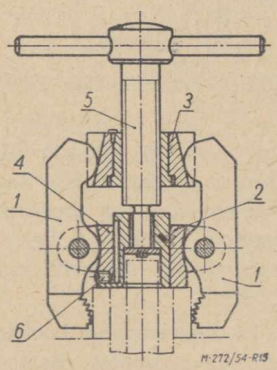


Rys. 13. Ściągacz z zaczepami do tulei osadzonych w otworach ślepych.

W praktyce remontowej zdarzają się przypadki, iż część demontowana nie posiada miejsc przewidzianych do założenia ściągacza. Spotyka się to np. przy słabych i cienkich kołnierzach, małych lub wąskich podtoczeniach, braku krawędzi, za które można założyć ściągacz. W tych przypadkach należy wywiercać i gwintować otwory dla założenia ściągacza.



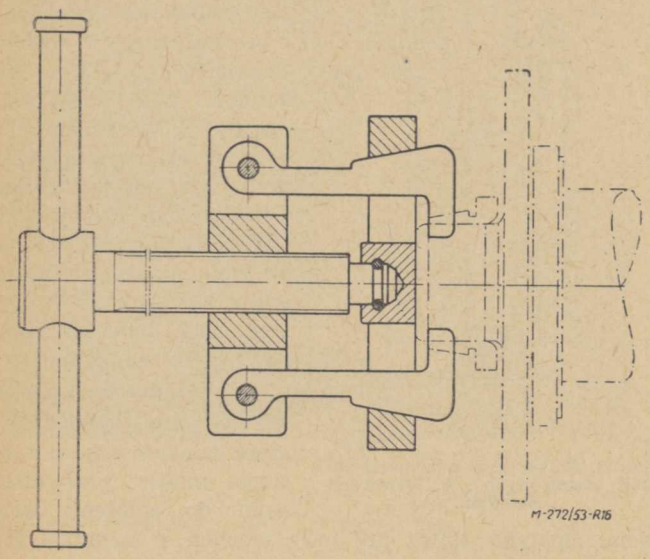
Rys. 14. Przyrząd montażowy a) — do wyciągania tulei, b) — do wciskania tulei.



Rys. 15. Ściągacz z ramionami kleszczowymi

Stosując ściągacze zaczepowe należy pamiętać o niebezpieczeństwie uszkodzenia części zdejmowanej, gdyż ściągacze zaczepowe chwytają najczęściej za krawędzie najdalej odległe od osi. Z tych względów bardziej celowe jest użycie ściągacza kleszczowego pokazanego na rys. 15. Szczęki 1 ściągacza zaciskane są na przedmiocie za pomocą nakrętki *3*. Na tulei dociskowej 4 osadzone jest jarzmo *2* zabezpieczone przeciw obrotowi wkrę-

tem 6. Pokręcając śrubą 5 powodujemy przesunięcie się nakrętki 3 i zaciskanie szczęk, a następnie zdjęcie części demontowanej. Należy zaznaczyć, iż przy stosowaniu tego ściągacza może nastąpić uszkodzenie przez zadarcie powierzchni części zdejmowanej.

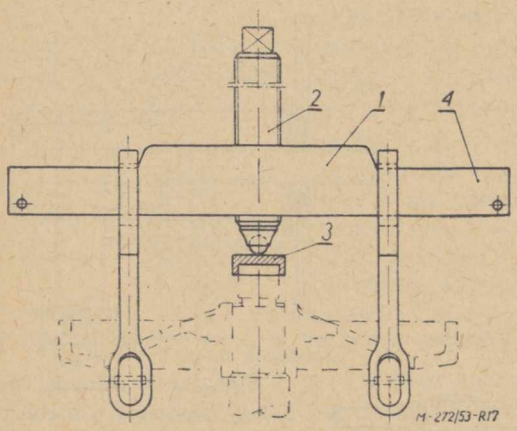


Rys. 16. Ściągacz z zaczepami zabezpieczonymi pierścieniem

Gdy przedmiot jest połączony z innymi częściami z lekkim wciskiem, lub gdy nie można użyć ściągacza zaczepowego, używa się ściągacza z pierścieniem zaciskowym (rys. 16). Po zaciśnięciu pierścienia na zaczepach powodujemy zdjęcie przedmiotu przez pokręcenie śrubą.

Ściągacze zaciskowe

Warsztaty remontowe o dużej różnorodności naprawianych maszyn nie mogą posiadać kompletnego oprzyrządowania remontowego. Dlatego też w warsztatach tych znajdują się wszelkie narzędzia i przyrządy uniwersalne.

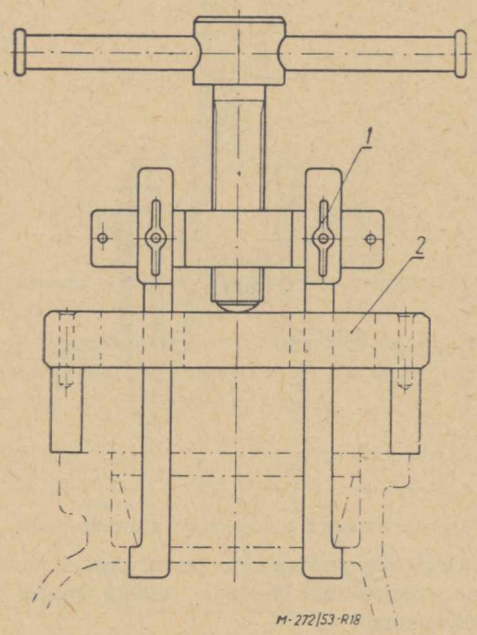


Rys. 17. Ściągacz uniwersalny z zaczepami podwieszanymi, przesuwnymi na belce.

Najprostszy ściągacz uniwersalny (rys. 17) składa się z belki ze śrubą dociskową i z zaczepów wzdłuż belki. Zaczepy w niektórych przypadkach zastępowane są śrubami lub cięgnami. Wykonanie półokrągłych nacięć na belce, w które wstawia się zaczepy, przeciwdziała swobodnemu przesuwaniu się zaczepów wzdłuż belki.

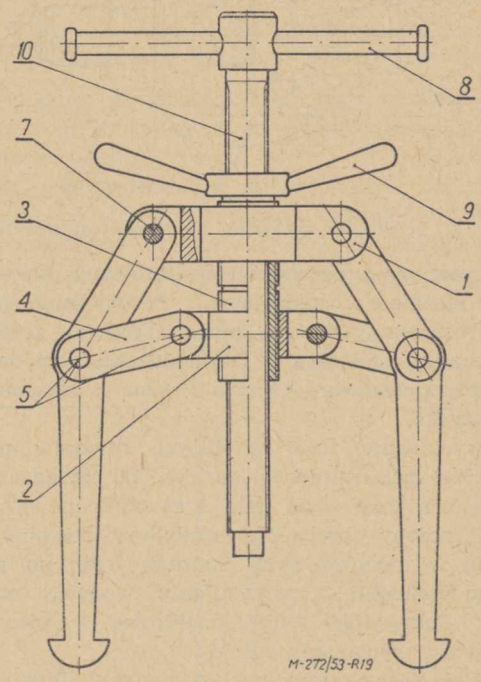
W ściągaczu pokazanym na rys. 18 zastosowano boczne śruby przeciwdziałające przesuwaniu się zaczepów. Zastosowanie belki oporowej 2 umożliwia wyciąganie pierścieni, łożysk i tulei. Po zdjęciu i obróceniu zaczepów hakami na zewnątrz można ściągać części zewnętrzne.

Bardziej złożony, lecz pewniejszy w użyciu jest ściągacz uniwersalny przedstawiony na rys. 19. Tuleja 3 nagwintowana jest od wewnątrz i z zewnątrz z tym, że na zewnątrz gwint jest nacięty na dwóch połowach o przeciwnych zwo-



Rys. 18. Ściągacz uniwersalny z zaczepami zabezpieczonymi przesuwnymi na belce.

jach (lewym i prawym). Obejma 1 również nagwintowana ma możność przesuwania się po gwincie lewozwojowym tulei 3, obejma 2 — po prawozwojowym. Chcąc zacisnąć lub rozszerzyć zaczepy obracamy tuleję 3 pokrętką 9. Zaczepy umocowane są w przegubach 5 i 7. Po ustawieniu zaczepów



Rys. 19. Ściągacz uniwersalny z rozchylonymi zaczepami.

na przedmiocie, pokręcając rączkę 8, powodujemy ściągnięcie części demontowanej za pomocą śruby 10. Ściągacze tego typu przeznaczone dla otworów wykonuje się bez ramion przegubowych 4, a obejma 2 jest wykonana jako stożek rozpierający zaczepy.

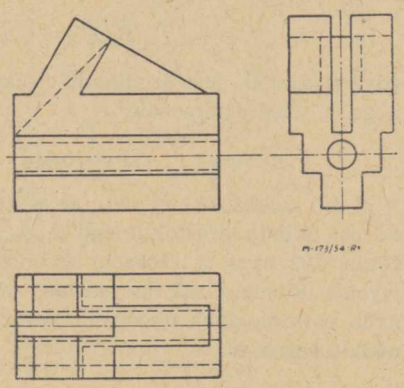
Inż.-mech. JERZY CHUDZIŃSKI

RYSUNEK WARSZTATOWY W RZUTACH JEDNOMIAROWYCH (IZOMETRYCZNYCH)

1. Wstęp

Przy wykonywaniu wszelkiego rodzaju napraw maszyn i innych urządzeń powstaje niejednokrotnie potrzeba sporządzania rysunków warsztatowych dla zużytych lub uszkodzonych elementów maszyn. Na podstawie tych rysunków wykonywane są w warsztacie naprawczym nowe zamienne elementy.

Rysunki warsztatowe wykonuje się zazwyczaj w rzutach prostokątnych: stanowią one jednoznaczne odwzorowanie w określonej podziałce wymiarów przedmiotu, lecz nie dają poglądowego przestrzennego wyobrażenia o kształtach i dlatego mogą być odczytywane tylko przez osoby posiadające dobre przygotowanie techniczne.



Rys. 1. Rysunek elementu maszyny w rzutach prostokątnych.

Dla przykładu przedstawiono na rys. 1 element maszyny w rzutach prostokątnych: odczytanie tego rysunku tj. odtworzenie jego kształtów i położenia w przestrzeni, wymaga nie tylko znajomości czytania rysunków technicznych lecz i pewnego czasu.

Szybki rozwój uprzemysłowienia kraju i powstawanie w związku z tym szeregu nowych gałęzi przemysłu powoduje duże zapotrzebowanie pracowników, których szkolenie i doskonalenie w zawodzie odbywa się podczas wykonywania pracy. Wobec tego porozumiewanie się z osobami posiadającymi słabsze przygotowanie techniczne może odbywać się tylko za pomocą technicznych rysunków poglądowych, które umożliwiają plastyczne przedstawienie kształtów elementów na płaszczyźnie rysunku.

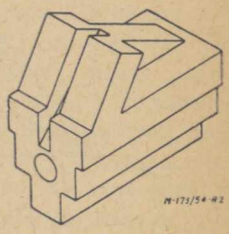
Poglądowe przedstawienie elementów i zespołów maszyn można uzyskać stosując w rysunkach rzuty perspektywiczne albo rzuty aksonometryczne.

Zasadnicza różnica pomiędzy rzutami perspektywicznymi a aksonometrycznymi jest ta, że kształty przedmiotu odwzorowane na rysunku w rzutach perspektywicznych są zniekształcone na skutek przyjęcia dla tych rzutów zasady zbieżności na linii horyzontu krawędzi do siebie równoległych, nachylonych do płaszczyzny obrazu. Zbieżność ta może być powodem fałszywego wyobrażenia o kształtach przedmiotu i dlatego rzutów perspektywicznych nie stosuje się w rysunkach technicznych maszynowych.

Natomiast w rzutach aksonometrycznych wszystkie równoległe do siebie krawędzie przedmiotu są równoległe do siebie również i na rysunku; jedynie kąty ulegają zniekształceniu.

Poglądowość rysunku aksonometrycznego uzyskuje się w ten sposób, że rzutowanemu elementowi nadaje się w przestrzeni takie położenie, aby na płaszczyźnie rzutowania było widocznych jak najwięcej szczegółów.

Na rys. 2 przedstawiono w rzutach aksonometrycznych element maszyny pokazany uprzednio na rys. 1 w rzutach prostokątnych. Z porównania tych dwóch rysunków widać zaletę rzutów aksonometrycznych, polegającą na poglądowym odwzorowaniu elementu, dzięki czemu dla odczytania rysunku nie potrzeba dużego przygotowania technicznego oraz biegłej umiejętności czytania rysunków technicznych.



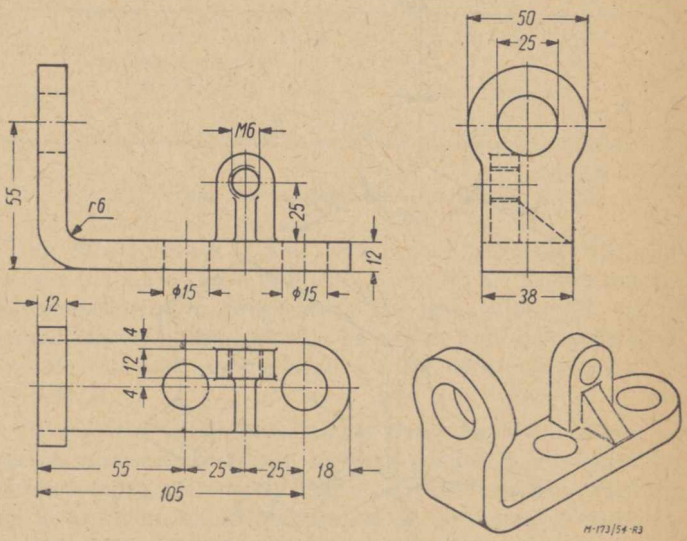
Rys. 2. Rysunek elementu maszyny w rzutach aksonometrycznych.

Wprowadzenie więc rzutów aksonometrycznych do rysunków warsztatowych w postaci uzupełnienia, np. jak jest to podane na rys. 3 oraz wykonywanie w rzutach aksonometrycznych rysunków operacyjnych, zabiegowych, na kartach magazynowych oraz rysunków złożeniowych może spowodować zwiększenie wydajności, zmniejszenie kosztów własnych i podniesienie jakości napraw, przez uniknięcie szeregu pomyłek i błędów przy wykonywaniu, pobieraniu i wydawaniu z magazynu elementów, czy też zespołów maszyn.

2. Podstawy teoretyczne rzutów aksonometrycznych

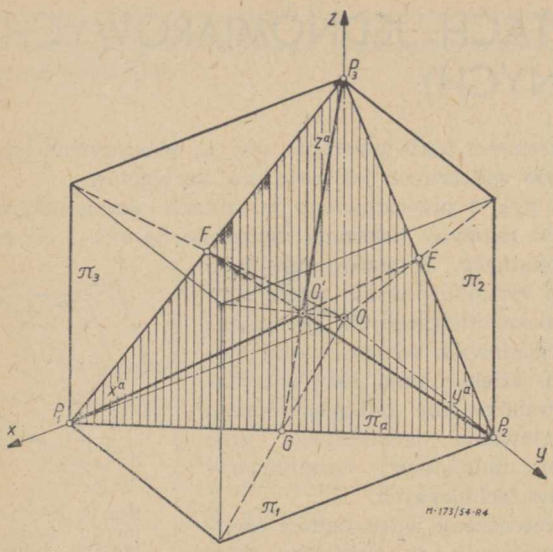
W metodzie rzutów aksonometrycznych nową rzutnią jest płaszczyzna π_a dowolnie ustawiona względem trzech rzutni π_1, π_2 i π_3 układu prostokątnego (rys. 4). Nową płaszczyznę π_a nazywamy rzutnią aksonometryczną. Rzut równoległy utworu znajdującego się w przestrzeni może być wykonany w kierunku prostopadłym do rzutni aksonometrycznej, albo w dowolnym ukośnym kierunku. W pierwszym przypadku mówimy o aksonometrii prostokątnej, a w drugim o aksonometrii ukośnej.

Rozróżnia się rzuty aksonometryczne: 1) jednomiarowe (izometryczne), 2) dwumiarowe (dimetryczne), 3) trójmiarowe (trimetryczne). Różnice pomiędzy powyższymi rodza-



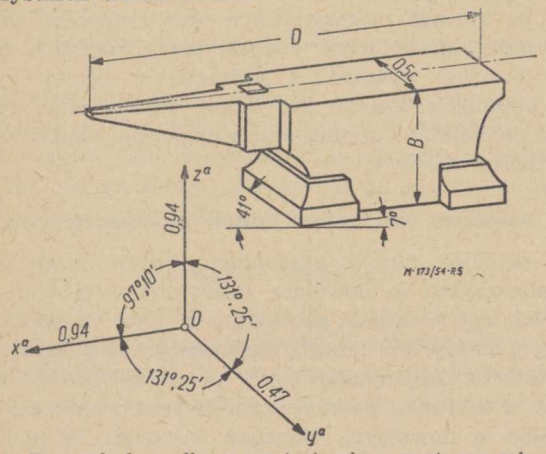
Rys. 3. Rysunek elementu urządzenia w rzutach prostokątnych uzupełniony rysunkiem poglądowym w rzutach aksonometrycznych.

jami rzutowania aksonometrycznego ujęto w tablicy I a polegają one na tym, że skróty są jednakowe na wszystkich



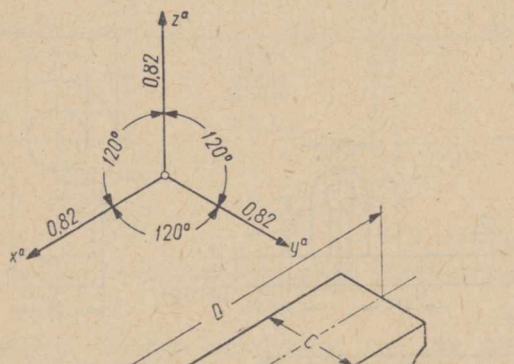
Rys. 4. Rzutnia układu prostokątnego i aksonometrycznego.

osiach lub na dwóch jednakowe, a na jednej inne lub też na wszystkich trzech różne.



Rys. 5. Rysunek kowadła w rzutach aksonometrycznych dwumiarowych.

Najnaturalniej odtwarzane są utwory w rzucie aksonometrycznym dwumiarowym (rys. 5), natomiast rysowanie ich w rzucie jednomiarowym (rys. 6) jest najłatwiejsze, gdyż skrócenia aksonometryczne wszystkich odcinków równoległych do osi aksonometrycznych x^a y^a i z^a zawierających między sobą kąty 120°, są jednakowe.



Rys. 6. Rysunek kowadła w rzutach aksonometrycznych jednomiarowych (izometrycznych).

Wielkość skróceń wymiarów na osiach aksonometrycznych jednomiarowych obliczymy na podstawie rys. 4.

Z trójkąta OP_2P_3 odczytamy

$$\overline{OP_2}^2 + \overline{OP_3}^2 = \overline{P_2P_3}^2$$

Ponieważ $\overline{OP_2} = \overline{OP_3} = OP_1$ przeto napiszemy

$$\overline{P_2P_3} = \overline{P_1P_2} = OP_3\sqrt{2} = OP_1\sqrt{2} \qquad \text{(a)}$$

Z trójkąta równobocznego $P_1P_2P_3$ rzutni aksonometrycznej obliczymy wysokość $\overline{P_1E}^2$, a mianowicie

$$\overline{P_1E}^2 = \overline{P_1P_2}^2 - \overline{P_2E}^2 \qquad \text{(b)}$$

lecz

$$P_2E = \frac{1}{2}\overline{P_2P_3} = \frac{1}{2}\overline{P_1P_2} \qquad \text{(c)}$$

zatem po wstawieniu wartości (c) i (a) w (b) otrzymamy

$$P_1E = \sqrt{\frac{3}{2}}\,OP_1 \qquad \text{(d)}$$

Wielkość skrócenia wymiaru P_1O' na osi aksonometrycznej obliczymy w zależności

$$\overline{P_1O'} = \frac{2}{3}\overline{P_1E}$$

gdyż punkt O' jest środkiem ciężkości trójkąta równobocznego, a więc ostatecznie

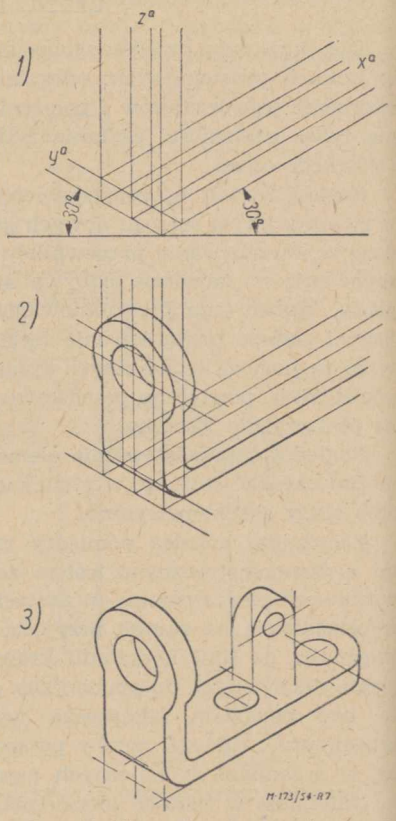
$$\overline{P_1O'} = \sqrt{\frac{2}{3}}\,OP_1 = 0{,}816 \cdot OP_1 \approx 0{,}82\,OP_1 \qquad [1]$$

Z tej zależności wynika, że wszystkie odcinki równoległe do osi układu prostokątnego x, y, z są skrócone w przybliżeniu 0,82 raza w rzutach aksonometrycznych jednomiarowych[1]). Element zaś narysowany w rzutach aksonometrycznych równoległych ukośnych jest zniekształcony i ma cechy nienaturalności.

3. Zasady wykonywania rysunków aksonometrycznych jednomiarowych (izometrycznych)

Pomimo poglądowości rysunków wykonanych w rzutach aksonometrycznych, co niewątpliwie stanowi zaletę, posiadają one dwie zasadnicze wady. Pierwszą z nich jest zniekształcenie kątów na rysunku, a drugą — trudność kreślenia.

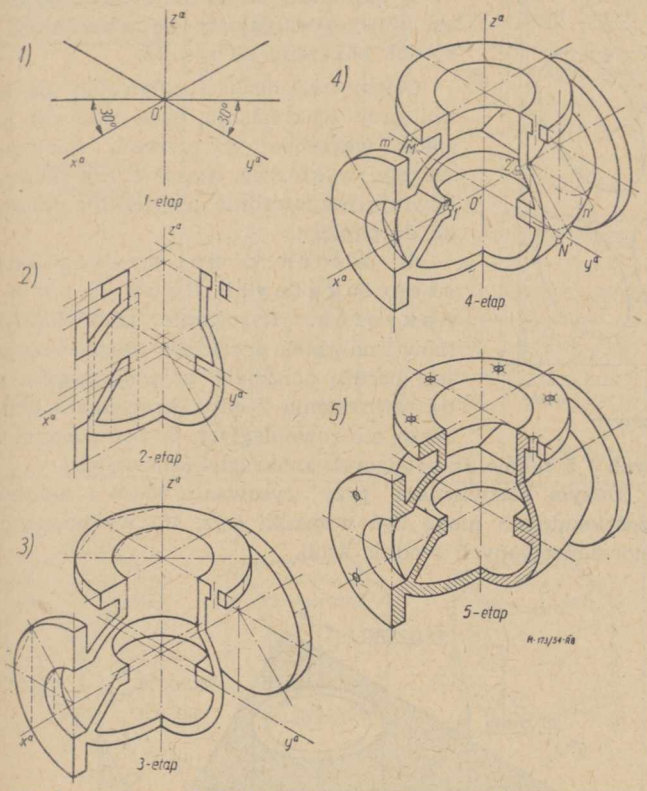
Celem uniknięcia napotykanych trudności przy kreśleniu rysunków technicznych w rzutach jednomiarowych, w dalszym ciągu artykułu omówione będą proponowane pomoce kreślarskie i tablice, które w dużym stopniu ułatwią wykonywanie rysunków w rzutach jednomiarowych.



Rys. 7. Etapy konstruowania rysunków w rzutach aksonometrycznych jednomiarowych.

[1]) Jeżeli oznaczymy długość odcinków $P_1O = e_z$ $P_2O = e_y$, $P_3O = e_x$ na osiach x, y i z, to długości rzutów tych odcinków na rzutnię π_a wzdłuż osi x^a y^a i z^a będą wynosiły e_x, e_y i e_z.

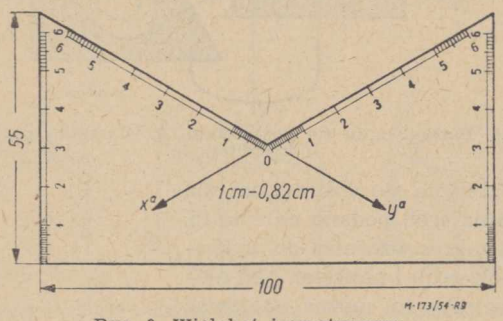
Etapy kreślenia rysunku w rzutach jednomiarowych elementu, przedstawionego uprzednio na rys. 3, pokazano na rys. 8, a na rys. 9 — kadłub zaworu grzybkowego oraz jego przekroje.



Rys. 8. Etapy konstruowania rysunku zaworu grzybkowego w rzutach aksonometrycznych jednomiarowych.

Ogólnie zasady rysunku izometrycznego można sformułować następująco:

Wszystkie linie główne na rysunku izometrycznym są pionowe lub nachylone do poziomu pod kątem 30°.



Rys. 9. Wielokąt izometryczny.

2. Wszystkie odcinki równoległe do osi aksonometrycznych x^a, y^a i z^a w rzucie izometrycznym są skrócone 0,82 raza.

3. Koła znajdujące się na płaszczyznach równoległych do rzutni układu prostokątnego przedstawiają się w rzucie izometrycznym jako elipsy. Stosunek długości dużej głównej osi elipsy do małej głównej osi wynosi 1 : 0,58. Główna oś elipsy jest pozioma (w płaszczyźnie x^a y^a) lub nachylona do poziomu pod kątem 60° (dla pozostałych płaszczyzn). Długość głównej osi elipsy jest równa średnicy koła.

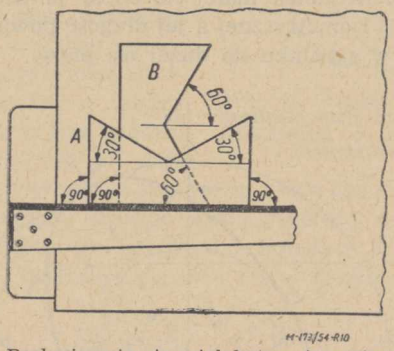
4. Promień łuku dużego koła stanowiącego odcinek elipsy wynosi 0,780 *D*, a promień łuku małego koła 0,211 *D*.

Z uprzednio wymienionych zasad oraz zamieszczonych rys. 7 i 8 widać, że trudność wykonywania rysunków izometrycznych polega głównie na przeliczaniu długości odcinków, osi elips i promieni łuków kół zastępczych tworzących elipsy, jak również konstruowaniu oraz wykreślaniu elips.

4. Pomoce do kreślenia rysunków w rzutach izometrycznych

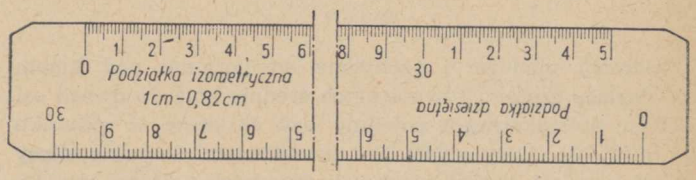
Tych niedogodności można uniknąć przez zastosowanie do odmierzania długości podziałki izometrycznej, a przy kreśleniu elips — wzorników kreślarskich oraz tablic pomocniczych ułatwiających wykonywanie rysunków izometrycznych.

a) Wielokąt izometryczny. Linie równoległe do osi izometrycznych x^a i y^a są nachylone pod kątem 30° do linii poziomej. Wykreślanie tych linii może odbywać się za pomocą trójkąta kreślarskiego 30°, który należy ustawicznie przekładać, co powoduje stratę czasu i rozprasza uwagę kreślącego. W celu uniknięcia tej niedogodności należy posługiwać się wielokątem izometrycznym wykonanym z celuloidu o grubości 2 ÷ 2,5 mm (rys. 9). Na krawędziach wielokąta izometrycznego równoległych do osi izometrycznych powinna być naniesiona podziałka izometryczna, co w dużym stopniu ułatwi odmierzanie długości na rysunku izometrycznym. Posługiwanie się wielokątem pokazano na rys. 10.



Rys. 10. Posługiwanie się wielokątem izometrycznym.

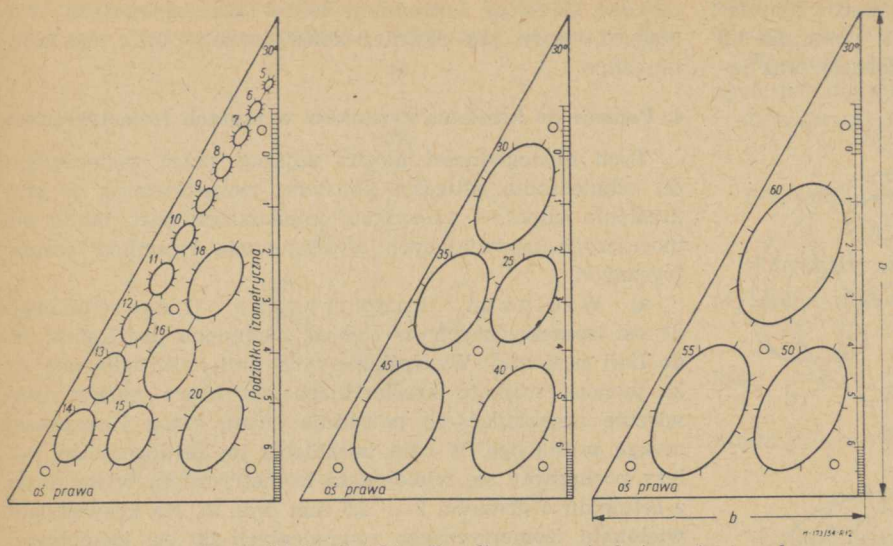
b) Linijka izometryczna. W rzucie izometrycznym skrócenia aksonometryczne odcinków równoległych do osi aksonometrycznych x^a, y^a i z^a są jednakowe, a stosunek skróceń wynosi 1 : 1,22 = 0,82. Aby uniknąć mnożenia przez 0,82 wymiarów liniowych elementu rysowanego, należy posługiwać się podziałką izometryczną naniesioną na 4 krawędziach wielokąta izometrycznego (rys. 9), albo na linijce (rys. 11).



Rys. 11. Linijka izometryczna.

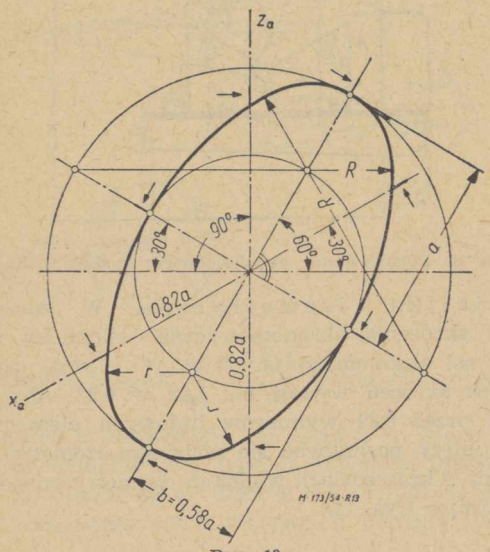
c) Wzorniki do wykreślania elips w rzutach izometrycznych. Koło w rzucie aksonometrycznym przedstawia się jako elipsa. W rzucie jednomiarowym duża główna oś elipsy jest równa długości średnicy *D* koła rzutowanego a mała oś elipsy wynosi ~ ~ 0,58 *D*.

Rysowanie elipsy przedstawia duże trudności. Elipsy w sposób uproszczony rysuje się przy pomocy 4 promieni kołowych. Duże ułatwienie można uzyskać stosując wzorniki do wykreślania elips. Wzorniki te są wykonane z celuloidu o grubości 2 ÷ 2,5 mm, dla znormalizowanych średnic w zakresie 10 do 60 mm (rys. 12).



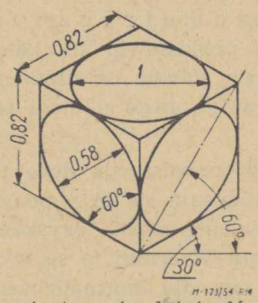
Rys. 12. Wzorniki kreślarskie dla elips w rzutach izometrycznych

Elipsy na wzornikach należy wykonać w ten sposób, aby duża oś (rys. 13) tworzyła z podstawą trójkąta kąt 60°, a jej długość była równa w danej podziałce średnicy koła rzutowanego. Kierunek małej osi elipsy powinien być równoległy do osi izometrycznej a jej długość powinna być skrócona o 0,58 w stosunku do dużej osi elipsy.



Rys. 13.

Odcinki pionowe i pochylone do poziomu pod kątem 30° (będące rzutami równoległych średnic koła do dwóch osi układu prostokątnego) powinny być skrócone w stosunku do dużej osi elipsy o 0,82. Na zewnętrznym obwodzie elipsy należy nanieść kreski w sposób przedstawiony na rys. 13, oznaczając dużą i małą oś elipsy, położenie linii poziomej i pionowej oraz linii nachylonej do poziomu pod kątem 30°.



Rys. 14. Kierunki zorientowania dużej głównej osi elipsy na rysunku izometrycznym.

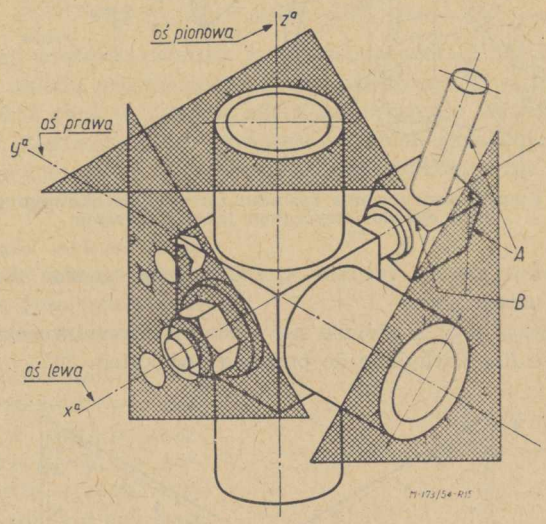
Położenie elipsy na rysunku izometrycznym, ze względu na zorientowanie dużej osi elipsy, może być górne (poziome), prawe i lewe (rys. 14).

W zależności od zorientowania głównej osi elipsy posługujemy się wzornikiem w sposób pokazany na rys. 15.

Celem uniknięcia rozpływania się tuszu przy wykreślaniu elips wzornik posiada wkręcone w czterech miejscach wkręty, w których wypukłe łby uniemożliwiają bezpośrednie przyleganie wzornika do papieru.

d) Wzornik do wykreślania sześciokątnych łbów śrub i nakrętek. Rysowanie sześciokątnych łbów i nakrętek w rzutach izometrycznych jest bardzo uciążliwe, gdyż sprowadza się do wykreślenia 2 elips, krawędzi 3 płaszczyzn nie równoległych do osi izometrycznych i 5 łuków stanowiących zaokrąglenie krawędzi.

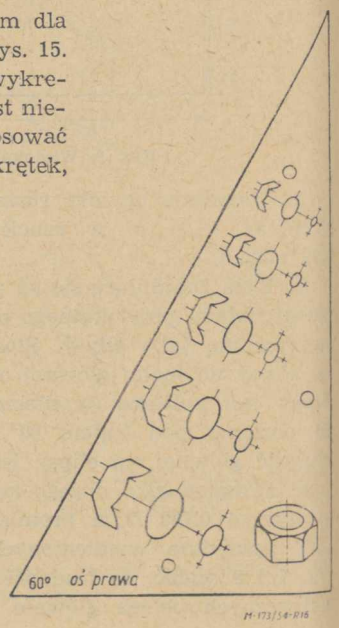
Dużym ułatwieniem przy rysowaniu łbów i nakrętek sześciokątnych mogą być wzorniki (rys. 16) wykonane dla znormalizowanych średnic śrub.



Rys. 15. Posługiwanie się wzornikami kreślarskimi dla elips i nakrętek.

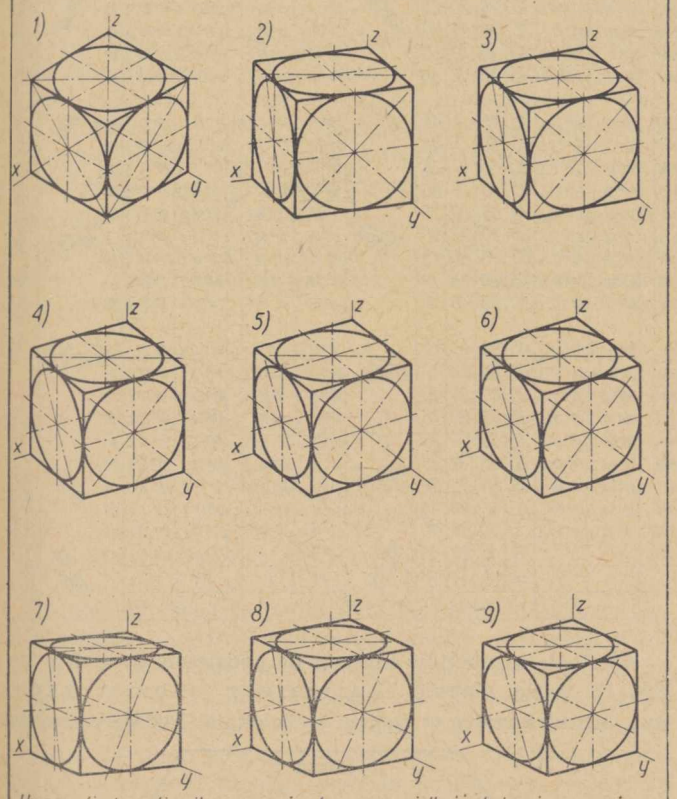
Posługiwanie się wzornikiem dla wykreślania śrub podano na rys. 15.

Jeżeli zakres wzornika do wykreślania łbów śrub i nakrętek jest niewystarczający, to można stosować prosty sposób wykreślania nakrętek, podany na rys. 17.



Rys. 16. Wzornik kreślarski dla łbów i nakrętek śrub w rzutach izometrycznych.

Porównanie różnych rodzajów rzutów aksonometrycznych							
Rodzaj rzutu	Nr rys.	Skrócenia aksonometryczne wzdłuż osi			Stosunek skróceń	Kąt pomiędzy osiami aksonometrycz.	
		x	y	z		xOz	yOz
jednomiarowy (izometryczny)	1)	1,0 / 0,82	1,0 / 0,82	1,0 / 0,82	1,22	120°	120°
dwumiarowy (dimetryczny)	2)	1,0 / 0,94	0,5 / 0,47	1,0 / 0,94	1,06	97°10'	131°25'
	3)	1,0 / 0,92	0,6 / 0,55	1,0 / 0,92	1,09	100°22'	129°49'
	4)	1,0 / 0,9	2/3 / 0,6	1,0 / 0,9	1,10	102°50'	128°35'
	5)	1,0 / 0,9	0,7 / 0,63	1,0 / 0,9	1,12	104°10'	127°55'
	6)	1,0 / 0,88	3/4 / 0,66	1,0 / 0,88	1,13	106°20'	126°50'
trójmiarowy (trimetryczny)	7)	0,9 / 0,89	0,5 / 0,49	1,0 / 0,99	1,02	95°11'	107°49'
	8)	0,9 / 0,86	0,6 / 0,58	1,0 / 0,96	1,04	99°47'	114°35'
	9)	0,9 / 0,84	0,7 / 0,65	1,0 / 0,93	1,07	104°32'	116°42'



Uwaga: liczby w liczniku oznaczają stosowaną wielkość skrócenia, a w mianowniku - rzeczywistą wielkość skrócenia.

M-173/54-T1

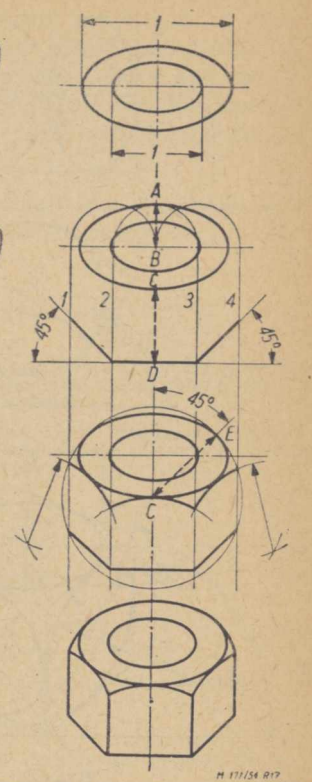
5. Skrócenia w kierunkach dowolnych

Opisane wzorniki mają zastosowanie w przypadku, gdy krawędzie utworu są równoległe do osi izometrycznych, a elipsy są rzutami kół leżących w płaszczyznach równoległych do rzutni układu prostokątnego. Natomiast jeżeli krawędzie utworu nie są równoległe do osi izometrycznych, to ich rzuty nie przedstawiają skróceń w uprzednio podanym stosunku. Skrócenia te przybierają wartości, zależnie od wielkości kąta nachylenia tych krawędzi do osi izometrycznych i wobec tego podziałka izometryczna dla tych odcinków nie może być stosowana. Podobnie i skrócenia osi elips mają wartości różne i dlatego opisane wzorniki do wykreślania elips również nie mają zastosowania.

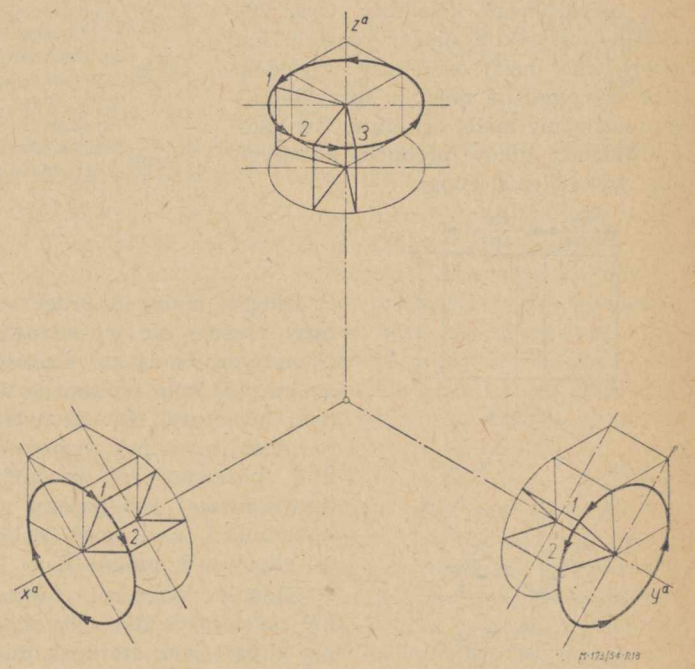
Jako przykład ilustrujący wymieniony przypadek może służyć sześcian, który obraca się dookoła jednej z osi układu współrzędnych. x^a, y^a, z^a (rys. 18).

Wielkość kąta nachylenia dużej osi elipsy w zależności od kąta nachylenia dolnej krawędzi kwadratu, w którym jest wpisane koło rzutujące się jako elipsa, oraz pozostałe parametry rysunku izometrycznego, ujęto w tablicę II.

Posługiwanie się tablicą jest następujące. Wyobraźmy sobie sześcian (rys. 19) obrócony dookoła pionowej osi z układu prostokątnego w ten sposób, że dolne krawędzie sześcianu tworzą z linią poziomą kąt 55° i 35°. Dla określenia kąta nachylenia dolnych krawędzi sześcianu względem linii poziomej w rzucie izometrycznym oraz wartości skróceń tych krawędzi, w tablicy II, w kolumnie α i w wierszu C7 odnajdujemy kąt 55° oraz wszelkie dane dotyczące 3 rzutów na 3 osie aksonometryczne. Ponieważ rozważany sześcian został obrócony o pewien kąt względem osi pionowej z^a, dane z kolumny *K*, *L*, *M* i *N* w wierszu C7 dotyczące osi x^a i y^a, w danym przypadku pomijamy.

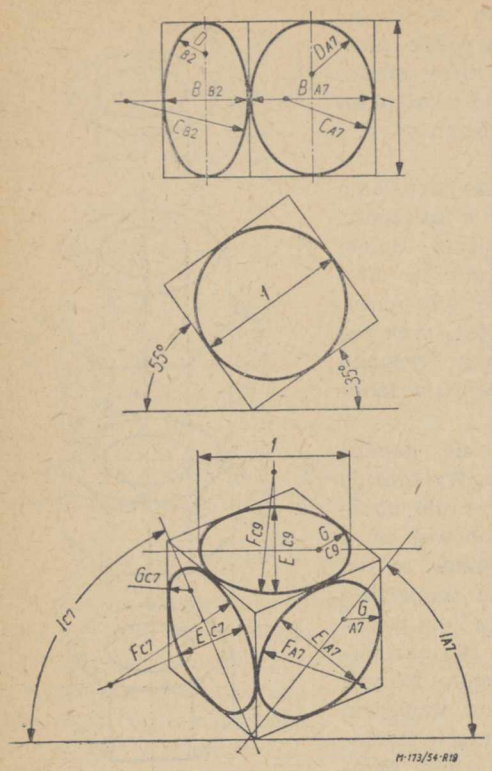


Rys. 17. Uproszczony sposób kreślenia łbów i nakrętek sześciokątnych w rzutach aksonometrycznych.



Rys. 18.

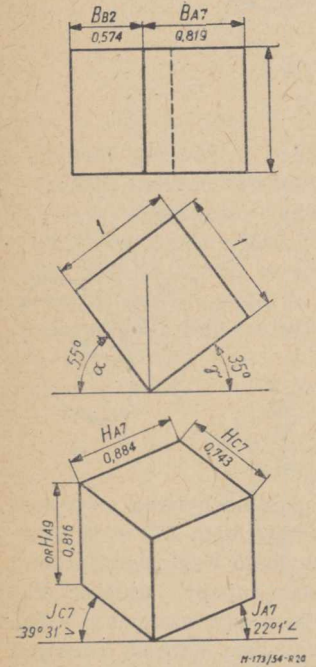
W kolumnie *J*, zatytułowanej „kąt nachylenia względem linii poziomej" — odczytujemy wartości kąta $JC7 = 39°31' >$ a znak > wskazuje kierunek pochylenia względem poziomu (przykładnicy). W kolumnie *H* odczytujemy wartość stosunku skrócenia długości dolnej krawędzi sześcianu, która wynosi $HC7 = 0{,}743$. Jeżeli rzeczywista długość krawędzi sześcianu jest równa jednostce długości, to jej długość w



Rys. 19.

rzucie izometrycznym wyniesie 1 × × 0,743 = 0,743. W podobny sposób odczytujemy z tablicy w kolumnie A7 dla kąta 35° wartość $JA7 = 22°1' <$, $HA7 = 0{,}884$, a dla pionowych krawędzi sześcianu $HA9 = 0{,}816$.

Przy wykreślaniu elips, będących rzutami kół wpisanych w boki uprzednio rozważanego kwadratu (rys. 20), przede wszystkim należy określić kąt nachylenia dużej osi elipsy względem linii poziomej na rysunku (przykładnicy), następnie małej osi elipsy i w końcu długości łuków promieni kołowych dla wykreślenia elipsy.



Rys. 20.

Długość dużej średnicy elipsy rzutuje się w układzie izometrycznym jako długość średnicy D koła wpisanego w boki kwadratu. Kąt nachylenia dużej osi elipsy względem linii poziomej na rysunku (przykładnicy) jest podany w kolumnie I, a długość małej osi elipsy w kolumnie E.

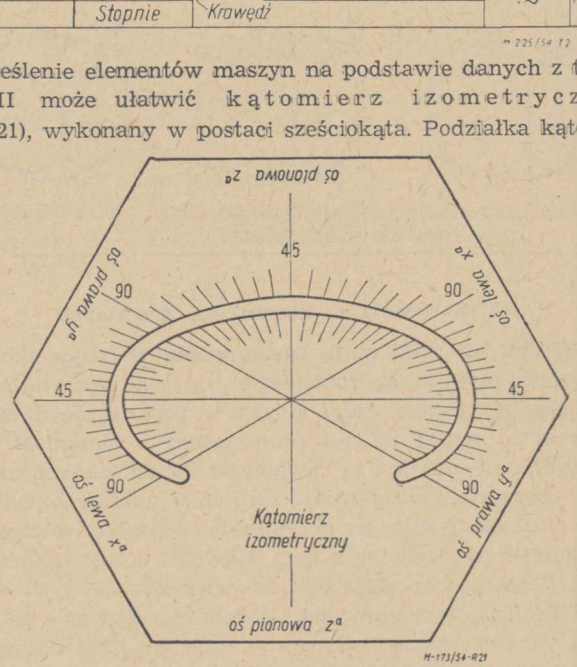
Długość promieni łuków kół zastępczych dla wykreślenia elipsy (jako stosunek dużej osi elipsy) podano w kolumnie F i G. Podobnie jak i poprzednio, odczytane z tablicy wartości należy pomnożyć przez rzeczywistą długość celem zachowania matematycznej dokładności rysunku izometrycznego.

Tablica skróceń izometrycznych

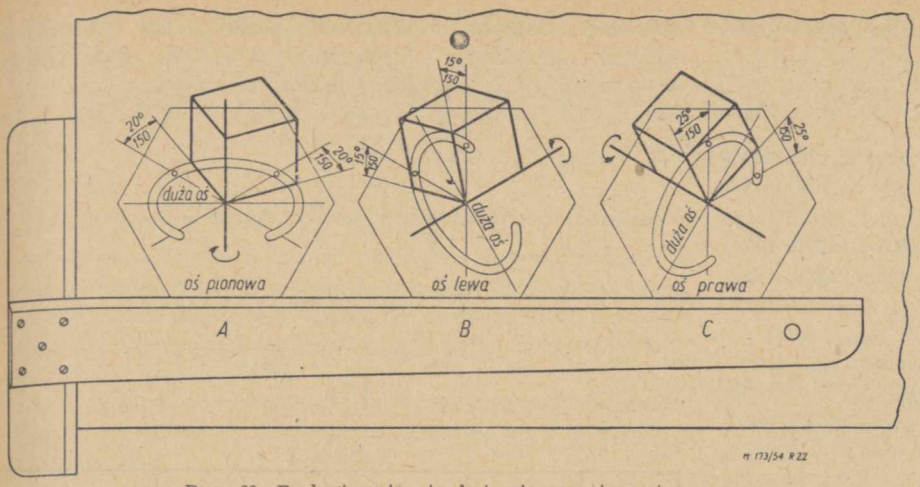
Wartości odpowiadające trzem osiom izometrycznym					oś pionowa (z^a)						oś lewa (x^a)			oś prawa (y^a)			Uwagi
Widok wzdłuż osi pionowej z^a układu izometrycznego	Wielkość dużej osi	0,5 dużej osi	Promień dużego łuku	Promień małego łuku	Długość krawędzi	Kąt dużej osi elipsy względem przykładnicy	Kąt nachylenia krawędzi względem przykładnicy	Stopnie				Widok wzdłuż osi lewej x układu izometrycznego	Kąt nachylenia krawędzi względem przykładnicy	Kąt nachyl. dużej osi elipsy względem przykładnicy	Kąt nachylenia krawędzi względem przykładnicy	Kąt nachyl. dużej osi elipsy względem przykładnicy	Widok wzdłuż osi prawej y układu izometrycznego	
	0,816	0,408	0,58	0,36	1,00	0° -	0° -	0	45	90	45		60° 0'⌞	60° 0'⌟	60° 0'⌞	60° 0'⌟	D9	
	0,813	0,407	0,58	0,35	0,997	8°37'⌞	2° 53'⌞	5	40	85	50		62°53'⌞	68°37'⌟	62°53'⌞	68°37'⌟	A1	
	0,804	0,402	0,59	0,35	0,990	16°59'⌞	5°49'⌞	10	35	80	55		65°49'⌟	76°59'⌟	65°49'⌞	76°59'⌞	A2	
	0,789	0,395	0,60	0,34	0,977	24°54'⌞	8°48'⌞	15	30	75	60		68°48'⌟	84°54'⌟	68°48'⌞	84°54'⌞	A3	
	0,767	0,384	0,61	0,32	0,960	32°14'⌞	11°52'⌞	20	25	70	65		71°52'⌟	87°46'⌞	71°52'⌞	87°46'⌟	A4	
	0,740	0,370	0,63	0,31	0,939	38°55'⌞	15° 4'⌞	25	20	65	70		75° 4'⌟	81° 5'⌞	75° 4'⌞	81° 5'⌟	A5	
	0,707	0,354	0,66	0,28	0,913	45° 0'⌞	18°26'⌞	30	15	60	75		78°26'⌟	75° 0'⌞	78°26'⌞	75° 0'⌟	A6	
	0,669	0,335	0,69	0,26	0,884	50°29'⌞	22° 1'⌞	35	10	55	80		82° 1'⌟	69°31'⌞	82° 1'⌞	69°31'⌟	A7	
	0,625	0,313	0,74	0,23	0,851	55°28'⌞	25°51'⌞	40	5	50	85		85°51'⌟	64°32'⌞	85°51'⌞	64°32'⌟	A8	
	0,577	0,289	0,788	0,211	0,816	60° 0'⌞	30° 0'⌞	45	0	45	90		90° 0'⌟	60° 0'⌞	90° 0'⌟	60° 0'⌟	A9	
	0,525	0,263	0,87	0,18	0,780	64° 9'⌞	34°32'⌞	50	5	40	85		85°28'⌞	55°51'⌞	85°28'⌟	55°51'⌟	B1	Te wartości odpowiadają rzutom izometrycznym
	0,468	0,234	0,96	0,16	0,743	67°59'⌞	39°31'⌞	55	10	35	80		80°29'⌞	52° 1'⌞	80°29'⌟	52° 1'⌟	B2	
	0,408	0,204	1,13	0,13	0,707	71°34'⌞	45° 0'⌞	60	15	30	75		75° 0'⌞	48°26'⌞	75° 0'⌟	48°26'⌟	B3	
	0,345	0,173	1,31	0,11	0,673	74°56'⌞	51° 5'⌞	65	20	25	70		68°55'⌞	45° 4'⌞	68°55'⌟	45° 4'⌟	B4	
	0,279	0,140	1,63	0,08	0,641	78° 8'⌞	57°45'⌞	70	25	20	65		62°14'⌞	41°52'⌞	62°14'⌟	41°52'⌟	B5	
	0,211	0,106			0,615	81°12'⌞	65° 6'⌞	75	30	15	60		54°54'⌞	38°48'⌞	54°54'⌟	38°48'⌟	B6	
	0,142	0,071			0,594	84°11'⌞	73° 1'⌞	80	35	10	55		46°59'⌞	35°49'⌞	46°59'⌟	35°49'⌟	B7	
	0,071	0,036			0,582	87° 7'⌞	81°23'⌞	85	40	5	50		38°37'⌞	32°53'⌞	38°37'⌟	32°53'⌟	B8	
	0	0			0,577	90° 0'⌞	90° 0'⌞	90	45	0	45		30° 0'⌞	30° 0'⌞	30° 0'⌟	30° 0'⌟	B9	
	0,071	0,036			0,582	87° 7'⌟	81°23'⌟	85	50	5	40		21°23'⌞	27° 7'⌞	21°23'⌟	27° 7'⌟	C1	
	0,142	0,071			0,594	84°11'⌟	73° 1'⌟	80	55	10	35		13° 1'⌞	24°11'⌞	13° 1'⌟	24°11'⌟	C2	
	0,211	0,106			0,615	81°12'⌟	65° 6'⌟	75	60	15	30		5° 6'⌞	21°12'⌞	5° 6'⌟	21°12'⌟	C3	
	0,279	0,140	1,63	0,08	0,641	78° 8'⌟	57°46'⌟	70	65	20	25		2°14'⌞	18° 8'⌞	2°14'⌞	18° 8'⌟	C4	
	0,345	0,173	1,31	0,11	0,673	74°56'⌟	51° 5'⌟	65	70	25	20		8°55'⌟	14°56'⌞	8°55'⌞	14°56'⌟	C5	
	0,408	0,204	1,13	0,13	0,707	71°34'⌟	45° 0'⌟	60	75	30	15		15° 0'⌟	11°34'⌞	15° 0'⌞	11°34'⌟	C6	
	0,468	0,234	0,96	0,16	0,743	67°59'⌟	39°31'⌟	55	80	35	10		20°29'⌟	7°59'⌞	20°29'⌞	7°59'⌟	C7	
	0,525	0,263	0,87	0,18	0,780	64° 9'⌟	34°32'⌟	50	85	40	5		25°28'⌟	4° 9'⌞	25°28'⌞	4° 9'⌟	C8	
	0,577	0,289	0,788	0,211	0,816	60° 0'⌟	30° 0'⌟	45	90	45	0		30° 0'⌟	0° 0'-	30° 0'⌞	0° 0'-	C9	
	0,625	0,313	0,74	0,23	0,851	55°28'⌟	25° 51'⌟	40	85	50	5		34° 9'⌟	4°32'⌟	34° 9'⌞	4°32'⌞	D1	Znak ✱ oznacza że kąt zmienia kierunek
	0,669	0,335	0,69	0,26	0,884	50°29'⌟	22° 1'⌟	35	80	55	10		37°59'⌟	9°31'⌟	37°59'⌞	9°31'⌞	D2	
	0,707	0,354	0,66	0,28	0,913	45° 0'⌟	18° 26'⌟	30	75	60	15		41°34'⌟	15° 0'⌟	41°34'⌞	15° 0'⌞	D3	
	0,740	0,370	0,63	0,31	0,939	38°55'⌟	15° 4'⌟	25	70	65	20		44°56'⌟	21° 5'⌟	44°56'⌞	21° 5'⌞	D4	
	0,767	0,384	0,61	0,32	0,960	32°14'⌟	11°52'⌟	20	65	70	25		48° 8'⌟	27°46'⌟	48° 8'⌞	27°46'⌞	D5	
	0,789	0,395	0,60	0,34	0,977	24°54'⌟	8°48'⌟	15	60	75	30		51°12'⌟	35° 6'⌟	51°12'⌞	35° 6'⌞	D6	
	0,804	0,402	0,59	0,35	0,990	16°59'⌟	5°49'⌟	10	55	80	35		54°11'⌟	43° 1'⌟	54°11'⌞	43° 1'⌞	D7	
	0,813	0,407	0,58	0,35	0,997	8°37'⌟	2°53'⌟	5	50	85	40		57° 7'⌟	51°23'⌟	57° 7'⌞	51°23'⌞	D8	
	0,816	0,408	0,58	0,36	1,00	0° -	0° -	0	45	90	45		60° 0'⌟	60° 0'⌟	60° 0'⌞	60° 0'⌞	D9	
	E	E/2	F	G	H	I	J	α	β	γ	δ		K	L	M	N		
								Stopnie				Krawędź						

M 225/54 T2

Kreślenie elementów maszyn na podstawie danych z tablicy II może ułatwić kątomierz izometryczny (rys. 21), wykonany w postaci sześciokąta. Podziałka kątowa



Rys. 21. Kątomierz izometryczny.



Rys. 22. Posługiwanie się kątomierzem izometrycznym.

co 5° powinna być naniesiona na niezamkniętej linii eliptycznej. Każda z krawędzi kątomierza może być przystawiona do przykładnicy. Osie izometryczne należy zaznaczyć długimi liniami.

Sposób posługiwania się kątomierzem izometrycznym podano na rys. 22.

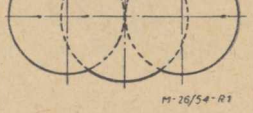
LITERATURA

1. W. I. *Kamieniew* — Aksonometriczeskije projekcji, Maszgiz, Moskwa, 1949 r. (wydanie 4 uzupełnione).
2. Machinery, The Leete System of Three-Dimensional Engineering Drawing, 12-th July, 1948, London.

OBRÓBKA TOCZENIEM ELIPTYCZNYCH POWIERZCHNI CYLINDRYCZNYCH BEZ URZĄDZEŃ KOPIUJĄCYCH

Zastosowanie racjonalnego sposobu obróbki eliptycznych powierzchni cylindrycznych (przeważnie wewnętrznych) daje znaczną praktyczną korzyść w związku z masowym stosowaniem eliptycznych tłoków i pierścieni tłokowych, wyważonych pomp łopatkowych z eliptyczną cylindryczną powierzchnią roboczą, elementów urządzeń hydraulicznych itd.

Obróbka prawidłowych geometrycznie eliptycznych powierzchni cylindrycznych może być przeprowadzana na specjalnych frezarkach i szlifierkach, zaopatrzonych w skomplikowane urządzenia kopiujące.



Rys. 1

Trudność obróbki tych powierzchni prowadzi do tego, że niektóre zakłady zamiast eliptycznego otworu roztaczają otwór o zarysie składającym się z łuków trzech przecinających się okręgów (rys. 1). Tą metodą niemożliwe jest otrzymanie gładkiej zamkniętej krzywej, a ostre zmiany krzywizny w miejscach przecięcia okręgów powodują przedwczesne zużycie współpracujących elementów. Dlatego wynikła konieczność znalezienia takiej metody obróbki, która dałaby geometrycznie prawidłowe eliptyczne powierzchnie cylindryczne i nie wymagała stosowania specjalnego urządzenia i skomplikowanego wyposażenia kopiującego. Ta metoda powinna zapewnić polepszenie eksploatacyjnych właściwości mechanizmów z eliptycznymi powierzchniami roboczymi, uproszczenie technologii ich wykonania oraz możność produkowania i remontu tego rodzaju mechanizmów w warsztatach, nie wyposażonych w specjalne urządzenia.

Celem obróbki geometrycznie prawidłowych eliptycznych powierzchni cylindrycznych toczeniem, można wykorzystać ogólnie znaną zależność, że rzut okręgu koła na pochyloną płaszczyznę daje elipsę, przy czym stosunek długości półosi elipsy równy jest cosinusowi kąta między płaszczyzną koła a płaszczyzną elipsy:

$$\frac{b}{a} = \cos \alpha$$

Jeśli promień koła wynosi r, to długości półosi elipsy będą:

$$a = r; \; b = r \cos \alpha$$

Do obróbki powierzchni eliptycznej można zastosować obracający się nóż, wysunięty od osi wrzeciona o wielkość $r = a$. Koniec noża będzie opisywał w przestrzeni koło o promieniu równym a, leżące w płaszczyźnie prostopadłej do osi wrzeciona. Obrabiany półfabrykat umieszczamy tak, aby jego podłużna oś tworzyła z osią wrzeciona kąt $\alpha = \text{arc cos} \frac{b}{a}$. Konieczne jest przy tym, aby oś obrotu przedmiotu obrabianego i oś wrzeciona przecinały się ze sobą i leżały w płaszczyźnie poziomej.

Jeśli przy zachowaniu tych warunków wprawimy w ruch nóż i zaczniemy przesuwać przedmiot w kierunku jego własnej podłużnej osi, to nóż obrobi w nim prawidłowy eliptyczny cylinder z półosiami a i b, przy czym dłuższa oś elipsy położona będzie w płaszczyźnie pionowej, a krótsza w poziomej.

W zależności od kształtu noża można otrzymać wewnętrzne lub zewnętrzne eliptyczne powierzchnie.

Do obróbki eliptycznych powierzchni cylindrycznych może być użyta zwykła tokarka. Za narzędzie służy wysuwany nóż w oprawce, umocowanej w otworze wrzeciona obrabiarki. Przedmiot mocuje się przy pomocy prostego urządzenia zaciskowego na suporcie tokarki, z którego uprzednio zdjęto imak noża. Środek przedmiotu powinien być na jednej wysokości z osią wrzeciona, zaś podłużna oś przedmiotu winna leżeć w płaszczyźnie poziomej. Ustawienie obrabiarki polega na tym, że górne sanki suportu skręca się pod kątem $\alpha = \text{arc cos} \frac{b}{a}$.

Przesunięciem dolnych i górnych sanek suportu osiąga się to, że punkt przecięcia osi przedmiotu i wrzeciona znajduje się w płaszczyźnie obrotu ostrza noża, przecinającej powierzchnię czołową przedmiotu w strefie obróbki. Następnie należy ustalić położenie sanek. Posuw osiąga się górnym suportem w kierunku wzdłużnej osi przedmiotu (pod kątem α do osi wrzeciona). Skrawanie rozpoczyna się na wysuniętej stronie przedmiotu (bliższej robotnika). Wióry zdejmuje się warstwami prostopadłymi do osi wrzeciona.

Za każdym obrotem noża kąt między osią noża, a tworzącą eliptycznego cylindra waha się w granicach $\pm \alpha$, a zatem w takich samych granicach zmienia się i kąt przystawienia $\varkappa$. Ta okoliczność stwarza niejednakowe warunki skrawania różnych części powierzchni.

Z rys. 2 widać, że kąt $\varkappa$ zmienia się w następujących granicach:

$$\varkappa_{max} = 90 - \gamma + \alpha$$

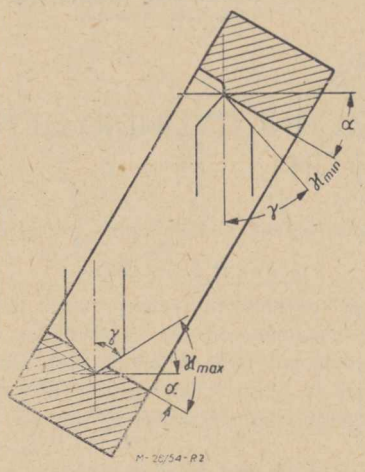
$$\varkappa_{min} = 90 - \gamma - \alpha$$

Kąt γ należy dobierać tak, aby zapewnić swobodne zdejmowanie wióra i uniknąć znacznych sił odpychających, wywołujących drgania oprawki.

Zakładając $\varkappa_{max} < 90^0$; $\varkappa_{min} > 0^0$ otrzymujemy $\alpha < \gamma < 90^0$

Warunki obróbki różnych części powierzchni będą tym bardziej jednakowe, im bliższy jedności będzie stosunek $\frac{\varkappa_{max}}{\varkappa_{min}}$.

Przy danej wielkości α stosunek $\frac{\varkappa_{max}}{\varkappa_{min}} = \frac{90 - \gamma + \alpha}{90 - \gamma - \alpha}$ jest tym mniejszy, im bardziej wielkości α i γ są do siebie zbliżone.



Rys. 2

Praktycznie należy przyjmować przy ostrzeniu noża

$$\alpha < \gamma \leqslant \alpha + 5^0$$

W zależności od wielkości kąta γ przemieszczenie przedmiotu musi być tym większe, im większa jest jego szerokość. Ogranicza to możność obróbki wskazanym sposobem, jak również pozwala obrabiać tylko takie przedmioty, które wykazują stosunek wzajemny wymiarów, leżący w określonych granicach. Przy nieprzestrzeganiu tych warunków przedmiot oprze się o oprawkę noża wcześniej, nim zakończy się obróbka.

Z rys. 3 widać, że:

droga półfabrykatu w kierunku posuwu $AB = AE + BE$

długość obróbki $BE = h$

Z trójkąta AEF

$$AE = AF \sin\alpha \text{ i } AF = 2a$$

stąd

$$AE = 2a \sin\alpha \text{ i } AB = h + 2a \sin\alpha$$

Z trójkąta BAC poprzeczne przemieszczenie półfabrykatu

$$AC = AB \sin\alpha \text{ lub } AC = (h + 2a \sin\alpha) \sin\alpha$$

Z rys. 3 wynika, że obróbka przy jednym ustawieniu jest możliwa tylko wówczas, gdy $AO \leqslant AO - R$, lecz $AO = a$, a zatem $(h + 2a \sin\alpha) \sin\alpha \leqslant a - R$, gdzie R jest promieniem oprawki. Przyjmując praktycznie $R \approx 0{,}3 \cdot a$, otrzymujemy $(h + 2a \sin\alpha) \sin\alpha \leqslant 0{,}7\, a$. Lub po przekształceniu

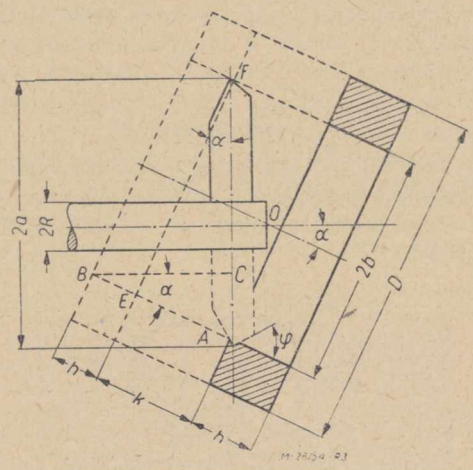
$$\frac{h}{2a} \leqslant \frac{0{,}35}{\sin\alpha} - \sin\alpha$$

Podstawiając $\sin\alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{b}{a}\right)^2}$ (gdyż $\frac{b}{a} = \cos$).

$$\frac{-h}{2a} \leqslant \frac{\left(\frac{b}{a}\right)^2 - 0{,}65}{\sqrt{1 - \left(\frac{b}{a}\right)^2}}$$

Tablica I

$\frac{b}{a}$	α	$\frac{h}{2a}$	$\frac{b}{a}$	α	$\frac{h}{2a}$
1,00	0	∞	0,90	25°50′	0,36
0,98	11°30′	1,56	0,88	28°20′	0,30
0,96	16°15′	0,97	0,85	31°50′	0,13
0,94	19°15′	0,69	0,80	37′	0
0,92	23′	0,51			



Rys. 3

W tablicy I podano graniczne wartości stosunku długości obróbki do dłuższej osi elipsy w zależności od kształtu elipsy, określonej stosunkiem długości półosi.

Po roztoczeniu na obrabianej powierzchni powstają krzywoliniowe ryski. W tych wypadkach, kiedy eliptyczna powierzchnia jest zbyt porysowana, należy wprowadzić dodatkowe operacje, polepszające jakość powierzchni.

Przeprowadzone próby obróbki i pracy mechanizmu potwierdzają pełną przydatność opisanej metody.

Wg czasopisma „Wiestnik Maszinostrojenia" zeszyt 11/53 opracował *J. N.*

Czy uruchomiono już w twoim zakładzie pracy

produkcję uboczną

artykułów powszechnego użytku?

Inż.-mech. TADEUSZ ŚRODULSKI i inż.-mech. MARIAN ZABŁOCKI

TECHNOLOGICZNOŚĆ KONSTRUKCJI Z MAS PLASTYCZNYCH

(Dokończenie)

4. Dokładność wykonania

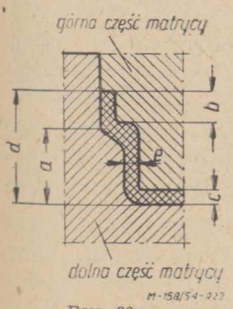
Ponieważ elementy z mas plastycznych produkowane są najczęściej w gotowej postaci przez sam zabieg prasowania, zagadnienie dokładności wykonania posiada duże znaczenie z punktu widzenia możliwości zmniejszenia prac wykańczających.

Ze względu na stosowaną metodę wytwarzania można rozróżnić 2 odmiany dokładności wykonania, tj. postaciową i wymiarową.

Zagadnienie dokładności postaci związane jest głównie z powstawaniem wspomnianych naprężeń skurczowych przy stygnięciu i wichrowaniu się przedmiotów po ich wykonaniu. Uzyskanie maksymalnej dokładności postaci jest w wielu przypadkach nieodzowne, gdyż najczęściej odkształceń postaciowych nie da się usunąć żadnymi zabiegami wykańczającymi. Okoliczność ta musi być brana pod uwagę szczególnie przy projektowaniu dużych i płaskich przedmiotów, które po prasowaniu najsilniej ulegają odkształceniom. Duży wpływ na odkształcenia postaciowe ma łatwość wyjmowania przedmiotu z matrycy. Uszkodzenia kształtu, jakie mogą powstać przy tym zabiegu, mają z reguły trwały charakter i nie dają się już usunąć. Dlatego też najdokładniej zachowane kształty wykazują po prasowaniu przedmioty niewielkie, których konstrukcja odpowiada najbardziej wymogom łatwości wyjmowania z matrycy.

Dokładność wymiarowa związana jest — poza rodzajem masy plastycznej — z budową matrycy. Ocena tej dokładności wiąże się z podziałem wymiarów przedmiotu na dwa rodzaje:

a) wymiary związane z matrycą (a, b na rys. 22)
b) wymiary nie związane z matrycą (c, d, e, na rys. 22).



Rys. 22

Tablica II

Wymiar mm	Odchyłka ± mm
0—6	0,1
6—18	0,2
18—30	0,3
30—50	0,4
50—80	0,6
80—120	0,8
120—180	1,0
180—250	1,3
250—315	1,6
315—400	2,0
400—500	2,5

W tablicy II podane są odchyłki wykonawcze nietolerowanych wymiarów przedmiotu, związanych z matrycą.

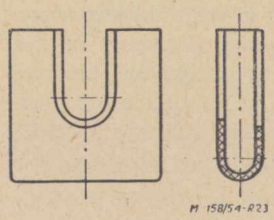
Gdy wymagana jest większa dokładność, podane tolerancje można zmniejszyć o połowę, oznaczając je na rysunku wykonawczym. Jak wykazuje praktyka, osiągalne są również odchyłki 4-krotnie niższe od wymienionych w tablicy II. Wymaga to jednak dużego nakładu prac wykończeniowych i z tego powodu można je stosować tylko w szczególnych przypadkach dla łatwo obrabialnych powierzchni (np. prosty dodatkowy zabieg toczenia czy wiercenia).

Należy zaznaczyć, że w związku z tzw. starzeniem się masy plastycznej, przedmioty z niej wykonane zmieniają z czasem swoje początkowe wymiary i dlatego dążność do uzyskania maksymalnej dokładności wykonania nie zawsze jest celowa. Celowość zastosowania dużej dokładności będzie więc związana zarówno ze sztywnością konstrukcji elementu jak również z gatunkiem masy plastycznej.

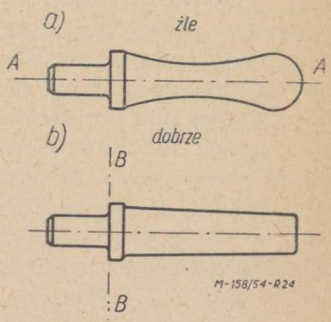
Dokładność wykonania wymiarów nie związanych z matrycą jest mniejsza i zależy głównie od rodzaju masy plastycznej. Szczególnie odchyłki tolerancyjne wymiarów, mierzonych zgodnie z kierunkiem ruchu matrycy w czasie prasowania, muszą być znacznie większe, ze względu na różny stopień dociśnięcia obu części matrycy. Odchyłki te są zwykle o 0,3 do 0,5 mm większe od odchyłek z tablicy II.

5. Wpływ kształtów przedmiotu na łatwość wykonania matrycy

Przy kształtowaniu przedmiotów z mas plastycznych należy też brać pod uwagę łatwość wykonania matrycy, wiele bowiem przedmiotów zaprojektowanych poprawnie z punktu widzenia samej techniki prasowania, może nastręczyć trudności przy wykonaniu matrycy. Zwiększa się przez to koszt matrycy, a tym samym i cena przedmiotu.



Rys. 23



Rys. 24

Przykładem może być papierośnica z masy plastycznej, przedstawiona na rys. 23. Wykonanie dla niej jednej z części matrycy będzie poważnie utrudnione, ze względu na konieczność wyfrezowania i wypolerowania wąskiego wycięcia. Jedynym rozwiązaniem byłoby tu wykonanie tej części matrycy jako składanej z 2 części. Jednak przy najlepszym nawet dopasowaniu obu tych części — na skutek ogrzewania i ciśnienia podczas prasowania — powstaną w miejscu ich zetknięcia szczeliny, przez które przedostanie się masa plastyczna, tworząc rąbek na powierzchni przedmiotu. Rąbek ten nie tylko zwiększy nakład prac wykańczających, ale może także wywołać konieczność stosowania wyrzutników, co jeszcze więcej komplikuje budowę matrycy.

Podobnym przykładem jest kształt toczonego najczęściej uchwytu przedstawionego na rys. 24a. Uchwyt z masy plastycznej o takim kształcie trzeba by było wykonać w matrycy dzielonej wzdłuż osi A-A, przy czym powstałby rąbek na linii podziału. Ten sam natomiast uchwyt, ukształtowany według rys. 24b da się bez trudności wykonać w prostej matrycy, dzielonej wzdłuż płaszczyzny B-B, a powierzchnia jego pozostanie gładka.

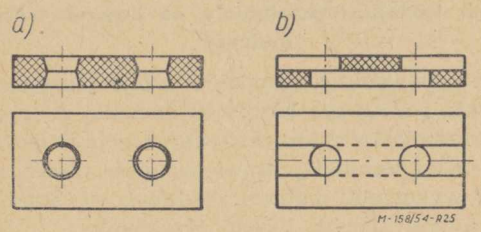
Dlatego przy projektowaniu przedmiotów z mas plastycznych trzeba zwracać uwagę nie tylko na to, czy matrycę będzie można w ogóle wykonać, ale powinno być również zapewnione wykonanie jej o ile możności z 2 części.

Zasada ta jest również bardzo ważna ze względu na ogrzewanie matrycy. Umieszczenie bowiem grzejników

w matrycy o złożonych kształtach może być tak utrudnione, że nie uda się zapewnić jednostajnego jej ogrzewania. Wywoła to z kolei obniżenie jakości produkowanych przedmiotów.

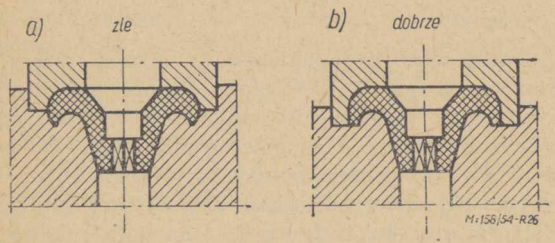
Konieczność stosowania wyrzutników w postaci prętów powoduje także skomplikowanie budowy i zwiększenie kosztów matrycy. Poza tym w miejscu oddziaływania wyrzutnika pozostaje zawsze ślad na powierzchni przedmiotu. Jeśli zaś jako wyrzutnik wykorzysta się kołek rdzeniowy otworu w przedmiocie, wówczas krawędzie tego otworu będą ostre, co nie zawsze jest pożądane.

Omówione poprzednio sposoby łatwiejszego wyjęcia przedmiotu z matrycy są tu szczególnie ważne. Na przykład wykonanie otworów w płycie (przy pomocy kołków rdzeniowych, wystających z obu połówek matrycy) w kształcie stożków o nachyleniu około 10^0, umożliwi wyjęcie jej z matrycy przy pomocy sprężonego powietrza bez stosowania wyrzutników (rys. 25a).



Rys. 25

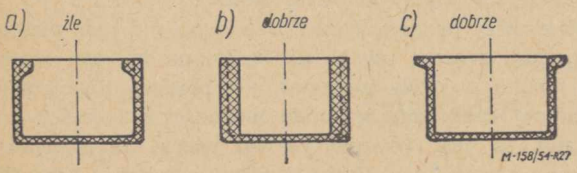
Należy unikać konstrukcji, wymagających stosowania w matrycy wystających kołków, np. do formowania otworów w przedmiocie, gdyż mogą one ulec łatwo uszkodzeniom. W tym celu wymienioną wyżej płytę z dwoma otworami, można by ukształtować w sposób, pokazany na rys. 25b. Wówczas części matrycy byłyby wykonane prościej, bez wystających kołków. Oczywiście w opisanych przypadkach, na miejscu zetknięcia się obu części matrycy powstanie w otworach rąbek, którego usunięcie nie powinno jednak stanowić trudności.



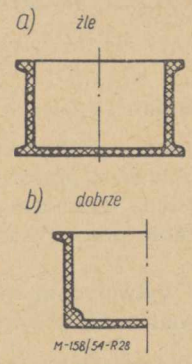
Rys. 26

Prawidłowe wykonanie profilowanej powierzchni przedmiotu w obu częściach matrycy (rys. 26a) jest zawsze utrudnione. Poza tym powierzchnia ta zostanie częściowo zniekształcona przez powstający na niej rąbek. Lepiej byłoby więc ukształtować ten przedmiot według rysunku 26b, tj. tak, aby profilowana powierzchnia przedmiotu mogła być wykonana w jednej części matrycy. Dzięki temu, matryca będzie tańsza, a powstały rąbek — łatwy do usunięcia — nie pogorszy wyglądu powierzchni.

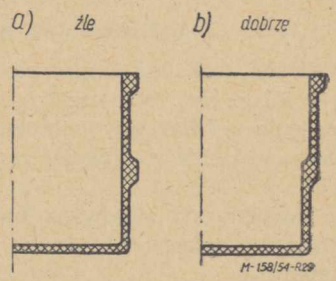
Sposób umieszczenia w przedmiocie występów również wpływa na łatwość wykonania matrycy. Na przykład skrzynka z występem od wnętrza (rys. 27a) będzie wymagać dzielonej części matrycy, formującej wnętrze. Aby tego uniknąć, można to zgrubienie ukształtować jako pionowe żebro (rys. 27b) lub o ile na to warunki pozwalają, umieścić



Rys. 27



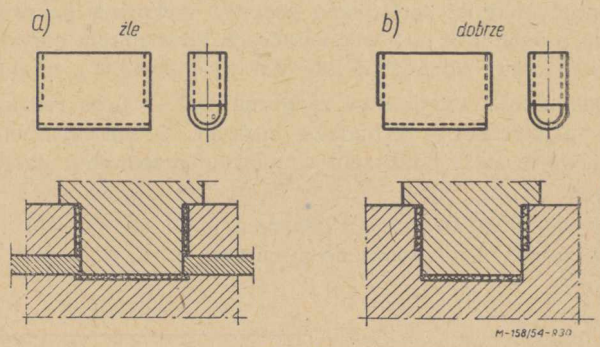
Rys. 28



Rys. 29

je na zewnątrz (rys. 27c). Kołnierze, żebra i wzmocnienia, umieszczone prostopadle do kierunku prasowania (np. rys. 28a i 29a) wymagają także złożonej budowy matrycy. Na rys. 28b i 29b pokazane są sposoby uzyskania tych wzmocnień przy zachowaniu najprostszego wykonania matrycy.

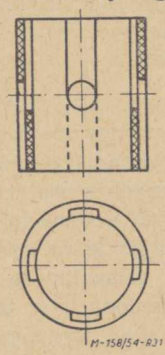
Specjalnie wiele uwagi trzeba poświęcić kształtowaniu otworów o osi prostopadłej lub ukośnej względem kierunku prasowania. Obecność takich otworów w przedmiocie wymaga z reguły podziału jednej z części matrycy na kilka nawet elementów, jak to jest pokazane na rys. 30a. Przez niewielką zaś zmianę konstrukcji, pokazaną na rys. 30b, można tę niedogodność usunąć.



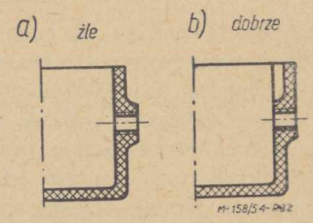
Rys. 30

Walec z bocznymi otworami, ukształtowany w sposób nie wymagający specjalnej budowy matrycy, przedstawiony jest na rys. 31.

Boczne otwory nagwintowane muszą często posiadać wzmocnienia (rys. 32a). Wykonanie takiego przedmiotu będzie również wymagało zastosowania matrycy wielokrotnie



Rys. 31



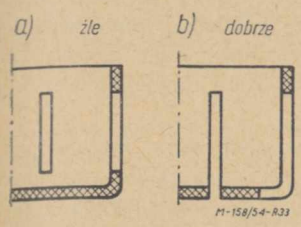
Rys. 32

dzielonej. Aby tego uniknąć korzystniej byłoby zmienić kształt wzmocnienia (np. rys. 32b).

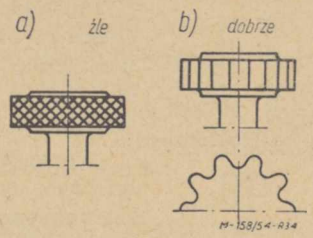
Podobne trudności przy wykonaniu matrycy powstaną w przypadku bocznych wycięć w skrzynce (rys. 33a). Kształt i wykonanie matrycy można byłoby uprościć przez

przedłużenie wycięć bocznych ścian do dna skrzynki (rys. 33b).

Skomplikowanej matrycy wymagałoby również wykonanie uchwytu z rowkowaną krzyżowo powierzchnią (rys.



Rys. 33



Rys. 34

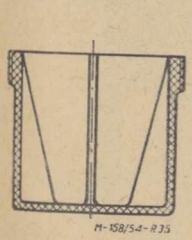
34a). Prostszym, a również skutecznym rozwiązaniem, będzie zastosowanie rowkowania równoległego do osi uchwytu, przy zachowaniu minimalnej podziałki rowków równej 1,5 mm (rys. 34b).

6. Szczególne przypadki konstruowania elementów z mas plastycznych

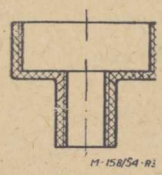
Elementy gwintowe. Wykonanie gwintów w elementach z mas plastycznych może odbywać się przez sam zabieg prasowania albo przez skrawanie. Praktyka wykazuje jednak, że gwinty prasowane (z wyjątkiem gwintów płaskich) są najczęściej tańsze w produkcji.

Formowanie gwintów z mas plastycznych odbywa się przy pomocy odpowiednio nagwintowanych części matrycy, które po prasowaniu wykręca się z przedmiotu. Ażeby zabieg ten skrócić pożądane jest stosowanie gwintów krótkich, możliwie o jednym zwoju.

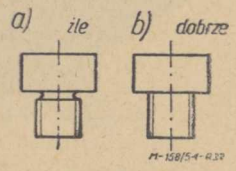
Łatwość wykonania zależy także od ilości i sposobu umieszczenia gwintów; gwinty zewnętrzne i wewnętrzne o osiach nierównoległych do kierunku prasowania komplikują budowę samej matrycy oraz utrudniają wyjmowanie przedmiotu z formy. Wykręcenie z matrycy przedmiotu o gwincie zewnętrznym może być w dużym stopniu ułatwione przez zastosowanie wewnętrznych żeber (rys. 35).



Rys. 35



Rys. 36



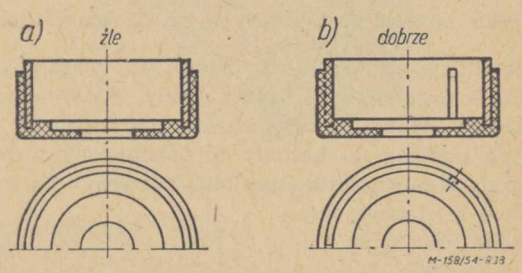
Rys. 37

Gdy przedmiot posiada dwa gwinty wewnętrzne lub dwa gwinty zewnętrzne, dużym ułatwieniem przy wyjmowaniu przedmiotu i uproszczeniem budowy matrycy jest zastosowanie obu gwintów o tym samym skoku (rys. 36). Podcinanie gwintów wg rys. 37a, stosowane przy obróbce skrawaniem nie jest potrzebne i powoduje jedynie konieczność stosowania dwukrotnego podziału matrycy. Prawidłowe rozwiązanie pokazuje rys. 37b.

Również ze względu na łatwość wykręcenia z matrycy, gwint prasowany w masie plastycznej powinien być zawsze stożkowy. Gdyby bowiem wewnętrzny gwint przedmiotu wykonany został na walcowej powierzchni, wykręcenie go z matrycy byłoby niemożliwe lub bardzo utrudnione, z powodu skurczu masy plastycznej przy ostyganiu i tworzenia się próżni pomiędzy matrycą a wnętrzem przedmiotu podczas zdejmowania. Stożkowe połączenia gwintowe nie zapewniają szczelności, którą można uzyskać przez zastosowanie np. korkowych podkładek uszczelniających.

Gdy połączenie gwintowe przenosi obciążenie, niosąca długość gwintu powinna być równa co najmniej 2,5-krotnej jego średnicy. Najmniejsze średnice gwintu z mas plastycznych wynoszą 2,5 do 5 mm, zależnie od rodzaju masy. Gwinty o mniejszych średnicach należy zaprojektować jako wykonane w metalowej tulei (lub sworzniu), wprasowanej w masę plastyczną.

Wprasowane wstawki metalowe. Przedmioty z mas plastycznych posiadają często wprasowane części metalowe, których zadaniem jest zwiększenie wytrzymałości. Konstrukcja takich przedmiotów musi być szczególnie dokładnie opracowana, ze względu na skurcz masy plastycznej podczas stygnięcia oraz dużo większą rozszerzalność cieplną w stosunku do metalu. Rozszerzalność niektórych gatunków mas plastycznych jest bowiem około 10 razy większa niż metalu. Jeśli więc gruba część metalowa zostanie otoczona cienką warstwą masy plastycznej, wówczas po ochłodzeniu powstaną w niej na skutek skurczu silne naprężenia, które mogą wywołać opadnięcie całej warstwy. Dlatego elementy metalowe, wprasowywane w masę plastyczną powinny być możliwie cienkie i małe. Np. wzmocnienie cienkościennego przedmiotu przy pomocy walcowanej wkładki metalowej (rys. 38a) z pewnością do-



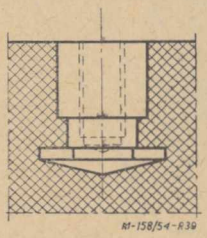
Rys. 38

prowadzi do pęknięcia warstwy masy plastycznej. Zapobiec temu można przez przecięcie tej wkładki w kilku miejscach na obwodzie (rys. 38b).

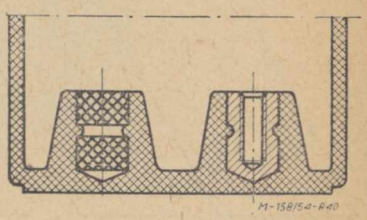
Stosunkowo najlepsze wyniki daje wprasowywanie niewielkich tulejek gwintowych. Grubość ścianki masy plastycznej dokoła takiej metalowej wkładki nie powinna być jednak mniejsza niż $^1/_6$ średnicy tej wstawki.

Następnym ważnym zagadnieniem jest sposób zamocowania wstawek metalowych, gdyż najczęściej muszą one być zabezpieczone przed obróceniem się i wyciągnięciem. Przy długich wstawkach trzeba również wziąć pod uwagę skurcz masy plastycznej.

Praktyka wykazała, że dla dużych ciśnień prasowania najlepszym rozwiązaniem jest 6-kątne zakończenie wstawki, z podtoczeniem, przedstawione na rys. 39. Zadaniem stożkowej końcówki jest zmniejszenie bocznego nacisku masy plastycznej na wstawkę podczas prasowania i zapewnienie w ten sposób jej prawidłowego ułożenia.



Rys. 39

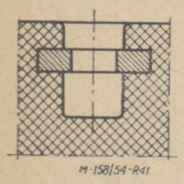


Rys. 40

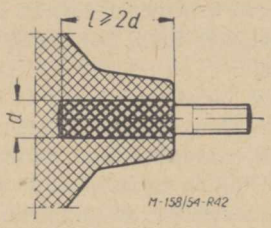
Typowe rozwiązanie tulejki gwintowej, zabezpieczonej przed obrotem i wyciągnięciem przez krzyżowe rowkowanie powierzchni i podtoczenie, przedstawia rys. 40. Otwory gwintowe, o ile gwint nie jest nacinany po wprasowaniu wstawki, powinny być ślepo zakończone, aby zapobiec

przedostawaniu się prasowanej masy plastycznej na zwoje gwintu (rys. 40).

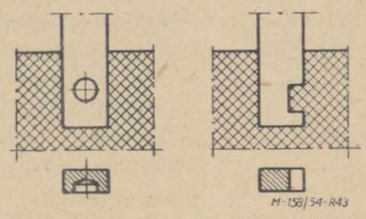
Tulejka taka nie powinna również znajdować się poniżej powierzchni masy plastycznej, jak na rys. 41, gdyż powoduje to duże trudności utrzymania jej podczas prasowania w prawidłowym położeniu.



Rys. 41



Rys. 42



Rys. 43

Okrągłe sworznie śrubowe, zabezpieczone przed wyciągnięciem i obrotem przez krzyżowe rowkowanie powierzchni, muszą być wpuszczone w masę plastyczną na głębokość równą co najmniej 2-krotnej średnicy (rys. 42).

Prostokątne pręty, listwy i ine podobne elementy metalowe wprasowywane w masę plastyczną, należy zabezpieczyć przed wyciągnięciem odpowiednimi nawierceniami lub wycięciami (rys. 43).

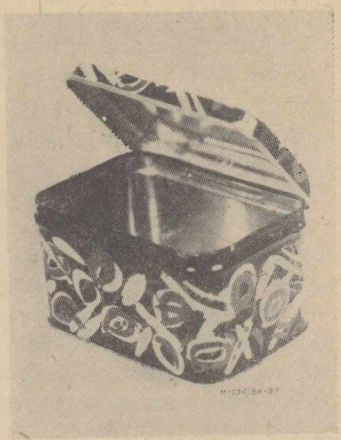
Wprasowywanie elementów metalowych, leżących ukośnie lub prostopadle względem kierunku prasowania, stanowi również — podobnie jak i wykonanie w przedmiocie otworów o takim kierunku — duże utrudnienie produkcji. Z tego względu stosowanie takich wstawek nie jest wskazane.

Inż.-mech. KAZIMIERZ BOSIACKI

OPAKOWANIA BLASZANE

Fabryka opakowań blaszanych na Targach Lipskich

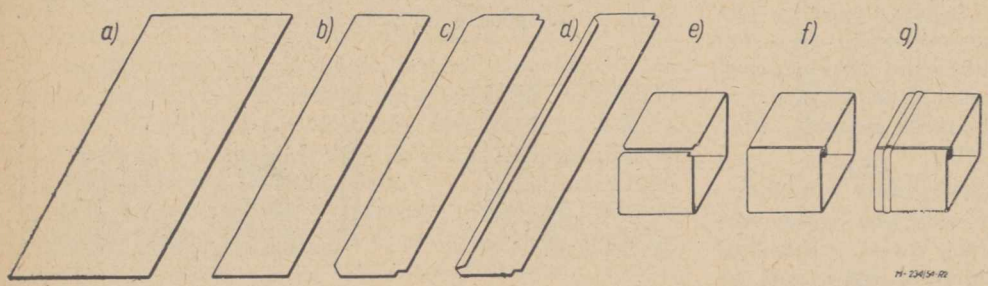
W pawilonie obrabiarek do metali na Targach Lipskich została zademonstrowana przez zakłady WMW należące do Niemieckiej Republiki Demokratycznej czynna fabryka szczelnych pudełek do herbaty (przedstawionych na rys.1), wyposażona w nowoczesne, specjalne maszyny i półautomaty. Wydajność tej fabryki wynosi około 1000 sztuk pudełek na godzinę. Ilość ta przy całkowitym zautomatyzowaniu transportu międzyoperacyjnego może być jeszcze znacznie zwiększona.



Rys. 1

Materiałem wyjściowym do produkcji pudełek jest blacha stalowa o grubości ok. 0,45 mm, której jedna strona jest cynowana, a druga pokryta powłoką lakieru.

Poniżej zostaną omówione poszczególne operacje wykonania ścianek bocznych, denka, pokrywki pudełka i łączenia tych części oraz konstrukcja i działanie maszyn przeróbki plastycznej przeznaczonych do tego celu.

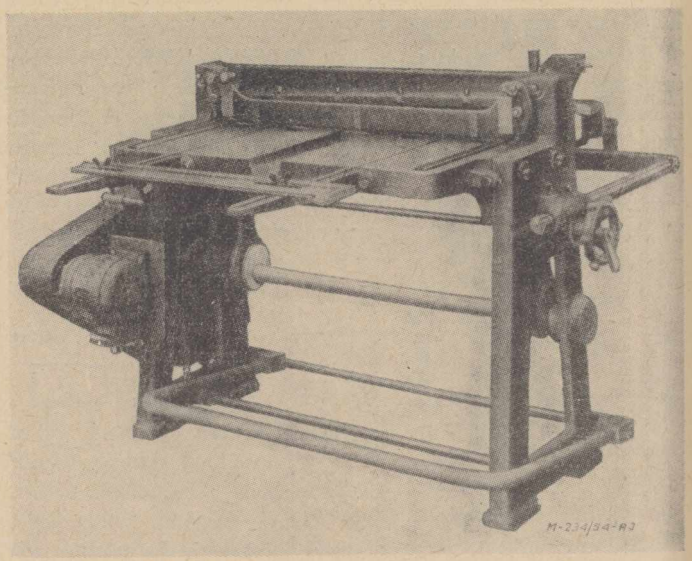


Rys. 2. — Kolejne fazy wykonania bocznego płaszcza pudełka

1. Wykonanie ścianek bocznych

Wykonanie ścianek bocznych odbywa się w siedmiu odrębnych operacjach przedstawionych na rys. 2.

Pierwszą operacją jest pocięcie arkusza blachy na pasy o szerokości równej długości rozwinięcia płaszcza bocznego (rys. 2a). Wykonuje się tę operację na nożycach gilotynowych z dolnym napędem ScTU 850 × 0,75 pokazanych na rys. 3. Nożyce posiadają sprzęgło nastawialne za pomocą automatu rozrządu, umożliwiające cięcie jednorazowe (pojedyncze skoki noża), lub cięcie ciągłe (automatycznie następujące po sobie skoki noża). Rama podłużająca stół posiada



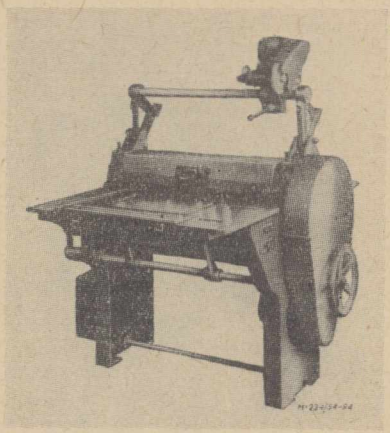
Rys. 3. — Nożyce gilotynowe

dowolnie nastawialną przesuwną listwę z przylgą dla dokładnego ustalenia linii cięcia względem noża. Charakterystyka tych nożyc gilotynowych jest następująca: długość cięcia 850 mm, grubość blachy (przy R_r — 50 kg/mm²) do 0,75 mm, szerokość pasa (przy pracy z nastawieniem przed nożem) do 500 mm, ciężar — 300 kG. Nożyce tego typu produkowane są w dwóch typowielkościach: ScTU 850 × 0,75 i ScTU 1000 × 2.

Następną operacją jest cięcie otrzymanych pasów na prostokąty, których szerokość odpowiada wysokości ścianki bocznej (rys. 2b). Operację wykonujemy na nożycach wielokrążkowych do cięcia pasów z arkusza blachy, z au-

tomatycznym podawaniem materiału (rys. 4). Maszyny te o unowocześnionej konstrukcji są powszechnie stosowane w przemyśle NRD przy masowej produkcji wyrobów z blachy. Służą one do jednoczesnego dzielenia arkusza blachy na kilka lub kilkanaście pasów na płaszcze do puszek konserwowych i innych opakowań blaszanych. Maszyny są budowane przez zakłady WMW, w dwóch wielkościach ScCt 800 × 0,7 i ScSt 1000 × 0,4. Charakterystyka zastosowanej maszyny ScSt 800 × 0,7 jest następująca: szerokość użytkowa noża wielkokrążkowego — 800 mm, grubość cięcia blachy białej — do 0,7 mm, dopuszczalna szerokość pasa — 38 mm, ilość par nożyc — 9, ciężar — 78 kG.

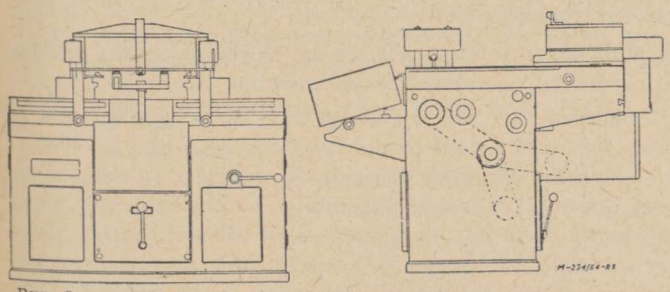
Trzecia operacja wykonania ścianek bocznych polega na obcinaniu dwóch naroży pod kątem 45° i przycinaniu pozostałych dwóch naroży jak na rys. 2c. Do tego celu



Rys. 4. — Nożyce krążkowe

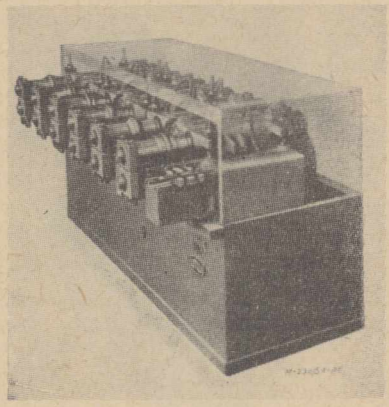
przeznaczona jest 4-narzędziowa maszyna do przycinania naroży płaszczy opakowań blaszanych (rys. 5). Paski są automatycznie wprowadzone między narzędzia maszyny i po wycięciu samoczynnie układane w magazynku. Odpowiednie urządzenie prowadzące zapewnia wymaganą dokładność prowadzenia pasa jednocześnie w kierunku wzdłużnym i poprzecznym. Wielkości charakterystyczne tej maszyny KEZAV 1000 są następujące: długość materiału wyjściowego — 210 do 1000 mm, szerokość — 38 mm, największy przekrój cięcia — 80 mm², największa długość blachy — 1,5 mm, ciężar — 400 kG.

Czwarta operacja polega na zawinięciu obrzeża górnej krawędzi płaszcza (rys. 2d). Operację wykonuje się na wielorolkowej maszynie KB 0,04/4 do profilowania (gięcia poprzecznego) pasów i taśm blachy (rys. 6). W podstawę maszyny wbudowane są 4 — 6 par rolek z regulacją ich usta-



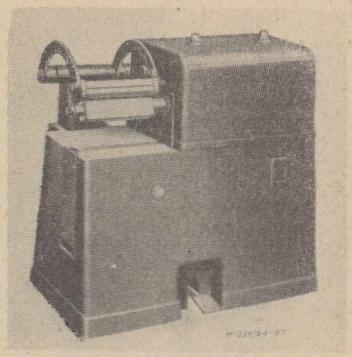
Rys. 5. — Maszyna do ścinania narożników płaszcza bocznego

wienia. Regulacja ma na celu utrzymanie prawidłowej linii walcowania pomiędzy poszczególnymi parami rolek. Maszyna do profilowania blachy zastępuje pracę 4 — 6 krawędziarek. Charakterystyka tej maszyny przedstawia się następująco: grubość blachy kształtowanej — 0,4 mm, ilość walców — 4, rozstawienie między osiami rolek — 56 mm, szerokość taśmy (pasa) — 56 mm, głębokość profilowania (kształtowania) — 10 mm, prędkość robocza walcowania — 15 m/sek, ciężar — 350 kG. Maszyny te mają zastosowanie nie tylko do wykonania omawianej powyżej operacji zaginania krawędzi, lecz do wszystkich operacji związanych z gięciem poprzecznym, tj. wykonaniem profilów z blachy. Budowane są one przez przemysł NRD w ośmiu typo-wielkościach dla taśmy walcowanej lub pasów o grubości od 0,4 do 2,4 mm i szerokości 56 — 250 mm, przy głębokości profilowania od 10 do 60 mm. Oczywiste jest, że rodzaj wykonywanej produkcji zależy od typo-wielkości maszyny przeznaczonej do tego celu. Przy zastosowaniu specjalnych urządzeń na maszynach tych mogą być wykonywane profile o kształcie spirali łuku koła, lub np błotniki rowerowe.



Rys. 6. — Wielorolkowa maszyna do profilowania

Piątą operacją jest zagięcie pasów płaszcza w czterech miejscach jak przedstawia to rys. 2e. Wykonuje się ją na specjalnej maszynie dwuwałkowej konsolowej do gięcia płaszczy opakowań blaszanych (rys. 7). Maszyny te służą do wykonania płaszczy o kształcie okrągłym, kwadratowym, prostokątnym i innych z pasów blachy lakierowanej lub drukowanej. Produkcja na godzinę wynosi 600 — 800 płaszczy. Przy blachach wytłaczanych oraz przy dużych wałkach, zwłaszcza przy dużych płaskich wałkach (trzpieniach) wydajność obniża się do 400 — 500 szt. na godzinę. Przy obciąganiu na wałkach płaszczy poddawanych w czasie gięcia wstępnemu rozciąganiu wspomniana wydajność godzinowa może być prawie podwojona. Możliwe jest również jednoczesne gięcie dwu złożonych ze sobą pasów blach. Gięciu mogą być poddawane zarówno pasy zupełnie gład-



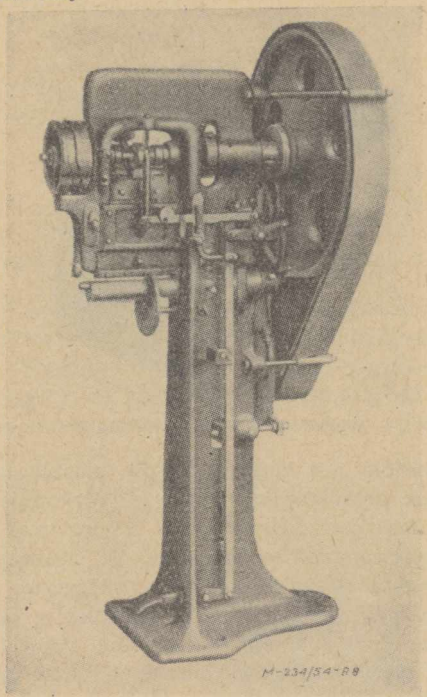
Rys. 7 — Maszyna do zaginania płaszcza

kie, jak i pasy z zawiniętymi obrzeżami lub wygniecionymi żebrami. Przemysł NRD produkuje dwie wielkości tych maszyn KEZW 265 i KEZW 400 o długości użytkowej wałków odpowiednio 265 i 400 mm.

Szósta operacja polega na zamknięciu płaszcza przez zaginanie jego krawędzi (rys. 2f) na maszynie typu KBF

130 × 0,3, pokazanej na rys. 8. Charakterystyka tej maszyny przedstawia się następująco: długości szwu — do 130 mm, grubość blachy — do 0,4 mm, ilość skoków suwaka — 100/min, ciężar maszyny — 245 kG. Maszyny tego rodzaju produkowane są przez przemysł NRD w czterech typo-wielkościach (KBF 130 × 0,3; KBF 265 × 0,4; KBF 380 × 0,4; KBF 550 × 0,4) i posiadają szerokie zastosowanie w przemysłach opakowań blaszanych, zabawkowym i wyrobów masowych. Operacja łączenia krawędzi następuje za jednym skokiem maszyny.

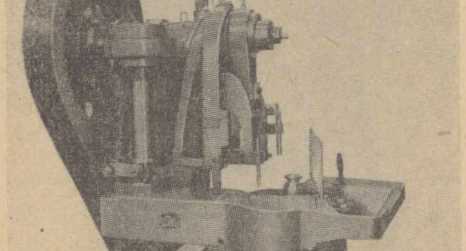
Siódmą operacją jest wytłoczenie w płaszczu żebra (rys. 2g) służącego jako oparcie do pokrywki pudełka, po czym następuje wytłoczenie w tylnej ścianie podłużnego rowka przeznaczonego na umieszczenie w nim drutu będącego osią zawiasy.



Rys. 8. — Maszyna do wykonywania szwu poprzecznego

2. Wykonanie denka i pokrywki puszki

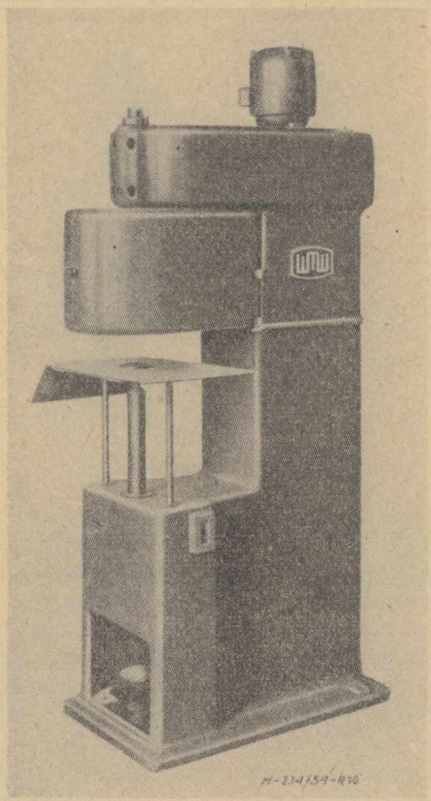
Wycinanie i wytłaczanie denka lub pokrywki puszki odbywa się w jednej operacji bezpośrednio z arkusza na specjalnej prasie wysięgowej przechylnej typu „zyg-zak", PEXZ 30 o nacisku 30 T, średnicy wycinaka — od 40 do 125 mm, wysięgu — 230 mm i największej głębokości wytłaczania — 20 mm (rys. 9). Normalny wymiar arkusza blachy wynosi 530 × 760 mm. Zakłady WMW budują te prasy w dwóch typo-wielkościach: PEXZ 30 i PEXZ 40, o nacisku 30 i 40 T.



Rys. 9 — Prasa mimośrodowa do wycinania i tłoczenia bezpośrednio z arkuszy blach

Prasy „zyg-zak" są półautomatami, przeznaczonymi do wycinania i wytłaczania pokrywek, denek do opakowań blaszanych, pudełek do pasty do obuwia, kremów, pigułek, papierosów, taśm do pisania lub podobnych artykułów. Tłoczenie wyrobów odbywa się z całego arkusza lub taśmy (drukowanej lub niedrukowanej) z przedstawionych szeregów wycinanych otworów, lub z jednego szeregu.

Wydajność tej maszyny wynosi, w zależności od wprawy obsługującego i wielkości wyrobów, od 3000 do 5000 szt/godz, a nawet więcej. Prasa przechylona do tyłu pracuje dogodniej niż przy pionowym jej ustawieniu, przy czym części tłoczone są zdmuchiwane do tyłu prasy. Widoczne na rysunku okrągłe otwory w stole i odpowiadające im stemple w odgałęzieniach suwaka przeznaczone są do cięcia i usuwania odpadów blachy pozostawionej w postaci ażuru blachy po wycięciu wyrobów.



Rys. 10. — Maszyna do zawijania denek i pokrywek pudełka

3. Wtłoczenie i zawinięcie denka w płaszczu oraz zawinięcie pokrywki

Operacje te wykonujemy na zamykarce typu KEVUS 250 (rys. 10), czyli maszynie do zawijania krawędzi pudełek.

Wielkości charakterystyczne tej maszyny są następujące: średnica lub przekątna pudełka — do 250 mm, najmniejsza szerokość — 40 mm, wysokość — do 350 mm, ciężar maszyny — 680 kG. Maszyny te produkowane są w 3 typo-wielkościach: KEVUS 250, 320 i 450, gdzie liczba podana w symbolu oznacza średnicę lub wymiar przekątnej pudełka.

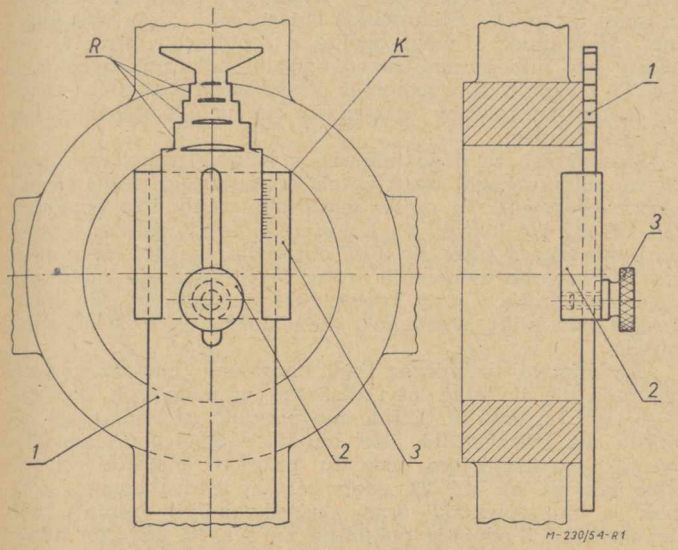
Zawijanie krawędzi następuje za pomocą wbudowanego w tę maszynę automatycznie pracującego mechanizmu zaginającego obrzeże w nieruchomo ustawionych pudełkach o kształcie okrągłym, owalnym lub nieokrągłym. Podwójne zawijanie krawędzi lub zamykanie denek odbywa się za pomocą wkładek rolek wirujących omawianego mechanizmu.

USPRAWNIENIA

PRZYRZĄD DO TRASOWANIA ROWKÓW KLINOWYCH (WPUSTOWYCH) W PIASTACH KÓŁ

Trasowanie rowków na kliny lub wpusty w piastach kół jest dziś kłopotliwe i pracochłonne.

Przyrząd przedstawiony na rys. 1 czynność tę znacznie upraszcza i przyśpiesza. Składa się on z dwóch części przesuwnych względem siebie: płytki wzornikowej *1* i oprawki *2* z naciętą skalą. Obie te części są wzajemnie zmocowane śrubą *3*. Płytka wzornikowa jest zakończona kilkoma występami *R* o szerokości odpowiadającej szerokości rowka klinowego.



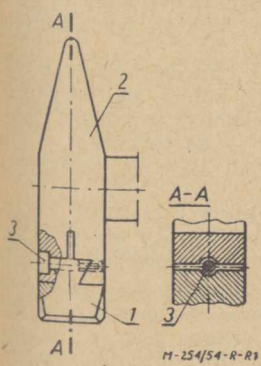
Rys. 1. Przyrząd do trasowania rowków klinowych: *1* — płytka wzornikowa, *2* — oprawka, *3* — śruba.

Podczas trasowania opiera się przyrząd krawędziami *K* oprawki *2* o ścianę otworu, po czym przesuwa się płytkę wzornikową *1*, ustawiając odpowiedniej szerokości wzornik na obwodzie otworu, i zakleszcza się śrubą *3* obie części przyrządu, po czym obrysowuje się zarys rowka.

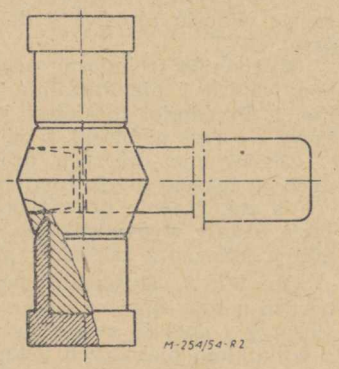
Usprawnienie
Alfonsa Małka
Huta „Zygmunt"

MIĘKKIE MŁOTKI

Przy niektórych operacjach montażowych zachodzi konieczność ustawiania przedmiotów z dokładnie obrabianymi powierzchniami przez uderzanie. Stosowanie do tego zwykłych młotków stalowych jest niedopuszczalne i dlatego stosuje się w praktyce młotki wykonane z ołowiu lub brązu. Przy stosowaniu jednak takich młotków ulegają one szybko rozklepaniu i zachodzi konieczność ich wymiany, co powoduje duże i zupełnie niepotrzebne straty metali nieżelaznych.



Rys. 1.



Rys. 2.

Zmniejszenie zużycia metali nieżelaznych można uzyskać przez stosowanie młotków stalowych zaopatrzonych w miękkie końcówki wymienne.

W zależności od potrzeby wymienne końcówki mogą być wykonywane z brązu, ołowiu i gumy.

Na rys. 1 przedstawiono jedną z konstrukcji takiego młotka. Wymienna końcówka *1* wytoczona z brązu jest osadzona na stalowym młotku *2* na jaskółczy ogon.

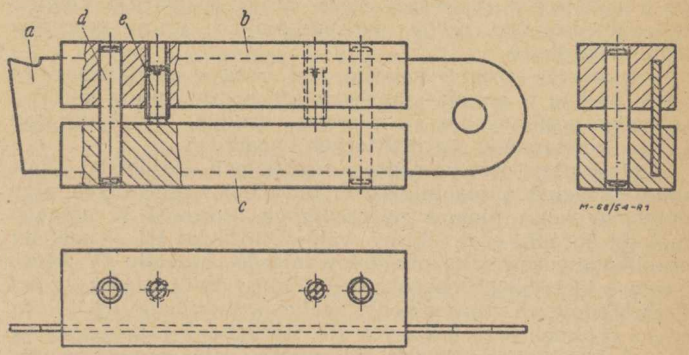
Wkręt *3*, który ściska przecięty korpus młotka, służy do pewnego zamocowania. W celu zdjęcia końcówki *1* z korpusu *2* należy odkręcić i wyjąć wkręt *3*, gdyż wkręt ten przechodzi przez półokrągłe wybranie we wkładce. Ma to tę zaletę, że przy stosowaniu wkrętu *3* wkładka nie spada, a więc praca jest bezpieczna.

Przy montażu przedmiotów niehartowanych można stosować młotki z nakładkami z twardej gumy. Młotek taki przedstawiono na rys. 2. Końcówkę z gumy nasadza się na walcowy korpus młotka. Po użyciu końcówka może być bez trudu wymieniona.

W. N.
wg „Stanki i instrumient" 9/54

OBCINANIE ZUŻYTYMI PIŁKAMI DO CIĘCIA METALI

Zużyte piłki maszynowe do cięcia metali można zużywać do obcinania i wcinania zamiast przeznaczać je na złom. Wszelkie części tłoczne, jak również rury o wytrzymałości do 60 kG/mm² można korzystnie obrabiać tego rodzaju narzędziami. Bardzo dogodne okazały się specjalnie w tym celu wykonane oprawki do noży (rys. 1). Dwie listwy stalowe posiadają rowki, wykonane odpowiednio do kształtu piłki. Górna listwa prowadzona jest za pomocą dwóch pasowanych kołków. Dwie śruby ustawcze nie pozwalają piłce przechylać się na bok przy mocowaniu jej w imaku nożowym tokarki.



Rys. 1. Oprawka nożowa do piłek do cięcia metali: *a* — piłka do cięcia metali, *b* i *c* — górna i dolna listwa stalowa, *d* — dwa kołki pasowane, *e* — dwie śruby ustawcze.

Na podstawie Werkstatt und Betrieb
zeszyt 6/53
opracował *J. N.*

METODA UŁATWIAJĄCA OBRÓBKĘ PLASTYCZNĄ

Pokrywanie metalowych przedmiotów warstwami soli wchłaniających olej, jak fosfat i wapno, zdobyło sobie w obróbce plastycznej zwłaszcza przy ciągnieniu szerokie zastosowanie, jednak przytoczone sole nie przywierają dość mocno do niektórych stopów, np. do stali szlachetnych. W tych przypadkach stosuje się powłokę z grafitu z syntetycznymi, organicznymi polimerami, otrzymywaną przez zanurzenie, pociągnięcie pędzlem, lub natryskiwanie. Ponieważ jednak materiały wyjściowe do wytwarzania sztucznych laków żywicznych są drogie, zaproponowano zastosowanie mieszanki, dobrze wiążącej grafit i dającej mocno przywierającą powłokę. Głównymi jej składnikami są bitumin i kalafonia. Specjalnie dobre zestawienie stanowi: 15% grafitu, 5% asfaltu, 12% kalafonii, 2% mydła i 60% rozpuszczalnika (np. terpentyny). Po obróbce mechanicznej, a więc po zmianie kształtu, należy części przemyć roztworem wapna albo barytu, a następnie w znany sposób wygotować w ługu sodowym.

Na podstawie Werkstatt und Betrieb, zeszyt 6/53
opracował *J. N.*

BIBLIOGRAFIA

Prof. P. Sokołowski

„KURS TECHNOLOGII BUDOWY MASZYN" cz. II. Technologia obróbki części maszynowych. Tłumaczył z jęz. rosyjskiego mgr inż. *W. Wasiljew*. Format B5, stron 437, rysunków 259, tablic 11. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 28.

Część I pracy prof. *Sokołowskiego* obejmująca ogólne zagadnienia technologii budowy maszyn została wydana przez PWT w r. 1952. Część II jest pierwszą próbą ujęcia postawionego przez prof. *Sokołowskiego* zagadnienia typizacji procesu technologicznego. Typizacją określa się tu kierunek badań polegający na klasyfikacji procesów technologicznych części maszynowych i rozwiązywaniu kompleksowym wszystkich zadań związanych ze szczegółowym opracowaniem procesów każdej grupy. Zagadnienie to ma olbrzymie znaczenie dla przemysłu. Opracowania typowe dają oparcie technologom o niedostatecznym doświadczeniu, są środkiem wprowadzenia najbardziej racjonalnych metod pracy, dają podstawę dla normalizacji oprzyrządowania.

Sprawie typizacji w Związku Radzieckim poświęca się niezmiernie wiele uwagi, u nas jest ona zaledwie zapoczątkowana.

Obecnie wydana praca prof. *Sokołowskiego* jest, poza jednym artykułem inż. Zbierskiego w „Mechaniku" jedynym źródłem informacji o zasadach i metodach typizacji procesów technologicznych.

Wypada wyrazić żal pod adresem PWT, że prace z zakresu technologii budowy maszyn są wydawane z tak dużym opóźnieniem. Praca prof. *Sokołowskiego* wydana bowiem w ZSRR w 49 r. u nas ukazuje się w 1954 r. Podobnie wygląda opóźnienie wydania pracy prof. *Kaszirina*. Te opóźnienia powodują, że w momencie wydania prace te nie dają obrazu obecnego stanu techniki radzieckiej.

W omawianej pracy prof. *Sokołowski* opierając się na klasyfikacji zaprojektowanej dla przemysłu obrabiarkowego a podanej w pierwszej części pracy rozpatruje kolejno charakterystyczne cechy poszczególnych grup procesów technologicznych.

Jakkolwiek obecna książka jest częścią całej pracy, to autor ujął ją w sposób umożliwiający korzystanie z niej bez potrzeby posiłkowania się pierwszą częścią. Wynikają stąd pewne powtarzania się niektórych zagadnień.

Całość ujęta jest w siedmiu rozdziałach. Rozdział I obejmuje przegląd najogólniejszych prawideł stosowanych przy opracowywaniu planów operacyjnych. Rozdział II omawia metody obróbki części klasy wałów. Rozdział III — metody obróbki otworów jako przygotowanie do rozdziału IV, który zawiera technologię obróbki części klasy tulei i tarcz, części mimośrodowych (mimośrody, wały wykorbione itp.) oraz części o osiach przecinających się. Rozdział V rozpoczyna się przeglądem metod obróbki płaszczyzn jako przygotowanie do omówienia technologii obróbki części płaskich (płyty, liniały) oraz przedmiotów płaskich o dokładnych otworach (skrzynki, korpusy itp.). Rozdział VI poświęcony obróbce powierzchni kształtowych w założeniu swoim zajmuje się pozostałymi klasami części, tj. kołami zębatymi, krzywkami, śrubami pociągowymi i śrubami. Porusza jednak tylko same metody obróbki powierzchni kształtowych stożków, kul, gwintów i uzębień i nie odbiega od ujęć dotychczasowych. Rozdział VII zajmujący się podstawami technologii montażu jest zbyt ogólnikowy i wymaga znacznego rozszerzenia.

W sumie w literaturze technicznej w języku polskim praca przedstawia b. wartościową pozycję.

Inż. J. Tymowski

Piotr Piotrowski

„OBRÓBKA METALI PILNIKIEM"

Format A5, stron 88, rysunków 108, PWT, Warszawa 1954.

Z punktu widzenia przydatności i aktualności tematu dla potrzeb gospodarki narodowej należy stwierdzić, że temat broszury jest bardzo aktualny i potrzeba wydania przystępnej książeczki o obróbce metali pilnikiem — w obecnym czasie intensywnego szkolenia młodych kadr dla przemysłu — jest w zupełności uzasadniona.

Autor opracował temat starannie, dążąc do podania w małej broszurce jak największego zasobu wiadomości. Ujęcie tematu jest rzeczowe i raczej zbyt suche, co — wydaje mi się — nie jest bardzo korzystne dla książki na pierwszym poziomie, która powinna jak najbardziej zainteresować początkującego czytelnika książek technicznych i nie nużyć go zwięzłością wykładu. Opisy niektórych czynności są w omawianej pracy zawiłe i dla mało wprawnego czytelnika mogą być niezrozumiałe.

Poza tym za mało uwagi poświęcono sprawie uświadomienia młodego robotnika o tym, że lekkomyślny stosunek do pracy powoduje niszczenie kosztownych narzędzi, urządzeń i materiałów stanowiących w gospodarce socjalistycznej własność społeczną, którą dla wspólnego dobra musimy szanować.

Język w tego rodzaju pracy powinien być bardziej prosty i bezpośredni, ażeby łatwo pobudzał wyobraźnię. Niektóre zwroty lub zdania są niepotrzebnie zbyt zawiłe. Niewłaściwy wydaje mi się np. często stosowany zwrot „pracować pilnikiem".

Jeżeli chodzi o układ pracy, to ogólnie jest on poprawny, z niewielkimi wyjątkami, np. zastrzeżenie może budzić tytuł I rozdziału „Miejsce pracy i jego wyposażenie dostosowane do pracy pilnikiem". Tytuł ten powinien brzmieć prościej, a więc: „Stanowisko ślusarskie i jego wyposażenie". Następnie: „Uwagi ogólne o imadłach" (str. 19) powinny być umieszczone przed opisami poszczególnych imadeł. Tu można było wspomnieć o konserwacji imadeł i zwrócić uwagę na sposoby utrzymania ich w odpowiednim stanie użytkowym.

Stosunkowo za dużo miejsca w książce poświęcono pracy na pilnikarkach, na których początkujący robotnik nie będzie pracował. Te części materiału mogły być pominięte bez szkody dla książki na I poziomie. Jeżeli jednak o pracy na pilnikarkach pisze się dość obszernie, to zbyt mało miejsca poświęcono zwróceniu uwagi czytelnika na niebezpieczeństwo grożące przy nieumiejętnej obsłudze pilnikarek. Jest o tym kilka wzmianek, ale należało je bardziej uwypuklić.

Słownictwo techniczne jest poprawne, chociaż również zdarzają się wyjątki, np.: dlaczego w podpisach pod rys. 3—6 (str. 12) oraz w tekście nie przyjęto prawidłowego podziału wg PN/M-02814, jak: imadła równoległe i zawiasowe, a jako kryterium podziału przyjęto materiał imadeł, albo jak np. na str. 23, gdzie zostało wydrukowane „równak" a nie „równiak" oraz „podjedwabniki" zamiast „półjedwabniki". Podobnie pokazane na rys. 36 (str. 29) pilniki obrotowe wg PN/M-02813 noszą nazwę frezów.

Dobór materiału ilustracyjnego jest trafny, sądzę jednak, że opis budowy i działania imadła (na str. 16) powinien być zilustrowany rysunkiem z obszernie opisanymi odnośnikami. W tej postaci dla niewprawnego umysłu opis ten jest mało zrozumiały.

Opisując ruchy robocze przy piłowaniu, Autor zamieszcza 4 fotografie (str. 62 i 63), których kolejność została niestety w czasie druku zamieniona. Uważam, że o wiele lepsze byłoby zilustrowanie prawidłowego piłowania szeregiem przejrzystych rysunków przedstawiających poszczególne fazy tej czynności.

Niewłaściwy jest układ imadeł i szuflad w stole roboczym (rys. 58 str. 40 i rys. 62 str. 44), ponieważ szuflada powinna być umieszczona na lewo od imadła.

Skład typograficzny jest poprawny, jednak w tych miejscach tekstu, w których przechodzi się od omawiania szczegółów dotyczących obróbki ręcznej do szczegółów obróbki na pilnikarkach, powinny być podkreślenia drukiem półtłustym w celu zwiększenia przejrzystości tekstu.

Szata zewnętrzna książki jest dobrana trafnie.

Należy nadmienić, że niezbyt trafnie zestawiono informacje o tytułach książek wydanych przez PWT (4 str. okładki, a szczególnie na ostatniej stronie tekstu). Informacja wydawnicza powinna być ściśle dostosowana do tematyki i poziomu pracy, w której jest umieszczana. Uwaga ta może się odnosić również i do innych książek wydawanych przez PWT.

Wykonanie techniczne poprawne z tym, że niezbyt przekonywająco i nienaturalnie wypadły kolory na barwnym rys. 1. Przedmiot mosiężny jest za ciemny, przedmiot cynkowy — zbyt niebieski, a miedziany — za czerwony.

Zestawienie dalszych drobniejszych usterek dostrzeżonych w tekście przekazano redakcji.

Na zakończenie pragnę podać niektóre z trafnych uwag, jakie zostały wypowiedziane o powyższej pracy przez robotników jednego z zakładów przemysłu metalowego.

Ob. *Wł. S.* ślusarz-brygadzista: „Książka na ogół jest bardzo dobra, zawiera cenne wskazówki dla początkujących ślusarzy i spełnia swoje zadanie. Napisana jest zrozumiale z wyjątkiem niektórych ustępów, jak np.: opis noniusza na str. 38, piłowanie powierzchni wklęsłych na str. 76. W książ-

ce nie napisano o kilku ważnych szczegółach, a mianowicie: na str. 10 należy wspomnieć, że do piłowania zgrubnego miękkich metali używamy pilników o grubym nacięciu, a do wygładzania — o drobnym nacięciu. Przy piłowaniu nowym pilnikiem nie należy silnie dociskać go do materiału, bo powoduje to wykruszanie ząbków pilnika. Na str. 19 należało dopisać, że imadło po pracy musi być zluzowane, tak aby między szczękami powstała szczelina o szerokości ok. 3 mm. Na str. 26 brak jest wzmianki, że przy osadzeniu rękojeści na pilnik należy w rękojeści najpierw wywiercić otwór, a następnie nabijać pilnik. Na str. 83 nie napisano, że przy wykonywaniu otworów w przedmiocie, najpierw należy wywiercić otwór o odpowiedniej średnicy, a potem dopiero następuje piłowanie. W książce za dużo mówi się o pilnikarkach, na których początkujący ślusarz nie pracuje. Rysunki są przydatne, zrozumiałe i dobrze ilustrują tekst. Zainteresowanie książką w przemyśle będzie na pewno duże".

Ob. Z. Z. uczeń ślusarski: „Książka jest dobra, ale — dla robotnika, który przyjdzie z prowincji i dopiero rozpoczyna pracę w przemyśle — nie zawsze są zrozumiałe terminy techniczne. Moim zdaniem, obok właściwych nazw technicznych, należy podawać stare nazwy gwarowe, z którymi się często spotyka w warsztacie, np. wzornik (szablon) wiertło (bor) itp. Z książki tej początkujący ślusarz dużo skorzysta. Trudny jest opis noniusza suwmiarki i należy podać, skąd pochodzi nazwa „noniusz". Wiele fotografii jest niewyraźnych, np. fotografia na rys. 32 jest niewyraźna i za mała. Ponieważ byłem już na kursie, więc rysunki są dla mnie na ogół zrozumiałe. Książka na pewno zainteresuje robotników".

Reasumując należy wyrazić uznanie autorowi i wydawnictwu oraz mieć nadzieję, że następne książki z tak wartościowej serii wydawniczej „Będę fachowcem" będą opracowywane jeszcze bardziej wnikliwie, ażeby należycie spełniły swe zadanie i stały się łatwą, pociągającą i pożyteczną lekturą dla młodego robotnika stawiającego pierwsze kroki w obranym zawodzie.

Mgr inż. R. Kolman

A. F. Własow

„TECHNIKA BEZPIECZEŃSTWA PRACY NA OBRABIARKACH DO SKRAWANIA METALI"

Tłumaczył z rosyjskiego inż. *A. Wysocki.* Format A5, stron 161, rysunków 121, PWT, Warszawa, 1954.

Główne przesłanki, na jakich powinna się opierać książka z zakresu ochrony pracy, polegają na ścisłym powiązaniu ochrony pracy z technologią i organizacją procesów produkcyjnych.

Powiązanie to powinno być głębokie, ścisłe i konsekwentne.

Książka *Własowa* w dużej mierze odpowiada takim przesłankom i dlatego może być uważana za jedną z lepszych spośród ostatnio wydanych książek z dziedziny ochrony pracy.

Na początku książki autor omawia podstawowe środki bezpieczeństwa pracy na obrabiarkach, do których zalicza wszelkie osłony mechanizmów napędowych, urządzenia sterujące, zabezpieczenia przed rażeniem prądem elektrycznym; dużo uwagi autor poświęca mechanizacji ręcznych czynności wykonywanych w czasie pracy na obrabiarkach oraz prawidłowej organizacji stanowiska roboczego.

W dalszych rozdziałach autor omawia pracę na poszczególnych obrabiarkach: tokarkach, szlifierkach, frezarkach i wiertarkach oraz obrabiarkach do frezowania gwintów i obrabiarkach do elektroiskrowej obróbki metali.

Ostatni rozdział autor poświęcił zagadnieniom usuwania wiórów z hal produkcyjnych.

Omawiając pracę na poszczególnych obrabiarkach autor analizuje przyczyny wypadków zdarzających się w czasie pracy. Przyczyny te są na ogół jednakowe dla wszystkich obrabiarek i można je podzielić w następujący sposób: 1. ruchome mechanizmy obrabiarek w przypadku, gdy nie mają odpowiednich osłon i zabezpieczeń, 2. uchwyty i obrabiane przedmioty, 3. narzędzia skrawające, 4. wióry, 5. chłodziwo, 6. niewłaściwa organizacja stanowiska roboczego.

Analizując przyczyny wypadków autor równocześnie podaje środki i sposoby zapewnienia lepszych i bardziej bezpiecznych warunków pracy. Widzi je autor w stosowaniu prawidłowych i właściwie użytych uchwytów i narzędzi w otrzymywaniu wiórów w takiej postaci, aby nie zagrażały robotnikowi w czasie pracy i łatwo mogły być usuwane, w prawidłowej organizacji stanowiska roboczego i wreszcie w stosowaniu prawidłowych osłon i zabezpieczeń.

Omawiając pracę na obrabiarkach do obiegowego frezowania gwintów i na obrabiarkach do elektroiskrowej obróbki metali autor na wstępie wyjaśnia istotę tych procesów wychodząc ze słusznego założenia, że procesy te jako stosunkowo nowe mogą być jeszcze niedostatecznie znane, po czym dopiero przystępuje do omówienia związanych z nimi zagadnień ochrony pracy.

Tłumaczenie książki posiada pewną ilość usterek.

Inż. Zb. Zanoziński

Adam Tadeusz Troskolański

„HYDROMECHANIKA TECHNICZNA. TOM II — HYDRAULIKA"

Format B5, stron 460. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł. 37.

Staranna szata książki, piękny druk z żywą paginą, rysunki, które uczą i zdobią, bogate wyposażenie książki we wszelkie pomoce pożyteczne dla czytelnika, m. in. skorowidz rzeczowy, który jest przewodnikiem wśród tysiąca pojęć omówionych w książce, a zarazem pomysłowym słownikiem polsko-angielsko-francusko-niemiecko-rosyjskim i obfita bibliografia w końcu każdego rozdziału dla osób, które pragną dalszego rozszerzenia bądź pogłębienia wiadomości zawartych w poszczególnych rozdziałach — nic nie zdradza pośpiechu, jaki musiał towarzyszyć ogromnej pracy. Jest znamienne, że pośród cytowanych książek znajdziemy najnowsze wydania: co najmniej 50 takich, które ukazały się w ciągu ostatnich czterech lat.

W tej pracy każdy termin ważono. Może nowotwór „maszyny rotodynamiczne" mógłby budzić wątpliwości. Wszak nazwa „rotodynamiczny" jest zbyt umowna, pasowałaby również dobrze i do maszyn z tłokami obrotowymi.

Treść książki jest bogata, może cokolwiek za bogata. Autor starał się rozszerzyć tematykę, aby objąć wszelkie zagadnienia, które mają jakikolwiek związek z hydrauliką. We wstępie i rozdziale I podano piękne zestawienia podstawowych wiadomości z analizy wymiarowej i tzw. „praw podobieństwa" (założeń podobieństwa Neutona, Teynaldsa, Cauchy'ego). Rozdział X poświęcono tarciu, które nie leży specjalnie w sferze zainteresowań hydromechaników, jakkolwiek czerpie natchnienie z hydrauliki. Do tematów hydrauliki należą: teoria wypływu cieczy z otworu i przez nasady, przepływ w przewodach otwartych i w rurach, uderzenia wodne, napór i reakcja hydromechaniczna (hydrokinetyczna), ogólna teoria turbin i ejektorów zaworów samoczynnych, oporów ośrodka i ruchu wód wgłębnych. Mimo tak dużej rozmaitości tematów, całość nie wygląda na luźne wypisy, jest naprawdę dobrana i powiązana jednolitym poziomem, jednością metody wykładu (wśród których wyróżnia się metoda analizy wymiarowej). Praca daje podstawy teoretyczne, systematykę i przykłady stosowania teorii. Praca stanowi najobszerniejsze i najbardziej aktualne dzieło z zakresu hydrauliki.

Jednakowoż i w dziełach tej miary nie uniknięto błędów. Tradycyjna errata — tym razem szczupła, stanowi uzupełnienie bogatej kolekcji wzorów. Moglibyśmy tę listę cokolwiek uzupełnić, gdyby był zwyczaj poprawiać również interpretację wzorów. Twierdzenie autora, że przy ruchu burzliwym w rurach stosunek prędkości średniej do maksymalnej miałby być zawarty w granicach 0,8 — 0,86 (str. 163) wymagałoby uzupełnienia w dwóch słowach „zazwyczaj", „zazwyczaj pomiędzy 0,8 i 0,86". Trzy wzory na stratę ciśnienia w zwężkach (IV 62, IV 63 i IV 77) stanowią trzy postacie tego samego wzoru Bordy, przeciwstawianie ich sobie jest nieporozumieniem. Twierdzenie na str. 9, jakoby metoda analizy wymiarowej miała prowadzić do wyników tylko przybliżonych nie zawsze jest słuszna.

Na ogół autor wysławia się zwięźle i dokładnie, jako doświadczony redaktor, ale czy zawsze zrozumienie tekstu, nawet logicznego zależy od autorów? Na str. 29—30 autor głosi (w zasadzie słusznie i logicznie), że prawo podobieństwa Reynoldsa odnosi się do zjawisk ruchu ciał stałych w ośrodku płynnym. Istotnie parametr Reynoldsa może być stosowany również i w tym przypadku. Ale czytelnik mógłby zrozumieć to zdanie inaczej: że ten parametr można stosować tylko do ciał poruszających się w nieruchomej cieczy.

Jeżeli wolno krytykować to, czego jeszcze nie ma, chciałbym zaznaczyć, że autor poskąpił przykładów na obliczenie i stosowanie liczby Reynoldsa, przykładów na sporządzanie nomogramu Manninga i wykresów Ankony dla turbiny i pompy.

Inż. Włodzimierz Pietraszewicz

KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA SIMP POŚWIĘCONA ZAGADNIENIOM KOSTRUKCJI SPAWANYCH

Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Mechaników Polskich przystąpiło z inicjatywy Sekcji Spawalniczej SIMP i Instytutu Spawalnictwa do zorganizowania konferencji naukowo-technicznej poświęconej zagadnieniom konstrukcji spawanych we wrześniu 1955 r. w Warszawie.

W celu pogłębienia współpracy i wymiany doświadczeń na konferencję zaproszeni będą przedstawiciele Związku Radzieckiego i krajów demokracji ludowej (CSR, NRD i Węgry).

Dla przygotowania konferencji wyłoniony został Komitet Organizacyjny w następującym składzie:

Prof. E. Dobrowolski — Politechnika Warszawska
Prof. L. Dreher — Politechnika Gdańska
Inż. M. Dworczyk — P.K.P.G.
Inż. E. Juffy — Politechnika Warszawska
Inż. J. Legat — Sekretarz Generalny SIMP
Inż. Z. Leśniak — Politechnika Warszawska
Prof. J. Pilarczyk — Politechnika Gliwicka
Inż. S. Rudowski — Ministerstwo Przemysłu Maszynowego
Inż. M. Rzędowski — Ministerstwo Budownictwa Przemysłowego
Inż. L. Stankiewicz — Ministerstwo Kolei
Inż. B. Szupp — Instytut Spawalnictwa

Funkcję przewodniczącego objął inż. S. Rudowski, sekretarza — inż. E. Juffy.

Udział w konferencji i otrzymaniu materiałów konferencyjnych zapewniony będzie na podstawie płatnych kart uczestnictwa rozesłanych w odpowiednim czasie do zainteresowanych instytucji i zakładów.

Ponieważ celem konferencji jest jak najwszechstronniejsze naświetlenie zagadnień konstrukcji spawanych z punktu widzenia ich technologiczności, jako pilnym zadaniem w związku z planem 5-letnim. Komitet Organizacyjny prosi tą drogą o zgłaszanie referatów pod adresem Zarządu Głównego SIMP, Warszawa, ul. Czackiego 3/5 w terminie do 31 marca br. Zgłoszenie powinno zawierać dyspozycję i wnioski. W przypadku przyjęcia referatu, termin ukończenia opracowania upływa 30 kwietnia br.

KURS ELEKTRONIKI DLA MECHANIKÓW

Sekcja Metrologii i Mechaniki Precyzyjnej SIMP organizuje kurs elektroniki dla mechaników. Kurs obejmuje podstawy elektroniki, lampy elektronowe, fotokomórki, układy lampowe oraz epecjalne zastosowania elektroniki, jak np. w spawalnictwie i grzejnictwie oraz do sterowania obrabiarek i do różnego rodzaju pomiarów spotykanych w praktyce inżyniera-mechanika.

Zajęcia, które będą się odbywały cztery razy tygodniowo w godzinach wieczornych, obejmują około 100 godzin wykładowych i 30 godzin ćwiczeń laboratoryjnych.

Kurs rozpocznie się przypuszczalnie w końcu marca br.

Bliższych danych udziela Wydział Szkoleniowy Zarządu Głównego SIMP.

NAGRODY PAŃSTWOWE

W roku bieżącym w dniu Święta Wyzwolenia przyznane zostaną Nagrody Państwowe w dziale nauki i postępu technicznego. Wnioski o przyznanie nagród zgłaszać mogą do Komitetu Nagród Państwowych do dnia 31 marca br.: PAN, ministerstwa, centralne urzędy, towarzystwa naukowe, instytuty naukowe i wyższe uczelnie.

STUDENCKA KONFERENCJA NAUKOWA.

W dniu 16 grudnia ub. r. odbyła się II Studencka Koferencja Naukowa Wydziałów Mechanicznych Politechniki Wrocławskiej.

WYŻSZE STUDIA TECHNICZNE ZAOCZNE

Uchwałą nr 583 Prezydium Rządu zostały utworzone w wyższych uczelniach technicznych studia zaoczne. Uchwała ta ma na celu udostępnienie przodującym pracownikom uspołecznionych zakładów pracy aktywistom w pracy zawodowej i społecznej, majstrom, technikom oraz pracownikom pedagogicznym szkolnictwa zawodowego — podniesienia kwalifikacji zawodowych i uzyskania dyplomu inżyniera bez odrywania od pracy zawodowej.

Studia zaoczne przewidziane są dla kandydatów, posiadających średnie wykształcenie w zakresie liceum technicznego lub szkoły ogólnokształcącej stopnia licealnego oraz mogących się wykazać co najmniej jednoroczną pracą zawodową odbytą w danym zakładzie pracy.

Dla zabezpieczenia prawidłowego przebiegu studiów Uchwała Prezydium Rządu przewiduje, że w ośrodkach przemysłowych, w których będzie nie mniej niż 15 studentów zaocznych, utworzone zostaną punkty konsultacyjne podległe właściwym wyższym szkołom technicznym i organizowane przy współudziale terenowych stowarzyszeń naukowo-technicznych NOT.

Oprócz już uruchomionych w październiku ub. roku studiów zaocznych dla kierunków: mechanicznego (budowa maszyn) i kolejnictwo (specjalności: pojazdy szynowe, drogowe) uruchomione w poszczególnych uczelniach nowe kierunki studiów zaocznych:

1. Budownictwo lądowe — w Politechnikach: w Warszawie, Gdańsku, Gliwicach, Wrocławiu, Krakowie.
2. Budownictwo wodne — w Politechnikach: w Warszawie, Gdańsku i Krakowie.
3. Inżynieria sanitarna — w Politechnikach: w Warszawie, Gliwicach i Wrocławiu.
4. Komunikacja (specjalność: drogi i ulice) — w Politechnikach: w Warszawie, Gdańsku, Wrocławiu i Krakowie.
5. Elektrotechnika — w Politechnikach: w Warszawie, Łodzi, Gdańsku, Gliwicach, Wrocławiu, w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.
6. Włókiennictwo — w Politechnice Łódzkiej.
7. Geodezja — w Politechnice Warszawskiej i Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.
8. Górnictwo — w Politechnice Śląskiej w Gliwicach i w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Kandydaci posiadający wykształcenie średnie mogą ubiegać się o przyjęcie na studia, jeżeli:
1) uzyskają skierowanie Zakładowej Komisji Rekrutacyjnej,
2) nie przekroczyli 40 lat życia,
3) złożą z wynikiem pomyślnym egzamin wstępny.

W uzasadnionych przypadkach może być przyjęty na studia kandydat, który ukończył 40 lat życia.

Pierszeństwo w przyjęciu na studia mają kandydaci wykazujący się dłuższą niż jednoroczną pracą zawodową w produkcji zgodną z obranym kierunkiem studiów.

W sprawach związanych z rekrutacją rektoraty wyższych szkół technicznych jak politechniki, szkoły inżynierskie oraz wieczorowe szkoły inżynierskie jako też placówki terenowe NOT są w posiadaniu odpowiednich wytycznych i wskazówek Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego.

Termin rozpoczęcia rekrutacji w zakładach pracy przewidziano w miesiącu styczniu br. a zakończenie — w dniu 31 marca 1955 r. Studia zaoczne trwają 5 lat.

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

KOMISJA PROGRAMOWA: inż.-mech. Marian KRAIŃSKI, inż.-mech. Tadeusz PIETRZKIEWICZ, inż.-mech. Tadeusz KRAJEWSKI.
KOMITET REDAKCYJNY: prof. inż. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO, inż.-mech. Jan TUSZYŃSKI, inż.-mech. Eugeniusz WOLNIEWICZ.
Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI. Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. Przemysław MAŃKOWSKI
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.

Biblioteka Politechniki Wrocławskiej

KSIĄŻKI NADESŁANE

F. P. Jednierał „ELEKTROMETALURGIA". Z rosyjskiego tłumaczył *mgr inż. Kazimierz Radźwidzski.* Format B5, stron 446, rysunków 208, tablic 77. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, Stalinogród, 1954. Cena zł 46,00.

Książka ta zaznajamia czytelnika z konstrukcją i wyposażeniem pieców stalowniczych łukowych i indukcyjnych oraz pieców do wytwarzania żelazostopów, z procesem technologicznym wytapiania tudzież odlewania stali i stopów, jak również — zagadnieniami organizacji produkcji, bezpieczeństwa pracy i rozmieszczenia wyposażenia stalowni elektrycznych.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów pracujących w przemyśle hutniczym i dla słuchaczy wydziałów metalurgicznych wyższych uczelni technicznych.

Stanisław Holewiński „PRZYGOTOWANIE RUD I TOPNIKÓW DLA WIELKIEGO PIECA". Format B5, stron 183, rysunków 140, tablic 18. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, Stalinogród, 1954. Cena zł 17,10.

Książka zawiera ogólną charakterystykę rud i topników przeznaczonych dla wielkiego pieca, opisy zakładów przygotowania wsadu, urządzenia i rozplanowanie zakładów, opisy środków transportu materiałów wsadowych, zasobniki oraz sposoby przygotowania rud dla wielkiego pieca.

Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów wielkopiecowników, a może także służyć pomocą słuchaczom wyższych uczelni hutniczych.

Mieczysław Markuszewski i Aleksander Mierzyjewski „MATERIAŁY MAGNETYCZNE". Format B5, stron 497, rysunków 559, tablic 87. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, Stalinogród, 1954. Cena zł 62,50.

Zadaniem niniejszej książki, noszącej charakter opracowania monograficznego, jest ułatwienie inżynierom zatrudnionym w przemysłach hutniczym i elektrotechnicznym umiejętnego wytwarzania tudzież racjonalnego stosowania wysokowartościowych materiałów metalicznych o szczególnych własnościach magnetycznych.

W pierwszej jej części podano najważniejsze wiadomości teoretyczne niezbędne do zrozumienia podstawowych pojęć z nauki o magnetyzmie i szczegółowo omówiono własności charakteryzujące materiały magnetyczne oraz metody i technikę pomiarów magnetycznych.

Drugą część książki poświęcono wyczerpującemu, nowocześnie ujętemu opisowi i technologii materiałów magnetycznych.

Prof. inż. Klaudiusz Filasiewicz „TECHNOLOGIA METALI". Wyd. II. Format B5, stron 454, rysunków 381, tablic 55. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, Stalinogród, 1954. Cena zł 35,00.

Książka składa się z trzech części. W pierwszej opisano metalurgię surówki, stali i metali nieżelaznych.

W drugiej omówiono walcownictwo, budowę walcarek i urządzeń pomocniczych, teorię i procesy walcowania metali, sposoby kalibrowania walców oraz walcowanie rur i przeciąganie prętów.

W trzeciej opisano kuźnictwo, ogniska i piece kuźnicze, paliwo, sposób nagrzewania stali, narzędzia i czynności kowalskie, młoty mechaniczne i prasy oraz kucie swobodne i w matrycach.

Książka przeznaczona jest dla mistrzów, techników i inżynierów hutników. Może ona również służyć pomocą uczniom średnich i wyższych szkół technicznych.

Mieczysław Godecki „OGÓLNE PODSTAWY BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY W TRANSPORCIE WEWNĄTRZZAKŁADOWYM". Format B6, stron 54. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 3,00.

W broszurze omówiono w zarysie podstawowe zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy w transporcie wewnętrznym zakładów przemysłowych. Rozpatrzono z tego punktu widzenia organizację transportu i rozplanowanie dróg, transport ręczny, transport kolejowy i drogowy oraz użytkowanie wszelkiego rodzaju dźwignic i przenośników.

Broszura przeznaczona jest dla wykładowców kursów szkoleniowych bhp, personelu służby bhp oraz personelu inżynieryjno-technicznego w ogóle. Może być również pomocna dla słuchaczów kursów szkoleniowych bhp.

Prof. dr inż. Bronisław Biegeleisen-Żelazowski „METODA INŻ. KOWALOWA JAKO WYŻSZA FORMA WSPÓŁZAWODNICTWA". Format A5, stron 63, rysunków 2, tablic 4. PWT, Warszawa, 1954. Cena zł 3.00.

W broszurze omówiono metodę inż. Kowalowa oraz jej wpływ na podniesienie wydajności pracy i aktywizację ruchu współzawodnictwa pracy. Szczegółowo opisano przykłady zastosowania tej przodującej metody w przemyśle oraz podano sposoby rozpowszechnienia jej wśród robotników w drodze szkolenia przywarsztatowego.

Broszura przeznaczona jest dla robotników, mistrzów, personelu technicznego oraz aktywu związkowego.

Cena zł 9.—

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZN

Nowości wydawnicze

Domański B. I.: **Podstawy automatyki i telemechaniki.** Tłum. z ros. Z. Szparkowski. 1954, s. 320, zł 52.— (opraw.)

Dziankowski M. **Chemia techniczna organiczna.** 1954, s. 174, zł 9,50 (opraw.)

Gierdziejewski K., Chabowski W.: **Maszyny formierskie.** 1954, s. 228, zł 20.—

Godecki M.: **Ogólne podstawy bezpieczeństwa i higieny pracy w transporcie wewnątrzzakładowym.** Biblioteczka Wykładowcy bhp. 1954, s. 55, zł 3.—

Grzebalski C., Korpetta S.: **Osłony i zabezpieczenia przy maszynach i pędniach.** Biblioteczka Wykładowcy bhp., 1954, s. 51, zł 2,50

Kretzschmar F. E.: **Akumulatory kwasowe.** Tłum. z niem. K. Appelt. 1954, s. 288, zł 15.— (opraw.)

Łazariew N. W.: **Szkodliwe substancje w przemyśle. Tom Związki organiczne.** Tłum. z ros. W. Nowacki i Z. K walski. 1954, s. 566, zł 60.— (opraw.)

Majewski D.: **Arytmetyka dla robotników.** 1954, s. 172, zł 6.

Mały poradnik mechanika. Nauki matem.-fizyczne i ogóln techn. Praca zbiorowa. Wyd. 3 całkowicie przerob. uzup. 1954, s. 792, zł 70.— (opraw.)

Różański W.: **Obróbka cieplna stali.** Biblioteka Ochrony Pr cy. 1954, s. 63, zł 3.—

Sowiński L., Żmigrodzka H.: **Zagadnienia ochrony pra w ustawodawstwie polskim.** 1954, s. 227, zł 16,50

Szuman W.: **Urządzenia pomocnicze elektrowni cieplnyc Tom 1. Rurociągi i pompy.** 1954, s. 431, zł 16,50

Świątek J.: **Pomoc przy obsłudze żeliwiaka.** Seria „Będę F chowcem". 1954, s. 47, zł 2.—

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki i u kolporterów zakładowych

Wiadomości o nowych książkach technicznych, wydawanych przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Wydawnictwo „Budownictwo i Architektura", Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, Wydawnictwo Przemysłu Lekkiego i Spożywczego — podaje Biuletyn „Książka Techniczna" dostarczany be płatnie po zgłoszeniu odpowiedniego zapotrzebowania po adresem:

PWT, Warszawa 10, Mazowiecka 4, skrytka poczt. nr 71