

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

KONFERENCJA OBRÓBKI PLASTYCZNEJ

organizowana przez

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników
Polskich

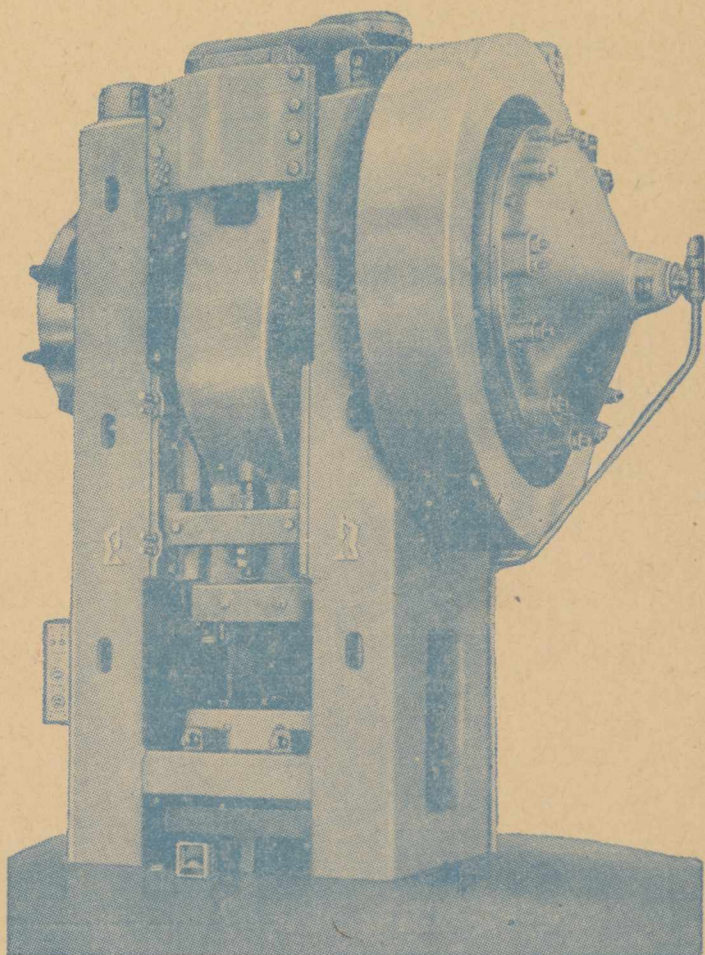
przy współudziale

Departamentu Techniki Państwowej Komisji Planowania
Gospodarczego i Min. Przemysłu Maszynowego

Warszawa, dnia 22–23 marca 1954 r.

Nr 2

LUTY
1954



WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

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

Na okresy miesięczne — co miesiąc.

Na okresy kwartalne — odpowiednio do dnia 10 grudnia, marca, czerwca i września.

Na okresy półroczne — do dnia 10 grudnia i czerwca.

Na okres roczny — do dnia 10 grudnia.

Analogiczne dotyczy przyjmowania prenumeraty przez urzędy pocztowe i listonoszy

SPIS TREŚCI ZESZYTU 2/54

	str.
Obróbka plastyczna — czynnikiem wzrostu produkcji	41
Inż.-mech. Kazimierz Bosiacki — O szersze wprowadzenie obróbki plastycznej	42
Inż. Jan Jarocki — Kierunki rozwoju metod kucia	46
Kilka uwag na temat słownictwa w dziedzinie obróbki plastycznej	50
Inż.-mech. Piotr Bukowski — Metody nagrzewania materiału przy kuciu matrycowym	51
Inż. Piotr Wasiuńk — Kucie na kuźniarkach	56
Inż. R. Sypniewski, inż. M. Kossowski, inż. P. Wasiuńk — Przegląd maszyn kuźniczych na tle aktualnych potrzeb przemysłu	60
Inż. Feliks Seyna — Kierunki rozwoju metod tłoczenia	64
Inż. Tadeusz Księżycki — Kierunki rozwoju budowy pras mechanicznych do tłoczenia na zimno	68
Inż.-mech. Zdzisław Marciniak — Tłoczniki do produkcji małoseryjnej	70
Inż. Henryk Klingofer — Biblioteki fachowe — cenna pomoc w podnoszeniu kwalifikacji zawodowych	75
BIBLIOGRAFIA	76
I Krajowy Zjazd Metalurgii Proszków	79
WIADOMOŚCI SIMP	79

W NASTĘPNYM ZESZYCIE UKAZĄ SIĘ M. IN. ARTYKUŁY:

Obrabiarki węgierskie

Mechanizacja obróbki skrobaniem

Notatki z historii obróbki skrawaniem i narzędzi

Szlifowanie ostrzy noży z dużymi kątami nachylenia krawędzi skrawającej

Nastawianie obrabiarek z zastosowaniem zamiennego wyposażenia

Zastosowanie chromowania technicznego do narzędzi skrawających

Zastosowanie pryzmy w pomiarach warsztatowych

Pierścienie uszczelniające typu O

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

KOMITET REDAKCYJNY: prof. inż. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł POSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KONSTETTER, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Kazimierz OCIEDUSZKO, inż.-mech. Jan TUSZYŃSKI, inż.-mech. Czesław WACEWICZ, inż.-mech. Eugeniusz WOLNIEWICZ.

Redaktor naczelny inż.-mech. Hellodor CHMIELEWSKI.

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

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

Redaktor techniczny JÓZEF IZYCKI.

Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 6.74-61, wewn. 33

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

OBRÓBKA PLASTYCZNA — CZYNNIKIEM WZROSTU PRODUKCJI

„Walka o pełne wykonanie planu w dziedzinie kosztów własnych musi odbywać się na podstawie wzrostu wydajności pracy i pogłębienia systemu oszczędnościowego w całej gospodarce narodowej.

Szczególne znaczenie posiada obniżenie zużycia materiałowego, będące nie tylko czynnikiem zmniejszenia kosztów własnych, lecz także czynnikiem wzrostu produkcji, gdyż daje możliwości wytworzenia z posiadanych materiałów większej ilości gotowych produktów, służących dla zaspokojenia potrzeb ludności i gospodarki narodowej“.
(Z tez IX Plenum KC PZPR)

Tezy IX Plenum i II Zjazd Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej stawiają przed przemysłem maszynowym nowe poważne zadania dalszej intensywniej rozbudowy produkcji i jej udoskonalania.

Tylko bowiem na podstawie rozbudowanego przemysłu środków produkcji można rozwijać w sposób bardziej równomierny rolnictwo, dziedziny przemysłu lekkiego, spożywczego i drobnego oraz wszystkie pozostałe dziedziny gospodarki narodowej.

Przemysł maszynowy napotyka jednak w swym rozwoju na podstawową trudność zaopatrzenia materiałowego. Droga do pokonania tej trudności prowadzi nie tylko przez poważny wysiłek inwestycyjny w przemyśle hutniczym i w innych przemysłach wytwarzających surowce, lecz także przez rosnącą z roku na rok oszczędność w zużyciu surowców i wszelkiego rodzaju materiałów.

Oszczędność tworzyw w budowie maszyn oznacza ich potaniecie oraz możliwość zwiększenia produkcji maszyn w oparciu o wygospodarowane materiały.

Oszczędność surowców osiągnąć można przez opracowanie nowych, lżejszych, a jednakowo pewnych i wydajnych konstrukcji oraz przez stosowanie ekonomicznych procesów technologicznych, do których niewątpliwie należy obróbka plastyczna.

Należy jednak stwierdzić, że ogół naszych technologów nie docenia dotychczas roli obróbki plastycznej, jako ekonomicznego procesu produkcyjnego w naszych zakładach. Można zaobserwować fakt zaniedbywania wprowadzania tej obróbki nawet w tych zakładach, które potrafiły postawić na wysokim poziomie inne metody produkcji. Można by przytoczyć wiele przykładów pomijania możliwości zmniejszenia pracochłonności zużycia materiałów, przyspieszenia produkcji i obniżenia jej kosztów przez zmianę procesu technologicznego w kierunku miejscowego lub nawet całkowitego zastąpienia metodami obróbki plastycznej — kosztownej i połączonej z dużymi stratami materiału obróbki skrawaniem. Zbyt mało mamy jeszcze inżynierów i techników specjalizujących się w tej dziedzinie, zbyt mało jest publikacji książkowych i artykułów na tematy obróbki plastycznej, zbyt mały jeszcze nacisk kładzie kierownictwo resortu i fabryk na wprowadzenie obróbki plastycznej do procesu produkcyjnego.

O dużych możliwościach obróbki plastycznej powinni pamiętać również konstruktorzy, tak projektując maszyny, urządzenia czy inne wyroby, by umożliwić ich wykonywanie przez tłoczenie, kucie lub prasowanie, tj. operacje zapewniające odpowiednią jakość przy jak najbardziej ekonomicznym ich wytwarzaniu. Konieczna jest ściślejsza współpraca technologów obróbki plastycznej z konstruktorami, celem udoskonalenia projektowanych wyrobów i modernizacji już istniejących.

Oczywiście jednym z zasadniczych warunków obniżenia kosztów wytwarzania i podniesienia wydajności zakładów jest unowocześnienie procesów obróbki plastycznej, wprowadzenie do przemysłu nowoczesnych maszyn, urządzeń i narzędzi dostosowanych do rodzaju wykonywanych przedmiotów i skali produkcji oraz wdrożenie postępowych, wydajnych metod pracy. W związku z tym występuje problem wyboru najbardziej dogodnych dla naszych potrzeb typów i rodzajów środków wytwarzania dla działów obróbki plastycznej, jak też rozszerzenia lub uruchomienia produkcji odpowiednich pras, młotów, urządzeń grzewczych i transportowych itd.

Konferencja techniczna poświęcona zagadnieniom obróbki plastycznej organizowana przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich przy współudziale Departamentu Techniki PKPG i Ministerstwa Przemysłu Maszynowego ma na celu rozwiniecie wspomnianych zagadnień i wysunięcie wniosków wskazujących drogę jak najbardziej pełnej realizacji zadań przemysłu maszynowego wytyczonych w tezach IX Plenum KC. Na Konferencji zostaną omówione i przedyskutowane zamierzenia naszego przemysłu maszyn i narzędzi, możliwości i wyniki zastosowania nowoczesnych metod oraz kierunki obróbki plastycznej w kraju i za granicą, a przede wszystkim w Związku Radzieckim.

Zeszyt niniejszy wypełniony jest prawie całkowicie artykułami, które będą stanowiły podstawę obrad Konferencji. Artykuły te poruszają palące problemy zakładów metalowych powinny znaleźć oddźwięk wśród szerokiego rzesz inżynierów, techników i mistrzów, wskazując drogi realizacji postanowień IX Plenum KC.

O SZERSZE WPROWADZENIE OBRÓBKİ PLASTYCZNEJ

1. Oszczędność i korzyści zastosowania obróbki plastycznej

Historyczny Manifest PKWN przekazał w ręce społeczeństwa podstawowe galeje gospodarki i zapoczątkował w ten sposób nowy okres w dziejach naszego kraju, okres oibrzymiego, nie notowanego dotychczas rozwoju sił wytwórczych.

Jedną z konsekwencji tych historycznych przemian jest stworzenie i ciągły, systematyczny rozwój naszego przemysłu metalowego, przemysłu, który decyduje o rozwoju pozostałych galej gospodarki narodowej.

Jednolite długofalowe planowanie produkcji w zakresie ogólnopanstwowym, wynikające z zasad gospodarki socjalistycznej, stworzyło sprzyjające warunki dla normalizacji metod wytwarzania, oraz wielkoseryjnej i masowej produkcji części maszyn i przedmiotów powszechnego użytku. W tych warunkach, wprowadzenie do technologii przemysłowej metod przeróbki plastycznej, stało się jednym z nieodzownych czynników nastawienia odbudowującego się przemysłu na nowoczesne metody wytwarzania.

W krajach o silnie rozwiniętych przemysłach budowy maszyn i wyrobów masowych kucie matrycowe i tłoczenie już od 30 lat zajęło w procesach obróbki metali miejsce równorzędne z obróbką skrawaniem oraz odlewnictwem. Wysoki udział przeróbki plastycznej w procesach produkcyjnych może być uważany za wskaźnik postępu technicznego w przemyśle metalowym. Stosunkowo słaby rozwój obróbki plastycznej u nas stanowi poważną przeszkodę na drodze unowocześnienia i zwiększenia zdolności produkcyjnych naszego przemysłu. Na przykład w przemyśle budowy maszyn zaledwie 6 % parku maszynowego stanowią maszyny przeróbki plastycznej, podczas gdy w prowadzących krajach przemysłowych jak np. ZSRR ilość tych maszyn sięga już 25 % i wykazuje stale silną tendencję rozwojową.

Ustawa o 5-letnim planie odbudowy i rozwoju gospodarstwa narodowego ZSRR już w latach 1946 — 1950 postanowiła szeroko wykorzystać postępowe metody produkcji w budowie maszyn, między innymi: konstrukcje tłoczono-spawane, grzanie elektryczne, kucie matrycowe na prasach szybkobieżnych itp. XIX Zjazd KPZR jeszcze mocniej podkreślił znaczenie metod przeróbki plastycznej, a dowodem doceniania tego ważnego dla przemysłu zagadnienia jest planowany ośmiokrotny wzrost produkcji urządzeń kuci i tłoczeni w bieżącym planie pięcioletnim.

Zasadniczym warunkiem rozwoju tej nowoczesnej technologii wytwarzania jest masowa i wielkoseryjna produkcja wyrobów i części. Niektóre jednak nowoczesne procesy, jak wyciskanie, tłoczenie na młotach lub zastosowanie specjalnych uproszczonych tłoczników wykonanych np. ze stopów aluminium-cynkowych, drewna, mas plastycznych itp. umożliwiają zastosowanie tłoczenia i prasowania w sposób ekonomiczny nawet dla małych serii.

Zastosowanie metody przeróbki plastycznej daje następujące korzyści:

a) Znaczną oszczędność materiału dla wyrobów kutech w matrycach, a jeszcze większą dla wyrobów tłoczonych na zimno i gorąco, w którym to przypadku ilość zużytego do produkcji materiału jest kilka lub kilkunastokrotnie mniejsza niż dla tych samych wyrobów obrabianych przez skrawanie.

b) Zastąpienie wielkiej ilości operacji niezbędnych do obróbienia przedmiotu przez skrawanie przez jedną lub kilkakrotną zmianę kształtu materiału wyjściowego w przypadku przeróbki plastycznej. W wyniku powoduje to znaczne skrócenie czasu wytwarzania.

c) Możliwość nadawania przedmiotom kształtów nieosiągalnych za pomocą obróbki skrawaniem, a jakościowo znacznie przewyższających odlewy, które mogłyby je zastąpić.

d) Polepszenie własności wytrzymałościowych materiału wskutek rozdrobnienia struktury oraz wytworzenia włóknistej budowy, następujących przez przeróbkę plastyczną, co polepsza jednocześnie wytrzymałość na zmęczenie, oraz zwiększa gęstość i szczelność materiału.

e) Osiągnięcie przy nowych metodach przeróbki plastycznej większych tolerancji wymiarowych, co w wielkoseryjnej produkcji umożliwia całkowitą wymienną części.

f) Zwolnienie znacznej ilości obrabiarek skrawających, dla innych celów.

g) Możliwość obsługi maszyn do przeróbki plastycznej przez robotników o niewysokich kwalifikacjach.

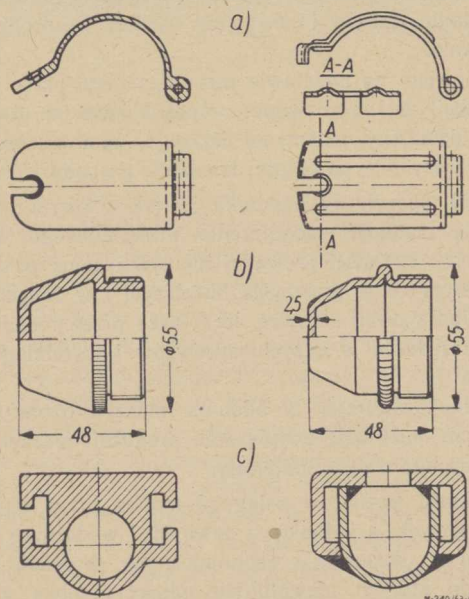
Wpływ wymienionych tu czynników na podwyższenie wskaźników techniczno-ekonomicznych jest niewątpliwy i bardzo znaczny. Znaczne oszczędności materiałowe i zmniejszenie pracochłonności wykonania wyrobów przy jednoczesnym podwyższeniu ich jakości oraz wydajności urządzeń wytwórczych, jak również odcinanie planów produkcyjnych warsztatów obróbki skrawaniem i odlewni przez zastosowanie w procesach wytwórczych przeróbki plastycznej, stwarzają szerokie możliwości skrócenia cykłów produkcyjnych, a tym samym przyspieszenia wykonania planów gospodarczych.

Podane dalej przykłady ilustrują korzyści wykonywania wyrobów i części maszyn wykonanych przez obróbkę plastyczną, zamiast innymi metodami.

a) Części maszyn i wyroby powszechnego użytku tłoczone z blachy

Zastąpienie odlewów lub części kutech przez części tłoczone z blachy obniża pracochłonność ich wykonania o ok. 65%, zmniejsza zużycie materiału do ok. 85% a eliminując odlewanie i obróbkę skrawaniem przyczynia się do zwiększenia zdolności produkcyjnej zakładów. Oprócz lekkości konstrukcji i polepszenia własności mechanicznych, przez tłoczenie możemy uzyskać wyroby o kształtach często nieosiągalnych przy zastosowaniu innych metod.

Przejsie z odlewów lub części kutech na części tłoczone z blachy wymaga wstępnej rewizji kształtów wyrobów, celem stworzenia konstrukcji, która zachowując swoje własności eksploatacyjne odpowiadałaby nowej technologii tłoczenia z blachy. Rozpatrzmy kilka przykładów rekonstrukcji wyrobów celem przystosowania ich do wytwarzania przez tłoczenie.



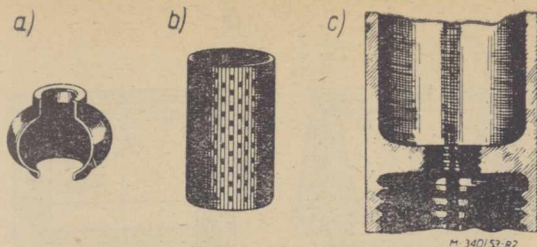
Rys. 1. Przykłady zmiany konstrukcji części maszyn przy przejściu do tłoczenia.

Rys. 1a przedstawia klamrę przed i po modernizacji. Nowy kształtowanie wyrobu nadające mu jednakową grubość w wszystkich przekrojach pozwalała na jego wykonanie przez tłoczenie z blachy. Celem zwiększenia sztywności przewidziano dwa żebra. Poprzednio klamra była wykonywana przez kucie, a następnie przez skrawanie. Po przejściu na tłoczenie z blachy pozwolono całkowicie usunąć obróbkę skrawaniem, przy czym czas wykonania został obniżony o 83% a oszczędność materiału wyniosła 65%.

Korek z rys. 1b jest przykładem zastąpienia odlewu przez część tłoczoną z blachy. Prócz osiągnięcia wyższych wskaźników techniczno-ekonomicznych fabryka uniknęła konieczności kooperacji produkcji z dostawcami odlewów.

Rys. 1c przedstawia zastąpienie części kutej i obrabianej skrawaniem przez część spawano-tłoczoną.

Rys. 2 uwiadamia przykłady części tłoczonych, których wykonanie innymi metodami byłoby utrudnione, w niektórych przypadkach niemożliwe, lub bardzo kosztowne.



Rys. 2. Przedmioty tłoczone z blachy.

b) Pręty i belki profilowane z blachy

Materiał profilowany w postaci prętów i belek o różnych zarysach początkowo był otrzymywany wyłącznie za pomocą walcowania. Obecnie walcowanie stosowane jest dla profili grubościennych. Natomiast profile mniejsze, cienkościenne wykonywane są coraz częściej z pasów lub taśmy blachy przez poprzeczne gięcie i kształtowanie w matrycach na specjalnych prasach do profilowania. W masowej produkcji cienkościennych profili o dużej długości są stosowane maszyny wielorolkowe do gięcia profilowego.

Tablica I

Stosunek procentowy ciężaru prętów i belek o różnych profilach o momencie bezwładności $I = 80 \text{ cm}^4$

Kształt przekroju	Ciężar 1 mb.		Sposób wykonania
	w kg	w %	
	26	100	Kucie, walcowanie, obróbka skrawaniem
	24,8	94	Kucie, walcowanie, obróbka skrawaniem
	7,7	29,5	Cięcie na nożycach
	6,9	24,5	Tłoczenie na zimno lub profilowanie
	6,0	23	Tłoczenie na zimno lub profilowanie
	3,9	15	Tłoczenie na zimno lub profilowanie

Dane zawarte w tablicy I wykazują, że racjonalne rozłożenie materiału w przekroju zapewnia znacznie obniżenie ciężaru wyrobów. Przy jednakowej sztywności ugięcia i momencie bezwładności $I = 80 \text{ cm}^4$, przekrój skrzynkowy daje 77% oszczędności materiału, a C-owy i Z-owy — 85% w stosunku do pełnego przekroju okrągłego.

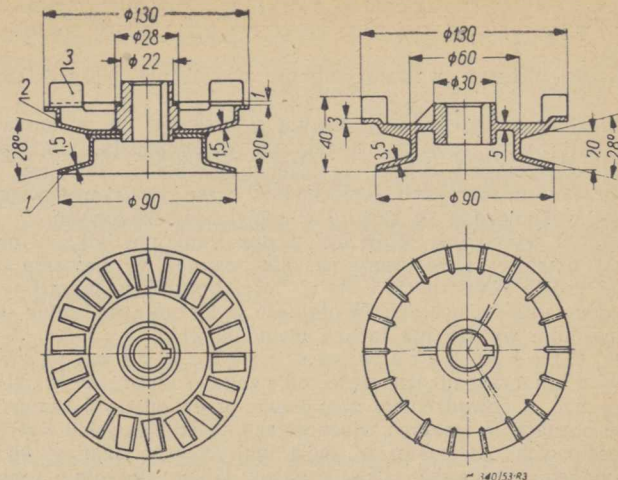
W tych przypadkach, w których części pracują jednocześnie na zginanie i skręcanie, (np. w samochodach, samolotach itp.) stosowanie profili wewnątrz pustych (skrzynkowych i rurowych) wydaje się najbardziej właściwe.

c) Konstrukcje spawano-tłoczone

Zastosowanie konstrukcji spawano-tłoczonych, zamiast odlewów i odłuków obrabianych przez skrawanie, pozwoliło na osiągnięcie znacznych oszczędności zużycia materiałów i obniżenia pracochłonności wykonania wyrobów oraz zwolnienia dużej ilości obrabiarek i siły roboczej.

Dane wzięte z praktyki wskazują, że przy przejściu na konstrukcje spawano-tłoczone osiągalne jest obniżenie ciężaru wyrobów o 25 ÷ 50%, pracochłonności wykonania — o 50 ÷ 60% i kosztów wykonania o 30 ÷ 70%.

Rys. 3 obrazuje możliwości zastąpienia części odlewanych przez konstrukcje spawano-tłoczone. Wirlnik wentylatora przedstawia złożony odlew o różnej grubości ścianek. Konstrukcja spawano-tłoczona wirlnika nie jest niewolniczym powtórzeniem kształtów odlewu, lecz konstrukcją umożliwiającą zastosowanie racjonalnej technologii tłoczenia części składowych. Zrekonstruowany wirlnik składa się z trzech części tłoczonych z blachy oraz płasty kutej na kuźniarce. Tarcze 1 i 2 wytłaczane z blachy stalowej o grubości 1,5 mm są spawane ze sobą, a po osadzeniu przyspawane do płasty. Tarczę 3 ze skrzydełkami tłoczonymi z blachy o grubości 1 mm montuje się z tarczą 2 przez zagięcie krawędzi kołnierza.

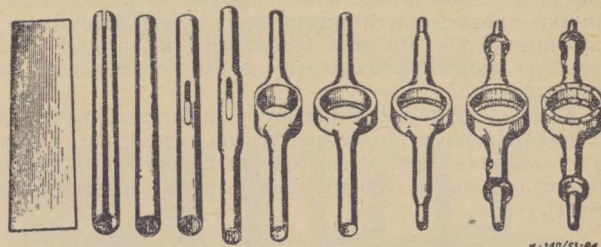


Rys. 3. Zmiana konstrukcji wirlnika przy przejściu z odlewania na konstrukcję spawano-tłoczoną.

Przejście w produkcji masowej z konstrukcji lanej na spawano-tłoczoną dało zmniejszenie pracochłonności wykonania o 50%, ciężaru wirlnika — o 45% i kosztów wykonania o 18%.

Dobre wyniki osiągnięto przy zastosowaniu części i konstrukcji spawano-tłoczonych w przemyśle motoryzacyjnym. Przykładem tego jest pochwa tylnego mostu samochodu.

Rys. 4 przedstawia przebieg procesu technologicznego wykonania pochwy za pomocą wysokowydajnych urządzeń specjalnych: pras, maszyny wielorolkowej do gięcia, walców kuźniczych i kuźniarki. Materiałem wyjściowym jest płaskownik o grubości 11 mm i szerokości 420 mm. Zrealizowanie przedstawionego procesu technologicznego wymaga dużych inwestycji, które jednak opłacają się w masowej produkcji. Przez zastąpienie odlewania przez tłoczenie uzyskano w jednym z zakładów zmniejszenie pracochłonności wykonania o ok. 50%, ilości jednostek wytwórczych — o 47%, ilości zatrudnionych robotników — o 43% i powierzchni produkcyjnej — o 8%.



Rys. 4. Wykonanie konstrukcji spawano-tłoczonej pochwy tylnego mostu samochodu.

Poza wysokimi wskaźnikami ekonomicznymi, konstrukcja spawano-tłoczona i kuta posiada w porównaniu z odlewem szereg zalet konstrukcyjnych jak: brak porowatości, bardziej korzystną linię ugięcia, dwukrotnie większą wytrzymałość, mniejszy ciężar.

d) Wyroby wykonywane metodą wyciskania

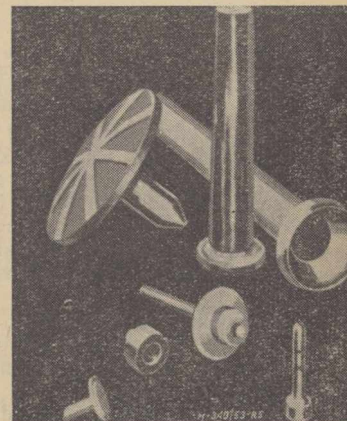
Wyciskanie jest jedną z najnowszych metod przeróbki plastycznej. Zastosowanie wyciskania zamiast ciągnięcia i wytłaczania daje następujące korzyści:

1) Przedmioty wymagające kilku operacji ciągnięcia lub wytłaczania przy zastosowaniu różnych tłoczników, mogą być wykonywane w jednej operacji, trwającej ułamek sekundy.

2) Odpadki materiału są minimalne.

3) Dokładność wykonania jest bardzo wysoka ($\pm 0,03 \div \pm 0,075 \text{ mm}$ dla cienkościennych wewnątrz pustych wyrobów: $\pm 0,10 \div \pm 0,2 \text{ mm}$ — dla kołnierzy).

4) Jakość powierzchni, własności mechaniczne i struktura (drobnoziarnista



Rys. 5. Części maszyn wykonane współbieżną metodą wyciskania.

budowa i korzystna orientacja ziarn) wyrobów otrzymywanych przez wyciskanie są znacznie lepsze niż przy innych sposobach obróbki.

Części maszyn wykonane przez wyciskanie przedstawia rys. 5.

Niektóre zakłady ZSRR stosują wyciskanie do wykonywania półwyrobów profilowych jak np. wielowypusty, które poprzednio wymagały drogiej i złożonej obróbki skrawaniem. W nowoczesnych fabrykach samochodów przez wyciskanie wspólnie wykonywane są zawory silników samochodowych.

Proces wyciskania może być zastosowany nie tylko w produkcji masowej i wieloseryjnej, ale również w małoseryjnej, dzięki prostej konstrukcji i małej ilości tłoczników potrzebnych do wykonania tej operacji. Wydajność wyciskania na zimno jest wielokrotnie wyższa niż innych metod obróbki.

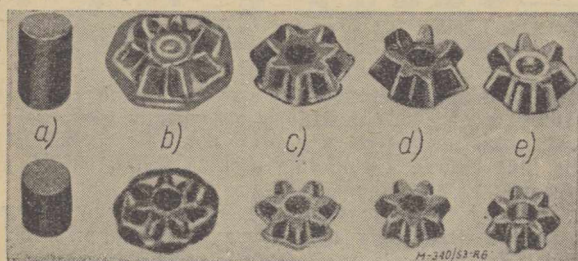
e) Części kute w matrycach otwartych
W wielu przypadkach części odlewane o złożonym kształcie mogą być z powodzeniem zastąpione przez odkuwki matrycowane o znacznie lepszych własnościach strukturalnych i wytrzymałościowych. Zastosowanie kucia matrycowego zamiast kucia swobodnego zmniejsza kilka, a nawet kilkunastokrotnie pracochłonność wykonania odkuwki, przy jednoczesnym zachowaniu dokładnych wymiarów.

Przy kuciu w jedno lub dwuwykrojowej matrycy opłacalność procesu kucia matrycowego w porównaniu z kuciem swobodnym występuje już przy seriach kilkuset odkuwek, ze względu na znaczne zmniejszenie następnej obróbki skrawaniem. Wskaźniki pracochłonności wykonania kilku wyrobów podane w tablicy II w zupełności potwierdzają przytoczone twierdzenie.

Coraz szersze zastosowanie kucia odkuwek w matrycach wielowykrojowych, jeszcze bardziej podwyższa wskaźniki techniczno-ekonomiczne, oraz dokładność wykonania odkuwek.

Zmniejszenie naddatków na obróbkę skrawaniem spowodowane dokładnością kucia matrycowego przyczynia się bezpośrednio do oszczędności materiału wyjściowego. Zastosowanie przy kuciu matrycowym w końcowej operacji dotłaczania (kalibrowania) odkuwek na gorąco na młotach, a na zimno lub gorąco — na prasach kuźniczych, pozwala na osiągnięcie bardzo wysokiej dokładności ich wykonania. Umożliwia to ograniczenie obróbki skrawaniem do szlifowania, a w niektórych przypadkach całkowite jej wyeliminowanie. Wprowadzenie do przemysłu nowoczesnych metod kucia wielowykrojowego na prasach kuźniczych „Maxima” korbowych i kolanowych jeszcze w większym stopniu podwyższyło jakość i dokładność odkuwek matrycowych.

W ZSRR, szczególnie w przemyśle motoryzacyjnym i lotniczym, powstały nowe kuźnie matrycowe wyposażone całkowicie w prasy kuźnicze zamiast młotów matrycowych, co pozwoliło zwiększyć kilkakrotnie wydajność z jednostki powierzchni produkcji.



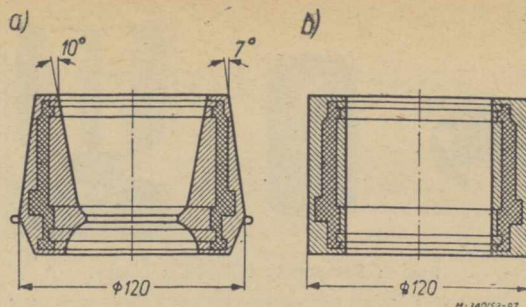
Rys. 6. Kucie dokładne kół zębatach na prasach „Maxima” 2000; 1500 t. i 1200 t. a — materiał wyjściowy, b — odkuwka po spęczeniu i matrycowaniu w dwóch w-krojach na prasie „Maxima”, c — odkuwka po obciążeniu wypłytki i kalibrowaniu na gorąco w dwóch wykrojach na prasie „Maxima”, d — odkuwka po powrotnym obciążeniu wypłytki, e — gotowy wyrób.

Rys. 6 przedstawia przebieg kucia dokładnego na prasach „Maxima” 2000, 1600 i 1200 T koła zębatego przekładni różnicowej samochodu. Obróbka skrawaniem tego koła ogranicza się do sferycznej części odkuwki i otworu. Zęby koła po zastosowaniu dodatkowej operacji dotłaczania na zimno na prasie nie są frezowane, a tylko wykańczane przez obróbkę ścierną. Dokładność wykonania zęba wynosi 0,1 mm; wydajność — 400 szt/godz.

W porównaniu z poprzednio stosowanym skrawaniem uzyskano znaczne oszczędności materiału wyjściowego: z 2,16 kg do 0,96 dla koła o średnicy 75 mm i z 0,75 do 0,42 — dla koła o średnicy 50 mm.

f) Części kute w dzielonych matrycach zamkniętych

Kucie odkuwek w dzielonych matrycach na kuźniarkach i prasach ciernych jest dalszym postępowaniem kucia matrycowego.



Rys. 7. Nadmiar materiału przy wykonaniu odkuwki: a — na młocie, b — na kuźniarce.

W porównaniu z kuciem matrycowym na młotach, kucie na kuźniarkach daje znaczne oszczędności materiału wynoszące kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt %, dzięki brakowi wypłytki, brakowi pochyłości ścian występujących w matrycach młotowych, bardzo małym naddatkom na obróbkę skrawaniem oraz dużą czystości powierzchni, umożliwiającą w pewnych przypadkach ograniczenie obróbki wykańczającej do zeszlifowania śladów podziału matrycy.

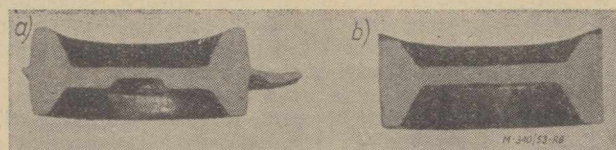
TABLICA II
Zestawienie porównawcze pracochłonności kilku przedmiotów

Nazwa przedmiotu	Ciężar kg	Sposób*) obróbki wstępnej	Czas wykonania			
			kuźnia godz.	obróbka skrawaniem godz.	łącznie	
					rodz.	%
Korek	0,64	A	0,115	0,232	0,347	100
		B	0,218	0,258	0,476	137
		C	—	0,359	0,854	247
Gruszka żarowa	6,80	A	0,172	0,45	0,622	100
		B	0,295	3,2	3,495	564
		C	—	5,713	5,713	918
Dźwignia trójramienna	1,50	A	0,336	0,607	1,043	100
		B	0,875	0,933	1,811	178
		C	—	21,95	21,45	2122
Korbówód	15	A	0,946	6,93	7,876	100
		B	1,746	21,73	23,47	321
		C	—	159	159	2090

*) A — odkuwka matrycowa, częściowo obrobiona skrawaniem,
B — odkuwka swobodnie kuta, częściowo obrobiona skrawaniem,
C — przedmiot wykonany całkowicie przez skrawanie.

Wielka wydajność kuźniarek (400 — 900 odkuwek na godzinę) kilkakrotnie przewyższająca wydajność młotów wpływa na podwyższenie wskaźników w techniczno-ekonomicznych i skrócenie cyklu produkcyjnego.

Kucie w matrycach dzielonych na prasach ciernych znajduje zastosowanie do odkuwek posiadających kolnierze, odgałęzienia i otwory, których wykonanie przez matrycowanie na młotach nie jest możliwe. Odkuwki tego rodzaju wykonane na prasach ciernych typu Vincenta wykazują podobne zalety, co i odkuwki wykonane na kuźniarkach z tym, że wydajność tych maszyn, w porównaniu z wydajnością kuźniarek, jest znacznie mniejsza.



Rys. 8. Odkuwka koła ślimakowego: a — odkuta na młocie w matrycy otwartej, b — prasowana w matrycy zamkniętej.

g) Części maszyn i wyroby prasowane na gorąco w matrycach zamkniętych

Prasowanie na gorąco na prasach hydraulicznych, ciernych i prasach „Maxima” w matrycach zamkniętych posiada następujące zalety:

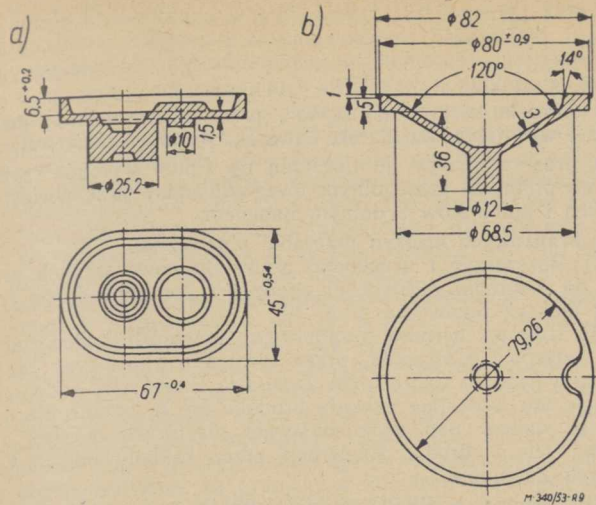
a) bardzo małe naddatki na obróbkę skrawaniem;

b) duża gładkość powierzchni, pozwalająca na pominięcie obróbki skrawaniem w tych miejscach, które nie tworzą połączeń z innymi częściami;

c) duża oszczędność materiału, gdyż objętość materiału wyjściowego powinna dokładnie równać się objętości odkuwki;

d) całkowite uniknięcie nadmiarów materiału w miejscach pochyłości ścian odkuwek;

e) wydatki eksploatacyjne są — w porównaniu z młotami — 2 ÷ 2,5-krotnie mniejsze;



Rys. 9. Części o zmienionych przekrojach prasowane na gorąco w matrycy zamkniętej.

f) dla otrzymania tej samej wielkości odkształcenia przy matrycowaniu na młocie (3 ÷ 4 uderzenia), trzeba zużyć 300 — 400% więcej energii w porównaniu z prasowaniem.

Przy kuciu matrycowym na młocie koła ślimakowego z brązu aluminium-manganowego jego ciężar wynosił 5,2 kG, a przy prasowaniu na gorąco — 3,8 kG. Prócz oszczędności materiału odpadła operacja okrawania i znacznie została ułatwiona obróbka skrawaniem. Zagadnienie braków wskutek pęknięć i rys zostało całkowicie zlikwidowane.

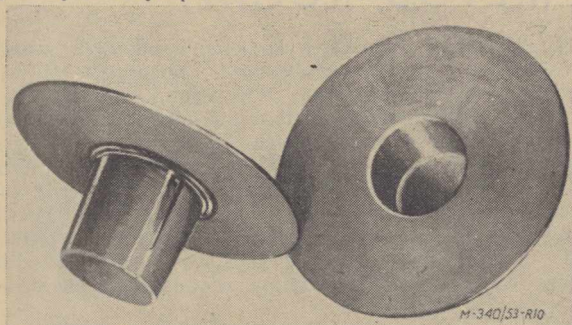
Wykonanie części metodą prasowania na gorąco w matrycach zamkniętych w wielu przypadkach może zastąpić odlew otrzymywane pod ciśnieniem lub metodą odśrodkową. Przy prasowaniu otrzymujemy materiał jednolity o budowie włóknistej i znacznie lepszych własnościach wytrzymałościowych — bez pęcherzy i porowatości występujących w odlewach.

Gęstość metalu utrudniająca stosowanie metody odlewania pod ciśnieniem jest jednym z poważnych czynników decydujących o przejściu na prasowanie w matrycach zamkniętych. Naddatki przy prasowaniu na gorąco są 80% mniejsze w porównaniu z odlewaniem odśrodkowym, przy którym utrudnione jest otrzymywanie ścianek o grubości mniejszej od 10 mm.

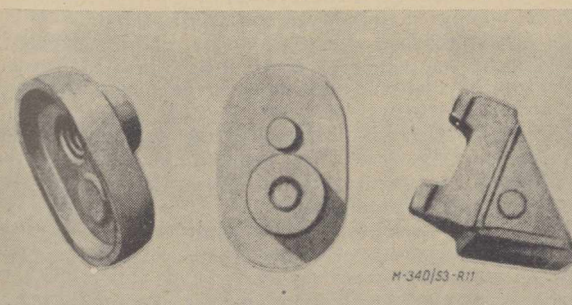
Na rys. 9a przedstawiony jest przedmiot ze stopu miedzi prasowany na gorąco w matrycy zamkniętej. Obróbka skrawaniem przy tej metodzie może być prawie całkowicie wyeliminowana przez zastosowanie prasowania na gorąco w kilku matrycach zamkniętych.

Podaną na rys. 9b część wykonywano przez skrawanie z materiału wyjściowego $d = 40$ mm i $h = 25$ mm. Przy prasowaniu oszczędność materiału wyniosła 85%, przy czym obróbka skrawaniem została ograniczona do wiercenia otworu.

a) Wyroby prasowane na zimno



Rys. 10. Wyrób prasowany z ciekłego metalu w matrycy zamkniętej.



Rys. 11. Części maszyn prasowane w matrycach zamkniętych z ciekłego metalu.

Wyroby prasowane na zimno w matrycach otwartych i zamkniętych posiadają dokładność wyższą od wyrobów prasowanych na gorąco oraz wysoką gładkość powierzchni. Prasowanie na zimno z drutu lub pręta znalazło szczególnie szerokie zastosowanie do produkcji takich wyrobów masowych jak śruby, nakrętki, nity, kulki, korki kołnierzone, pokrywki sprężyn, śruby specjalne i inne wyroby. Do tego celu służą prasy automaty jedno, dwu i trzy uderzeniowe, oraz specjalne automaty do operacji wykańczających.

Na nowoczesnych automatach spęczających można otrzymać od 30 do 400 wyrobów na minutę w zależności od wymiarów i trudności wykonania wyrobów. Dokładność wykonania jest rzędu setnych części milimetra.

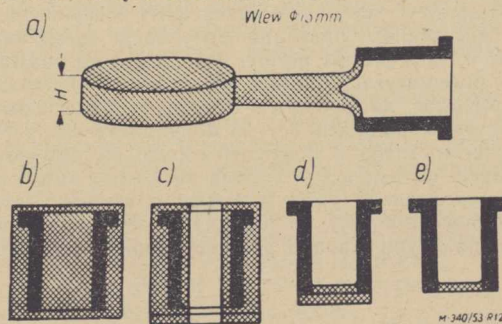
Przy spęczaniu na zimno wyrobów o postaci ciał obrotowych odpady materiałów są prawie całkowicie wyeliminowane; przy wykonaniu np. śrub z łbem 6-kątnym odpady — w porównaniu z śrubami toczonymi — są 25-krotnie mniejsze.

i) Wyroby prasowane z ciekłego metalu w matrycach zamkniętych

W prasowaniu w matrycach zamkniętych powstaje oczywista dążność zastąpienia metalu wyjściowego, w stanie plastycznym — metalem ciekłym. Prasowanie z ciekłego metalu posiada szereg zalet: pominięcie operacji przygotowania kawałków materiału wyjściowego z prętów; bardzo znaczną oszczędność w porównaniu z innymi procesami potrzebnej energii odkształcenia; dokładne wypełnienie głębokości i cienkich przekrojów; brak przesadzeń wskutek nieprawidłowego ustawienia materiału wyjściowego; mniejsze zużycie matryc i wynikająca stąd stałość wymiarów otrzymywanych wyrobów; przedłużenie trwałości matryc.

Rys. 10 i 11 przedstawiają typowe rodzaje wyrobów otrzymywanych omawianą metodą z metali i stopów nieżelaznych. Szczególnie korzystny okazał się ten sposób wytwarzania dla tulei łożyskowych z kołnierzami lub kształtowymi nadlewami oraz dla odpowiedzialnych części stosowanych do dokładnych maszyn, jak np. silników lotniczych.

Porównanie prasowania z ciekłego metalu z innymi metodami przedstawia rys. 12 i tablica III.



Rys. 12. Nadmiary materiału przy wykonaniu tulei różnymi metodami.

TABLICA III
Zużycie metalu dla różnych procesów technologicznych wykonania tulei o ciężarze 100 G

Nazwa procesu	Odpady g	Wióry g	Ilość metal g	Wzrost zużycia metalu w stosunku do prasowa- nia z ciekłego metalu	
				g	%
a Prasowanie z ciekłego metalu	5	45	150	—	—
b Wykonanie z kutej kawałka	85	305	450	340	69,8
c Odlewanie odśrodkowe	80	250	430	280	65,0
d Prasowanie na gorąco w matrycach zamkniętych	—	105	205	55	26,8
e Odlewanie pod ciśnieniem	31	20	435	285	65,5

Z omawianych własności i cech charakterystycznych procesów przeróbki plastycznej wynika, że racjonalne ich zastosowanie stwarza możliwości osiągnięcia ogromnych efektów techniczno-ekonomicznych, jak również polepszenia jakości wytwarzanych wyrobów.

Wymaga to jednak wnikliwej pracy i analizy ze strony konstruktorów i technologów nad zastosowaniem właściwego procesu, jak najbardziej odpowiadającego założeniom konstrukcyjnym i technologicznym.

2. Wytyczne zastosowania metod oraz budowy maszyn przeróbki plastycznej

Partia i Rząd, doceniając doniosłe znaczenie jak najszerzego wprowadzenia metod przeróbki plastycznej, powzięły szereg uchwał, na mocy których została rozpoczęta budowa wielu

nowych i modernizacja istniejących kuźni i tłoczní, oraz powstał przemysł budowy pras, młotów i maszyn przeróbki plastycznej.

Ażeby poczynania te dały jak największe efekty techniczne i ekonomiczne, należy opracować szczegółowy długofalowy plan rozwoju procesów technologicznych przeróbki plastycznej, umożliwiając szybki wzrost udziału tych procesów w produkcji maszyn i innych wyrobów.

Dla realizacji tych zamierzeń oraz ujednolicenia metod wykonania należałoby:

1) Ustalić asortyment ilości (wielkości serii) maszyn, urządzeń, narzędzi oraz przedmiotów powszechnego użytku produkowanych przez nasz przemysł, których części ze względu na serijny, wielkoseryjny lub masowy charakter produkcji powinny być wykonywane metodami przeróbki plastycznej.

2) Podać rewizji obecnie istniejące dokumentacje konstrukcyjne i technologiczne pod kątem widzenia zastąpienia obecnej technologii wytwarzania przez przeróbkę plastyczną.

3) Zalecić przy projektowaniu nowych maszyn i wyrobów jak najszerze zastosowanie części i zespołów części obrabianych plastycznie i konstrukcji spawano-tłoczonych.

4) Ustalić przy realizacji p. 2 i 3 jak najekonomiczniejsze metody przeróbki plastycznej wytypowanych części i wyrobów, mając na uwadze wielkość serii, od której uzależniony jest dobór odpowiednich urządzeń produkcyjnych.

5) Podać analizę stosowane obecnie metody przeróbki plastycznej i zalecić jak najszerze zastosowanie w kuźniach — mechanizacji, a w tłocznich — automatyzacji procesów wytwarzania, tworzenia linii produkcyjnych dla produkcji wielkoseryjnej lub masowej oraz zastosowanie nowoczesnych tłoczników wielooperacyjnych zamiast tłoczników jednooperacyjnych często spotykanych w tłocznich.

6) Rozwinąć pod kierunkiem CIOP szeroką akcję nad stosowaniem w kuźniach i tłocznich urządzeń zabezpieczających pracowników od wypadków.

7) Przeprowadzić dokładną inwentaryzację istniejącego parku maszynowego w kuźniach i tłocznich z określeniem mocy tych urządzeń, stopnia zużycia i potrzeb renowacji.

8) Przyspieszyć wykonanie przez PKN klasyfikacji maszyn przeróbki plastycznej. Omawiana klasyfikacja opracowana jeszcze w 1952 r. jako projekt normy, posłużyłaby za podstawę sporządzenia inwentaryzacji maszyn do przeróbki plastycznej.

9) Opracować na podstawie zebranych materiałów i prac wymienionych w punktach 1 — 5 długofalowe plany produkcji i postępu technicznego w tłocznich i kuźniach, dostosowane do rzeczywistych, wzrastających potrzeb na wyroby kute i tłoczone.

10) Przeprowadzić typizację i ustalić wielkość zapotrzebowania na nowe maszyny do przeróbki plastycznej w powiązaniu z długofalowymi planami produkcyjnymi i postępu technicz-

nego oraz przeanalizować dokładnie w oparciu o te plany potrzebę i rentowność zastosowania w przemyśle wysokosprawnych maszyn i automatów przeznaczonych do wieloseryjnej i masowej produkcji wyrobów, a mianowicie:

a) pras kuźniczych „Maxima”, pras kolanowych do dotłaczania i wywijania, kuźniarek, kowarek, walców kuźniczych;

b) pras-automatów do tłoczenia na zimno wyrobów z blachy lub pręta, ze szczególnym uwzględnieniem pras wielostopniowych i automatów z dołnym napędem;

c) branżowych maszyn przeróbki plastycznej.

11) Rozszerzyć i uruchomić produkcję nowoczesnych urządzeń do przeróbki plastycznej zgodnie z przeprowadzoną typizacją maszyn omówioną w p. 10.

12) Stworzyć ośrodek dyspozycyjny przemysłu budowy urządzeń przeróbki plastycznej przez scentralizowanie tych zagadnień przy jednym Centralnym Zarządzie Przemysłu, podporządkowując mu wszystkie zakłady produkujące te urządzenia oraz zlecając nadzór nad wykonawstwem niektórych maszyn produkowanych w drodze kooperacji przez zakłady innych Centralnych Zarządów.

13) Stworzyć w PKPG, ministerstwach resortowych, centralnych zarządach przemysłu, centralnych biurach konstrukcyjnych i w niektórych zakładach pracy komórki zajmujące się zagadnieniem wprowadzenia metod przeróbki plastycznej do przemysłu.

14) Uaktywnić działalność instytutów naukowo-badawczych w zakresie przeróbki plastycznej i dostosować ich prace do potrzeb przemysłu, oraz równocześnie powiązać ich działalność w tym zakresie z PÁN i zakładami przeróbki plastycznej uczelni technicznych.

15) Przeszkolić personel techniczno-inżynierski w kierunku zaznajomienia go z nowoczesną technologią przeróbki plastycznej, z położeniem nacisku na wykorzystanie konserwatyzmu i tradycjonalizmu, powodującego stosowanie przestarzałych metod wytwarzania.

16) Uzupelnić i wyszkolić nowe fachowe kadry techniczne z zakresu przeróbki plastycznej przez rozbudowę odpowiedniego szkolnictwa na poziomie podstawowym, średnim i wyższym.

17) Powołać specjalną komisję fachową przy PKPG, która przy współpracy zainteresowanych resortów przygotowałaby konkretny materiał dla opracowania odpowiednich zarządzeń.

Realizacja postanowień IX Plenum KC PZPR znacznego zwiększenia produkcji wyrobów masowych codziennego użytku wymaga jak najrychlejszego zwiększenia przepustowości kuźni, tłoczní i prasowni oraz zainwestowania niezbędnych do tych celów urządzeń produkcyjnych, których znaczną część stanowią prasy, maszyny kuźnicze i inne maszyny przeróbki plastycznej, wyposażone w przyrządy i mechanizmy automatyzujące procesy wytwarzania.

Inż. JAN JAROCKI

KIERUNKI ROZWOJU METOD KUCIA

Podstawowymi operacjami przy kuciu matrycowym są:

1) nagrzanie materiału, 2) wykonanie odkuwki wstępnej, 3) matrycowanie, 4) okrawanie.

Pewna część odkuwek może być wykonana bezpośrednio z materiału wyjściowego z pominięciem operacji wykonania odkuwki wstępnej. Takimi są z reguły odkuwki wykonywane na kuźniarce, na prasach śrubowych ciernych, na walcach kuźniczych, a w pewnych przypadkach — bezpośrednio na młotach matrycowych lub na prasach kuźniczych (Maxi). Jednak w większości przypadków konieczne jest wykonanie odkuwki wstępnej, której kształt powinien odpowiadać rozłożeniu masy materiału części gotowej.

Analityczne ustalenie kształtu odkuwki wstępnej zapewnia najwłaściwsze rozłożenie materiału, dając w wyniku odkuwki o najwyższej dokładności. Przebieg włókien jest w takich odkuwkach prawidłowy, a straty materiałowe w formie wypływu są najmniejsze.

Odkuwki wstępne wykonywane są w kuźniach krajowych z reguły przez kucie swobodne, wskutek czego dokładność ich wykonania jest mała, gdyż zależy od czynników subiektywnych. Poza tym wydajność młotów do kucia swobodnego jest niska.

Ten sposób wykonywania odkuwek wstępnych jest czynnikiem hamującym wzrost i jakość produkcji. W miarę rozwoju przemysłu i wzrostu zapotrzebowania na odkuwki wysokiej jakości, rozwiązanie tego problemu staje się czynnikiem, decydującym o właściwym rozwoju i postępie kuźnictwa. Chodzi tu

o zmechanizowanie sposobu wykonywania odkuwek wstępnych celem otrzymania jednolitych własności i wymiarów lub też wyeliminowanie kucia wstępnego, jako hamującego wzrost produkcji. Pierwszym krokiem w tym kierunku jest zastosowanie kucia wielofigurowego na młotach. Lecz i w tym przypadku umiejętności robotników mają duży wpływ na jakość produkcji. Zaletami kucia wielofigurowego w porównaniu z kuciem matrycowym z przedkówek wykonywanych ręcznie jest to, że proces kucia może być wykonany przy jednym zagraniu materiału. Otrzymuje się również czystą powierzchnię odkuwki, ponieważ większa część zgorzeliny odpada przy kuciu wstępnym.

Sposób ten jest stosowany z powodzeniem w kuźniach posiadających odpowiedni park maszynowy. Przy tym rodzaju kucia wydajność młotów matrycowych zmniejsza się o 30—70%, ze względu na konieczność wykonywania na nich przedkówek, jednak wydajność na jednostkę maszynową wzrasta. Sposób ten jest u nas mało stosowany, ze względu na niedostateczną ilość młotów matrycowych.

Wykonanie niektórych typów odkuwek wstępnych w sposób zmechanizowany umożliwia ich walcowanie (sposobem hutniczym). Metoda ta przynosząca duże korzyści została zastosowana do wykonywania odkuwek.

Ostatnio zastosowano do kucia stali metodę wyciskania (prasowania wypływowego). Sposób ten jest znany od dziesiątków lat, lecz stosowany był jedynie do materiałów miękkich, jak cyna, cynk, aluminium, brąz i dopiero użycie praktycznie bardzo dużych naciskach, umożliwiło zastosowanie go do stali. Wyciskanie umożliwia całkowite wyeliminowanie wyko-

nywania odkuwek wstępnych tak, że odkuwki gotowe można wykonywać bezpośrednio z materiału walcowanego.

Proces wyciskania polega na tym, że normalny materiał walcowany, nagrany do temperatury kucia, zostaje umieszczony w specjalnej matrycy i pod wpływem wzrastającego nacisku prasy zaczyna płynąć, wypełniając dokładnie nawet skomplikowane kształty matrycy. Otrzymane tą metodą odkuwki wykazują dużą dokładność i prawidłowy przebieg włókien, przy czym koszty robocizny są niskie. Wyciskanie jest stosowane do wykonywania zwrotnie samochodowych, specjalnego typu zaworów silników spalinowych, łopatek turbinowych itp. odkuwek.

W związku z wzrastającym zapotrzebowaniem na odkuwki i koniecznością oszczędzania materiału, robocizny i narzędzi, w wielu przypadkach stosuje się *kucie wielokrotne*. Polega ono na tym, że odkuwa się w jednym kawałku, kilka sztuk danego przedmiotu, a po całkowitej lub częściowej obróbce skrawaniem rozcina się odkawkę, otrzymując kilka pojedynczych przedmiotów. Kucie wielokrotne umożliwia lepsze wykorzystanie materiału, zmniejszenie czasu obróbki kuciarskiej i skrawaniem, a ponadto powiększa wydajność agregatów kuciarskich przez pełniejsze ich wykorzystanie. Tego typu konstrukcje odkuwek są często spotykane za granicą; w kuźniach krajowych niestety sposób ten nie jest jeszcze należycie doceniany mimo, że często nieznaczne zmiany konstrukcyjne odkuwek umożliwiłyby jego szerokie zastosowanie.

Metodą przeciwną kuciu wielokrotnemu jest wykonywanie *odkuwek spawanych*. Jest ona stosowana w przypadku przedmiotów o skomplikowanych kształtach. Pewne odkuwki, które mogą być wprawdzie wykonane jako jednolite, ze względu na trudność ich odkucia, dużą pracochłonność i znaczne zużycie materiału oraz narzędzi, bardziej celowe jest je podzielić na proste elementy łączone następnie przez spawanie.

Pewne rodzaje odkuwek mające charakter konstrukcji rurowej, nie mogą być w żadnym przypadku wykonane jako odkuwki matrycowe, a przy wykonaniu jako swobodne dają straty materiałowe, dochodzące do 80% i więcej. Podzielenie takiej odkuwki na części i zespawanie ich razem jest pod każdym względem korzystniejsze, ponieważ otrzymuje się odkawkę pełnowartościową, wymagającą stosunkowo niewielkiej ilości obróbki skrawaniem. Sposób ten pomimo dużych zalet nie jest u nas stosowany, aczkolwiek spotyka się często odkuwki tak skonstruowane, że ich wykonanie przez kucie matrycowe jest niemożliwe. W kuźniach krajowych odkuwki takie wykonywane są przez kucie swobodne z dużymi nadatkami na obróbkę, które muszą być następnie usunięte przez obróbkę skrawaniem.

Pewne typy odkuwek, posiadające duże skupienie materiału na cienkich trzonach, nie mogą być wykonane na kuźniarkach bezpośrednio z materiału walcowanego, ze względu na zbyt duży stosunek przekrojów. W takich przypadkach stosuje się *elektrospękanie*, przy którym skupienie materiału w jednym miejscu nie przedstawia trudności. Tak wstępnie przygotowany półfabrykat jest wykończany na prasie lub na kuźniarce. Zaletami elektrospękania jest oszczędność materiału i wysoka jakość odkuwek otrzymywanych tą metodą.

Walki z odsadzeniami, które ze względu na znacznie wydłużony kształt, nie mogą być wykonywane na kuźniarkach są

wiek powierzchniowo i objętościowo. Dociskanie jest stosowane w kuźniach krajowych w zbyt małym zakresie, ze względu na brak odpowiednio silnych pras kolanowych. Ze względu na szybki rozwój przemysłu motoryzacyjnego, wprowadzenie jak najszerszego zastosowania dociskania jest nieodzowną koniecznością.

Z podanych uwag widać, iż istnieją następujące kierunki rozwoju w dziedzinie kucia:

- 1) Zastępowanie odkuwek wstępnych kutech swobodnie przez odkuwki kute w sposób zmechanizowany, lub materiałami profilowymi walcowanymi w sposób ciągły lub okresowy.
- 2) Szerokie stosowanie elektrospękania, dającego wstępne odkuwki o żądanych kształtach.
- 3) Zastępowanie w produkcji wielkoseryjnej młotów matrycowych jako maszyn uniwersalnych, maszynami wydajniejszymi i specjalnymi, a więc młotów — prasami *Maxi*, kuźniarkami i maszynami redukcyjnymi.
- 4) Wykonywanie niektórych odkuwek bez kucia wstępnego przez zastosowanie metody wyciskania (prasowania wypływowego).
- 5) Stosowanie kilku maszyn, z których każda wykonuje określoną operację, a więc organizowanie gniazd obróbkowych.
- 6) Stosowanie kucia wielokrotnego.
- 7) Stosowanie spawania do wykonywania odkuwek o skomplikowanych kształtach.
- 8) Stosowanie w szerszym zakresie dociskania odkuwek.

Podane tu kierunki rozwoju, nie zawsze mogą być u nas realizowane obecnie z braku odpowiednich maszyn. Należy jednak podkreślić, że postęp w technice kucia na obecnie posiadanych maszynach jest możliwy, o ile konstrukcja okuwki, nawet o skomplikowanych kształtach, zapewni możliwość jej wykonania prostymi sposobami, przy użyciu normalnych materiałów walcowanych. W tym celu konieczne jest zacieśnienie współpracy konstruktorów z technologami obróbki plastycznej, która dotychczas jest dość luźna.

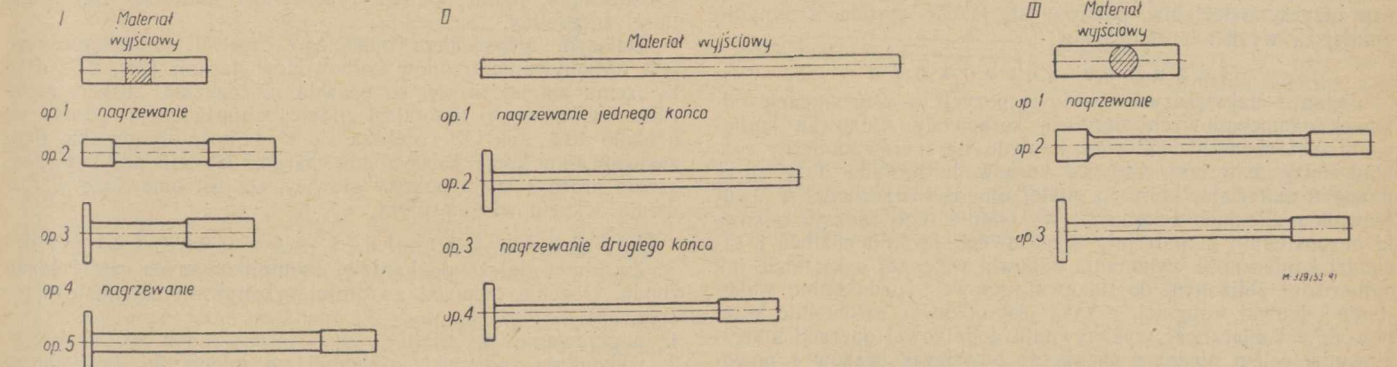
Przykłady stosowania postępowych metod obróbki kuciarskiej

Odkuwka półosi samochodowej

Wybór sposobu kucia zależy od wielkości serii, jaka ma być produkowana i od posiadanego parku maszynowego. Na przykład dotychczasowy rozwój metod produkcji półosi samochodowych przedstawia się następująco:

I sposób: (rys. 1 kol. I). Półoś wykonywana była z normalnego kęsa walcowanego, przy czym przekrój materiału wyjściowego musiał być jak najbardziej zbliżony do przekroju głowy

- Przebieg obróbki przedstawiał się następująco:
1. nagrzewanie całego odcinka materiału,
 2. przewężenie części pręta drogą swobodnego kucia na wymiar środkowej części trzona, z pozostawieniem odpowiedniej ilości materiału na wykonanie głowicy,
 3. matrycowanie głowicy na młocie matrycowym,
 4. nagrzewanie drugiego końca pręta,
 5. wydłużenie środka trzona na młocie do swobodnego kucia, z pozostawieniem zgrubienia na końcu osi na wykonanie wielowypustu.



Rys. 1

kute na maszynach redukcyjnych z bijakami sterowanymi za pomocą krzywki. Maszyny te pracują całkowicie automatycznie. Jakość wykonania tego rodzaju walków jest wysoka, dokładność wykonania wynosi bowiem $\pm 0,2$ mm. Oszczędność materiału w porównaniu z innymi metodami kucia wynosi 30 — 50%, oszczędność robocizny 80—90%. Maszyny te powinny znaleźć w kraju szerokie zastosowanie.

Coraz wyższe wymagania dokładności wykonania odkuwek i zmniejszenia przez to obróbki skrawaniem, aż do ograniczenia jej do wykańczania przez szlifowanie, powodują stosowanie w coraz to większym zakresie *dociskania* (kalibrowania) odku-

Część środkowa trzona nie podlegająca obróbce skrawaniem posiadała duże odchyłki wymiarowe wskutek kucia swobodnego. Nadatki na obróbkę i odchyłki wymiarowe w częściach obrabianych skrawaniem były z tych samych powodów duże. Zużycie materiału było więc znaczne, a pracochłonność wysoka. Materiał musiał być dwukrotnie nagrzewany. Wykonanie odkuwki było skomplikowane, ponieważ jedna jej część wykonywana była na młotach do swobodnego kucia, a jedynie głowa

była kuta matrycowo. Jakość produkcji była niska, pracochłonność tak obróbki kuźniczej jak i skrawaniem — duża. Spowodowało to konieczność zmiany procesu technologicznego, tak aby operacje swobodnego kucia zostały zastąpione kuciem czysto mechanicznym, dającym większą dokładność wykonania i wyższą wydajność.

Zmieniony proces technologiczny przedstawia się następująco. Odkuwki półosi wykonywane są na kuźniarkach z prętów okrągłych średnicy równej średnicy środkowej, surowej części trzona, przy kolejności operacji (rys. 1 kol. II):

1. nagrzewanie jednego końca pręta,
2. wykonanie głowicy na kuźniarce w kilku zabiegach,
3. nagrzewanie drugiego końca pręta,
4. wykonanie na kuźniarce zgrubienia pod wielowypust.

Dzięki zastosowaniu takiego procesu technologicznego materiał nagrzewany był na końcach i to jedynie na długości podlegającej obróbce plastycznej. W przypadku braku odpowiednio silnej kuźniarki, głowicę wykonuje się na niej jedynie częściowo, a ostatecznie wykańcza się na młocie do swobodnego kucia.

Zużycie materiału w porównaniu z pierwszym wariantem zmniejszyło się z 19,3 kg na 15 kg tj. o 21%. Obróbka kuźnicza zmniejszyła się o 50%. Jakość produkcji jest wysoka, nadatki na obróbkę — dzięki zastosowaniu kuźniarki — minimalne. Sposób ten został wprowadzony w jednej z kuźni krajowych, dzięki czemu usunięto trudności produkcyjne, spowodowane małą wydajnością obróbki półosi.

Materiał nagrzewany był w piecach komorowych gazowych. W następnym etapie winno być zastosowane grzanie indukcyjne lub oporowe, umożliwiające dalsze podniesienie jakości odkuwek i zmniejszenie nadatków na obróbkę dzięki brakowi zgorzeli.

W dalszym etapie rozwoju możliwe jest ulepszenie opisanego procesu technologicznego przez zastosowanie walców kopiujących. Wówczas wykonanie półosi składałoby się z następujących operacji (rys. 1, kol. III):

1. nagrzewanie pręta indukcyjnie lub oporowe;
2. walcowanie trzona na gotowo łącznie z wykonaniem zgrubienia na wielowypust,
3. wykonanie głowicy na kuźniarce.

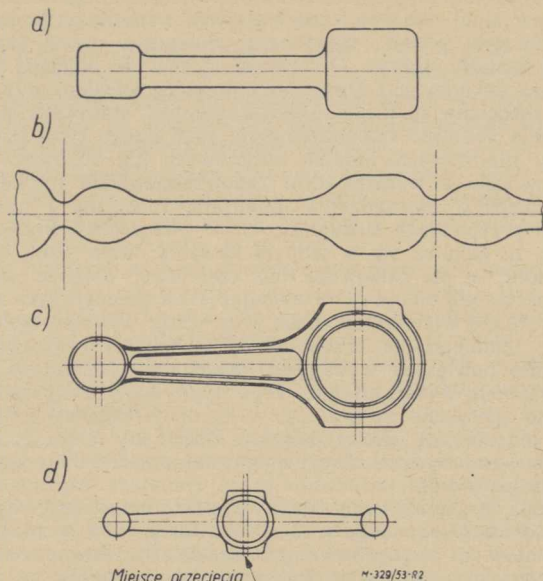
Wykonanie półosi tą ostatnią metodą jest najbardziej wydajne i dające najmniejsze odpady materiału. Zastosowanie walców kopiujących pozwala na wykonanie części środkowej trzona o kształcie stożkowym, co nie jest możliwe przy jej wykonywaniu na kuźniarce. Ważnym czynnikiem przy produkcji półosi przez walcowanie jest również polepszenie się jej własności wytrzymałościowych, tak że krytyczny kąt skrzywienia trzona półosi jest dwa razy większy, w porównaniu z trzonem wykonanym pierwszym i drugim sposobem. Walców kopiujących dotychczas nie posiadają kuźnie krajowe, jednakże w Instytucie Obróbki Plastycznej opracowuje się już dokumentację i prototypy, tak że w ciągu najbliższych lat maszyny te będą mogły być oddane przemysłowi do użytku. Porównując opisane sposoby wykonywania półosi, widzimy jak stopniowo są one ulepszone, przez co zwiększa się wydajność agregatów, zmniejsza zużycie materiałów, polepsza się jakość wyrobu, a ponadto zmniejsza wysiłek pracowników.

O d k u w k a k o r b o w o d u

Jedną z największych ilościowo pozycji w asortymencie odkuwek samochodowych stanowią korbowody. Odkuwka korbowodu jest skomplikowana ze względu na nierównomierny rozkład masy materiału. Głowica korbowodu posiada duże zgrubowanie materiału, który na małej długości przechodzi w dwuteownik o cienkich ściankach. Wykonanie tego rodzaju odkuwki bezpośrednio z materiału wyjściowego jest niemożliwe i zachodzi konieczność wykonania odkuwki wstępnej o kształcie jak najbardziej zbliżonym do odkuwki gotowej. Niedokładne wykonanie odkuwki wstępnej, a taką jest odkuwka swobodnie kuta, powoduje konieczność wykonywania dodatkowej operacji matrycowania, celem niedopuszczenia do powstania braków z powodu zafaldowań i założeń materiału. Zużycie materiału przy wykonywaniu odkuwek wstępnych swobodnie kutych, jest duże. Ze względu na duże deformacje, jakim podlega materiał odkuwki wstępnej swobodnie kutej, powierzchnia pracująca matrycy ulega szybkiemu zużyciu. Rysunek 2c przedstawia gotową odkuwkę korbowodu. Proces wykonania korbowodu przy użyciu odkuwki swobodnie kutej składa się z następujących operacji:

1. nagrzewanie materiału,
2. kucie odkuwki na młocie do swobodnego kucia,
3. wstępne matrycowanie,

4. usunięcie przez szlifowanie zawinięć, zafaldowań i rys,
5. nagrzewanie odkuwki wstępnej,
6. matrycowanie końcowe.



Rys. 2

Odkuwka wstępna swobodnie kuta (rys. 2a) ma kształt w grubym zarysie zbliżony do odkuwki gotowej. Wykonanie idealnego zakucia drogą kucia swobodnego jest niemożliwe. W przypadku posiadania materiału wyjściowego dobrej jakości (brak rys) wszystkie podane poprzednio operacje kuźnicze, mogą być wykonane w matrycy wielofigurowej.

Jednakże niedostateczna jakość i wady powierzchniowe materiałów są przyczyną, że kucie matrycowe na gotowo bezpośrednio z odkuwki wstępnej spowodowałoby powstanie dużej ilości braków. Ponadto przy kuciu wielofigurowym wydajność agregatów matrycowych zmniejsza się i wobec ich niedostatecznej ilości sposób ten nie jest szeroko w kraju stosowany.

Ulepszenie procesu kucia korbowodów daje wstępne kształtowanie materiału na walcach kopiujących. Przebieg procesu przedstawia się wówczas następująco:

1. nagrzewanie materiału indukcyjnie lub oporowo,
2. walcowanie materiału na walcach kopiujących (rys. 2b),
3. matrycowanie.

Odkuwka wstępna wykonana na walcach kopiujących posiada kształt idealnego zakucia i minimalne odchyłki wymiarowe. Dzięki właściwemu rozłożeniu materiału nie istnieje obawa powstania założeń i zafaldowań, dzięki czemu przebieg włókien w gotowej odkuwce jest prawidłowy. Sposób ten skraca znacznie czas wykonania odkuwki wstępnej i zmniejsza zużycie materiałów. Ponadto zwiększa żywotność matrycy dzięki mniejszemu odkształceniom, jakim podlega przekuwany materiał, oraz malej ilości zgorzeli.

Dalszym ulepszeniem opisanego procesu technologicznego jest wykonywanie trzonów korbowodów parami (rys. 2d), dzięki czemu zmniejsza się, co prawda nieznacznie, zużycie materiału wyjściowego, natomiast pracochłonność kucia obniża się o około 40%, jak też zwiększa się wydajność stanowiska. Przy zastosowaniu kucia korbowodów parami istnieje problem ulepszenia procesu kucia pokryw głowicy, co jest omawiane w rozdziale o kuciu wielokrotnym.

O d k u w k i z w r o t n i c s a m o c h o d o w y c h

Zwrotnice należą do bardziej skomplikowanych części samochodu. Obecnie odkuwki zwrotnic wykonywane są następująco (rys. 3a):

1. nagrzewanie materiału,
2. wykonanie odkuwki wstępnej na młocie do swobodnego kucia,
3. matrycowanie.

Przy tego rodzaju sposobie kucia istnieje konieczność wykonania odkuwek wstępnych swobodnie kutych. Wykonanie odkuwki tak, aby posiadała należyte rozłożenie materiału jest operacją pracochłonną, wymagającą pracowników o wysokich kwalifikacjach. Nadmiary materiałowe muszą być z konieczności duże. Przedstawiony sposób kucia jest stosowany w kraju i w wielu zagranicznych kuźniach fabryk samochodów. Nowa technologia poszła w kierunku zupełnego wyeliminowania kucia wstępnego, przez zastosowanie metody wyciskania (rys. 3b), oznaczającego się między innymi bardzo dużą wydajnością. Cały proces odbywa się przy jednym ruchu roboczym prasy, przy czym wstępne kształtowanie materiału jest zupełnie zby-

Rys. 3

teczne. Jakość wykonania jest wysoka, przebieg włókien właściwy, a straty materiału — małe. Przebieg procesu kucia przedstawia się następująco:

1. nagrzanie kęsa metodą indukcyjną,
2. prasowanie odkuwki metodą wyciskania.

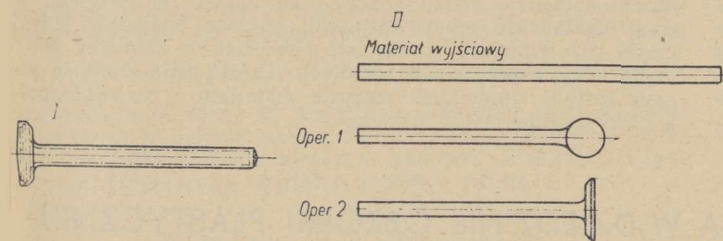
Do prasowania zwrotnic wymagana jest prasa o nacisku około 2000 T. Wydajność godzinowa — około 300 sztuk.

Zastosowanie metody wyciskania jest możliwe po odpowiednim przekonstruowaniu zwrotnicy, co pociąga za sobą konieczność przeprowadzenia odpowiednich zmian konstrukcji elementów współpracujących ze zwrotnicą. Należy również zaznaczyć, że wyciskanie wymaga bardzo silnych pras, którymi nie dysponują kuźnie krajowe.

Odkuwki zaworów silników spalinowych

Przy produkcji zaworów w małych ilościach wykonywane są one klasycznym sposobem jako odkuvki matrycowe, kute na młotach lub prasach (rys. 4 kol. I). Przebieg procesu przedstawia się następująco:

1. nagrzanie materiału,



Rys. 4

2. kucie wstępne polegające na odsadzeniu trzonka zaworu,
3. nagrzewanie,
4. matrycowanie.

Na wykonanie odkwyki stosuje się normalny kes walcowany, o dużym przekroju. Sposób ten jest bardzo prymitywny, pracochłonny, nie daje produktu dostatecznej jakości, a ponadto powoduje duże zużycie materiału.

W związku ze zwiększającym się zapotrzebowaniem na zawory silnikowe, zastoso-
wano nową technologię, której pod-
stawą jest użycie elektroszczeparki. Przebieg procesu jest wówczas
następujący (rys. 4 kol. II):

1. nagrzewanie z równoczesnym spęczaniem materiału na elektroszczypce,
2. prasowanie na gotowo.

Materiałem wyjściowym jest pręt kalibrowany. Zaletą tego sposobu jest wysoki stopień wykorzystania materiału, duża dokładność wykonania, przy czym otróbką skrawaniem ogranicza się do operacji szlifowania.

Dalszym etapem rozwoju wykonywania odkuwek zaworów jest zastosowanie wyciskania (rys. 4, kol. III), wówczas kolejność operacji jest następująca:

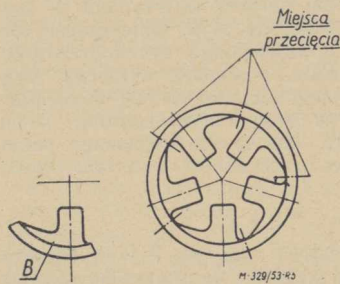
1. nagrzewanie materiału indukcyjnie lub oporowo,
2. wyciskanie trzonka,
3. ostateczne kształtowanie talerza.

Materiałem wyjściowym jest tutaj kęs walcowany. Przy wysokiej dokładności wykonania wydajność tej metody jest większa niż obu opisanych poprzednio, co jest przyczyną zalecenia jej do najszybszego wprowadzenia do naszego przemysłu.

Odkuwki wielokrotne

Odkuwka szczeki

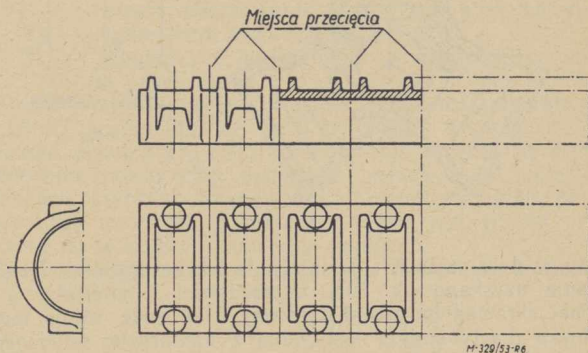
Szczeka (rys. 5) była zaprojektowana jako pojedyncza odkuwka. Niewielkie zmiany konstrukcyjne umożliwiły wykonanie wielokrotnej odkuwki, która po obróbkę skrawaniem i przecięciu daje 5 sztuk pojedynczych odkuwek częściowo obrobionych. Dzięki temu zmniejszyła się pracochłonność wykonywania tej części tak w kuźni jak i w dziale obróbki skrawaniem.



Rys. 5

O d k u w k a p o k r y w y k o r b o w o d u

Rys. 6 przedstawia wielokrotną odkuwkę pokryw korbowa-
du. Na odkuwki wielokrotne szczególnie nadają się pokryw



Rys. 6

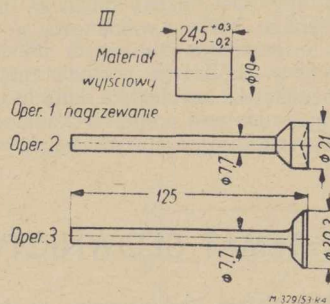
posiadające żebra. Sposób ten daje najmniejsze zużycie materiału, przy czym naddatki na obróbkę mogą być minimalne.

Oszczerdność materiału zależy w dużym stopniu od właściwej konstrukcji pokryw, tak aby mogły być odkuwane z normalnego kesa hutniczego.

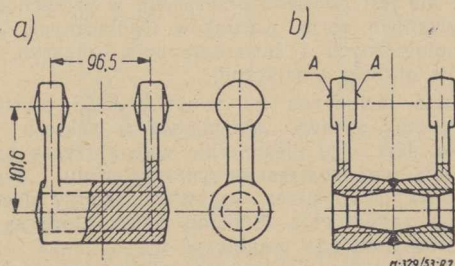
Odkuwki spawane

Widelski

Widelki wykonywane były poprzednio jako jednolite przez matrycowanie (rys. 7a). Ten sposób wykonania powodował większe zużycie materiału i dużą pracochłonność. Dla uproszczenia wykonania zmieniono proces technologiczny w ten sposób, że widelki odkuwa się w dwu częściach łączonych następnie przez spawanie (rys. 7b). Dało to zmniejszenie, obniżono pracochłonność, a powierzchni A. Zmniejszyło owej, ponieważ nowe odkuwki rycy.



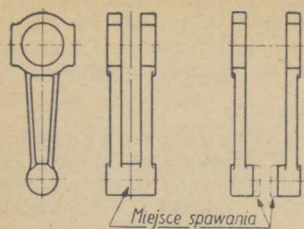
nie zużycia materiału o około 25%, obniżono pracochłonność, oraz większą dokładność wykonania powierzchni A. Zmniejszyło się również zużycie stali narzędziowej, ponieważ nowe odkuwki spawane wymagają mniejszej matrycy.



Rys. 7

K o r b o w ó d p o d w ó j n y

Korbowód podwójny przedstawiony na rys. 8 nie mógł być wykonany jako odkuwka całkowicie matrycowana. Częściowe

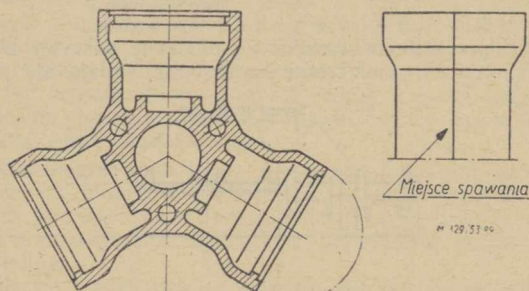


Rys. 8

wartościową odkuwkę, przy dużej oszczędności materiału i robocizny.

Piasta śmigła samolotu

Wykonanie piasty przedstawionej na rys. 9 jako odkuwki matrycowej było niemożliwe, ze względu na skomplikowany jej kształt. Zmiana procesu technologicznego polegała na odkuciu



Rys. 9

piasty w dwu częściach, a następnie ich zespawaniu. Dzięki tej zmianie uzyskano ok. 70% oszczędności materiału, a czas obróbki skrawaniem został skrócony o 28 godz. Mimo tego, że odkuwka piasty śmigła jest jedną z najbardziej odpowiedzialnych części samolotu, nie zawahano się zastosować spawania, którego należyte przeprowadzenie daje zupełnie pewne wyniki.

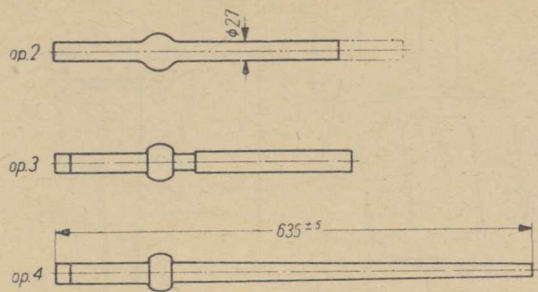
Kucie kombinowane

Dźwignia zmiany biegów

Odkuwka dźwigni ma kształt silnie wydłużony, ze znacznym zgrubieniem z jednej strony. Dotychczas odkuwka była wykonywana za pomocą wstępnego kucia swobodnego, a następnie matrycowana z kęsa o przekroju zbliżonym do największego przekroju gotowej odkuwki. Z tego powodu zużycie materiału było znaczne, gdyż odkuwka swobodnie kuta posiadała duże odchyłki wymiarowe. Zmieniony proces technologiczny wymagał zastosowania kilku maszyn, z których każda wy-

konuje pewien fragment odkuwki. Przebieg produkcji jest następujący (rys. 10):

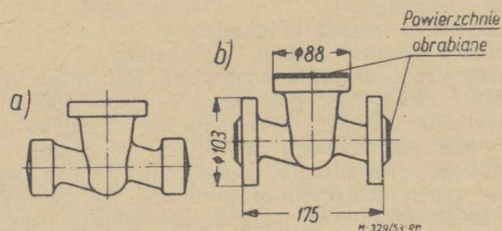
op.1 nagrzewanie



Rys. 10

1. nagrzewanie materiału indukcyjnie lub oporowo,
2. spęczanie na kuźniarce celem otrzymania kulistego zgrubienia,
3. matrycowanie,
4. walcowanie stożkowej części na walcach kuźniczych.

Jako materiał wyjściowy zastosowano okrągły pręt o przekroju drążka pod głowicą. Straty materiału są minimalne, a jakość produkcji wysoka.



Rys. 11

Zawór wysokiego ciśnienia

Odkuwka zaworu posiada trzy duże kolnierze. Wykonanie tego rodzaju odkuwki jako matrycowej na młocie, jest trudne z powodu skomplikowanego kształtu i daje duże ilości braków. Zmiana procesu technologicznego polegała na zastosowaniu kucia kombinowanego. Odkuwkę przedstawioną na rys. 11a odkuto na młocie matrycowym, co nie przedstawiało żadnych trudności. Wykończenie odkuwki, a mianowicie wykonanie dwóch kolnierzy, przeniesiono na kuźniarkę. Ze względu na dużą dokładność pracy kuźniarki, obróbce podlegały jedynie części uszczelniające, a nie całe powierzchnie kolnierzy jak to miało miejsce przy kuciu na młocie. Dzięki takiej zmianie procesu zostało zmniejszone zużycie materiału i pracochłonność a podwyższona jakość wyrobu.

KILKA UWAG NA TEMAT SŁOWNICTWA W DZIEDZINIE OBRÓBKİ PLASTYCZNEJ

Zagadnienie poprawnego słownictwa technicznego w dziedzinie obróbki plastycznej i stosowanych do tego celu maszyn, narzędzi i urządzeń nie jest dotąd ostatecznie ustalone, co wymaga jak najrychlejszego właściwego rozwiązania.

Brak jednoznacznej terminologii utrudnia pracę nie tylko przy tworzeniu nowej literatury technicznej z zakresu obróbki plastycznej, ale jest poważną przeszkodą w pracach związanych z opracowywaniem norm, warunków technicznych, kart procesów technologicznych i inwentaryzacją maszyn, urządzeń i przyrządów obróbki plastycznej.

Konferencja techniczna na temat obróbki plastycznej ma poruszyć m. in. sprawy słownictwa z zakresu kuźnictwa i tłocznictwa. Jest więc niezmiernie ważną rzeczą przygotowanie w okresie przedkonferencyjnym materiału dyskusyjnego z zakresu słownictwa przez wszystkich, którzy doceniają doniosłość tego zagadnienia. Spośród pojęć, które są określone różnymi nazwami można przytoczyć np.

Obróbka plastyczna — przeróbka plastyczna

Kuźnictwo — kuziennictwo — kowalstwo

Kuziennik — kuźnik

Grat — rąbek — wypływka — kolnierz

Baba — bijak

Bijaki — kowadła (górne i dolne w młocie parowo-powietrznym)

Matryca — foremnik

Szabota — kłodzisko

Suwak prasy — stapor

Gradowanie — okrawanie (odkuwek)

Prasa gradownicza — prasa do okrawania

Kalibrowanie — dociskanie — dotłaczanie (odkuwek)

Rozgraniczenie pojęć: kucie, prasowanie, tłoczenie

Wyciskanie — prasowanie wypływowe — tłoczenie wypływowe.

Zagadnienie słownictwa niezwykle istotne dla jednoznacznego określania pojęć, co usuwa m. in. możliwości niewłaściwego rozumienia zarówno literatury jak i wszelkiego rodzaju dokumentacji technicznej, staje się doniosłym problemem wobec szybko rozwijającego się przemysłu i związanego z tym intensywnego wzrostu szkolonych i zatrudnionych nowych pracowników.

Czasopismo „Mechanik” otwiera szeroko swe łamy dla wypowiedzi Czytelników, które mogłyby się przyczynić do ustalenia poprawnego słownictwa i jego jak najszerzego propagowania.

METODY NAGRZEWANIA MATERIAŁU PRZY KUCIU MATRYCOWYM

Wstęp

Badania wydajności stanowisk produkcyjnych w kuźnictwie w przeważającej liczbie przypadków wykazują, że źródłem największych strat czasu są przerwy w pracy spowodowane oczekiwaniami na wygrzanie materiału, mimo że z rodzaju i wielkości pieca wynika, że powinien on w zupełności pokryć zapotrzebowanie danego stanowiska. Przyczyną tego zjawiska jest niewłaściwa obsługa pieca. Praca samego kowala jest przynaglana koniecznością wykonania operacji w czasie, na jaki pozwala zakres temperatur kucia. Przysłowiowe powiedzenie „kuj żelazo póki gorące” jest tu całkowicie realizowane.

Wynika stąd wniosek, że analizując pracę stanowisk produkcyjnych w kuźniach, urządzeniom grzewczym należy poświęcić szczególną uwagę, a nagrzewanie materiału powinno podlegać normowaniu, tak jak i inne operacje w kuźnictwie.

1. Normowanie szybkości nagrzewania stali

Normowanie wydajności pieców, tak jak i każdego urządzenia, odbywa się na podstawie maksymalnych możliwości urządzenia (pieca) i największej dopuszczalnej szybkości prowadzenia samego procesu (nagrzewania).

Maksymalną przepustowość pieców określa ilość doprowadzonej energii cieplnej w postaci paliwa oraz sprawność cieplna pieca, co można wyrazić równaniem:

$$G = \frac{\eta \cdot W \cdot V}{C_p (t_2 - t_1)} \text{ — kg/godz} \quad [1]$$

gdzie: G — wydajność pieca wyrażona w ilości wygrzanego wsadu na godz.,

η — całkowita sprawność cieplna pieca,

W — wartość opałowa, a V ilość (m^3 , kg) paliwa doprowadzonego do pieca na godzinę,

C_p — średnie ciepło właściwe wsadu w zakresie temperatur nagrzewania od t_1 do t_2 °C.

Oznaczając ciężar jednego kawałka wsadu przez G_1 , ilość jednocześnie przebywających w piecu kawałków przez i , a czas nagrzewania przez τ , to żądana wydajność pieca będzie $\frac{G_1 \cdot i}{\tau}$

Powinna ona być mniejsza od możliwości pieca G .

Dla określenia maksymalnej wydajności pieca według wzoru [1] należy znać sprawność cieplną pieca η , której ściśle określenie wymaga przeprowadzenia pomiarów i wykonania bilansu cieplnego dla danego pieca. W przybliżeniu całkowitą

sprawną cieplną pieca, rozumianą jako stosunek $\eta = \frac{Q_u}{Q_c}$ —

ilość ciepła uzyskanego we wsadzie do całkowitej, doprowadzonej ilości ciepła w paliwie, można określić według danych z literatury lub katalogów dla pieców o podobnej konstrukcji i wymiarach. Orientacyjne wartości η podaje tablica I.

TABLICA I
Orientacyjne wartości współczynnika η

	Piece komorowe		Piece o ruchu ciągłym	
	m. le	duże	nie zmechanizowane	zmechanizowane
Bez rekuperacji	0,08 — 0,12	0,12 — 0,15	—	—
Z rekuperacją	0,12 — 0,18	0,18 — 0,22	0,20 — 0,25	0,25 — 0,30

Wydajność przepustowa pieców często jest ujmowana w postaci stosunku ilości wygrzanego wsadu na godzinę do powierzchni trzona pieca:

$H = \frac{G}{F} \frac{kg}{m^2 \cdot godz.}$, które może być $\geq \frac{G_1 \cdot i}{\tau \cdot F}$ Wartość H zależy od wielkości wsadu i sposobu jego ułożenia na trzonie oraz czasu nagrzewania.

Orientacyjnie przyjmuje się:

- 1) dla pieców komorowych zwykłych $H = 200 \div 400 \frac{kg}{m^2 \cdot godz.}$
- 2) dla pieców zmechanizowanych $H = 400 \div 500 \frac{kg}{m^2 \cdot godz.}$,

przy czym górne wartości odpowiadają wsadom o mniejszym przekroju w warunkach dobrego wykorzystania powierzchni trzona pieca.

Normy czasów nagrzewania wsadu wynikają z osiągalnej i dopuszczalnej szybkości nagrzewania dla danej stali i wymia-

rów. Zapoznajmy się z istotą procesu i zjawiskami towarzyszącymi nagrzewaniu materiału w piecu.

Materiał umieszczony w piecu o ustalonej temperaturze, co w praktyce występuje najczęściej, ogrzewa się na skutek przenoszenia ciepła z otoczenia na jego powierzchnię. To przenoszenie ciepła odbywa się kilkoma drogami: przez konwekcję, przez promieniowanie ścian wewnętrznych pieca i przez promieniowanie gazów i świecącego płomienia. Przy temperaturach panujących w piecach do kucia matrycowego (1300°C) ciepło jest w przeszło 90% przenoszone przez promieniowanie. Jeżeli jako temperaturę pieca przyjmimy temperaturę panującą w pobliżu powierzchni ogrzewanego przedmiotu, mierzoną pirometrem, na który działają te same źródła ciepła co na przedmiot, to wielkość strumienia cieplnego przepływającego przez powierzchnię przedmiotu można przedstawić zgodnie z prawem Stefana — Boltzmanna następującym wzorem:

$$q = \epsilon \left[\left(\frac{T_p}{100} \right)^4 - \left(\frac{T}{100} \right)^4 \right] \frac{kcal}{m^2 \cdot godz.}$$

gdzie: ϵ — stała promieniowania sprowadzona do danych warunków nagrzewania (przeciętnie $\epsilon = 3,5 \div 4,0$),

T_p — temperatura bezwzględna pieca,

T — temperatura bezwzględna powierzchni przedmiotu w danej chwili.

Strumień cieplny maleje wraz ze wzrostem temperatury powierzchni przedmiotu aż do 0 w chwili osiągnięcia przez przedmiot temperatury pieca. Analogicznie zmienia się szybkość nagrzewania powierzchni materiału, ponieważ w określonych warunkach szybkość nagrzewania, rozumiana jako przyrost temperatury materiału w jednostce czasu, jest wprost proporcjonalna do wielkości strumienia cieplnego.

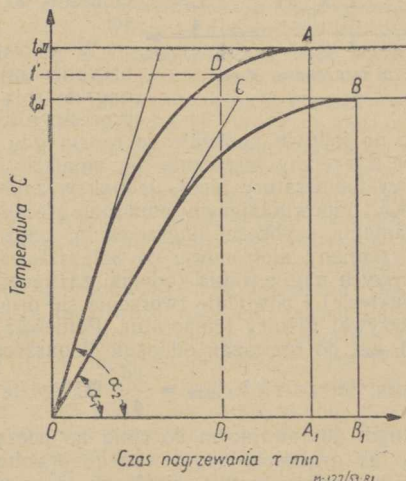
Przekształcając równanie Stefana — Boltzmanna do postaci

$$q = \epsilon \left(\frac{T_p}{100} \right)^4 \left[1 - \left(\frac{T}{T_p} \right)^4 \right]$$

stałe się widoczne, że przy małej wartości stosunku $\frac{T}{T_p}$ wartość wyrażenia zawartego w nawiasach kwadratowych mało się różni od jedności.

Tak na przykład przy $\frac{T}{T_p} \approx 0,55$ wielkość $\left[1 - \left(\frac{T}{T_p} \right)^4 \right] =$

$= 0,9$, co odpowiada temperaturze ciała około 600°C przy temperaturze pieca 1300°C i 650°C przy temperaturze pieca 1400°C. Zatem strumień cieplny, a z nim i szybkość nagrzewania, zmieniają się wolno w pierwszym okresie nagrzewania przedmiotu, natomiast szybkość ta prędko maleje, aż do 0 w chwili osiągnięcia przez nagrzewany przedmiot temperatury pieca. Jest to ujęte graficznie na wykresie z rys. 1.



Rys. 1

Krzywa nagrzewania przebiega początkowo wzdłuż linii prostej OC, następnie w przybliżeniu w połowie wysokości temperatury pieca odchyła się od tego kierunku, co znamionuje wyraźny spadek szybkości nagrzewania i zbliża się łagodnie do prostej poziomej odpowiadającej temperaturze pieca t_{p1} . W punkcie B powierzchnia przedmiotu osiąga temperaturę pie-

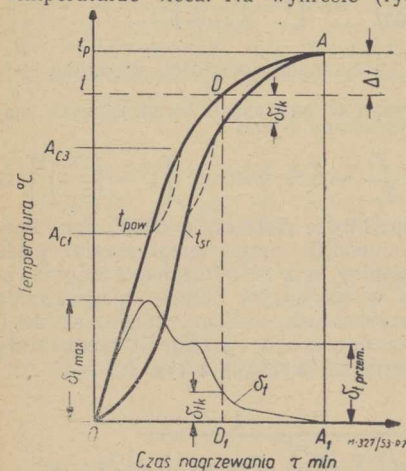
ca, a odcinek OB_1 wyznacza czas potrzebny do uzyskania tej temperatury. Kąt α określa początkową szybkość nagrzewania przedmiotu. Jest ona tym większa, im większy jest początkowy strumień ciepły na powierzchni przedmiotu, a zatem im większa jest temperatura pieca.

Natomiast przy podniesieniu temperatury pieca zmniejsza się czas nagrzewania, co na wykresie uwidacznia odcinek $OA_1 < OB_1$.

W przypadku temperatury pieca t_{pII} wyższej od temperatury nagrzewania t , powierzchnia przedmiotu wcześniej osiągnie temperaturę nagrzewania, a więc skróci się czas nagrzewania określony na wykresie odcinkiem OD_1 .

Podane rozważania odnoszą się do nagrzewania cienkich blach i prętów, dla których nie uwzględnia się zjawiska przenikania ciepła w głąb materiału i tworzącej się na skutek tego różnicy temperatur. Przy nagrzewaniu cienkiego wsadu w określonych warunkach stosunek t_1/t_2 czasów nagrzewania jest proporcjonalny do objętości przedmiotów przypadającej na jednostkę ogrzewanej powierzchni, co przy porównaniu czasów nagrzewania dwóch podobnych przedmiotów możemy wyrazić stosunkiem grubości (średnic) d_1/d_2 tych przedmiotów, a więc: $t_1/t_2 = d_1/d_2$. Stąd ogólnie, dla cienkich przedmiotów $\tau = k \cdot d$. Wartość współczynnika k zależy od warunków nagrzewania (temperatury pieca, końcowej temperatury przedmiotu) oraz od pewnych własności fizycznych materiału (ciepła właściwego, ciężaru właściwego i stanu powierzchni).

Przy nagrzewaniu przedmiotów grubszych występuje znaczna różnica temperatur powierzchni i środka ciała, na skutek czego ciepło przenika w głąb. W pierwszym okresie nagrzewania, gdy szybkość nagrzewania można uważać za stałą, wartość tej różnicy, zwana też gradientem temperatur, ustala się po krótkim czasie, przyjmując wartość proporcjonalną do szybkości nagrzewania i kwadratu grubości (średnicy) ciała. W drugim okresie nagrzewania spadek szybkości nagrzewania powoduje zmniejszenie się gradientu temperatur wewnątrz ciała, który może zupełnie zaniknąć, o ile przedmiot w końcowej fazie nagrzewania będzie odpowiednio wytrzymały przy stałej temperaturze pieca. Na wykresie (rys. 2) nagrzewania w piecu o stałej temperaturze widzimy dwie krzywe nagrzewania: powierzchnię t_{pow} i środka t_{sr} . Ta ostatnia przebiega z opóźnieniem w stosunku do pierwszej. Obie krzywe wyznaczają różnice temperatur w każdej chwili między powierzchnią ciała a jego środkiem. Przebieg tej różnicy uwidacznia krzywa δ_t u dołu wykresu. $\delta_{t \max}$ istnieje w pierwszych chwilach nagrzewania i jest proporcjonalna do jego szybkości.



2. Normatywy czasów nagrzewania

W literaturze technicznej znajdujemy wiele wzorów na obliczenie czasów nagrzewania materiałów w piecach kuźniczych. I tak znany jest wzór *Trinksa* $\tau = K \cdot d^{1,09}$, wzór *Dobrochotowa* $\tau = K \cdot d^{1,5}$, wzór *Czyżykowa* $\tau = k \cdot d$ oraz wiele danych empirycznych różnych zakładów przemysłowych, które uzupełniają ten bogaty materiał. Wzory te na ogół różnią się między sobą i dają różne wyniki, ponieważ każdy z tych wzorów powstał w innych warunkach doświadczeń i założen. Tak na przykład wzór *Dobrochotowa* najlepiej odpowiada warunkom nagrzewania prętów powyżej $\varnothing 60$ mm w piecu komorowym o temperaturze 1300°. Wzór *Czyżykowa* oparty jest na badaniach pracy pieców o ruchu ciągłym (przepychowym) dla nagrzewania wlewków w walcowniach. Ta różnorodność warunków, w których odbywa się nagrzewanie wsadu i na które wpływają takie czynniki jak: konstrukcja pieca, zakres temperatur nagrzewania, sposób ułożenia wsadu w piecu, stan powierzchni wsadu, dopuszczalne gradienty temperatur i inne, uniemożliwia opracowanie wszechstronnych i ścisłych wzorów na czas nagrzewania materiału. Istniejące w literaturze wzory, a wśród nich najbardziej rozpowszechniony wzór *Dobrochotowa*, dają pewne wytyczne zależności czasów grzania od wymiarów materiału. Wzory te w połączeniu ze znajomością praw wymiany ciepła i innych zjawisk zachodzących przy nagrzewaniu (częściowo omówionych poprzednio), pozwalają na opracowanie dla każdego warsztatu normatywów odpowiadających jego warunkom i potrzebom. Radzieckie instytuty naukowe wykonywały liczne prace doświadczalne w dziedzinie nagrzewania stali do przeróbki plastycznej, a w tym bardzo wiele badań poświęcono czasom nagrzewania materiałów prętowych; najczęściej stosowanych w kuźnictwie matrycowym. Wśród badaczy w tej dziedzinie znane są prace *Dobrochotowa*, *Sokołowa*, *Sorokina*, *Kopytowa*, *Iwanowa* i innych. Prace te, obejmujące badania nad szybkościami i czasem nagrzewania stali różnych wymiarów w warunkach zakładów produkcyjnych, posłużyły za podstawę opracowania normatywów czasu nagrzewania głównie w kuźnictwie matrycowym i znalazły wyraz w kilku wydaniach normatywów czasów dla operacji kuźniczych. Tablica II zawiera przykłady norm czasów nagrzewania stali prętowej do kucia matrycowego, zamieszczonych w jednym z ostatnich wydawnictw Ministerstwa Budowy Obrabiarek ZSRR (1952 r.).

TABLICA II
Normy czasów w min. nagrzewania prętów stalowych w zakresie temperatur od 150° do 1200°C w piecach płomieniowych

Grubość pręta d mm	Kształt przekroju pręta							
	okrągły				kwadratowy			
	Sposób ułożenia materiału na trzonie pieca							
	Poje-- dynczo	W od- ległości d od siebie	W od- ległości $\frac{d}{2}$ od siebie	Stycznie do siebie	Poje- dynczo	W od- ległoś i d od siebie	W od- ległości $\frac{d}{2}$ od siebie	Stycznie do siebie
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Przy temperaturze pieca 1300°C								
10	2,0	2,0	3,0	4,0	2,5	3,5	4,5	8,0
20	3,0	3,5	5,0	7,0	4,5	6,0	8,0	13,0
30	5,0	5,5	7,0	10,0	6,0	8,5	11,0	19,0
40	6,5	8,0	9,5	13,0	8,0	11,0	14,0	25,0
50	8,0	9,5	12,0	16,0	10,5	14,5	17,5	32,5
60	9,5	11,5	14,0	19,5	12,5	17,5	21,0	38,0
70	11,0	13,5	16,5	22,5	14,5	20,5	25,0	44,0
80	13,0	15,5	19,5	26,0	17,0	23,5	28,5	52,0
90	15,0	18,0	23,0	31,0	19,5	27,0	33,5	62,0
100	18,0	21,5	27,0	36,0	23,0	32,0	40,0	72,0
Przy temperaturze pieca 1400°C								
10	1,5	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,5	6,0
20	2,0	2,5	3,0	4,0	2,5	3,5	5,0	8,0
30	3,0	3,5	4,5	5,5	3,5	5,0	6,5	11,0
40	3,5	4,5	5,5	7,5	4,5	6,5	8,0	15,0
50	4,5	5,5	6,5	9,0	5,5	8,0	10,0	18,0
60	5,0	6,0	8,0	10,5	6,5	9,5	12,0	21,0
70	6,0	7,5	9,0	12,5	7,5	11,0	13,5	24,0
80	7,0	8,5	10,5	14,0	9,0	12,5	15,5	28,0
90	8,0	9,5	11,5	15,5	10,0	14,0	17,0	31,0
100	9,0	10,5	13,0	17,5	11,5	15,5	19,0	35,0

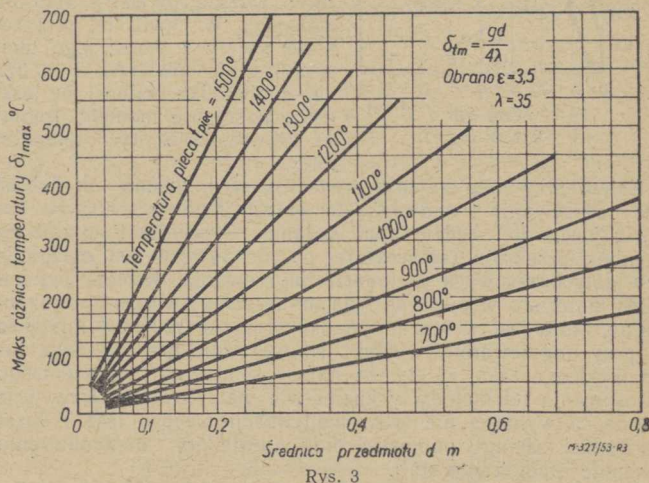
Normy te uwzględniają kształt i wielkość przekroju prętów oraz sposób ich ułożenia na trzonie pieca i wyznaczają czas przy zadanej temperaturze pieca i nagrzewaniu materiału do temperatury 1200° na powierzchni. Widzimy, że przeciętny czas nagrzewania pojedynczego pręta okrągłego w piecu o temperaturze 1300° wynosi ok. 1,8 min na cm grubości pręta, a przy 1400° ok. 0,9 min/cm. Pozostałe czasy są pochodnymi tych liczb zależnymi od profilu i sposobu ułożenia pręta w piecu. Przy

przejściu na inne stosunki temperatur zbliżone do podanych w normatywach można w przybliżeniu przeliczyć czasy (podane w normach) dla nowych warunków.

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{T_{p2}^4 - T_{k2}^4}{T_{p1}^4 - T_{k1}^4}$$

gdzie T_{p1} i T_{k1} są temperaturami bezwzględными pieca i końcową materiału w nowych warunkach, a T_{p2} i T_{k2} — także temperatury dla warunków porównawczych.

Szybkości nagrzewania materiału w piecu wynikają z temperatury pieca. Mając do czynienia z różnymi stalami i wymiarami prętów należy przestrzegać, by szybkości te nie przekroczyły dopuszczalnych, ze względu na powstające różnice temperatur między powierzchnią a środkiem pręta (patrz rys. 3).



Rys. 3

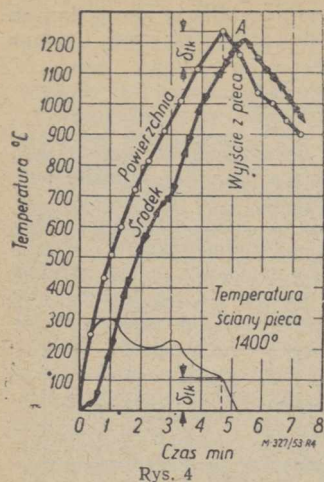
Każdy zakład produkcyjny może i powinien dla swoich potrzeb i warunków opracowywać na podanej podstawie obowiązujące normy na nagrzewanie asortymentu prętów stalowych, znajdujących u niego zastosowanie i wprowadzać te normy w życie. Normy te pozwolą na właściwe określenie wydajności operacji nagrzewania.

3. Nowoczesne metody nagrzewania materiału na odkuwki matrycowe

Podniesienie temperatury pieca skracza czas nagrzewania i zwiększa jego wydajność. Nadto skrócenie czasu przebywania materiału w piecu zmniejsza ilość wytwarzającej się na nim zgorzeliny. Te względy spowodowały liczne badania uczonych radzieckich w kierunku stosowania nagrzewania przyspieszonego. Już z tablicy II widzimy, że podniesienie temperatury pieca z 1300° na 1400° skracza czas nagrzewania dwukrotnie. Tak znaczne podniesienie szybkości nagrzewania pociąga za sobą odpowiedni wzrost maksymalnej różnicy temperatur powierzchni i środka ciała w pierwszym okresie nagrzewania. Jak widać z wykresu na rys. 2, różnica ta dla prętów o $\varnothing 100$ mm z miękkiej stali ($\lambda = 35$) wynosi 2000°C, a więc według dotychczas przyjmowanych określeń jest dopuszczalna.

Uczni radzieccy jednak stwierdzili, że podniesienie temperatury pieca do 1500°, aczkolwiek powoduje dalszy wzrost δ_{tmax} , nie pociąga za sobą żadnych ujemnych skutków w samym materiale. Na przykład ustalono, że miękka stal węglowa do $\varnothing 150$ mm można nagrzewać z szybkością 1 minuty na cm grubości. Przeprowadzono również próbę przyspieszonego nagrzewania prętów $\varnothing 126$ mm ze stali na łożyska kulkowe w piecu o temperaturze 1450° w ciągu 12 minut, nie stwierdzając żadnych pęknięć materiału spowodowanych naprężeniami. Doświadczenia te wskazują dalsze możliwości skrócenia czasu nagrzewania stali konstrukcyjnych, stosując pieco o temperaturze 1400 — 1500°; nagrzewanie takie nazwano *przyspieszonym* (szybkościowym).

Nie jest ono sprzeczne z poprzednio wyłożonymi zasadami teoretycznymi, gdyż powstające maksymalne różnice temperatur powierzchni i środka odpowiednio wzrastają i powodują naprężenia, te ostatnie jednak nie przekraczają wytrzymałości materiału, co dowodzi, że naprężenia przyjęte poprzednio do obliczenia dopuszczalnego δ_{tmax} są nieco zaniżone. Przyspieszone nagrzewanie w piecu o stałej temperaturze powoduje, że w chwili osiągnięcia na powierzchni pręta temperatury końcowej (t_k) różnica temperatur między powierzchnią i środkiem (δ_{tk}) jest znaczna. Ponieważ w owej chwili przedmiot zostaje wyjęty z pieca, temperatura powierzchni zaczyna spadać, wówczas gdy temperatura środka jeszcze się podnosi. Po chwili następuje wyrównanie temperatur i pręt jest gotów do przerobu. Na rys. 4



Rys. 4

widzimy wykres nagrzewania pręta ϕ 50 mm w piecu o temperaturze 1400°. Na wykresie pokazano zmiany w czasie temperatur na powierzchni pręta, w środku i różnicy temperatur między nimi. Na początku różnica ta gwałtownie wzrasta do 300°, potem przy temperaturach odpowiadających punktom przelomowym stali osiąga drugi szczyt, wreszcie spada do wartości: $\delta_{tk} = 100^\circ$, gdy pręt na powierzchni osiąga temperaturę nieco wyższą (o 30 ÷ 40°) od końcowej. W chwili tej pręt zostaje wyjęty z pieca; jego temperatura na powierzchni obniża się, a w środku podnosi się jeszcze i następuje moment (punkt A) zrownania się tych temperatur.

Zatem przy nagrzewaniu przyspieszonym można tak dobrać czas nagrzewania i nadwyżkę temperatury powierzchni, że wyjęty z pieca pręt będzie miał żadaną, równomiernie rozłożoną w całym przekroju temperaturę, co nie zawsze jest osiągalne przy dotychczasowych metodach nagrzewania. Krótkie przebywanie materiału w piecu sprzyja mniejszemu tworzeniu się zgorzeliny, która jest w tym przypadku przeszło trzy razy mniejsza niż przy nagrzewaniu zwykłym. Nagrzewanie przyspieszone zatem wykazuje takie zalety, że należy spodziewać się szerszego zastosowania tej metody w kuźnictwie matrycowym. Oczywiście metoda ta wymaga nie tylko modyfikacji pieców, lecz i dużej sprawności obsługi, ponieważ przy niewielkim niedopatrzeniu następuje przegrzanie stali.

Do grzania przyspieszonego budowane są piece typu komorowego z paleniskami na dwóch poziomach, tak że materiał spoczywający na żaroodpornym ruszcie chłodzonym wodą nagrzewany jest od góry i od dołu. Materiał jest przesuwany mechanicznie lub ręcznie tak, że czas jego przebywania w piecu jest ściśle określony¹⁾. Istnieje również możliwość przystosowania niektórych pieców szczelinowych do metody zbliżonej do nagrzewania przyspieszonego.

Przy odzyskiwaniu ciepła spalin w rekuperatorach możliwe jest przy wysokokalorycznym paliwie gazowym utrzymywanie temperatury ponad 1300°C. Łatwość obsługi takiego pieca pozwala na metodyczne układanie materiału w piecu i stopniowe pobieranie go do przeróbki, przy jednoczesnym dokładaniu nowego pręta. Obliczony czas nagrzewania będzie zachowany, jeżeli obsługiwane stanowisko (młot lub prasa) będzie pracowało z określonym rytmem. Wówczas ilość przebywających prętów w piecu winna wynosić $i = \frac{\tau}{\Theta}$ szt., gdzie τ — obliczony czas

nagrzewania, Θ — czas cyklu operacyjnego. Planowe układanie prętów w piecu i systematyczne jego pobieranie powinno być stosowane jako zasada również w zwykłych warunkach eksploatacji pieców, gdyż gwarantuje ona najlepsze wykorzystanie urządzeń, największą ich wydajność i najlepszą jakość wyrobu.

4. Nagrzewanie prądem elektrycznym

Stosowane są dwie metody nagrzewania prądem elektrycznym na odkuwki matrycowe: oporowa i indukcyjna. Nagrzewanie w elektrolicie nie posiada dotychczas przemysłowego znaczenia w kuźnictwie matrycowym.

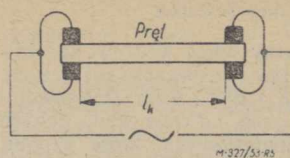
Metoda oporowa polega na włączeniu nagrzewanego pręta do obwodu elektrycznego, tak aby przez pręt płynął prąd (rys. 5). Według Telnowa i Natanson²⁾ średnia różnica napięć na zaciskach, zapewniająca nagrzanie pręta do temperatury kucia (1200°) w czasie τ sek

$$U_{sr} = 7,07 \frac{l_k}{\eta \sqrt{\tau}}$$

gdzie l_k — odległość między uchwytami pręta w mm
 η % — sprawność urządzenia; $\eta = \frac{R_a}{R_a + R_b}$;

R_a — opór elektryczny pręta między uchwytami, R_b — opór elektryczny pozostałej części obwodu z cewką niskiego napięcia

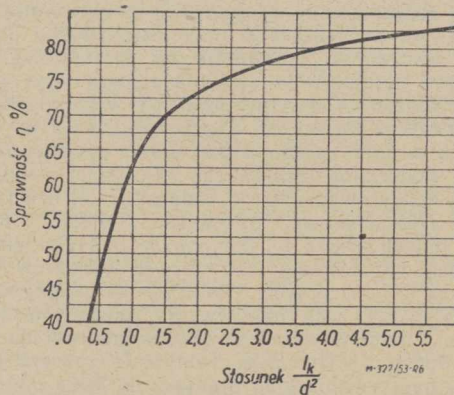
¹⁾ Rozwinięcie tego tematu — patrz artykuł autora: „Piece kuźnicze i metody nagrzewania wsadu na odkuwki” — „Mechanik” zeszyt 4/53.
²⁾ „Elektronagiew metodom soprotivlenija”, Maszgiz, 1951.



Rys. 5

$$\text{ny pręta: } R_a = \rho \frac{l_k}{F} = \rho \frac{l_k}{\frac{\pi}{4} d^2}$$

gdzie ρ — opór właściwy w $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ materiału, F — przekrój, a d — średnica pręta. Stąd wypływa ścisła zależność sprawności nagrzewarki oporowej od stosunku wymiarów pręta $\frac{l_k}{d^2}$.



Rys. 6

Na rys. 6 przedstawiono wykres tej zależności. Na wykresie tym widzimy, jak gwałtownie spada sprawność przy wartości stosunku $\frac{l_k}{d^2} < 1 \div 1,5$. Stąd wniosek, że długość nagrzewanego pręta — ze względów ekonomicznych — powinna być znaczna. Doświadczenia i pomiary wykazują, że najlepsze warunki — ze względu na równomierność temperatur w przekroju pręta — nagrzewania prętów stalowych do temperatury 1200° mają miejsce przy szybkości nagrzewania $a = 4 \div 6$ kal/sek na 100 mm długości pręta, przy tym dla grubszych prętów (> 60 mm) należy przyjmować wyższe wartości a .

Stąd można wyprowadzić równanie ciepłne:

$$\tau \cdot a = G_{100} \cdot C_p (t_k - t_0)$$

$$\text{i czas nagrzewania } \tau = \frac{G_{100} \cdot C_p (t_k - t_0)}{a} \text{ sek.}$$

We wzorze tym G_{100} jest masą 100 mm długości pręta w kg, $C_p(t_k - t_0) = 0,167 \cdot 1200^\circ = 203$ kal/kg — pojemność ciepła na 1 kg stali nagrzanej od 0° do 1200°, czyli

$$\tau = \frac{200 \cdot G_{100}}{a} \text{ sek.}$$

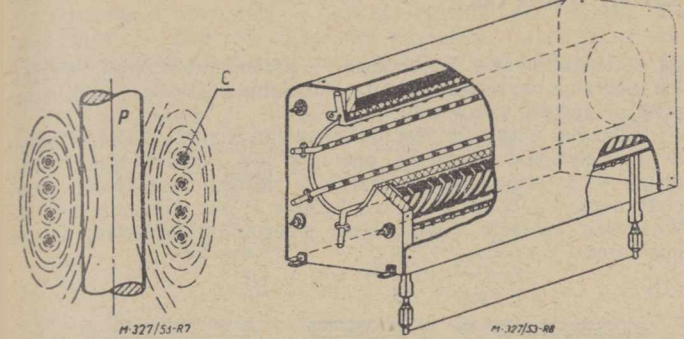
Ponieważ stosunek masy 100 mm długości prętów jest proporcjonalny do kwadratu ich średnic, stąd stosunek czasów nagrzewania 2 prętów o średnicach d_1 i d_2 wynosi $t_1/t_2 = d_1^2/d_2^2$, a moc transformatora, potrzebna do nagrzania danego pręta w sek:

$$N = \frac{3600}{860} \frac{G \cdot C_p (t_k - t_0)}{\tau \cdot \eta} = 836 \frac{G}{\tau \cdot \eta} \text{ kW}$$

G — masa nagrzewanego pręta w kg, η — sprawność (rys. 6); podany wzór uwzględnia straty ciepłne na wypromieniowanie.

Nagrzewanie indukcyjne polega na umieszczeniu pręta w polu elektromagnetycznym, wytworzonym przez cewkę włączoną do obwodu, przez który przepływa prąd zmienny. Pod działaniem pola elektromagnetycznego w pręcie powstają prądy wirowe, które powodują nagrzewanie pręta. Przy nagrzewaniu pręta z materiału magnetycznego nagrzewanie przebiega szybciej na skutek zjawiska strat histerezy w rdzeniu cewki, co stanowi dodatkowe źródło ciepła. Schemat przebiegu linii pola magne-

tycznego, utworzonego przez zwoje cewki C, wewnątrz której umieszczono pręt P, pokazano na rys. 7. Linie pola magnetycznego nie przenikają równomiernie całego przekroju pręta. Gru-



Rys. 7

Rys. 8

bość warstwy skutecznie przenikającej przekrój pręta licząc od jego powierzchni wynosi: $\delta = 5030 \sqrt{\frac{\rho}{\mu \cdot f}}$ cm, gdzie ρ — opór właściwy pręta ($\Omega \cdot \text{cm}$), μ — przenikliwość magnetyczna, f — częstotliwość prądu. Widzimy stąd, że grubość tej warstwy maleje ze wzrostem częstotliwości f . Przy nagrzewaniu do przeróbki plastycznej źródła radzieckie zalecają stosowanie częstotliwości podanych w tabelicy III.

TABELICA III

Średnica pręta d mm	Częstotliwość prądu f okr/sek
120—300 i więcej	50
65—170	1000
40—120	2500
20—55	8000

Sprawność urządzenia zależy od stosunku średnicy cewki d_0 do średnicy pręta d_p , dlatego zaleca się stosować:

dla prętów o średnicy ≤ 50 mm: $\frac{d_0}{d_p} = 1,6 \div 1,8$
 > 50 mm: $\frac{d_0}{d_p} = 1,2 \div 1,4$

Przy większych średnicach pręta przyjmuje się wielkości bliższe dolnym granicom. W danej cewce można nagrzewać pręty nie różniące się średnicą więcej niż o 25%. Zalecana długość cewki: $l_0 = l_p + d_p + 5$ mm.

Rys. 8 przedstawia urządzenie do nagrzewania indukcyjnego. Cewkę tworzy rurka miedziana o przekroju prostokątnym, chłodzona wodą. Zwoje cewki izolowane szklaną tkaniną i zabezpieczone warstwą azbestu i szamoty od uszkodzenia wsadem. Przy nagrzewaniu indukcyjnym zużycie energii elektrycznej na kg nagrzanego do 1200°C wsadu wynosi (zależnie od średnicy pręta i częstotliwości prądu) 0,38 ÷ 0,50 kWh/kg (tabela IV). Moc doprowadzonego prądu powinna więc być:

$$P = \frac{60 \cdot p \cdot G}{\tau} \text{ kW,}$$

gdzie G — masa pręta w kg, τ — czas nagrzewania w minutach. Czas nagrzewania $\tau = \frac{60 \cdot p \cdot G}{P}$ min jest więc odwrotnie proporcjonalny do mocy instalacji.

TABELICA IV

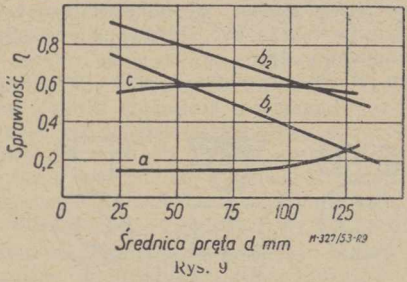
Częstotliwość prądu f okr/sek	Średnica pręta d mm	Zużycie energii P kWh/kg
50	140	0,5
	200	0,44
	300	0,38
1000—2500	50	0,5
	100	0,45
	140	0,4
8000	20	0,5
	35	0,49
	50	0,46

Stąd wynikałoby, że czas nagrzewania pręta można dowolnie skrócić, podnosząc odpowiednio moc instalacji. Jednak szybkość nagrzewania pręta jest ograniczona, ponieważ na skutek różnej gęstości pola magnetycznego przenikającego pręt zachodzi nierównomierność nagrzewania pręta, co może spowo-

dować lokalne przegrzanie pręta. Dla określonych warunków nagrzewania pręta minimalny dopuszczalny czas nagrzewania, τ_{dop} wynosi: dla prętów $\varnothing 25 \div 50$ mm — 0,03 ÷ 0,1 min/cm grubości pręta, dla prętów $\varnothing 60 \div 100$ mm — 0,17 ÷ 0,3 min/cm i powyżej średnicy 100 mm — 0,35 ÷ 0,4 min/cm. Przy ustalaniu norm indukcyjnego nagrzewania prętów ze stali niskowęglowej i dobieraniu mocy należy przestrzegać, by $\tau_0 > \tau_{\text{dop}}$. Dla prętów o przekroju kwadratowym należy czas powiększyć w stosunku 1,25 oraz niezależnie od tego dla stali stopowych, a zwłaszcza austenitycznych, należy czasy liczone wg wyżej podanych wzorów powiększyć 1,2 ÷ 1,3-krotnie ze względu na ich niższe przewodnictwo cieplne, sprzyjające lokalnemu przegrzaniu materiału.

5. Porównanie nagrzewania oporowego, indukcyjnego i w piecach płomiennych

Nagrzewanie materiału na odkuwki matrycowe prądem elektrycznym metodą oporową lub indukcyjną pozwala na bardzo znaczne skrócenie czasu tej operacji, a ilość powstającej zgorzeli jest tak mała, że praktycznie można jej nie brać pod uwagę. Przy nagrzewaniu przyspieszonym w piecach płomiennych ilość zgorzeli jest większa niż przy nagrzewaniu prądem elektrycznym, jednak przeszło 3-krotnie mniejsza niż przy zwykłym nagrzewaniu w piecach tego rodzaju. Metody nagrzewania prądem elektrycznym i przyspieszonego w piecach płomiennych współzawodniczą ze sobą, z wyraźną przewagą techniczną na korzyść tych pierwszych. Jednak w wyborze rodzaju energii i metod nagrzewania decydującym czynnikiem są nie tylko względy technologiczne, lecz i ekonomiczne.



Rys. 9

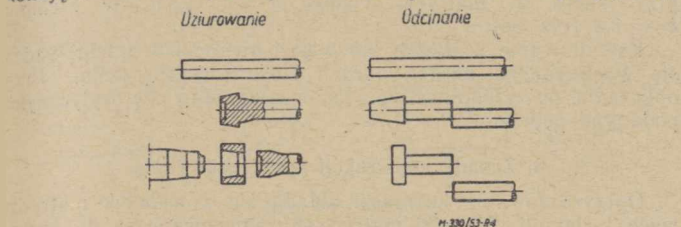
Na rys. 9 przedstawiono wykres sprawności η nagrzewania prętów różnej średnicy metodą oporową, indukcyjną i w piecach gazowych. Do pomiarów metodą oporową użyto prętów długości $l = 20$ cm (krzywa b_1) oraz prętów długości $l = 100$ cm (krzywa b_2). Przy metodzie indukcyjnej (krzywa c) i w piecach gazowych (krzywa a) długości prętów nie brano pod uwagę, ponieważ wpływ długości pręta na sprawność jest tu nieznaczny. Widzimy, że zgodnie z wykazanymi poprzednio zależnościami sprawność nagrzewania oporowego jest wysoka przy odpowiednio dużym stosunku $\frac{l}{d^2}$, jednak wraz ze wzrostem średnicy d sprawność wyraźnie maleje. Sprawność nagrzewania indukcyjnego mało się zmienia przy różnych średnicach i utrzymuje się na dość wysokim poziomie (0,35 ÷ 0,60).

Natomiast sprawność cieplna przy nagrzewaniu prętów w piecach gazowych wzrasta w miarę zwiększania grubości prętów i ogólnie biorąc w miarę zwiększania się ciężaru wsadu. Z wartości i przebiegu krzywych na wykresie (rys. 9) widać, że dla długich prętów najwyższe wartości sprawności cieplnej wypadają dla nagrzewania oporowego (krzywa b_2). Dla prętów o długości 200 mm (krzywa b_1) sprawność przewyższa wartości przedstawione krzywą c tylko dla prętów cienkich, stając się bardzo niską dla prętów grubych. Wynika stąd wniosek, że nagrzewanie oporowe opłaca się tylko przy długich prętach; w pozostałych przypadkach lepsze wyniki daje metoda indukcyjna. O wyborze rodzaju nagrzania — elektrycznego czy w piecach gazowych — decyduje koszt energii elektrycznej w stosunku do kosztu paliwa w warunkach danego zakładu. Celem porównania należy obliczyć koszt nagrzania 1 kg wsadu:

Dla energii elektrycznej wyniesie on $A_e = K_e \cdot p$, gdzie K_e — koszt 1 kWh, a p — zużycie energii elektrycznej na 1 kg wsadu; dla pieców $A_g = K_g \cdot V$, gdzie K_g — koszt 1 m³ gazu, V — zużycie gazu na 1 kg wsadu, przy czym $V = \frac{200}{\eta \cdot W}$ m³/kg

przy sprawności pieca η i wartości opalowej gazu W kcal/m³. Przy wyborze rodzaju nagrzewania należy nadto brać pod uwagę koszty amortyzacji, konserwacji i obsługi urządzeń oraz wymagania technologiczne, które czasem są decydujące.

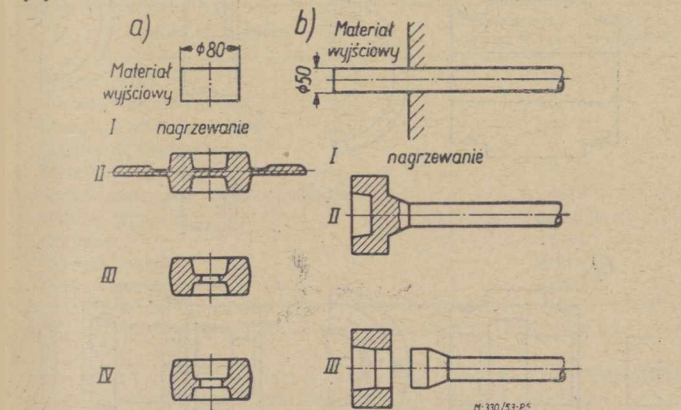
tylko na długości podlegającej spęczaniu. Materiał wyjściowy stanowią pręty o najmniejszych przekrojach. Dla większości odłuków kucie przeprowadza się bezpośrednio z pręta. Oddzielanie odłuków od pręta następuje w czasie kucia, przy czym dla odłuków z otworami — podczas operacji dziurowania, dla pozostałych — podczas zaciskania materiału. Czynność tę wykonują boczne noże, umieszczone w oprawach matryc (rys. 4).



Rys. 4. Oddzielanie pręta od odłuki.

W wyjątkowych przypadkach, w których wymagane jest dwustronne spęczanie, kucie przeprowadza się z oddzielną kawałką. Kucie bezpośrednio z pręta ma tę wadę, że daje odpad w postaci końców, które nie zawsze dają się wykorzystać.

- Odkuwki wykonane na kuźniarkach cechuje:
- 1) Prawidłowy przebieg włókien.
 - 2) Duża dokładność i wysoka jakość. Przy dobrym stanie maszyny i oprzyrządowaniu oraz przy zastosowaniu nagrzewania elektrycznego dokładność wymiarów odłuków może wynosić 0,25 mm, przy czym jest ona niezależna od wydajności.
 - 3) Małe naddatki na obróbkę skrawaniem i małe zbieżności. Naddatki na obróbkę są o 25–50% mniejsze od naddatków stosowanych przy młotach matrycowych.
 - 4) Przy dobrym stanie oprzyrządowania i maszyny oraz przy prętach kalibrowanych odłuki są bez wypłytki. Przy kuciu na kuźniarkach tworzenie się wypłytki jest spowodowane w większości przypadków niewłaściwym procesem technologicznym, złym stanem agregatu, oprzyrządowania i nadmierną tolerancją materiału wyjściowego; przy młotach wypływka jest koniecznym warunkiem wypełnienia wykroju matrycy.



Rys. 5. Przebieg procesu kucia pierścieni łożysk kulkowych wg a — starej, b — nowej technologii.

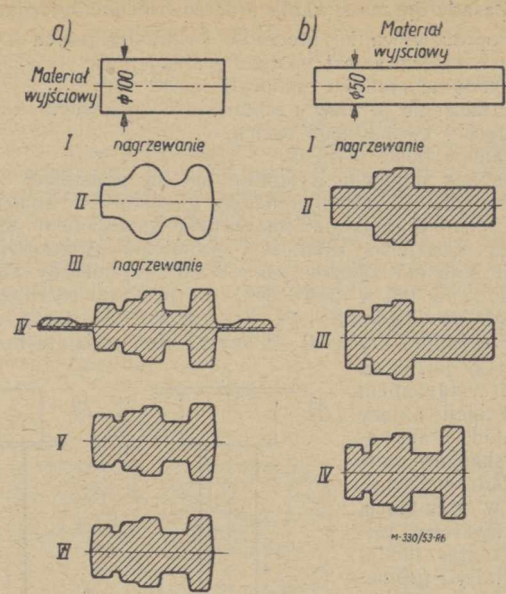
Celem uwypuklenia zalet kuźniarek, przykłady na rys. 5 i 6 przedstawiają proces kucia pierścieni łożyskowych i zespołu kół zębatach wg starej i nowej technologii.

Wg starej technologii (rys. 5a) odłuki pierścieni łożyskowych były wykonywane na młocie z kęsa o średnicy 90 mm. Kolejność operacji była następująca: I — nagrzewanie wsadu, II — płaszczenie z boku matrycy i matrycowanie (młot parowy 1000 kG), III — okrawanie i wycinanie dna otworu (prasa mimosrodowa 150 T), IV — kalibrowanie.

Wg nowej technologii (rys. 5b) odłuki są wykonywane na kuźniarce z pręta o średnicy 50 mm. Kolejność operacji jest następująca: I — nagrzewanie końca pręta, II — spęczanie, III — przebijanie otworu.

Odkuwki zespołu kół zębatach wg starej technologii (rys. 6a) były wykonywane na młotach z kęsa o przekroju 100 mm. Kolejność operacji była następująca: I — nagrzewanie wsadu, II — kucie wstępne (młot parowy 750 kG), III — nagrzewanie odłuki wstępnej, IV — matrycowanie (młot parowy 3200 kG), V — okrawanie (prasa mimosrodowa 200 T), VI — kalibrowanie.

Wg nowej technologii (rys. 6b) odłuki są wykonywane na kuźniarce z pręta o średnicy 50 mm. Kolejność operacji jest następująca: I — nagrzewanie materiału wsadowego, II — kształtowanie kół środkowych, III — kształtowanie koła bocznego mniejszego, IV — kształtowanie koła bocznego większego.



Rys. 6. Przebieg procesu kucia zespołu kół zębatach wg a — starej, b — nowej technologii.

Przez zmianę technologii wydajność kucia pierścieni łożysk kulkowych wzrosła o 15%, braki zmniejszyły się o 6%, a zużycie materiału zmniejszyło się o 20%. Dla zespołu kół zębatach wydajność wzrosła o 77%, braki zmalały o 5%, a zużycie materiału zmniejszyło się o 15%.

Kuźniarki oprócz dużych zalet posiadają też pewne wady. Do tych ostatnich należy ograniczona ilość przejść. Dla odłuków o dużym stopniu spęczania wymagana jest przebudowa matryc lub kucie na zespole kuźniarek, co obniża wydajność i jakość odłuków. W krajach wysoko uprzemysłowionych celem zmniejszenia ilości przejść są stosowane zespoły walce — kuźniarki, przy czym na kuźniarce wykonuje się tylko operacje końcowe, jak formowanie na gotowo, wybijanie otworu lub tp.

Jak już było wspomniane, w ZSRR i innych krajach kuźniarki są używane do produkcji wielu rodzajów odłuków.

Jeżeli chodzi o kuźnie krajowe, to stosowanie kuźniarek poczyniło również pewne postępy. Do roku 1950 wykonywano u nas na kuźniarkach jedynie odłuki najprostsze, głównie śruby lub przedmioty o zbliżonym kształcie. W roku 1950 i w latach następnych użyto kuźniarek do seryjnej produkcji odłuków o kształcie pierścieni. Obecnie ilość asortymentów wykonywanych na kuźniarkach znacznie wzrosła, a niektóre kuźnie wykonują odłuki o kształtach złożonych, jak np. półosię, zespoły kół zębatach, klucze nasadowe i inne.

Do pewnego stopnia asortyment przedmiotów wykonywanych na kuźniarkach ogranicza: stan, ilość i wielkość posiadanych kuźniarek, brak właściwie opracowanej dokumentacji technicznej oraz brak konstruktorów oprzyrządowania.

Należy jednak zaznaczyć, że nie we wszystkich kuźniach kuźniarki są w pełni wykorzystane. Istnieją zakłady, które w bardzo małym stopniu lub nawet w zupełności nie wykorzystują posiadanych kuźniarek.

Podstawowym czynnikiem przy produkcji odłuków na kuźniarkach jest dobrze opracowany proces technologiczny, od czego w dużym stopniu zależy wydajność i jakość odłuków, żywotność wyposażenia oraz zużycie materiału. Zle opracowany proces technologiczny z reguły prowadzi do niepowodzeń, zniechęcenia załogi i zarzucenia stosowania kuźniarek. Tym też można tłumaczyć niewykorzystywanie kuźniarek w niektórych kuźniach. Należy stwierdzić, że na ogół w kuźniach krajowych nie są należycie doceniane zalety kuźniarek, a ich wydajność jest wciąż jeszcze za niska.

W planie szóstoletnim przewidziane jest: powiększenie asortymentu odłuków wykonywanych na kuźniarkach oraz zwiększenie ich wydajności i jakości odłuków; w związku z tym konieczne jest: zwiększenie wielkości serii odłuków, zwiększenie ilości i wielkości posiadanych kuźniarek i doprowadzenie istniejących do należytego stanu, zachęcenie kuźni do jak najszerszego wykorzystywania kuźniarek, zastąpienie istniejących pieców grzewczych nowoczesnymi piecami gazowymi i elektrycznymi, zaopatrzenie kuźniarek w ciężkie mechaniczne manipulatory i hydrauliczne urządzenia do usuwania zgorzeliny, przeszkolenie personelu inżyniersko-technicznego w konstrukcji oprzyrządowania, a robotników w obsłudze kuźniarek.

2. Zasady opracowywania procesów technologicznych

Przy opracowywaniu procesów technologicznych kucia na kuźniarkach zalecana jest następująca kolejność:

- wykonanie rysunku odkuwki;
- wyznaczenie przekroju materiału wyjściowego i obliczenie długości swobodnego końca;
- ustalenie ilości przejść;

a) Rysunek odkuwki wykonuje się na podstawie rysunku części obrobionej. W rysunku należy przedstawić: linię podziału matrycy i stempla, naddatki na obróbkę skrawaniem, tolerancje wykonania, zbieżności kuźnicze i promienie zaokrągleń. Ustalenie linii podziału zależne jest od obranej metody kucia, np. przy prasowaniu łba w matrycach linia podziału przebiega przez górną jego powierzchnię (rys. 7a), przy prasowaniu w stemplu — przez dolną (rys. 7b). Położenie linii podziału ma wpływ na naddatki kuźnicze. Przed przystąpieniem do konstrukcji należy obrać metodę prasowania. Wskazane jest przeprowadzać kształtowanie w stemplach, gdyż odkuwki tak wykonane mają dokładne kształty geometryczne.

Naddatki na obróbkę skrawaniem należy dawać tylko w miejscach obrabianych. Wielkość naddatków i tolerancję wykonania, jak również zbieżności kuźnicze ustala się na podstawie norm.

b) Przekrój materiału wyjściowego wyznacza się na podstawie rysunku odkuwki. Dla odkuwek typu śrub przekrój jest z góry określony i równa się średnicy trzona, dla innych typów odkuwek musi być on dokładnie obliczony. Małe przekroje zwiększają ilość operacji, duże zmniejszają ilość przejść do minimum, utrudniają jednak oddzielenie pręta od odkuwki i manipulowanie nim podczas pracy. Należy do produkcji przyjmować przekroje pośrednie tak, by przy minimum operacji proces kucia był prosty.

Długość swobodnego końca oblicza się wg wzoru:

$$l = \frac{4 \cdot V \cdot \alpha}{\pi d^2}$$

l mm — długość swobodnego końca,

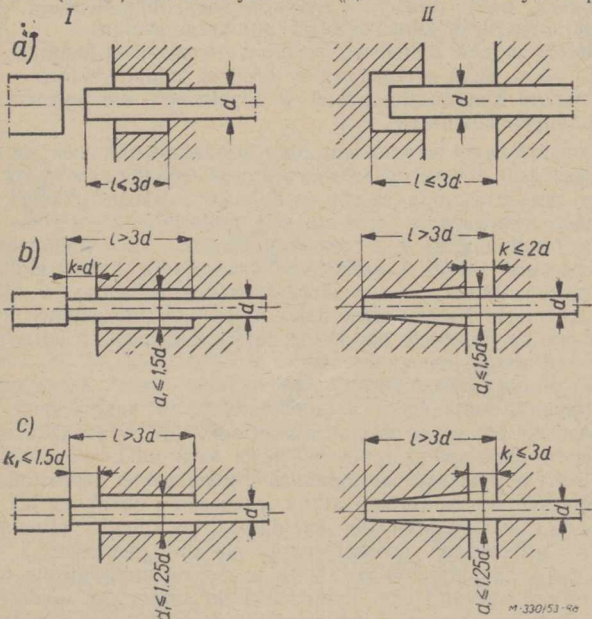
d mm — wymiar przekroju materiału wsadowego,

V mm³ — objętość spęzonego łba,

$\alpha = 1,02 \div 1,03$ — współczynnik uwzględniający straty wskutek utleniania dla jednorazowego nagrzewu.

c) Wytyczne dla ustalenia ilości przejść są następujące: Kształtowanie w jednej operacji przeprowadza się, jeżeli:

1) $l \leq 3d$. Dla prętów nierównych i posiadających ścięcie na czole (do 60°) zalecane jest $l = (1,5 \div 2)d$. W obydwu przy-



Rys. 8. Warunki spękania, I — kucie w matrycy, II — kucie w stemplu.

padkach kucie można przeprowadzić w stemplu lub matrycy (rys. 8a);

2) $l > 3d$, a średnica matrycy lub większego otworu stempla wynosi $d_1 \leq 1,5d$, zaś wystająca z matrycy lub stempla część pręta wynosi: przy kuciu w matrycy $k \leq d$, przy kuciu w stemplu $k \leq 2d$ (rys. 8b);

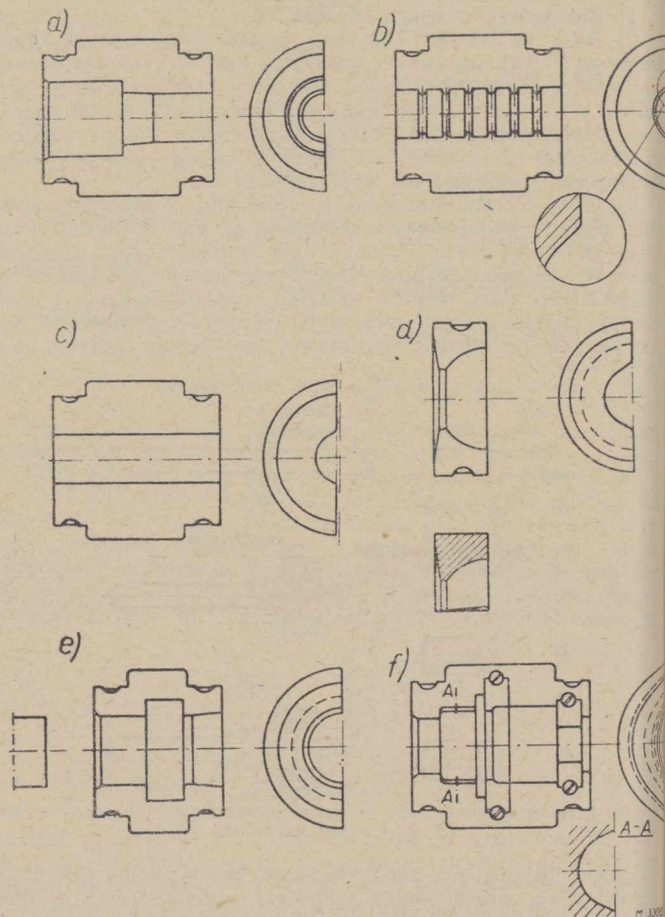
3) $l > 3d$, $d_1 \leq 1,25d$, przy czym wystająca część pręta przy kuciu w matrycy wynosi $k \leq 1,5d$, w stemplu $k \leq 3d$ (rys. 8c).

Kształtowanie w dwóch lub więcej operacjach przeprowadza się w przypadku bardzo dużych stosunków spęczenia. Przy obliczaniu poszczególnych przejść posługujemy się wytycznymi podanymi poprzednio.

3. Zasady konstrukcji oprzyrządowania

Oprzyrządowanie kuźniarki składa się z wkładek matrycowych i stempli. Wkładki matrycowe zamocowane są do oprawy matrycy. W zależności od rodzaju wykonywanej czynności dzielimy wkładki na kształtujące i zaciskowe.

Wkładki mają kształt półwału, przy czym celem należytego ich osadzenia w oprawach posiadają na zewnętrznej płaszczyźnie osadzenie wysokości 5 — 10 mm. Grubość ścianek wkładki w najcieńszym miejscu nie powinna przekraczać 20 mm.



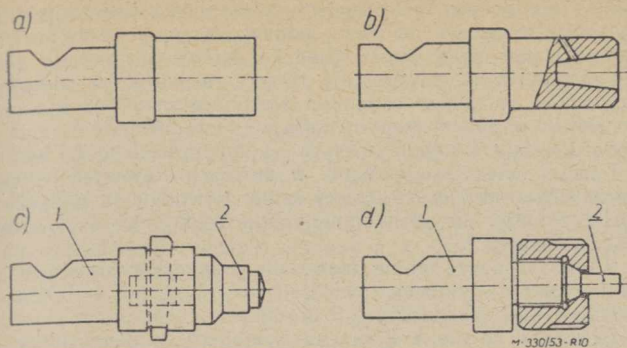
Rys. 9. Wkładki matrycowe.

Wkładki kształtujące mają oprócz grawury część cylindryczną, służącą do prowadzenia stempla. Część prowadząca powinna wynosić minimum 15 mm. Długość wkładki kształtującej zależna jest od typu kuźniarki oraz od kształtu i wielkości przekroju. Prawidłowy kształt wkładki kształtującej podany jest przykładowo na rys. 9a.

Wkładki zaciskowe służą do trzymania materiału podczas kucia. Wewnętrzna powierzchnia tych wkładek odpowiada wymiarowi pręta z uwzględnieniem górnej granicy tolerancji. Celem lepszego zaciskania pręta stosuje się wkładki z otworami owalnymi lub występami. Długość tych wkładek powinna wynosić $l = 2d + 60$, gdzie d mm jest średnicą pręta. Konstrukcję wkładek zaciskowych podaje rys. 9b, c. Używane są jeszcze wkładki do odcinania pręta (oddzielanie pręta od odkuwki — rys. 9d), dziurowania (rys. 9e) i okrawania (rys. 9f).

Dруга część oprzyrządowania tj. stemple są zamocowane za pomocą trzymaków w suwaku.

Stemple mogą być wykonane w całości z obsadą (rys. 10a, b) lub oddzielnie i zamocowane w niej w sposób pokazany na rys. 10c, d. Kształt stempla uzależniony jest od kształtu wy-



Rys. 10. Stemple.

konywanej odkuwki, a jego konstrukcja — od rodzaju operacji i obranego sposobu kucia. Stemple mogą być pełne (rys. 10a) lub wydrążone (rys. 10b). Tych ostatnich używa się do kształtowania lub nabierania materiału w stemplu. Stemple takie posiadają ścięcie na płaszczyźnie czołowej, a na obwodzie małe trzy otworki, przez które uchodzą gazy wytwarzające się podczas kucia. Średnica stempla powinna być mniejsza o 0,2 do 0,3 mm od średnicy wkładki. Do zamocowania stempli w suwaku służą trzymaki jednolite (rys. 11a) lub składane (rys. 11b). Stemple i wkładki powinny być ulepszone cieplnie, szlifowane, a wykroje ich polerowane lub chromowane.

a) żywotność oprzyrządowania

Żywotność oprzyrządowania niektórych kuźni krajowych (Kuźnia — Ustroń, Fablok) podaje tablica I. Podane w tablicy liczby są wartościami średnimi. Zdarzały się jednak przypadki, że stemple kształtujące wytrzymały do 35 tys. sztuk odkuwek. Żywotność oprzyrządowania zależy od:

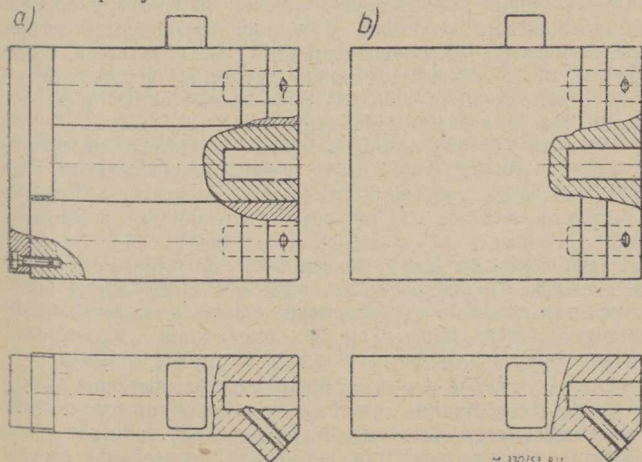
- konstrukcji narzędzia i kształtu odkuwki,
- materiału narzędzia, jego obróbki plastycznej i cieplnej,
- temperatury kucia i gatunku stali,
- obsługi narzędzia podczas pracy,
- ustawienia narzędzia.

TABLICA I

Nazwa przedmiotu	Żywotność opzryrządowania w tys. szt. odkuwek
Stemple pełne	10—15
Stemple z grawurą prostą	8—12
Stemple z grawurą złożoną	4—8
Stemple do dziurowania	2—3
Wkładki matrycowe z grawurą prostą	6—10
Wkładki matrycowe z grawurą złożoną	4—6
Wkładki zaciskowe	ponad 50
Obcinarki	3—4
Trzymaki stempli	setki tys.
Oprawy matrycy	setki tys.

b) Konstrukcja narzędzia i kształt odkuwki.

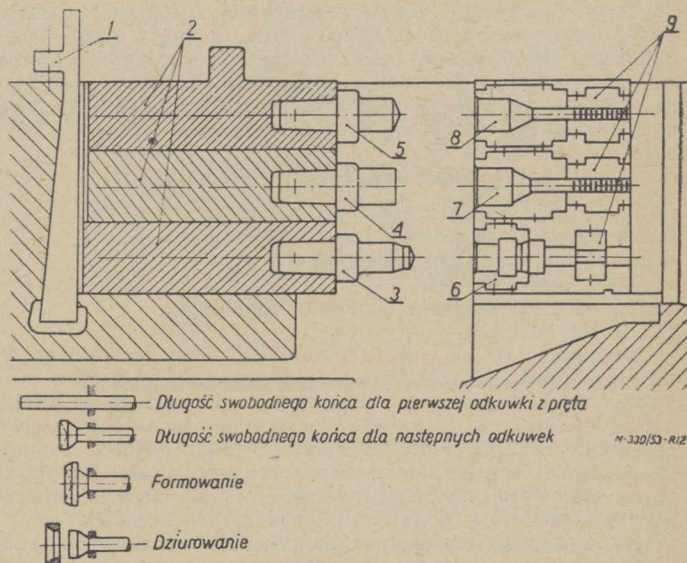
Z podanych w tablicy I wartości widać, że żywotność oprzyrządowania jest różna. Najszybciej ulegają zniszczeniu stemple i wkładki o złożonych i skomplikowanych wykrojach, stemple do dziurowania i obcinania. W poszczególnych wykrojach najszybciej ulegają zniszczeniu ostre występy, małe promienie, powierzchnie tnące, prowadzące i oporowe. Pękanie wkładek i urywanie się stempli należy do rzadkości. Wypadki takie zdarzają się wskutek niewłaściwej ich konstrukcji lub wadliwej obróbki cieplnej.



Rys. 11 Trzymaki stempli.

Celem przedłużenia żywotności oprzyrządowania wskazane jest: stosować trzymaki stempli i stemple składane, a poszczególne wykroje wykonywać w oddzielnych wkładkach matrycowych. Wykonywanie wykrojów bezpośrednio w oprawach z powodu ich nierównomiernego zużywania się nie jest wskazane; stosować możliwie duże powierzchnie oporowe w matrycach i stemplach; stosować możliwie duże prowadzenia stempli; konstrukcja oporu powinna być taka, by opór mógł wchodzić do wkładek matrycowych, co pozwoli na lepsze prowadzenie stempli; przy kształtowaniu w matrycach większe wymiary odkuwki należy dawać bliżej stempli; należy dawać możliwie duże zbieżności kuźnicze i promienie zaokrągleń; stosować — o ile pozwalają na to warunki — kształtowanie w stemplach.

Złożoność kształtów odkuwek wpływa ujemnie na żywotność matrycy. Ich ostre występy i małe promienie zaokrągleń szybko ulegają zniszczeniu.



Rys. 12. Oprzyrządowanie do kucia odkuwek typu pierścieni wg schematu z rys. 5b: 1 — klin, 2 — trzymaki stempli, 3 — stempel wykańczający, 4 — stempel kształtujący, 5 — stempel speężający, 6 — wykańczająca wkładka matrycy, 7 — wkładka kształtująca, 8 — wkładka speężająca, 9 — szczęki zaciskowe.

c) Materiał narzędzi, ich obróbka plastyczna i cieplna.

Złożony proces kucia na kuźniarkach oraz stosunkowo długi czas ustawiania oprzyrządowania przemawia za tym, by poszczególne jego elementy wykonywać z wysokostopowej stali matrycowej. Materiał na narzędzia powinien w temperaturach podwyższonych posiadać dużą wytrzymałość, sprężystość i twardość, przy dostatecznej ciągliwości, ponadto małą skłonność do pęknięć i odkształceń w obróbce cieplnej. Przy doborze stali kierujemy się jej składem chemicznym i własnościami wytrzymałościowymi, co bardzo często nie pokrywa się z jej odpornością na ścieranie. Spośród stali krajowych na narzędzia do kuźniarek najlepiej nadaje się stal stopowa marki TFMx. Wkładki matrycowe oraz stemple wykonywane z tej stali mają najdłuższą żywotność. Trzymaki stempli, bloki matrycowe oraz mniej odpowiedzialne części oprzyrządowania należy wykonywać z narzędziowej stali węglowej.

Poszczególne części oprzyrządowania powinny być wykonane z odkuwek o drobnoziarnistej strukturze i dużym stopniu przekucia. Stopień przekucia dla odkuwek wykonywanych z wlewków powinien wynosić $5 \div 6$, z materiałów walcowanych — 2. Specjalną uwagę przy kuciu odkuwek na narzędzia należy zwrócić na przebieg włókien. Należy kuć tak, by włókna przebiegały równolegle do pracujących powierzchni narzędzia.

Narzędzia wykonane z materiału marki TFMx należy ulepszać do twardości ok. 460 HB. Niższa lub wyższa twardość od podanej powoduje szybkie zużycie lub pękanie narzędzia.

Jeżeli chodzi o obróbkę skrawaniem, to może ona być wykonana przed lub po obróbce cieplnej. W praktyce stosowana jest następująca kolejność obróbki:

- całkowita obróbka skrawaniem, a następnie cieplna,
- zgrubna obróbka skrawaniem, obróbka cieplna i wykańczająca obróbka skrawaniem,
- obróbka cieplna, a następnie obróbka skrawaniem.

Kuźnia-Ustroń z dobrymi wynikami stosuje sposób pierwszy. Żywotność stempli i wkładek matrycowych można przedłużyć przez wprowadzenie chromowania, utwardzania lub napawania

powierzchni pracujących materiałami odpornymi na zużycie. Za granicą najbardziej zużywające się wkładki są wykonywane z węglików spiekanych.

d) Temperatura kucia

Temperatura nagrzania materiału wsadowego nie powinna przekraczać maksymalnej temperatury kucia. Nagrzewanie materiału do temperatury wyższej wpływa ujemnie na jakość odkuwek. Kucie materiału w temperaturze niższej od przewidzianej jest niedopuszczalne, ponieważ silnie maleje jego plastyczność, a wzrasta wytrzymałość, co powoduje niszczenie narzędzia i maszyny. Przy kuciu należy materiał dokładnie oczyścić ze zgorzeliny, która wywołuje powstawanie braków oraz szybkie niszczenie narzędzi.

e) Obsługa narzędzia podczas pracy.

Narzędzie każdorazowo przed rozpoczęciem pracy powinno być nagrzane (do 280°C), zaś w czasie pracy chłodzone i smarowane. Smarowanie zabezpiecza części współpracujące przed zatarciem. W przypadku mało intensywnego chłodzenia górne warstwy narzędzia nagrzewają się do wysokich temperatur (ponad 300°C) powodując: odpuszczanie materiału i spadek jego twardości o 100 ÷ 150 HB oraz pęknięcia narzędzi.

4. Wydajność kuźniarek i jakość odkuwek

Wydajność i jakość odkuwek zależy od: stanu maszyny, narzędzia i ich ustawienia, urządzeń do transportu materiału, wielkości serii odkuwek, nagrzania i oczyszczenia materiału wsadowego, chłodzenia odkuwek.

Kuźniarki, tak jak i inne obrabiarki powinny być oddane do ruchu w stanie dobrym. Zły ich stan powoduje przerwy w produkcji, obniża wydajność i jakość odkuwek. Szczególną uwagę należy zwrócić na ustawienie oprzyrządowania. Niewłaściwe ustawienie narzędzi może spowodować braki wskutek owalności odkuwek, beczulkowatość, nierównoległość i wklęsłość płaszczyzn czołowych, nierównomierności grubości ścianek, niewypełnienia konturów, powstawanie nadmiernej wypłytki.

Na wydajność ma wpływ również sposób ustawienia kuźniarki i urządzenia grzewczego, które powinno zapewniać krótki cykl pracy. Nieprawidłowe ich ustawienie zwiększa czasy pomocnicze wykonania odkuwek i powoduje nadmierne zmęczenie obsługi.

W krajach wysoko uprzemysłowionych podawanie materiału wsadowego z pieca do kuźniarki i z kuźniarki odbywa się za pomocą przenośnika, z wykoju do wykroju — podnośnikiem.

Inż. ROMAN SYPNIEWSKI
Inż. MIECZYSLAW KOSSOWSKI
Inż. PIOTR WASIUNYK

PRZEGLĄD MASZYN KUŹNICZYCH NA TLE AKTUALNYCH POTRZEB PRZEMYSŁU

Rozwój budowy maszyn kuźniczych zaznacza się nie tylko podniesieniem wydajności i potaniem matrycowanych odkuwek, ale i dążeniem do produkowania tak dokładnych odkuwek, aby nie wymagały wcale, albo bardzo mało obróbki skrawaniem. Dąży on również do zmniejszenia do minimum wysiłku ludzkiego i zapewnienia robotnikom jak największego bezpieczeństwa i higieny pracy.

Ze względu na wzrastające zapotrzebowanie naszego przemysłu na odkuwki matrycowane najbardziej aktualnym zagadnieniem staje się budowa maszyn do tych odkuwek, a więc młotów matrycowych i pras kuźniczych.

1. Młoty matrycowe

Celem zwiększenia dokładności wymiarowej odkuwek, zmniejszenia naddatków na obróbkę i zachowania ścisłej współosiowości obu połówek matrycy podczas kucia, konieczne jest, aby młoty matrycowe odznaczały się bardzo dokładnym prowadzeniem bijaka. W tym celu stojaki nowoczesnych młotów matrycowych są umocowane bezpośrednio na szabocie i wyposażone w precyzyjne, często wieloprzymowe prowadnice bijaka.

Dalszym koniecznym warunkiem dla uzyskania wymienionego celu jest usztywnienie konstrukcji stojaków i ich połącze-

Kowal zajmuje się tylko kuciem, a czynności pomocnicze, jak ładowanie materiału do pieca, podawanie go do kuźniarki itd. wykonują pomocnicy. Jeżeli chodzi o kuźnie krajowe, to podawanie materiałów odbywa się ręcznie, a kowal w większości przypadków wszystkie czynności wykonuje sam. Ten stan rzeczy obniża w dużym stopniu wydajność produkcji.

Serie odkuwek wykonywanych na kuźniarkach mogą być duże i sięgać setek tysięcy sztuk. W kuźniach krajowych wynoszą one zaledwie od 5 do 10 tysięcy sztuk. Powoduje to konieczność częstiej zmiany narzędzi, zmniejszenie wydajności i przepustowości kuźniarek.

Właściwe nagrzewanie materiału przyczynia się do polepszenia jakości odkuwek, zwiększenia wydajności maszyny i zmniejszenia naddatków na obróbkę.

Istniejące kuźnie krajowe posiadają często piece, które nie mogą we właściwy sposób nagrzać materiału. Nagrzewanie materiału powinno odbywać się ściśle według charakterystyki nagrzewu, zależnej od przewodnictwa ciepła w wysokich temperaturach i od składu chemicznego materiału, a przede wszystkim materiał powinien być nagrzany nie wyżej niż do maksymalnej temperatury, jaka jest przewidziana dla kucia danego gatunku stali. Nagrzewanie powinno trwać jak najkrócej, gdyż w tym przypadku wytwarza się najmniejsza ilość zgorzeliny. Ilość powstającej zgorzeliny jest funkcją temperatury i czasu. Kucie na kuźniarkach wymaga, by nagrzany materiał był w zupełności oczyszczony ze zgorzeliny, w przeciwnym przypadku zostaje ona wprasowana w materiał.

Znane są dwa sposoby usuwania zgorzeliny:

- 1) mechaniczny,
- 2) hydrauliczno-mechaniczny.

Oczyszczenie materiału ze zgorzeliny sposobem mechanicznym przy pomocy szczotek wirujących jest mało stosowane ze względu na małą dokładność. Najbardziej rozpowszechnione w nowoczesnych kuźniach jest usuwanie zgorzeliny przy pomocy urządzeń hydrauliczno-mechanicznych. Kuźnie krajowe posiadają bardzo prymitywne urządzenia do usuwania zgorzeliny. Oczyszczenie materiału wsadowego odbywa się ręcznie, co pochłania bardzo dużo czasu i ogranicza ilość odkuwek wykonywanych z tego samego nagrzewu pręta.

Po wyprasowaniu odkuwki ze stali wysokowęglowej lub stopowej należy chłodzić w izolowanych skrzyniach lub dołach. Niewłaściwe chłodzenie nagranych odkuwek powoduje powstawanie pęknięć i skrzywień. W nowoczesnych kuźniach, przy produkcji seryjnej, odkuwki bezpośrednio po kuciu przechodzą do specjalnych komór, w których stygną zgodnie z warunkami zalecanymi dla danego materiału, względnie przechodzą bezpośrednio do operacji obróbki cieplnej.

nia z szabotą. Nowoczesne konstrukcje młotów w krajach przodujących technicznie wyróżniają się wybitnie wzmocnioną budową stojaków, które przy tym osiągają większy ciężar, co wraz ze szczególnie staranną konstrukcją ich połączenia z szabotą zabezpiecza przed odkształceniami w czasie pracy. Jednocześnie celem podniesienia trwałości, nowoczesne konstrukcje zabezpieczają dokładnie wykonane powierzchnie wzajemnego przylegania głównych elementów młota (szabota, stojaki, głowica) przed zanieczyszczeniem zgorzeliną i pyłem, a więc przed przedwczesnym ich zużyciem. Powierzchnie te są smarowane dla zmniejszenia ścierania się podczas pracy.

Dla usunięcia ewentualnych luzów i drobnych niedokładności wzajemnego ustawienia matryc, stojaki młotów wraz z prowadnicami mogą być nieco przesuwane po szabocie. Regulację tę przeprowadza się za pomocą odpowiednich przesuwanych klinów.

Dążenie konstruktorów do podniesienia wydajności młotów matrycowych wyraża się coraz częściej stosowaniem młotów parowo-powietrznych dwustronnego działania zamiast młotów spadowych, gdyż konstrukcje te umożliwiają wprowadzenie ekonomicznej metody kucia w wielowykrojowej matrycy.

Młoty spadowe działają przez uderzenie swobodnie spadającego bijaka, natomiast w młotach parowo-powietrznych obustronnego działania, bijak uzyskuje dodatkowo przyśpieszenie podczas spadania, na skutek rozprężania się pary lub powietrza ponad tłokiem.

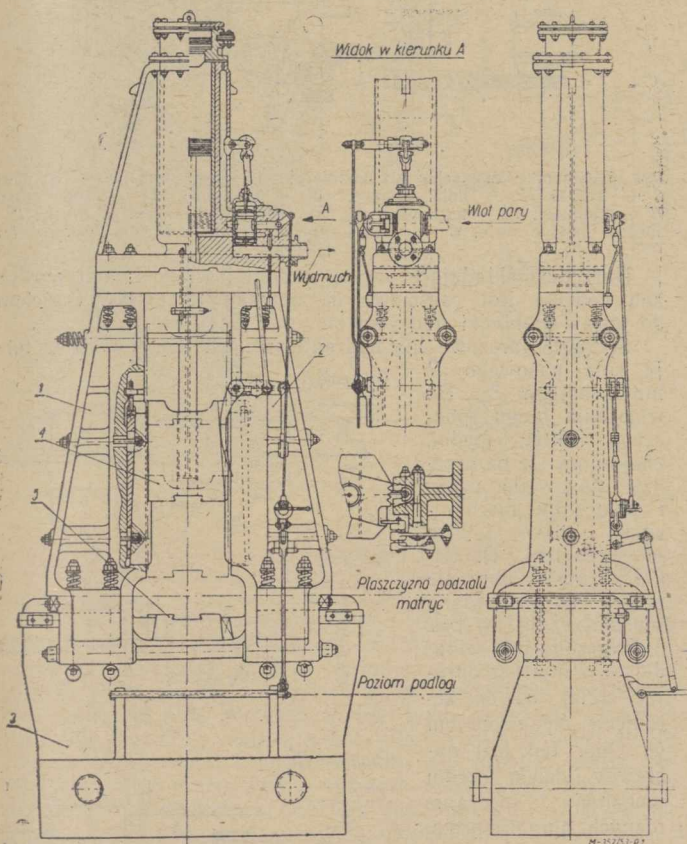
Podnoszenie bijaka młotów spadowych odbywa się zależnie od konstrukcji za pomocą deski, taśmy lub liny i odpowiedniego mechanizmu napędzanego silnikiem elektrycznym, względnie przy pomocy tłoka i tłoczyska uruchamianego sprężonym powietrzem lub parą.

Maksymalna wysokość spadania bijaka młotów spadowych wynosi od 1,8 do 2,2 m, przy której szybkość spadania w momencie uderzenia wynosi około 6 m/sek.

Energię pojedynczego uderzenia tych młotów można regulować wysokością podnoszenia bijaka. Wadą ich jest stosunkowo mała częstotliwość uderzeń, związana z dość długim skokiem bijaka i jego swobodnym opadaniem.

Młoty parowe i powietrzne obustronnego działania natomiast, z powodu krótszego skoku bijaka i większego przyspieszenia spadania, wykazują większą częstotliwość uderzeń i dlatego dobrze się nadają dla kucia z pręta w wielowykrojowej matrycy za jednym zagraniem przez podkucie, ukształtowanie wstępne, aż do gotowej skomplikowanej odlewki.

Regulacja energii pojedynczego uderzenia młotów parowych i powietrznych jest prostsza i dokładniejsza niż młotów spadowych. Mniejsze młoty obsługują bezpośrednio sam kowal sterując uderzenia pedalem, większe jednostki są sterowane przez młotowego za pomocą dźwigni ręcznej.



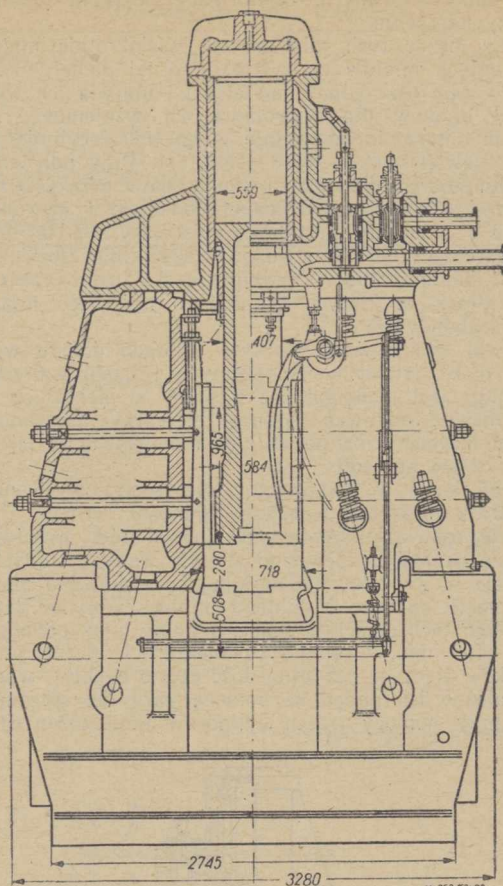
Rys. 1. Parowo-powietrzny młot matrycowy obustronnego działania.

Rys. 1 przedstawia młot matrycowy tego typu. Młoty takie buduje się w wielkościach od 500 do 15000 kG ciężaru bijaka i o maksymalnym skoku od 1000 do 1400 mm. Ciśnienie robocze pary wynosi 7 ÷ 9 atn lub sprężonego powietrza — 6 ÷ 8 atn.

Wadą tej konstrukcji młotów jest dość częste pękanie trzonów tłokowych, zwłaszcza przy mimośrodowych uderzeniach, jakie mają miejsce przy kuciu w matrycach wielowykrojowych. Dlatego nowoczesne konstrukcje młotów parowych i powietrznych przewidują stosowanie grubych, wewnątrz pustych tłoczysk, zaprojektowanych jako jedna całość z bijakiem i tłokiem (rys. 2).

Wykonanie takiego tłoczyska-bijaka jako stalowej odlewki nastęrcza jednak dość duże trudności, tak, że konstrukcję tę na razie stosuje się dla młotów małej i średniej wielkości (do 5000 kG ciężaru części spadających).

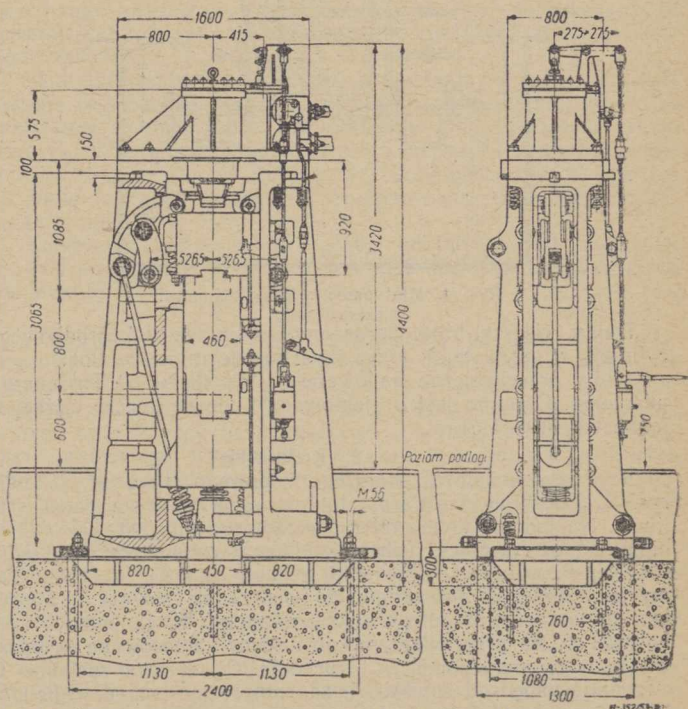
Aby nie wywołać nadmiernych wstrząsów i drgań konstrukcji podczas pracy młota szabotowego, stosunek ciężaru szaboty do ciężaru części spadających powinien być nie mniejszy niż 20 : 1 dla lekkich młotów (do 3 T); dla cięższych młotów (do 10 T), stosunek ten powinien wynosić co najmniej 25 : 1, a dla młotów o ciężarze bijaka ponad 10 T — nawet 30 : 1. Dlatego też nowoczesne ciężkie młoty matrycowe posiadają ogromne



Rys. 2. Młot matrycowy z grubym tłoczyskiem.

szaboty złożone nieraz z kilku części dla ułatwienia wykonania, transportu i montażu.

Ponieważ dla wykonania dużych odlewki potrzebne są ciężkie młoty matrycowe, które wymagają ogromnych szabot i odpowiednio dużych i głębokich fundamentów, co jest bardzo kosztowne — coraz większe uznanie zyskują ostatnio w tych przypadkach tzw. młoty przeciwbieżne (bezsabotowe). Są one pozbawione szaboty, posiadają natomiast dwa bijaki — górny i dolny, które są związane ze sobą systemem dźwigni (rys. 3), lub systemem stalowych taśm (rys. 4) odpo-



Rys. 3. Młot przeciwbieżny dźwigniowy.

wiednio amortyzowanych, celem zabezpieczenia przed zerwaniem przy uderzeniu.

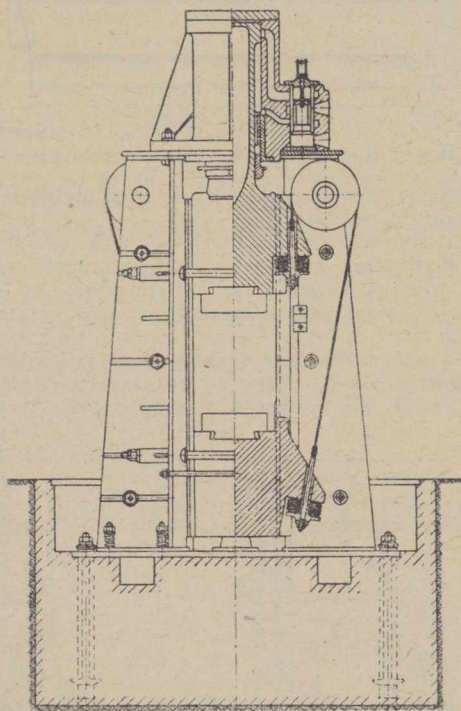
Ogólny ciężar tych młotów jest wielokrotnie mniejszy od ciężaru innych młotów matrycowych o tej samej energii uderzenia, co daje oszczędność materiału i ułatwia ich wykonanie.

Napęd bijaków dla wywołania ich wzajemnego ruchu ku sobie (lub odwrotnie) powoduje jeden tłok i cylinder zasilany parą lub powietrzem (7 do 8 atmosfer). Przy uderzeniu (zderzeniu się) energia kinetyczna obu bijaków przekształca się na pracę odkształcenia matrycowanej odkuwki i wywołuje tylko w młocie i otoczeniu nieznaczne wstrząsy. Z tej przyczyny młoty przeciwbieżne nie wymagają specjalnie ciężkich i kosztownych fundamentów i nadają się do instalowania nawet w warsztatach, w których grunt jest trudny do instalowania młotów szabotowych.

Odkuwki wykonywane na tych młotach dobrze wypełniają matryce o kształtach cienkościennych i uźebrowanych. Wadą tych młotów jest niedogodność w pracy w niektórych przypadkach, ponieważ odkuwka podnosi się przy uderzeniu razem z dolnym bijakiem, nie pozwalając na utrzymanie jej w kleszczach w czasie operacji.

Dlatego kucie w matrycach wielowykrojowych na młocie tego rodzaju nastęca poważne trudności.

Nowsze rozwiązania konstrukcyjne młotów przeciwbieżnych starają się usunąć do pewnego stopnia wady opisanych typów. Mianowicie w Związku Radzieckim skonstruowano młot o nierównej masie górnego i dolnego bijaka. Skutkiem tego szybkości i skoki tych części są różne, a dolny bijak podnosi się za ledwie o 100 mm. Usunięto również mechaniczne powiązanie obu bijaków (łącznie dźwignie dość często pękały), wprowadzając niezależny ich napęd za pomocą pary lub sprężonego powietrza przy pomocy trzech cylindrów umieszczonych u dołu młota.



Rys. 4. Młot przeciwbieżny taśmowy.

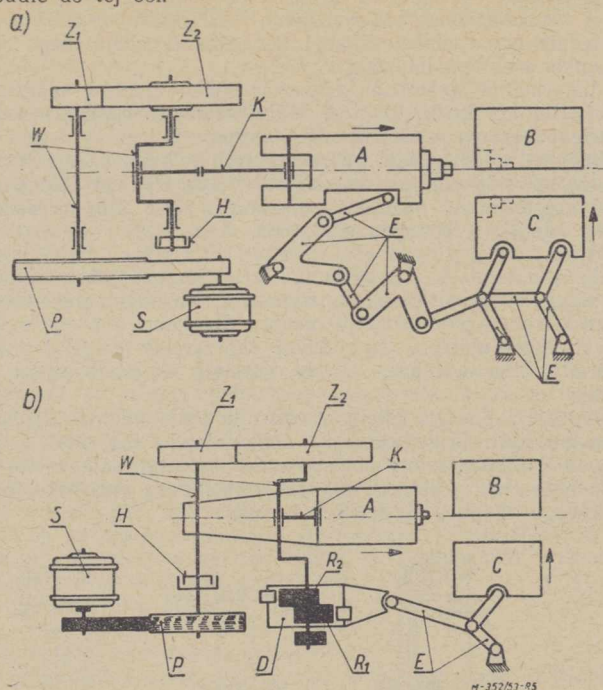
Dolny, cięższy bijak poruszany jest przez tłok środkowego cylindra, a górny bijak przez dwa boczne mniejsze tłoki.

Młoty przeciwbieżne budowane są do 40 ÷ 60 Tm energii uderzenia. Ostatnio jest projektowana budowa jeszcze cięższych jednostek (100 Tm).

2. Kuźniarki

Schematy kuźniarek starszego i nowego typu przedstawia rys. 5. Podstawę kuźniarki stanowi silna pozioma rama stalowa. Na jednym końcu tej ramy zamocowany jest wał wykorbiony W , otrzymujący ruch od silnika S , za pomocą przekładni pasowej P , wału W i przekładni zębatej Z_1 i Z_2 . W środku ramy po sztywnych prowadnicach porusza się suwak A . Suwak ten otrzymuje ruch od wału wykorbionego W , za pomocą korbowa K . Na przeciwnym końcu ramy zamocowane są oprawy matryc, nieruchoma B i ruchoma C . Oprawa ruchoma C otrzymuje napęd od suwaka A , za pomocą systemu dźwigni E . Ruchy suwaka A i oprawy C są zsynchronizowane, przy czym

pierwszy z nich odbywa się wzdłuż osi kuźniarki, drugi prostopadle do tej osi.

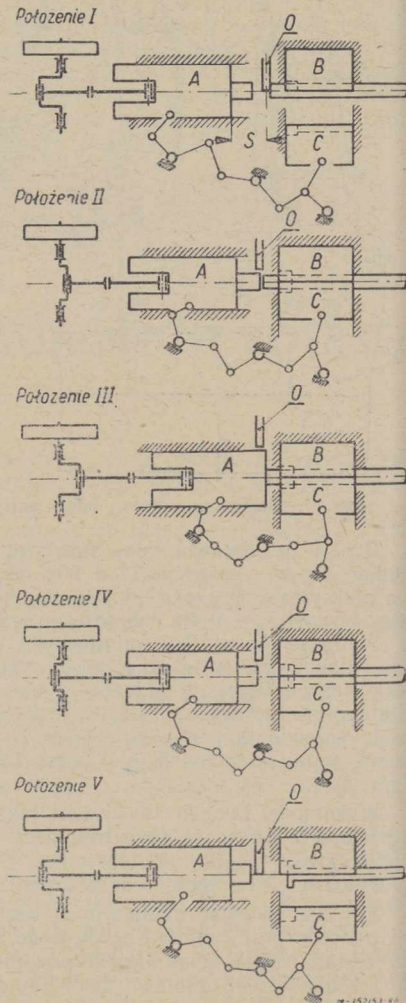


Rys. 5. Kinematyczne schematy kuźniarek: a - typ stary, b - typ nowy. S - silnik; P - koła pasowe, W - wał, Z_1 , Z_2 - koła zębate, H - hamulec, K - korbowa, R_1 , R_2 - rolki, A - suwak górny, B - oprawa matryc stała, C - oprawa matryc ruchoma, D - suwak roboczy, E - dźwignia.

Narzędzie składające się ze stempli i wkładek matrycowych zamocowane jest częściowo do suwaka (stemple), częściowo do opraw (wkładki matrycowe).

Sprzęgło tarczowe lub hydrauliczne jest wbudowane w tuleję koła pasowego P lub zębatego Z_2 . Do

włączenia biegu roboczego służy pedał, znajdujący się na przedzie stanowiska pracy i połączony mechanicznie dźwigniowym ze sprzęgłem. Działanie kuźniarki obrazuje proces kucia podany schematycznie na rys. 6. Nagrzany pręt wkłada się w matrycę oprawy stałej, aż do zetknięcia się z oporem O . Opór ten jest nastawny, dzięki czemu umożliwia spęczanie różnych długości pręta. Położenie I przedstawia bieg luzem. Przez naciśnięcie pedału wprowadzamy kuźniarkę w ruch. Poruszający się do przodu suwak odsuwa opór O i zamyka matrycę (położenie II). Spęczanie (położenie III) rozpoczyna się z chwilą zetknięcia się stempla z prętem i odbywa się ona na jednej trzeciej długości skoku suwaka. Po dokonaniu operacji spęczania suwak wraca do tyłu. W drodze powrotnej suwaka najpierw cofa się stempel (położenie IV), a następnie odmykają się oprawy (położenie V). Wyciągnięcie pręta z matrycy następuje przy pełnym ich otwarciu.

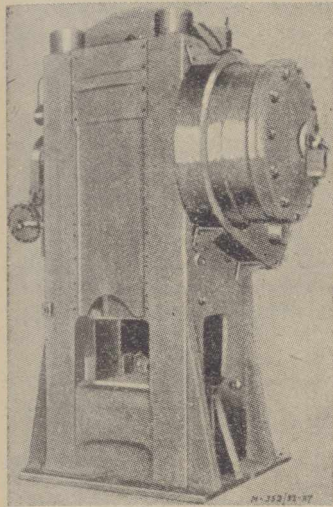


Rys. 6. Schemat pracy kuźniarki.

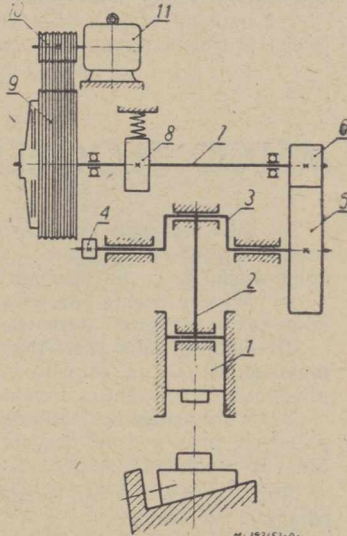
Spotykane w przemyśle kuźniarki różnią się jedynie konstrukcją, zasada ich działania jest ta sama. Nowoczesne kuźniarki mają sprężło zabudowane na wale W, a napęd oprawy C odbywa się bezpośrednio z wału wykorbionego. Są to agregaty sztykobieżne o silnej i zwartej konstrukcji, zaopatrzone w samoczynne urządzenia wyłączające. Nowoczesne kuźniarki pozwalają spęcać pręty o przekroju $\varnothing 10$ do 200 mm, przy czym maksymalna siła nacisku dochodzi do 3000 T.

3. Prasy kuźnicze

Na czoło dzisiejszego nowoczesnego wyposażenia kuźni, dyktując wszelkie młoty, wysuwają się prasy kuźnicze tak zwane prasy typu „Maxi”. Ich wielkość, moc i wydajność, na skutek zwiększającego się zapotrzebowania również i na odkuwki dokładne kute, ustawicznie wzrasta. Prasy kuźnicze, mechaniczne o nacisku 2000 ÷ 4000 T i 50 ÷ 70 uderzeniach na minutę nie są już rewelacją. Do produkcji wchodzi prasy kuźnicze o nacisku 10.000 ÷ 50.000 ton i one będą maszynami najbliższej przyszłości, które przy zastosowaniu materiału wyjściowego okresowo walcowanego, łącznie z czystym nagrzewaniem elektrycznym i pełną mechanizacją, zmienia całkowicie charakter dużych kuźni.



Rys. 7. Prasa kuźnicza „Maxi” o nacisku 750 T.



Rys. 8. Schemat napędu prasy kuźniczej.

W porównaniu z młotami parowymi i powietrznymi lub spadowymi, prasy kuźnicze są znacznie wydajniejsze i dają dokładniejsze odkuwki.

W ZSRR dyrektywy piątego planu pięcioletniego obejmują budowę maszyn kuźniczych w 8-krotnie większej ilości niż w roku 1950. Jest to związane z rozwojem przemysłu maszynowego jako podstawy dla wszystkich gałęzi gospodarki narodowej.

Stosowanie pras kuźniczych nie tylko znacznie podniesie wydajność kuźni (prawie pięciokrotnie większe w porównaniu z młotami parowymi i powietrznymi), ale również ułatwi robotnikom samą pracę. Prasy kuźnicze umożliwiają daleko dokładniejsze wykonywanie odkuwek niż młoty, co wpływa korzystnie na zmniejszenie następnej obróbki skrawaniem.

Prasy kuźnicze nie wymagają wielkich i kosztownych fundamentów takich, jakie są niezbędne dla młotów. Nie wywołują one wstrząsów, jakie powodują młoty parowe lub spadowe, które niszczą stojące w pobliżu piece grzewcze, maszyny, a nieraz nawet i same hale fabryczne. Prasy kuźnicze nie wymagają tak, jak młoty parowo-powietrzne specjalnych kotłowni, lub wielkich urządzeń kompresowych, a w eksploatacji są nieporównanie tańsze od młotów.

Unowocześnienie naszego przemysłu wymaga znacznego zwiększenia wydajności kuźni, co właśnie można osiągnąć przez częściowe zastąpienie lub uzupełnienie działów przeróbki plastycznej prasami kuźniczymi (rys. 7 i 8). Wielkości charakterystyczne pras kuźniczych podaje tablica I.

4. Prasy kolanowe

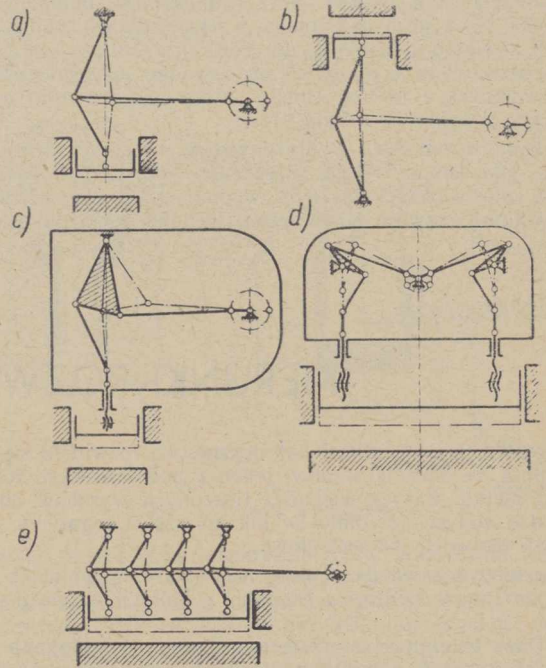
Prasy kolanowe mają zastosowanie do produkcji tłoczonych części, wymagających małego skoku, a dość dużych nacisków, jak np. dotłaczanie na gorąco lub na zimno odkuwek o dokładnych wymiarach.

Prasy kolanowe w odróżnieniu od innych umożliwiają uzyskanie znacznie większych nacisków, przy lżejszych elementach napędzających.

Prasy kolanowe budowane są dla nacisków od 50 do 2500 T. Rys. 9 przedstawia schemat działania pras jedno- i wielokolanowych.

TABLICA I
Charakterystyki pras kuźniczych

Nominalny nacisk w T	500	750	1300	1600	2500	4000
Skok w mm	200	200	250	300	350	400
Ilość skoków roboczych na minutę	125	120	100	90	70	50
Wymiary stołu roboczego w mm	560/710	635/815	840/1015	940/1170	1170/1375	1420/1575
Moc silnika w kW	22	37	55	75	110	185



Rys. 9. Schematy działania pras kolanowych.

5. Okrawarki

Odkuwki po wyjęciu z matrycy posiadają na swym obwodzie wyciśnięty nadmiar materiału tzw. wypływkę, którą obcina się za pomocą narzędzi zwanych okrojnikami, ustawionych na prasach korbowych przeznaczonych do okrawania (okrawarkach).

Okrawarki wyposażone są często w boczny suwak przeznaczony do cięcia materiału prętowego, odcinania odkuwki lub wycinania otworów. Charakterystyczne jest, że maszyny te posiadają otwór w stole roboczym, przez który spadają okrojone odkuwki.

Dla ułatwienia prawidłowego ustawienia narzędzi, okrawarka ma regulowaną długość korbodu, przez co martwe dołne położenie stempla może być obniżone lub podnoszone. Poza tym za pomocą specjalnej dźwigni i mechanizmu zapadkowego można ręcznie obrócić główny wał korbowy i spuścić stempel w płytę tnącą okrojnika dla skontrolowania dokładności ustawienia narzędzia.

Okrawarki buduje się o nacisku od 60 do 2000 T i skoku od 100 do 300 mm. Wykonują one od 8 do 50 skoków roboczych na minutę.

Zakończenie

Krajowe kuźnie przetwórcze posiadają na ogół młoty matrycowe dość przestarzałej konstrukcji. Same kuźnie wymagają modernizacji urządzeń produkcyjnych, racjonalnego ich ustawienia, mechanizacji transportu i wyposażenia w niezbędny sprzęt warunkujący bezpieczeństwo i higienę pracy w warunkach wzmoczonej wydajności. W akcji tej, jedno z czołowych miejsc musi zająć zagadnienie racjonalnego nagrzewania materiału do kucia wraz z mechanizacją tej czynności, co usunie mało higieniczną pracę dzisiejszego piecowego.

Zagadnienie unowocześnienia parku maszyn kuźniczych naszych kuźni wkracza obecnie na tory szybkiej realizacji, gdyż przemysł krajowy produkuje już nowoczesne szabotowe parowo-powietrzne młoty matrycowe z grubym (tłoczysko-bijakiem) trzonem o ciężarze części spadających 1000 kG i 3000 kG i z trzonem normalnym 2000 kG. W planie rozwojowym przemysłu przewiduje się wprowadzenie młotów matrycowych z grubym trzonem o ciężarze części spadających 500, 750, 2000 oraz

5000 kG. W świetle tych projektów należałoby zarzucić produkcję parowo-powietrznego młota matrycowego 2000 kG, z cienkim trzonem starego typu oraz młota spadowego deskowego o ciężarze 750 kG, z chwilą uruchomienia produkcji lepszych młotów z grubym trzonem o tym samym efekcie uderzenia.

Należałoby również rozważyć celowość produkcji przeciwbieżnych młotów matrycowych o energii uderzenia 13 do 16 Tm, a nawet więcej. Zasilalaby ona szybko nasze kuźnie w stosunkowo tanie, proste i wydajne, a wystarczająco duże agregaty kuźnicze, których brak odczuwa się z właszcza przy stosowaniu nowej technologii kucia wielowykrojowego w cięższych kuźniach przemysłu motoryzacyjnego.

Produkcja tych młotów oraz szabotowego młota matrycowego 5000 kG z grubym trzonem, a więc jednostki zbliżonej pod względem efektu uderzenia, nie będzie w kolizji, jeśli zważywszy, że przeciwbieżne młoty nie są wygodne, szczególnie dla produkcji odkuwek z lekkich stopów, które podczas matrycowania wypadają z wykrojów i kaleczą się.

Wykonanie odkuwek wydłużonych w matrycach wielowykrojowych, gdy kowal trzyma kleszczami końcówkę odkuwki, nie jest na młocie przeciwbieżnym wygodne, ani bezpieczne. Dlatego w miarę rozwoju nowoczesnej techniki kucia odkuwek wy-

dłużonych w matrycach wielowykrojowych oraz w miarę rozwoju produkcji odkuwek z lekkich stopów produkcja ciężkiego młota szabotowego 5000 kG będzie coraz to potrzebniejsza.

Chcąc przejść na tańszą produkcję różnych odkuwek typu czołowego bezpośrednio z pręta i to bez odpadków (np. kół zębatach, tulei, pierścieni itp.) należałoby przewidzieć produkcję kuźniarek cięższego typu o nacisku 800 — 1000 T.

Produkcja pras kolanowych do dotłaczania i kalibrowania powinna objąć przede wszystkim prasy o nacisku około 600 T, a w dalszym etapie należy przewidzieć prasy o nacisku 1600, 2500 i 3500 ton, jak również prasy kuźnicze typu „Maxi” 500 i 1000 T. Bardzo ważnym zagadnieniem jest również produkcja pomocniczych maszyn kuźniczych, a przede wszystkim okrawarek o naciskach 100, 200, 400 i 600 T, celem utworzenia agregatów kuźniczych łącznie z młotami o ciężarze części spadających 1, 2, 3 i 5 T. Należy zaznaczyć, że kuźnie krajowe odczuwają brak właściwych okrawarek do istniejących ciężkich młotów matrycowych, używając do tego celu nie zawsze szczególnie dobrze dobrane prasy hydrauliczne. Wydaje się konieczne wprowadzenie kilku okrawarek o nacisku około 1000 T, przez co będzie można zwolnić do właściwej produkcji szereg pras hydraulicznych i lepiej wykorzystać posiadane ciężkie agregaty.

inż. FELIKS SEYNA

KIERUNKI ROZWOJU METOD TŁOCZENIA

W ostatnich dziesiętkach lat tłocznictwo rozwinęło się do tego stopnia, że obecnie stanowi jeden z podstawowych rodzajów obróbki metali. Zakres wielkości tłoczonych wyrobów obejmuje od bardzo małych przedmiotów jak np. części zegarków, do dużych jak nadwozia samochodowe.

Tłocznictwo zawdzięcza swój rozwój szeregowi zalet w stosunku do innych rodzajów obróbki, z których najważniejszymi są:

a) Duża wydajność procesu, umożliwiająca wykonanie znacznej ilości wyrobów w krótkim czasie na niewielkiej powierzchni produkcyjnej przy małej ilości oprzyrządowania.

b) Taniść wyrobu, wynikająca z prostoty procesu technologicznego (mała ilość operacji), małej pracochłonności, możliwości zatrudnienia niskokwalifikowanych robotników oraz stosunkowo wysokiej trwałości narzędzi.

c) Dobre wykorzystanie materiału wyjściowego wynoszące 90% i więcej oraz możliwość wykorzystania odpadków we własnym lub innym zakładzie.

d) Stosunkowo wysoka dokładność i stałość wymiarów wyrobów odpowiadająca wymogom większości odbiorców i zezwalająca na montaż tłoczonych wyrobów bez dodatkowej obróbki.

e) Szerokie możliwości mechanizacji i automatyzacji obróbki na prasach, organizowania linii potokowych i obsługi wielostanowiskowej.

f) Duże możliwości łączenia z innymi rodzajami obróbki jak np. skrawanie, spawanie, zgrzewanie itp.

1. Kierunki rozwojowe

Rozwój tłocznictwa idzie w kierunku unowocześnienia istniejących i wprowadzania szeregu nowych procesów technologicznych, polepszenia własności mechanicznych stosowanych blach oraz budowy pras i urządzeń umożliwiających automatyzację procesów technologicznych.

W masowej produkcji wyrobów tłoczonych istnieją następujące tendencje rozwojowe:

a) Modernizacja procesów technologicznych i konstrukcji tłoczników celem podwyższenia dokładności, stopnia zamienności i jakości wyrobów tłoczonych.

b) Podwyższenie wydajności przez pełne wykorzystanie oprzyrządowania i wprowadzenie tłoczników wielotaktowych.

c) Zwiększenie wymiarów i grubości wyrobów tłoczonych.

d) Rozszerzenie zakresu stosowania przez wprowadzenie operacji prasowania (wybijanie, prasowanie wypływowe) i gładzenia (kalibrowanie).

e) Podwyższenie trwałości tłoczników przez wykonywanie roboczych elementów tłoczników ze spiekanych węglików i zastosowanie obróbki chemicznej i cieplnej.

f) Mechanizacja i automatyzacja procesów tłoczenia.

g) Normalizacja narzędzi i typizacja operacji tłoczenia.

W produkcji seryjnej i małoseryjnej kierunki rozwojowe tłoczenia sprowadzają się do:

a) Wprowadzenia nowych procesów technologicznych jak tłoczenie przy pomocy gumy, obciąganie, tłoczenie na młotach spadowych, gięcie na specjalnych giętarkach i wałcarkach.

b) Wprowadzenia uniwersalnych i uproszczonych tłoczników, jak wykrojniki płytkowe, wykrojniki uniwersalne itp.

c) Zastosowanie na tłoczniki tanich i łatwoobrabialnych materiałów, jak np. stopów aluminium-cynkowych, gumy, mas plastycznych, cementu, drewna itp.

d) Wprowadzenia giętarek, młotów spadowych, pras obciągających, pras hydraulicznych do tłoczenia przy pomocy gumy, pras do wyciskania stali.

Rozszerzenie zakresu stosowania tłoczenia na zimno można osiągnąć na drodze:

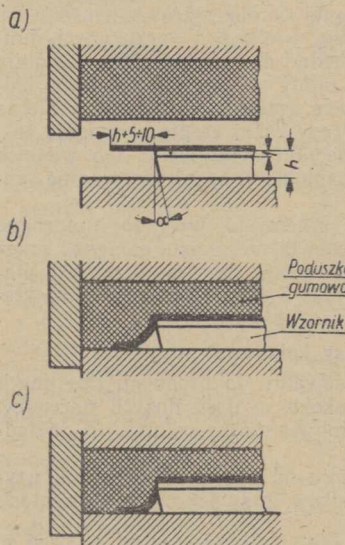
a) zwiększenia udziału części tłoczonych w budowie maszyn;

b) wprowadzenia tłoczenia na zimno do produkcji seryjnej i małoseryjnej tam, gdzie mają one wstępne bardziej pracochłonne procesy obróbki;

c) rozszerzenie zastosowania nowych sposobów tłoczenia w produkcji seryjnej i małoseryjnej.

2. Nowoczesne sposoby tłoczenia na zimno

Jedną z nowoczesnych metod jest *tłoczenie za pomocą gumy*, dające możliwość wykonywania operacji cięcia, gięcia i ciągnięcia. Przy wycinaniu zadanie stempla spełnia stalowy krążek, a zadanie płyty tnącej — poduszka gumowa. Przy dziurowaniu układ jest odwrotny.



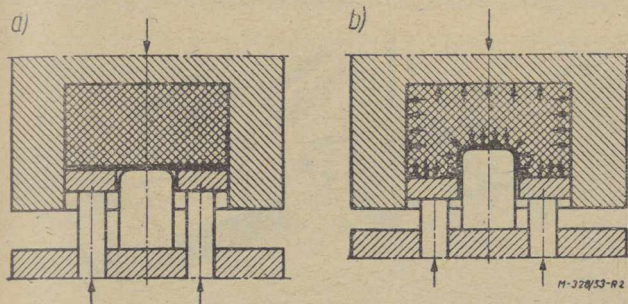
Rys. 1. Przebieg procesu cięcia gumą sposobem zamkniętym.

Rozróżniamy dwa sposoby cięcia gumą: sposób otwarty i zamknięty. Najbardziej rozpowszechnił się sposób zamknięty, ze względu na dogodniejszy rozkład nacisków (rys. 1). Wysokość h stalowego wzornika zależy od grubości g materiału i wynosi od $4 \div 5 g$ (praktycznie 10 mm). Wysokość poduszki gumowej równa się $4 \div 5$ grubości wzornika. Wzornik posiada część prostopadłą wysokości 1 mm, po czym przechodzi w nachylenie $80 \div 120^\circ$. Materiał wyjściowy powinien posiadać naddatek na obcięcie wynoszący $h + 5 \div 10$ mm. Za pomocą gumy można ciąć blachę stalową do grubości 1,0 mm (przeprowadzone próby dla blach o grubości $2,0 \div 2,5$ mm dały dobre wyniki) i blachę aluminium o grubości do 2,0 mm.

Guma stosowana do cięcia powinna posiadać następujące własności: $R_r = 30 \div 60 \text{ kG/cm}^2$; wydłużenie $A = 400\%$; twardość wg Shore'a 80: ściśnięcie przy nacisku 100 kG/cm^2 powinno wynosić $40 \div 60\%$. Jako optymalne ściśnięcie gwarantujące największą trwałość gumy określono ściśnięcie na $20 \div 25\%$. Guma zużyta do głębokości $15 \div 20 \text{ mm}$ powinna być wymieniona.

Proces cięcia gumą eliminuje kosztowne wykrojniki. Posiada on jednak i wady. Stosować go można jedynie do blach cienkich. Poza tym rozchód materiału jest większy i zachodzi konieczność stosowania dodatkowej operacji gladzenia krawędzi. Z ekonomicznych względów ustawia się zwykle na stole prasy szereg krążków i wycina kilka do kilkudziesięciu przedmiotów podczas jednego skoku. Naciski jednostkowe potrzebne do cięcia materiału wahają się w zależności od grubości materiału: dla aluminium — $55 \div 130 \text{ kG/cm}^2$, a dla stali — $140 \div 290 \text{ kG/cm}^2$. Do tłoczenia gumą używa się przeważnie pras hydraulicznych o naciskach do 5000 T. Zaopatrzone są one zwykle w dwa, cztery lub sześć ruchomych stołów, umożliwiających zwiększenie wydajności. Na prasach tego typu wydajność sięga 15 tysięcy sztuk wyrobów o średnich wymiarach na jedną zmianę.

Guma znalazła również zastosowanie do operacji gięcia i ciągnięcia cienkich blach stalowych i aluminiowych. Zamocowanie gumy jest podobne jak przy cięciu.



Rys. 2. Przebieg procesu wytłaczania gumą.

Rys. 2 przedstawia przebieg procesu ciągnięcia. Sposób ten nadaje się nie tylko do wykonywania wyrobów cylindrycznych, ale również do stożkowych i kulistych. Otrzymane powierzchnie wyrobów są czyste, bez rys. Można więc z powodzeniem używać jako materiału wyjściowego krążków już uprzednio wypolerowanych.

Dla ciągnięcia gumą stosuje się niższe współczynniki ciągnięcia, co daje zmniejszenie ilości operacji. Naciski gumą sięgają $350 - 500 \text{ kG/cm}^2$. Własności gumy powinny być następujące: $R_r = 50 \div 55 \text{ kG/cm}^2$, wydłużenie $A = 600 \div 700\%$, twardość wg Shore'a — 70.

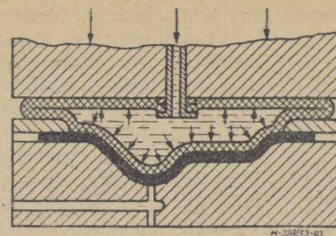
Ciągnięcie hydrauliczne znane już dawno, nie jest jeszcze dostatecznie rozpowszechnione. Przy sposobie tym jak wiadomo do kształtowania blachy stosujemy ciecz pod ciśnieniem, zastępującą stempel metalowy. Metodą tą wytłaczamy np. naczynia stożkowe i kuliste. Do zalet tej metody zaliczyć można to, że za pomocą tej samej matrycy można wykonywać przedmioty z materiału o różnej grubości. Poza tym wyroby ciągnięte hydraulicznie cechuje bardzo dobra jakość powierzchni. Wadą omawianej metody jest jej niska wydajność. Dla małych wyrobów wydajność może być zwiększona przez równoczesne wykonywanie kilku lub kilkunastu sztuk.

Wielkość nacisku pras hydraulicznych używanych do tego procesu sięga $3000 \div 4000 \text{ T}$. Poza tym potrzebny jest zespół pomp wysokociśnieniowych.

Istnieje szereg rozwiązań konstrukcyjnych tłoczników do ciągnięcia hydraulicznego. Pierwotnie używane tłoczniki hydrauliczne z każdorazowym nalewaniem cieczy zastąpiono tłocznikami nie wymagającymi nalewania cieczy. Tłocznik hydrauliczny z mieszkem gumowym napełnionym cieczą przedstawia rys. 3.

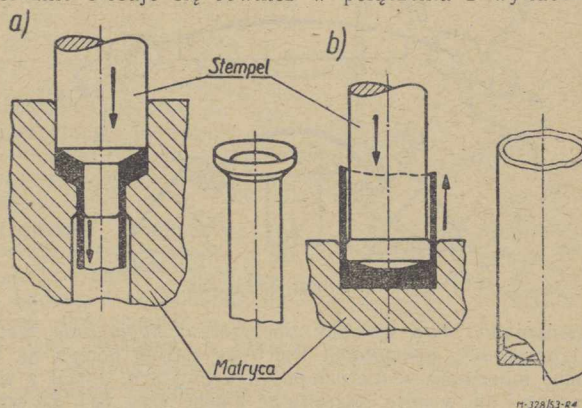
Wyciskanie polega na wprowadzeniu metalu przez nacisk stempla w stan plastyczny, przy czym część metalu wpływa poprzez luz pomiędzy stemplem i matrycą, tworząc naczynie. Do niedawna sposób ten był stosowany tylko do metali o dużej plastyczności (ołów, cyna, cynk, aluminium, miedź), obecnie wprowadza się ten proces do wykonywania przedmiotów stalowych.

Rozróżniamy dwa zasadnicze sposoby wyciskania: współbieżne i przeciwbieżne. Przy wyciskaniu współbieżnym materiał płynie zgodnie z ruchem stempla (rys. 4a). Przy wyciskaniu przeciwbieżnym materiał płynie w kierunku odwrotnym do ruchu stempla (rys. 4b). Pierwszy sposób stosuje się do wykonywania przedmiotów o stosunkowo dużych średnicach, a także przedmiotów posiadających wzdłużne żebra, występy lub wgłębienia. Drugim sposobem wykonujemy naczynia cienkościenne



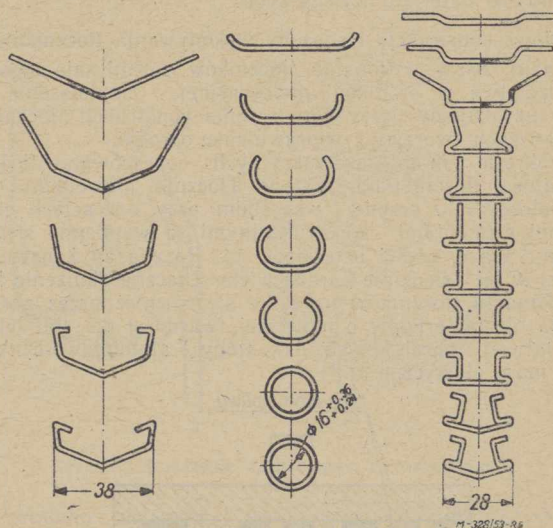
Rys. 3. Tłocznik hydrauliczny z mieszkem gumowym.

o niewielkich średnicach. Poza tymi sposobami istnieje również wyciskanie podwójne, kiedy materiał płynie równocześnie w kierunku zgodnym i w kierunku przeciwnym do ruchu stempla. Wyciskanie stosuje się również w połączeniu z wytłaczaniem.



Rys. 4. Procesy wyciskania.

Naciski jednostkowe stosowane przy wyciskaniu osiągały dla cyny, ołowiu, aluminium wartość $80 \div 120 \text{ kG/mm}^2$, dla stopów aluminium, cynku, magnezu i miedzi — 120 kG/mm^2 , a dla miękkiej stali — $250 \div 350 \text{ kG/mm}^2$. Wielkość nacisku zależy nie tylko od rodzaju materiału, lecz również od kształtu naczynia, grubości ścianek oraz od dokładności wykonania i gładkości powierzchni narzędzia. Trwałość narzędzia do prasowania przeciwbieżnego aluminium wynosi $25 \div 35$ tysięcy sztuk. Otrzymane wyroby cechuje duża dokładność wymiarów. Dla średnic wewnętrznych można uzyskać tolerancje $\pm 0,075 \text{ mm}$, dla zewnętrznych $\pm 0,075 \div 0,125 \text{ mm}$. W porównaniu z ciągnięciem wydajność prasowania wypływowego zwiększa się $3 \div 5$ krotnie, a koszty wykonania narzędzi zmniejszają się $3 \div 4$ krotnie.



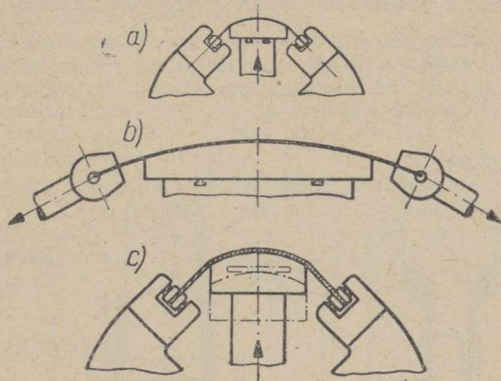
Rys. 5. Przebieg profilowania.

Profilowanie polega na przepuszczeniu płaskiej taśmy przez układ rolek wyginających ją w kierunku wzdłużnym. Profiluje się stal zimnowalcowaną, aluminium, duraluminium, mosiądz i inne stopy. Nowoczesne maszyny umożliwiają profilowanie blach o grubości $0,3 \div 12 \text{ mm}$ przy wyjściowej szerokości taśmy $400 \div 500 \text{ mm}$. Szybkość profilowania osiąga $20 \div 28 \text{ m/min}$. Wykonywać można profile otwarte lub zamknięte. Rys. 5 przedstawia kolejne zmiany profilu aż do ostatecznej postaci.

osiągnięte za jednym przejściem taśmy. Nowoczesne maszyny do profilowania posiadają 14 i więcej par rolek.

Zaletami profilowania są: wysoka wydajność, taniść i łatwość wykonania rolek, całkowity brak odpadów materiału, wysoka gładkość powierzchni i stosunkowo niskie nakłady inwestycyjne.

Obciąganie jest to operacja łącząca gięcie z rozciąganiem, co dopuszcza większe odkształcenia niż przy gięciu. Sposób ten rozwinął się przede wszystkim w przemyśle budowy samochodów do wykonywania nadwozi.



Rys. 6. Proces obciągania.

Rozróżniamy dwa sposoby obciągania: **obciąganie wzornikiem** i **obciąganie uchwytnymi**. Pierwszy sposób polega na tym, że blachę mocujemy w nieruchomych uchwytach, a stół z wzornikiem unosi się w górę, kształtując blachę (rys. 6a). Ze względów oszczędnościowych dla prostych przedmiotów zamiast mocować blachę w uchwytach obciągamy ją za pomocą taśmy stalowej (rys. 6c). Oszczędzamy przy tym sposobie na materiale i robociznie. Przy drugim sposobie, tj. obciąganiu uchwytnymi — stół z wzornikiem jest nieruchomy, a materiał wyjściowy jest obciągany na wzorniku przy pomocy uchwytów (rys. 6b). Sposobem tym wykonujemy przedmioty długie o niewielkiej krzywiźnie.

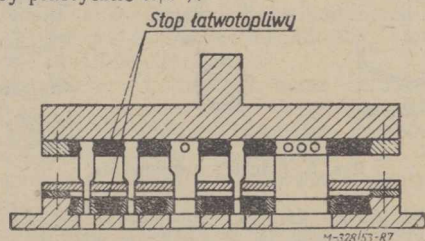
Obciąga się blachy ze stali węglowej i nierdzewnej do grubości 1,5 mm, blachy ze stopów aluminium i magnezu — grubości 2,5 ÷ 3,5 mm. Używa się tu specjalnych pras hydraulicznych.

Zaletami procesu obciągania są: niski koszt narzędzi i łatwość ich wykonania. Wzorniki wykonuje się z drewna, niskotopliwych stopów, żeliwa, mas plastycznych itp. Do wad obciągania należą: niska wydajność i duży rozchód materiału, sięgający do 1/3 materiału wyjściowego.

3. Nowe konstrukcje i sposoby wykonywania tłoczników

Wysokie koszty wykonania tłoczników ograniczają stosowanie tłocznictwa w produkcji małoseryjnej. Zmniejszenie tych kosztów uzyskujemy przez uproszczenie konstrukcji tłoczników, dobór tańszych tworzyw i usprawnienie obróbki.

W zakresie zmian konstrukcyjnych opracowano tłoczniiki uniwersalne i tłoczniiki uproszczone. Tłoczniiki uniwersalne znajdują zastosowanie przede wszystkim przy operacjach cięcia. Głównymi elementami konstrukcyjnymi są wymienne stemple, pierścienie tnące, części ustalające itp. Rozwiązań konstrukcyjnych jest w tej dziedzinie bardzo wiele. Znaczne obniżenie kosztów wykonania tłoczników uzyskuje się również przez zastosowanie na nie materiałów o mniejszej twardości niż stal lub żelazo i łatwiej obrabialnych, jak stopy aluminium-cynkowe, drewno, masy plastyczne itp.¹⁾



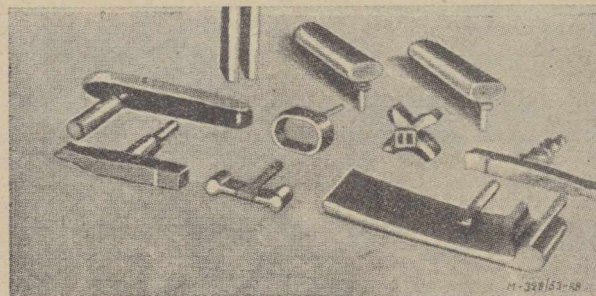
Rys. 7. Wykrojnik z mocowaniem stempli i matrycy za pomocą łatwotopliwego stopu.

Duże zmniejszenie pracochłonności wykonania tłoczników

1) Szerzej omawia to zagadnienie artykuł inż. Z. Marciniaka „Tłoczniki do produkcji małoseryjnej” w niniejszym zeszycie.

uzyskujemy również przez zastosowanie niskotopliwego stopu do mocowania stempli i matrycy. Jak wiadomo ustawienie i zamocowanie matrycy i stempli w wykrojnikach należy do prac precyzyjnych i pracochłonnych. Skład chemiczny niskotopliwego stopu jest następujący: Bi — 48%, Pb — 32%, Sn — 15%, Sb — 5%. Temperatura topienia wynosi 950 — 1000°C. Stop ten posiada własność powiększania swej objętości w czasie stygnięcia, co doskonale ułatwia zamocowanie stempli i matrycy. Tłocznik może już pracować po 10 ÷ 12 godzinach po zalaniu stopem. Przykład takiego wykrojnika przedstawia rys. 7. Przy pomocy zalewania niskotopliwym stopem można mocować również stemple i matryce tłoczników gnących i ciągowników, przeznaczonych do tłoczenia blach o grubości do 1,5 mm.

Znaczne obniżenie kosztów wykonania trudnoobrabialnych narzędzi do tłoczenia daje zastosowanie do ich obróbki metody elektroiskrowej. Narzędzie do obróbki elektroiskrowej posiada w przekroju kształt drążonego otworu lub powierzchnię czółową będącą odwróceniem drążonego wgłębienia. Narzędzia te wykonuje się przeważnie z mosiądzu (60% Cu) lub ze stopów aluminium (rys. 8). Narzędzie i przedmiot pracują w naftie, oleju transformatorowym lub ich mieszaninie. Dość znaczne zużycie elektrod — narzędzi ogranicza zakres zastosowania drążenia elektroiskrowego. Drążąc elektroiskrowo można wszystkie materiały lecz najekonomiczniej stałe ulepszone ciepłnie i spiekane węgliki. W tłocznictwie drążenie elektroiskrowe znalazło zastosowanie do wycinania kształtowych otworów w



Rys. 8. Różne kształty elektrod do drążenia.

plytach tnących, wykonywania matryc do prasowania itp. W Związku Radzieckim zbudowano już szereg typów drążarek zaopatrzonych w automatyczny posuw elektrody — narzędzia. Pozytywne rezultaty elektroiskrowej obróbki matrycy uzyskano również w naszym przemyśle.

4. Mechanizacja i automatyzacja procesów tłoczenia

1) Wytyczne wprowadzenia mechanizacji i automatyzacji

Z ekonomicznego punktu widzenia do przejścia na automatyzację predestynowana jest produkcja masowa i wielkoseryjna. W produkcji seryjnej celowe jest wprowadzenie mechanizacji niektórych elementów procesu technologicznego. Nowoczesna organizacja linii potokowych w dużych tłocznich umożliwia zastosowanie kompleksowych urządzeń automatycznych.

Dla wprowadzenia automatyzacji pełnych cykli produkcyjnych konieczne jest posiadanie specjalnych pras — automatów, mechanizmów do podawania materiału wyjściowego i półfabrykatów, mechanizmów do usuwania wyrobów i odpadków oraz specjalnej aparatury kontrolnej.

Mechanizacja produkcji seryjnej polega na zaopatrzeniu pras uniwersalnych w urządzenia podajnikowe i wyrzutnikowe, następnie na użyciu tłoczników złożonych oraz na wykonaniu urządzeń przenośnikowych i pomocniczych.

Przy wprowadzaniu mechanizacji i automatyzacji zwrócić należy uwagę na trwałość tłoczników, jakość materiału wyjściowego i wytrzymałość półfabrykatów, co decyduje o ciągłości obróbki.

Wprowadzenie mechanizacji i automatyzacji do procesów tłoczenia daje nie tylko zwiększenie wydajności lecz zapewnia lepsze wykorzystanie oprzyrządowania, wyższą jakość wyrobów i jednocześnie polepsza stan bezpieczeństwa pracy.

2) Podajniki

Urządzenia podajnikowe dzielą się na dwie zasadnicze grupy: urządzenia do podawania materiału wyjściowego (taśm, pasków, arkuszy) i urządzenia do podawania wyrobów z jednej operacji na drugą.

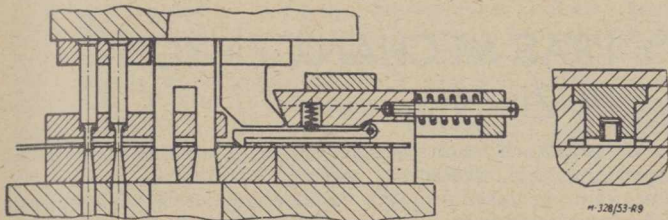
Automatyczne podawanie materiału wyjściowego uzyskujemy za pomocą mechanizmów ustawianych na prasach lub wbudowanych w tłoczniiki; najbardziej rozpowszechniły się podajniki walcowe, zapadkowe (hakowe) i zaciskowe. Porównanie dokładności podawania powyższych trzech urządzeń zawiera tał. I. Około 90% pras — automatów zaopatrzonych jest w podajniki walcowe. Służą one przede wszystkim do podawania taśm. Odnaczają się dokładnością pracy, dużą szybkością podawania

TABLICA I
Dokładność podawania urządzeń podajnikowych

Rodzaj podajnika	Dokładność podawania w mm dla skoków			
	do 50	50—100	100—200	pow. 200 mm
Walcowy	$\pm 0,04$	$\pm 0,06$	$\pm 0,07$	$\pm 0,08$
Zapadkowy	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$
Zaciskowy	$\pm 0,02$	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	$\pm 0,06$

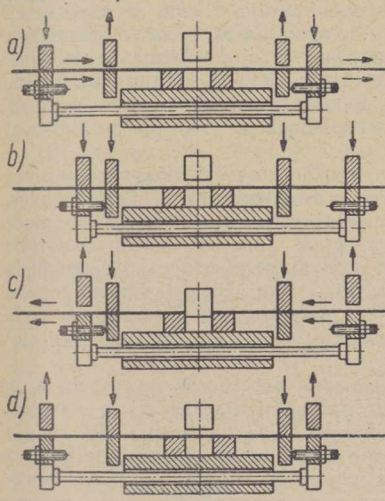
i łatwą regulacją skoku. Podajniki walcowe stosuje się do blachy o grubości nie większej od 2 mm. W zależności od rodzaju podawania urządzenie to może być jednostronne (ciągnące lub popychające) lub dwustronne.

Podajniki zapadkowe służą do podawania nie tylko taśm, ale również krótkich pasków grubości 0,25 ÷ 3 mm. Koszt ich wykonania jest niski i często nie przekracza 10% kosztów wykonania tłoczniaka. Uchwycenie materiału następuje w otworach wykrojów lub otworach wykonanych specjalnie w tym celu. Podajnik zapadkowy wbudowany w tłocznik przedstawia rys. 9.



Rys. 9. Podajnik zapadkowy wbudowany w tłocznik

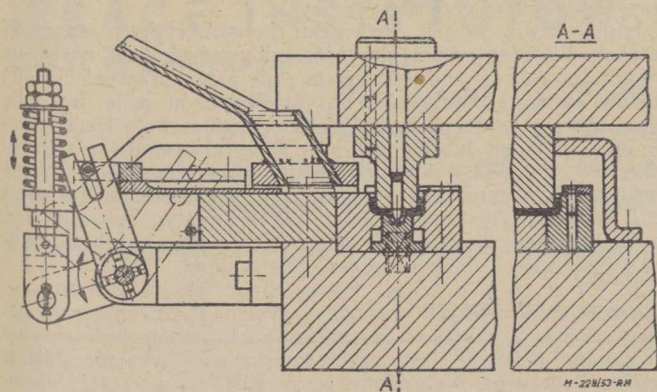
Podajniki zaciskowe podają taśmy o grubości do 5 mm i wyżej przy dużych skokach (nawet ponad 3000 mm). Konstrukcja tych podajników jest w porównaniu z poprzednimi o wiele bardziej złożona. Podajniki zaciskowe dwustronne jako bardziej uniwersalne są wbudowywane do pras (rys. 10), zaś jednostronne bezpośrednio w tłoczniaki.



Rys. 10. Schemat działania dwustronnego podajnika zaciskowego

podawanie. Większość urządzeń podajnikowych jest związana konstrukcyjnie z tłoczniakiem.

Rys. 11 przedstawia tłocznik z mechanizmem podajnikowym suwakowym wbudowanym w prasie przechyłnej. Mechanizmy te stosuje się przede wszystkim dla płaskich półfabrykatów.



Rys. 11. Tłocznik z mechanizmem podajnikowym suwakowym.

Mechanizacja podawania międzyoperacyjnego poza aspektem ekonomicznym posiada duże znaczenie dla zwiększenia bezpieczeństwa pracy. Spośród półautomatycznych międzyoperacyjnych mechanizmów podajnikowych najbardziej wydajne okazały się urządzenia suwakowe, tarczowe (rewolwerowe), cierne i pneumatyczne. Praca ręczna ogranicza się do podawania wyrobów w strefie bezpiecznej.

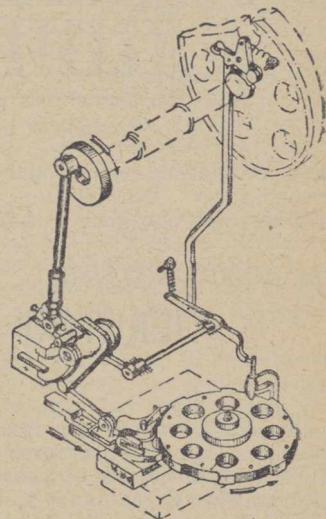
Jeśli do omówionych urządzeń dobuduje się urządzenia zasobnikowe, wówczas jeden robotnik może obsługiwać jednocześnie kilka pras. Takie urządzenie jest już urządzeniem automatyzującym

Podajniki tarczowe okazały się najbardziej uniwersalne. Tarcze posiadające 6 ÷ 30 gniazd są wymienne, odpowiednio do wielkości i rodzaju wyrobu. Wydajność tych urządzeń sięga 30 — 60 sztuk na minutę. Liczne wysoko wydajne prasy — automaty są zaopatrzone w podajniki tego rodzaju. Rys. 12 przedstawia schemat mechanizmu podajnikowego tarczowego, napędzanego od wału prasy.

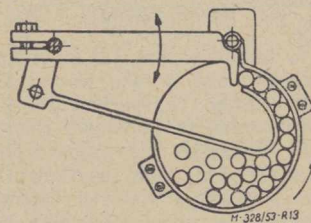
Podajniki cierne znajdują zastosowanie do podawania niewielkich naczyń o wysokości nie przekraczającej 0,75 ÷ 0,8 ich średnicy. Wolno obracająca się tarcza przesuwa przedmioty. Rys. 13 przedstawia powyższy mechanizm.

Podajniki pneumatyczne, odznaczające się dużą dokładnością podawania i uniwersalnością, nie znalazły jeszcze należnego im rozpowszechnienia. Zastosowanie znajdują do międzyoperacyjnego podawania lekkich wyrobów. Zasada działania polega na zastosowaniu przysawek.

Urządzenia zasobnikowe umożliwiające automatyzację podawania posiadają skomplikowaną budowę i są podobne do urządzeń stosowanych w automatycznych obrabiarkach skrawających. Zasadniczym celem pracy urządzeń zasobnikowych, jest nieustanne przemieszczanie wrzucanych wyrobów, chwytanie pojedynczych sztuk, właściwe układanie i przesuwanie do mechanizmu podajnikowego (rys. 14).



Rys. 12. Podajnik tarczowy (rewolwerowy).

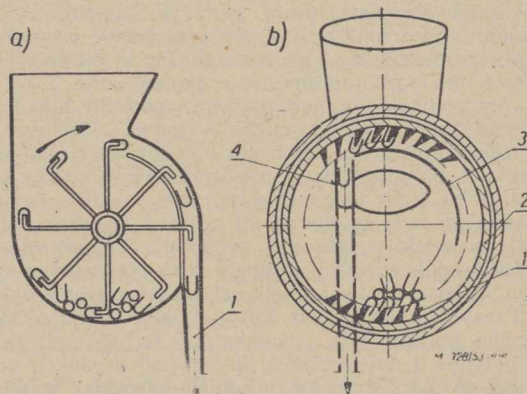


Rys. 13. Podajnik cierny.

3. Urządzenia pomocnicze

Do urządzeń pomocniczych mechanizujących pracę na prasach należą urządzenia zgarniające, przenośniki, stoły podające i szereg innych. Urządzenia te nie wymagające dużych nakładów dają zwiększenie wydajności i bezpieczeństwa pracy. Rys. 15 przedstawia stół podający, z którego podaje się materiał pod tłocznik. Stoły takie wykonuje się często jako przenośne.

Urządzenia zasobnikowe z chwytakami.



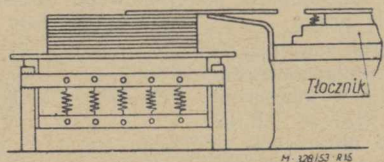
Rys. 14. Urządzenie zasobnikowe z chwytakami.

W produkcji masowej i seryjnej mechanizuje się transport międzyoperacyjny przez zastosowanie przenośników rolkowych, taśmowych i innych. Przenośniki podwieszane stosuje się przeważnie do wyrobów o większych wymiarach. Szybkość rolek tych przenośników sięga 15 m/min.

W tych przypadkach, w których wyroby lub odpadki nie zostają usunięte poprzez otwór w stole prasy, zachodzi konieczność zmechanizowania usuwania wyrobów i odpadków. Poza stosowaniem pras przechyłnych, do usuwania wyrobów i odpadków stosuje się urządzenia pneumatyczne lub spychacze i zbieraki mechaniczne.

4. Kompleksowa automatyzacja procesów tłoczenia

Połączenie wymienionych poprzednio urządzeń daje automatyzację całego procesu produkcyjnego lub znacznej jego części, czyli tzw. linię automatyczną. W tym celu łączy się szereg ma-



Rys. 15. Stół podający.

szyn z automatycznymi podajnikami za pomocą specjalnych przenośników. Do linii takiej włącza się nie tylko prasy, lecz również inne potrzebne urządzenia jak np. obrabiarki skrawa-

jące, piece, spawarki itp. Rola obsługi polega na okresowym załadunku materiału wyjściowego do zasobnika przy pierwszej operacji, usunięciu gotowych wyrobów oraz sterowaniu i kontroli procesu. Najnowocześniejsze linie automatyczne posiadają jeden punkt sterowania.

LITERATURA

1. M. E. Zubcow „Technologia chłodnej szampowki”, Maszgiz 1950.
2. S. M. Poljak, B. W. Sorokin „Sowremiennyje metody chłodnej szampowki”, Maszgiz 1950.
3. G. A. Smirnow, D. A. Alajew, Wajntraub „Chłodnaja szampowka w priborostrojenii”, Maszgiz, 1950.
4. „Maszynostrojenie”, tom VI.
5. L. A. Szofman „Elementy teorii chłodnej szampowki”, Oborongiz, 1952.
6. W. T. Mieszczerin „Sprawocznik po listowej szampowce i szampam”, 1950.
7. W. P. Romanowski „Sprawocznik po chłodnej szampowce” Maszgiz, 1949.
8. E. A. Ulickij, W. S. Zamalin „Elektriczskie metody obrabotki metalow”, 1952.

Inż. TADEUSZ KSIĘŻYCKI

KIERUNKI ROZWOJU BUDOWY PRAS MECHANICZNYCH DO TŁOCZENIA NA ZIMNO

Po drugiej wojnie nie dysponowaliśmy przemysłem budowy maszyn do obróbki plastycznej. Nie istniały odpowiednio urządzone fabryki, nie istniała jakakolwiek dokumentacja techniczna i co najważniejsze — nie posiadaliśmy odpowiednio przygotowanych kadr mających doświadczenie w tej rozległej i skomplikowanej gałęzi budowy maszyn. Dzięki wysiłkom świata technicznego przy wybitnym poparciu władz, już dzisiaj uzyskano poważne wyniki w tej dziedzinie. Opracowano dokumentację techniczną pras mimosłodowych wysięgowych o naciskach od 6,3 do 160 ton, pras korbowych o naciskach od 200 do 630 ton, jak również wiele innych maszyn do obróbki plastycznej. Są już wykonane prototypy większości tych typów maszyn, a wiele z nich jest produkowane seryjnie.

Na skutek braku doświadczenia w budowie pras, jak również ścisłego sprecyzowania żądań użytkowników, prawie wszystkie dotychczasowe konstrukcje miały charakter eksperymentalny. W poszczególnych projektach przyjmowano za podstawę różne typy maszyn, które w danej chwili wydawały się najbardziej nowoczesne i najbardziej odpowiadały żądaniom użytkowników. W rezultacie zbudowano szereg maszyn różnych typów i wielkości, które pokrywają najpilniejsze zapotrzebowanie w dziedzinie obróbki plastycznej. Zdobyto w ten sposób duże doświadczenie zarówno konstrukcyjne jak i produkcyjne. Jednak trzeba stwierdzić, że system ten posiadał szereg wad. Poszczególne konstrukcje nie uwzględniały dostatecznie postępu technicznego, jaki nastąpił w Związku Radzieckim i innych krajach. Na skutek dorywczej pracy nie było możliwe zastosowanie normalizacji i unifikacji części i zespołów, co zwłaszcza obecnie, gdy produkcja mas koncentruje się w niewielkiej liczbie zakładów, ma ogromne znaczenie ekonomiczne.

Warto przypomnieć, że początkowo z powodu braku materiałów normalizacyjnych ustalenie typów, wielkości pras oraz ich zapotrzebowania, odbywało się dorywczo, na podstawie konsultacji poszczególnych użytkowników z producentami. Dopiero od roku 1951 zorganizowano tzw. komisję ekspertów, których zadaniem było zatwierdzanie założeń projektowych. Komisja miała możliwość głębszego zbadania zapotrzebowania i możliwości produkcyjnych i posunęły znacznie naprzód sprawę właściwego wyboru typów i wielkości maszyn. Dopiero jednak Uchwała Prezydium Rządu Nr 358 z dnia 13 maja 1953 r. w sprawie trybu opracowania dokumentacji technicznej, zatwierdzania prototypów i dopuszczenia do seryjnej produkcji nowych typów maszyn i urządzeń, rozwiązała należycie zagadnienie właściwej selekcji maszyn.

Na podstawie tej Uchwały powstała, między innymi, Komisja Oceny Maszyn Przeróbki Plastycznej, której zadaniem jest badanie i opiniowanie poszczególnych etapów projektowania tych maszyn, a więc: założeń wstępnych, projektów wstępnych, technicznych i roboczych, programu prób i badań oraz tymczasowych warunków technicznych odbioru prototypu.

Normalizacja. Korzystając z nabytego doświadczenia, przystąpiono do wstępnych prac normalizacyjnych. Opracowano już projekty norm pras mimosłodowych, wysięgowych i przechyłnych. W toku są projekty norm pras korbowych, ramowych i ogólnego przeznaczenia. Przy opracowywaniu norm opierało się na odpowiednich normach radzieckich, uwzględniając potrzeby i możliwości przemysłu krajowego.

W projektach norm ustalono tylko główne parametry, jak naciski, wysięgi, wielkości skoków, przestrzenie robocze itp. Kierowano się zasadą, by jak najmniejszą ilością wielkości pras pokryć możliwie szeroki wachlarz zapotrzebowania. Brano pod uwagę również możliwości jak najdalej idącej unifikacji części. W tym celu projektuje się budowanie pras stałych i przechyłnych o tych samych naciskach nominalnych, co w rezultacie da większość części wspólnych dla obu typów pras. Projekty norm nie określają natomiast charakteru rozwiązań konstrukcyjnych poszczególnych części czy zespołów pras, wychodząc z założenia, że taka normalizacja wpłynęłaby hamująco na wprowadzanie postępu technicznego.

Zdobyte dotychczas doświadczenia własne w konstrukcji i produkcji pras, poparte studiami z literatury oraz obserwacje nowoczesnych konstrukcji zagranicznych, nasuwają pewne spostrzeżenia, które należałoby uwzględnić przy opracowywaniu nowych konstrukcji. Na tej podstawie należy również przeprowadzić w pełnym zakresie rekonstrukcje pras już produkowanych.

1. W a ł k o r b o w y. Pewne korzyści osiągnięte się przez stosowanie w prasach stałych, podobnie jak w przechyłnych, wałów korbowych dwustronnie łożyskowych. Uzyskuje się przez to znaczną unifikację części, gdyż poza korpusem wszystkie pozostałe części pras o tym samym nominalnym nacisku będą jednakowe dla obydwu typów. Poza tym, dzięki lepszemu rozkładowi naprężeń, można będzie z powodzeniem stosować na wały stal węglową zamiast powszechnie obecnie stosowanej stali stopowej.

2. S p r z ę g ł a. Stosowane dotychczas powszechnie, w prasach o niższych naciskach, sprzęgła sztywne jak z wpustem obrotowym, kłowe itp., pomimo ich niewątpliwych zalet należy uznać za przestarzałe. Są one tanie w wykonaniu, dają dużą niezawodność biegu, lecz ich włączanie odbywa się gwałtownie. Powstałe uderzenia powodują wstrząsy szkodliwe dla maszyn, skracające żywotność narzędzi oraz działające ujemnie na obsługujących prasę.

Wad tych nie posiadają sprzęgła cierne, stosowane dotychczas przeważnie do pras o dużych naciskach. Do zalet sprzęgła ciernych należy również zaliczyć możliwość ich włączania i wyłączania w dowolnej chwili, co jest ważne przy ustawianiu narzędzia i w przypadku awarii. Sprzęgła te służą również jako bezpieczniki przed przeciążeniem prasy i przyczyniają się do powiększenia bezpieczeństwa pracy.

Istnieje cały szereg rozwiązań konstrukcyjnych sprzęgła ciernych. Włączanie sprzęgła może odbywać się pod naciskiem sprężyn, powietrza pod ciśnieniem, lub przez przesunięcie elementów sprzęgła wzdłuż osi na gwintowanym wale. Sprzęgła cierne bywają jedno- i wielopłytkowe. Powierzchnie trące mogą być obie metalowe lub jedna z nich pokryta wykładziną z materiału ciernego. Wybór i zastosowanie najważniejszego sprzęgła powinny być poprzedzone studiami i doświadczeniami dla ustalenia typu i użytych materiałów. Wybrany typ powinien być znormalizowany dla różnych wielkości przenoszonych momentów i budowany centralnie przez jeden zakład.

3. S t e r o w a n i e. Powszechnie dotąd stosowany — zwłaszcza w mniejszych prasach — system sterowania przy pomocy układu dźwigni i łączników poruszanych pedałem lub dźwigniami ręcznymi jest ciężki, kosztowny i wymaga dużego wysiłku fizycznego. Należałoby wprowadzić — a raczej rozszerzyć — zastosowanie sterowania elektrycznego, używanego do-

tychczas do pras większych. Włączanie prasy odbywałoby się przez naciskanie rękami lub nogą odpowiednich włączników elektrycznych. Konieczna będzie tutaj ścisła współpraca z przemysłem elektrotechnicznym, celem ustalenia typów i rodzaju odpowiednich elementów elektrycznych jak luzowniki, wyłączniki krańcowe i inne, które mogłyby być stosowane na prasach.

4. **Osiłony mechanizmu korbowego.** Zastosowanie ich na prasach zwiększy bezpieczeństwo pracy, zabezpieczy przed dostawianiem się kurzu i brudu do łożysk, a więc przedłuży żywotność maszyn.

5. **Centralne smarowanie.** Duży wpływ na niezawodność ruchu, ekonomię obsługi maszyny i poprawę warunków bezpieczeństwa pracy można uzyskać przez zastosowanie centralnego smarowania. Spośród wielu znanych typów pomp do centralnego smarowania, najwłaściwsza dla pras wydaje się pompa na smar stały, napędzana ręcznie, stosowana powszechnie na prasach radzieckich. Pompa ta zasila jeden przewód główny, skąd przez rozdzielacze smar dostaje się do poszczególnych punktów smarowania.

6. **Korpusy pras.** Niewątpliwie zalety żeliwa w zastosowaniu na korpusy pras zarówno wysięgowych, jak i ramowych powodują, że jest ono na nie stosowane powszechnie i jedynie w przypadkach dużych naprężeń korpusy te wykonuje się ze staliwa. Ostatnio pojawiają się tendencje budowania korpusów z płyt stalowych, zwłaszcza dla pras wykonywanych jednostkowo lub w małych seriach. Przy opracowaniu założeń, czy projektu wstępnego, konstruktor musi więc wybór konstrukcji oprzeć na analizie wielkości produkowanej serii, możliwościach produkcyjnych zakładu, zaopatrzenia w dany materiał oraz przeznaczenia maszyny.

7. **Automatyzacja procesów tłoczenia i a.** Najwyższym stopniem postępu technicznego w tłocznictwie jest niewątpliwie automatyzacja procesów. Automatyzacja pozwala na osiągnięcie najwyższej wydajności przy jednoczesnej poprawie warunków bezpieczeństwa pracy. Ze względu na duże koszty inwestycyjne, automatyzacja może być stosowana jedynie w produkcji masowej lub wielkoseryjnej.

Znane są dwa kierunki automatyzacji pras. Jeden polega na budowie pras automatów, a drugi na dobudowaniu do normalnych pras ogólnego przeznaczenia, automatycznych podajników, prostowników, odcinaczy odpadów itp. Pierwszy kierunek daje lepsze rezultaty w produkcji wybitnie masowej, lecz prasy trudniej jest dostosować do zmienionej produkcji.

Drugi kierunek może być szerzej realizowany w naszych warunkach produkcyjnych. Opracowano już konstrukcje szeregu podajników walcowych dla pras mimośrodowych stałych i przechylnych o naciskach do 40 ton i niektóre z nich są już wytwarzane.

8. **Bezpieczeństwo i higiena pracy.** Walka z wypadkami przy pracy jest jednym z naczelnych zadań stawianych konstruktorowi przy opracowaniu nowych maszyn. Krajowy przemysł maszyn do obróbki plastycznej ma już pewne osiągnięcia w tej dziedzinie. Powszechnie stosowane jest sterowanie dwuręczne mechaniczne lub elektryczne. W próbach jest zastosowanie komórki fotoelektrycznej dla ochrony rąk robotnika. Wydaje się, że szersze zastosowanie znajdzie ona w prasach wolnobieżnych.

Zwraca się uwagę na zmniejszenie wysiłku fizycznego robotnika obsługującego prasę. To zagadnienie rozwiązuje automatyzacja procesów tłoczenia, a już zastosowanie omówionego poprzednio sterowania elektrycznego poprawia znacznie warunki pracy.

Ważnym czynnikiem poprawiania bezpieczeństwa pracy na prasach są bezpieczniki przed przypadkowym przeciążeniem prasy, zapobiegające ewentualnym awariom. Należy zwrócić

uwagę na to, że prawidłowo wyposażona prasa powinna posiadać dwa bezpieczniki. Jeden w suwaku prasy — zabezpieczający przed przekroczeniem nacisku nominalnego i chroniący przed awarią korpus prasy, drugi — umieszczony w zespole napędu (w kole zamachowym) zabezpieczający przed przekroczeniem dopuszczalnego momentu obrotowego i chroniący wał prasy przed ukruceniem.

Należy podkreślić ważną rolę, jaką w zapewnieniu bezpieczeństwa pracy na prasach ma do spełnienia konstruktor tłocznic.

Zakończenie

Dotychczasowe prace i badania oraz planowany szybszy niż dotychczas rozwój przemysłu artykułów konsumpcyjnych wskazują na konieczność rozwoju produkcji pras, zarówno w kierunku powiększenia asortymentu, jak i zastosowania postępu technicznego i zwiększenia ilości produkowanych typów i wielkości.

1. **Prasy mimośrodowe.** Na podstawie istniejących już projektów norm powinna być opracowana dokumentacja techniczna nowoczesnych pras mimośrodowych stałych o nacisku do 200 T i przechylnych o nacisku do 80 T. Prasy te będą łatwiejsze w produkcji i lepiej zaspokoją potrzeby użytkowników.

2. **Prasy korbowe ramowe.** Dotychczasowe osiągnięcia przemysłu krajowego wyrażają się w opracowaniu dokumentacji technicznej i częściowym już uruchomieniu produkcji pras o nacisku 200, 315, 400 i 630 T. Prasy te są prasami ogólnego przeznaczenia o jednopunktowym zawieszeniu suwaka. Sterowanie sprzęgła nowoczesne, elektro-powietrzne. Z wyjątkiem prasy 200 T, są one wyposażone w poduszki powietrzno-hydrauliczne, które pozwalają na użycie ich również do prac ciągowych.

Odczuwa się potrzebę opracowania dokumentacji i uruchomienia produkcji pras o naciskach około 800 i 1000 T, przeznaczonych dla rozbudowujących się tłoczni i kuźni.

Poza tym należałoby przewidzieć produkcję pras korbowych z dwu- i czteropunktowym zawieszeniem suwaka, mających zastosowanie w tych przypadkach, w których wypadkowa siła nacisku jest oddalona od osi prasy.

3. **Prasy kolanowe.** Ze względu na coraz szersze stosowanie w przemyśle metod dokładnego tłoczenia i kucia (dociskanie odkuwek) odczuwa się potrzebę wprowadzenia do produkcji pras cięższych kolanowych. Już obecnie rozpoczęto produkcję prasy kolanowej o nacisku 630 T i rozpatruje się możliwości uruchomienia produkcji pras o naciskach 1600 i 2500 T.

4. **Prasy ciągowe podwójnego działania.** Prasy te w porównaniu z prasami pojedynczego działania są niewątpliwie wyrazem postępu technicznego w dziedzinie wytłaczania i wyciągania wyrobów. Cechą charakterystyczną tych pras jest wyeliminowanie tworzenia się fałd przy ciągnięciu przez zastosowanie drugiego zewnętrznego suwaka jako przytrzymywacza wyjściowego krążka z blachy. W kraju opracowano, na podstawie źródeł radzieckich, dokumentację pras o nacisku 63 T, które są już w budowie.

Szczególny nacisk należałoby położyć na wprowadzenie do produkcji krajowej asortymentu małych i średnich szybkobieżnych pras podwójnego działania, wysięgowych lub ramowych o naciskach do 63 T, przeznaczonych do masowej i wielkoseryjnej produkcji wyrobów tłoczonych i ciągnionych powszechnego użytku jak opakowań blaszanych, artykułów elektrotechnicznych i innych. Prasę te dorównują częstotścią skoku prasom pojedynczego działania, natomiast jakość wyrobów jest znacznie wyższa, a uniknięcie fałdowania materiału wyjściowego zmniejsza do minimum ilość braków.

„PRACE INSTYTUTÓW NAUKOWYCH MECHANIKI”

ZESZYT 13 ZAWIERAJĄ:

- | | | |
|---------------------|---|--|
| Tadeusz Pełczyński | — | Podstawy procesów przeróbki plastycznej metali |
| Feliks Tychowski | — | Wyciskanie metali |
| Zbigniew Wiśniewski | — | Nowe metody badania głębokotłoczności blach cienkich |
| Tadeusz Rut | — | Produkcja odkuwek na walcarkach kuźniczych |

Artykuły te wraz z zamieszczonymi w niniejszym zeszycie „Mechanika” stanowią podstawę Konferencji Obróbki Plastycznej

Warszawa 22–23 marca b.r.

TŁOCZNIKI DO PRODUKCJI MAŁOSERYJNEJ

Wstęp

Rozwój tłoczenia na zimno zaznacza się przede wszystkim doskonaleniem już stosowanych i opracowaniem nowych metod technologicznych oraz daleko idącym różnicowaniem konstrukcji tłoczników, celem dostosowania ich budowy do różnorodnych warunków produkcji.

Zróżnicowanie konstrukcji tłoczników postępuje w dwu kierunkach. Z jednej strony widzimy stałą dążność do zwiększania wydajności i trwałości tłoczników przeznaczonych do produkcji masowej i wielkoseryjnej, z drugiej zaś strony wysiłki konstruktorów zmierzają do uproszczenia budowy i obniżenia kosztów wykonania tych przyrządów, celem umożliwienia ekonomicznej produkcji części tłoczonych nawet przy małej ilości produkowanych wyrobów.

W porównaniu z innymi metodami technologicznymi tłoczenie wymaga na ogół bardzo kosztownego oprzyrządowania. Wysokie koszty wykonania tłoczników zmniejszają korzyści wynikające ze stosowania metod tłoczenia oraz stanowią najpoważniejszą przeszkodę w zastosowaniu tych metod do produkcji małoseryjnej.

Należy przy tym wziąć pod uwagę, że do wykonywania bardzo złożonych przyrządów, jakimi są tłoczniiki, konieczne jest wyposażenie narzędziowni w dostateczną ilość kosztownych (często specjalnych) obrabiarek narzędziowych oraz zatrudnienie robotników o wysokich kwalifikacjach. O znaczeniu tego zagadnienia najlepiej świadczy fakt, że w zakładach o różnorodnej i często zmieniającej się produkcji, koszt zainstalowanych w narzędziowni obrabiarek przewyższyć może koszt pras obsługiwanych przez te narzędziownię, a ilość zatrudnionych w narzędziowni pracowników może przewyższać ilość pracowników obsługujących prasy. Stanie się to jasne jeśli zważymy, że czas wykrawania na przykład 10.000 drobnych części jest rzędu 10 godzin, podczas gdy wykonanie prostego wykrojnika wymaga ok. 50 godzin, nie licząc czasu zużytego na projektowanie. Uruchomienie produkcji nowych wyrobów wymaga często poza nakładem kosztów bardzo długiego czasu koniecznego do zaprojektowania i wykonania niezbędnych tłoczników. Pomimo wysokich kosztów oprzyrządowania, zastosowanie metod tłoczenia umożliwia obniżenie całkowitych kosztów produkcji, jeżeli ilość produkowanych wyrobów jest wystarczająco duża.

Wymienione czynniki nabierają decydującego znaczenia w produkcji małoseryjnej, nie mówiąc już o próbnym seriach i budowie prototypów. Należy przy tym zaznaczyć, że w odniesieniu do części tłoczonych roczna produkcja rzędu kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu tysięcy sztuk (zależnie od stosowanych metod i wielkości wyrobów), jest jeszcze produkcją małoseryjną. Produkcja tego typu stanowi u nas znaczny odsetek. Niezależnie od ogólnej tendencji przechodzenia na produkcję wielkoseryjną i masową należy się również liczyć z rozwojem małoseryjnej produkcji wyrobów tłoczonych, ze względu na rozszerzanie się asortymentu wyrobów, produkowanych dla zaspokojenia różnorodnych potrzeb naszej gospodarki.

Celem osiągnięcia ekonomicznego wytwarzania części tłoczonych w warunkach produkcji małoseryjnej, skonstruowano szereg specjalnych typów tłoczników o uproszczonej budowie lub sposobie wykonania oraz opracowano nowe sposoby tłoczenia, nie wymagające użycia skomplikowanych i kosztownych przyrządów. Warto przytoczyć, że przemysł lotniczy państw biorących udział w ostatniej wojnie opierał się w znacznym stopniu na tego rodzaju tłocznikach, gdyż użycie zwykłych typów tłoczników było niemożliwe ze względu na konieczność natychmiastowego uruchamiania produkcji nowych typów i częste zmiany konstrukcji.

Zmniejszenie kosztów oprzyrządowania przeznaczonego do produkcji małoseryjnej można osiągnąć przez:

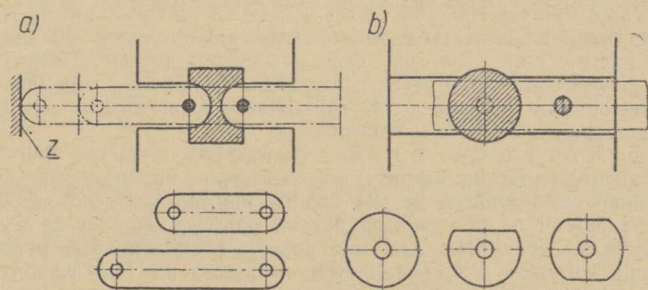
- 1) zastąpienie tłoczników specjalnych służących do wykonywania tylko jednej części, tłocznikami uniwersalnymi, na których można kształtować szereg różnych części;
- 2) zastosowanie tłoczników o uproszczonej budowie, co osiąga się przez uproszczenie lub pominięcie elementów zwiększających wydajność lub trwałość przyrządu;
- 3) użycie do wykonania tłoczników materiałów tańszych i łatwo obrabialnych;
- 4) stosowanie takich metod tłoczenia, które nie wymagają kosztownego oprzyrządowania.

W powyższej kolejności omówimy pokrótce wymienione zagadnienia i najważniejsze typy tłoczników stosowanych do produkcji małoseryjnej.

1. Tłoczniiki uniwersalne

Tłoczniiki przeznaczone do produkcji wielkoseryjnej i masowej umożliwiają wykonywanie tylko ściśle określonej pod względem rodzaju i wymiarów operacji na określonym wyrobie.

W sporadycznych przypadkach możliwe jest użycie tego samego tłocznika do produkcji kilku części, różniących się zazwyczaj tylko jednym wymiarem. Przykłady takich tłoczników przedstawia rys. 1. Na odcinku podanym na rys. 1a możliwa



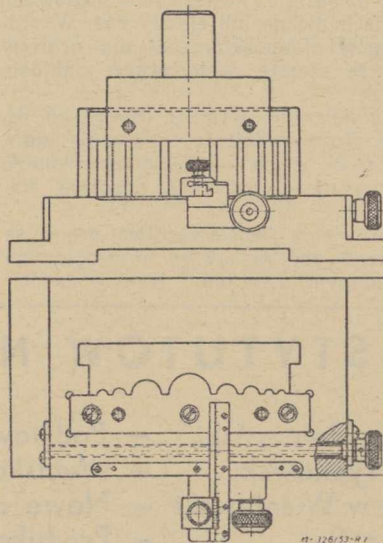
Rys. 1. Tłoczniiki zezwalające na zmianę wymiarów wycinanej części przez: a — przestawienie zderzaka, b — zmianę szerokości materiału wyjściowego i jego położenia.

jest produkcja części o różnej długości, przez zmianę położenia zderzaka. Wycinak pokazany na rys. 1b zezwala na wykonywanie krążków pełnych lub ściętych z jednej lub obu stron, zależnie od szerokości użytej taśmy i jej położenia. Tłoczników tego typu nie zaliczamy jeszcze do tłoczników uniwersalnych, gdyż zakres ich zastosowania jest bardzo ograniczony.

Tłocznikami uniwersalnymi nazywamy tłoczniiki, umożliwiające wykonanie pewnych operacji tłoczenia, jak na przykład dziurkowanie, przycinanie, wyginanie przedmiotów o kształtach dowolnych. Wspólną cechą tłoczników uniwersalnych jest więc nastawność elementów ustalających położenie obrabianego przedmiotu. Robocze elementy tłocznika, a więc stemple i matryce mogą być przy tym stałe, wymienne lub nastawne.

Tłoczniki ze stałymi elementami roboczymi stanowią liczną grupę tłoczników uniwersalnych. Mogą one posiadać tylko jedną parę elementów roboczych i służyć do wykonywania operacji ściśle określonej pod względem wymiarów, na przykład do wykonywania otworów o danej średnicy.

Zwiększenie uniwersalności przyrządu można osiągnąć przez umieszczenie w jednym tłoczniku kilku par elementów roboczych o różnych, najczęściej spotykanych wymiarach.

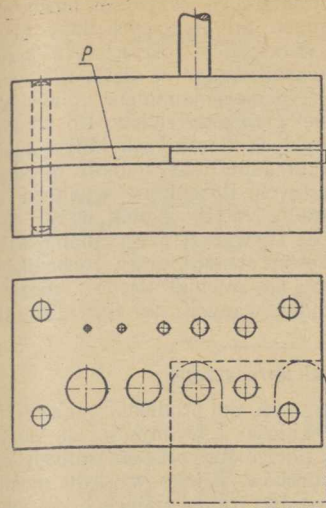


Rys. 2. Uniwersalny przycinak do kształtowania półkolistych krawędzi przedmiotu

Przykład takiego przycinaka, kształtującego półokrągłe końce materiału przedstawia rys. 2. Stempel i płyta tnąca mają szereg półokrągłych elementów tnących o różnych promieniach. Materiał ustawia się w takim miejscu, aby przy cięciu otrzymać żądany promień zaokrąglenia.

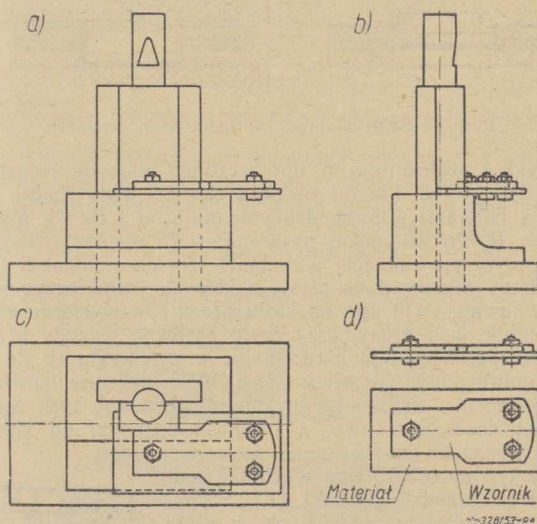
Rys. 3 przedstawia często spotykany typ uniwersalnego dziurkownika do przedmiotów płaskich. Składa się on z płyty tnącej i prowadzącej, w których wykonywany jest szereg otworów o średnicach najczęściej spotykanych w danym zakładzie oraz kompletu wymiennych stempli. Do ustawienia materiału we właściwym położeniu służy nastawna lub wymienna płytka P.

W przypadku wykrojników z jedną parą elementów tnących uzyskać można wycięcia o różnych wymiarach i kształcie przez stopniowe odcinanie materiału w czasie kilku kolejnych skoków stempla. Typowy przykład przycinaka, w którym można kształtować według wzornika zewnętrzny zarys części o dowolnym



Rys. 3. Uniwersalny dziurkownik płaskich przedmiotów

niowe odcinanie materiału w czasie kilku kolejnych skoków suwaka, bądź też w kilku osobnych operacjach, przy czym do każdej operacji przestawia się listwy oporowe.



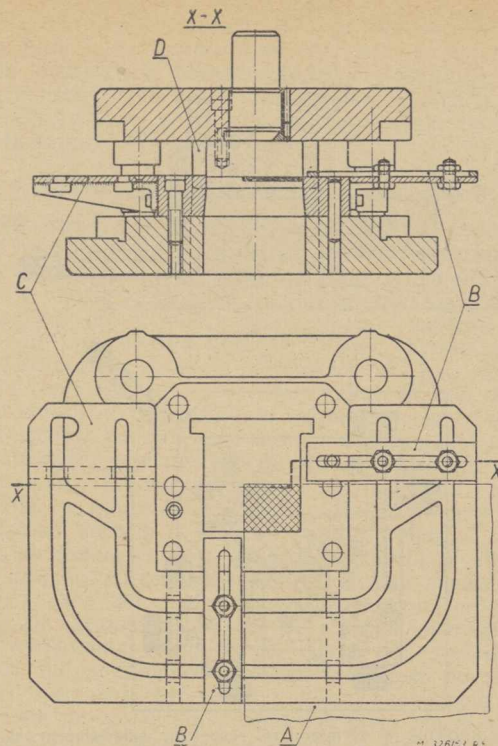
Rys. 4. Kształtowanie materiału według wzornika na uniwersalnym przycinaku.

Tłoczniki ze stałymi elementami roboczymi odznaczają się prostą budową i niezawodnością pracy. Zakres ich zastosowania jest jednak ograniczony ze względu na niewielki wybór możliwych do uzyskania kształtów, a w przypadku cięcia w czasie kilku kolejnych skoków suwaka — ze względu na niską wydajność i kłopotliwą obsługę.

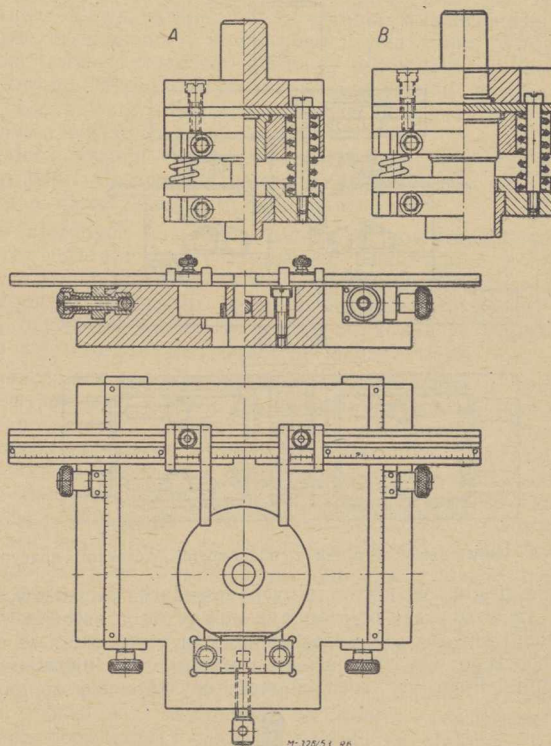
Przykłady tłoczników z wymiennymi elementami roboczymi przedstawione są na rys. 6 i 7. W przypadku dziurkowania wymienia się bądź tylko matryce i stemple, bądź też cały zespół składający się z matrycy, stempla i płyty prowadzącej. Ten ostatni sposób eliminuje możliwość uszkodzenia krawędzi tnących w przypadku niedokładnego ustawienia tłoczniaka. Stosując wymienne płyty lub matryce uwzględnić należy zmianę grubości na skutek szlifowania powierzchni czołowej przy ostrzeniu. Do regulacji ustawienia matrycy w kierunku pionowym zastosowano w dziurkowniku przedstawionym na rys. 7 przesuwany klin *K* stanowiący oparcie matrycy.

Tłoczniki z wymiennymi elementami roboczymi są szeroko stosowane ze względu na daleko idącą uniwersalność. Jest ona jednak osiągnięta kosztem złożonej budowy i zwiększonych kosztów wykonania, gdyż do każdej nowej operacji wykonania należy oddzielnym elementom roboczym, a często i inne elementy jak tuleje prowadzące, spychacze, tuleje służące do zamocowania stempli itp.

Wady tej nie mają tłoczniaki z nastawnymi elementami roboczymi, w których można osiągnąć w sposób ciągły zmianę wymiarów elementu kształtującego. Przykład takiego wyginaika przedstawia rys. 8. Szczęki gnące matrycy i elementy gnące stempla ustawić można dowolnie na podstawie i w głowicy tłoczniaka, uzyskując w ten sposób dowolną szerokość giętego korytka. Czynione są również próby wykonywania wykrojników



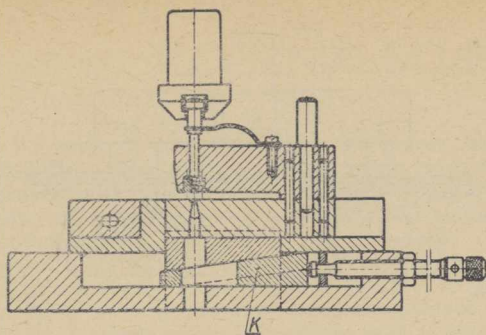
Rys. 5. Przycinak uniwersalny z nastawnymi listwami oporowymi, A — materiał, B — nastawne listwy oporowe, C — wspornik, na którym zamocowuje się listwy, D — prowadnica stempla.



Rys. 6. Wykrojnik z wymiennymi elementami tnącymi. A — część ruchoma do wykonywania mniejszych i B — większych otworów.

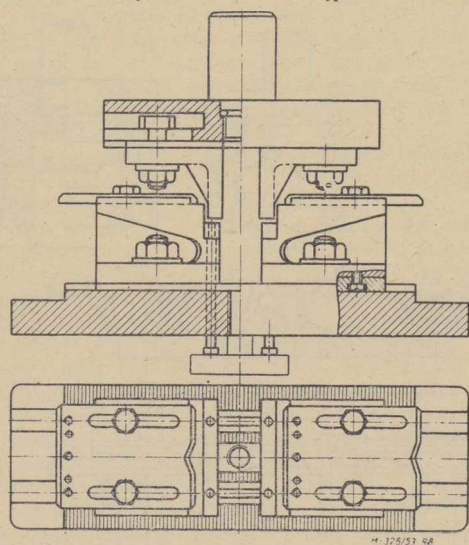
z nastawnymi elementami tnącymi matrycy lub stempla. W tym przypadku należy się jednak liczyć z poważnymi trudnościami konstrukcyjnymi i możliwością częstych uszkodzeń krawędzi tnących na skutek niedokładnego ich ustawienia lub niezbyt pewnego zamocowania.

W omówionych dotychczas typach tłoczników uniwersalnych każdy zabieg musi być wykonywany oddzielnie. Do jednoczesnego wykonywania wielu otworów w przedmiotach o większych wymiarach stosuje się uniwersalne zespoły tłoczników. Zespół taki składa się z wielu prostych dziurkowników, które ustawia się zależnie od potrzeby na wspólnej płycie montażowej, jak to przedstawia rys. 9.



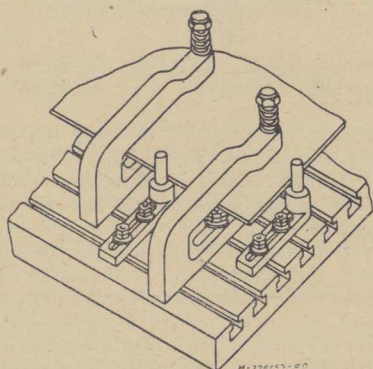
Rys. 7. Dziurkownik z wymiennym zespołem, składającym się z płyty tnącej, prowadzącej i stempla.

Dolną płytę stanowić może również stół elektromagnetyczny, na którym ustawia się tłoczники, a następnie unieruchamia przez



Rys. 8. Uniwersalny wyginak z nastawnymi szczękami gnącymi.

włączenie prądu. W uniwersalnych zespołach tłoczników stemple nie są zazwyczaj połączone z suwakiem prasy. Na dolnej powierzchni suwaka umieszcza się gładką płytę, która w czasie ruchu roboczego wywiera nacisk na wystające z tłoczników końce stempli. Powrotny ruch stempli uzyskuje się za pomocą sprężyn.

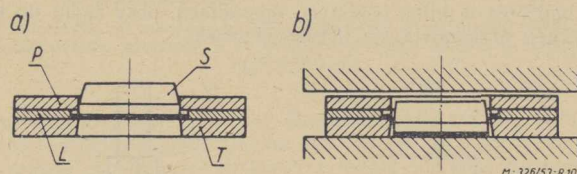


Rys. 9. Uniwersalny zespół tłoczników dziurkujących.

Zastosowanie tłoczników uniwersalnych przynieść może olbrzymie korzyści w wielu zakładach produkujących duży asortyment wyrobów w stosunkowo niewielkich ilościach. Na przykład w jednej z radzieckich fabryk wykonano w ciągu roku ponad 1900 partii różnych części, za pomocą kompletu uniwersalnych tłoczników, składającego się z 10 przyrządów. Do wyprodukowania tych wyrobów na zwykłych tłocznikach indywidualnych należałoby wykonać 920 przyrządów. Oszczędność uzyskana przez zastosowanie uniwersalnych tłoczników wyniosła w ciągu roku ponad 1,5 miliona rubli. Należy jednak wziąć pod uwagę, że uniwersalne tłoczники są zazwyczaj przyrządami dość złożonymi, kosztownymi i wymagają obsługi przez robotników o wyższych kwalifikacjach. Należy się również liczyć z niezbyt wysoką dokładnością części produkowanych na tych tłocznikach.

2. Tłoczники uproszczone

W przypadku tłoczników służących do produkcji małoseryjnej wymagania dotyczące ich trwałości i wydajności są oczywiście znacznie niższe niż dla tłoczników przeznaczonych do wykonywania większych ilości wyrobów. Z tego względu możliwe jest pominięcie wielu elementów, zapewniających wysoką trwałość lub wydajność tłoczника, przez co osiągnąć można uproszczenie jego budowy, a więc i obniżenie kosztów wykonania.



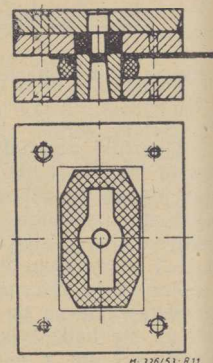
Rys. 10. Schemat pracy uproszczonego wycinaka.

Przykład wykrojnika o uproszczonej budowie przedstawiony jest na rys. 10. Składa się on z cienkiej płyty tnącej T połączonej z listwami L prowadzącymi materiał i cienką płytą prowadzącą P . Po wsunięciu pasa materiału między listwy L , do otworu płyty prowadzącej wkładamy ręcznie stempel S i całość podkładamy między dwie płyty, z których jedna przymocowana jest do suwaka, a druga do stołu prasy. Po wycięciu wyjmujemy tłocznik spod prasy, przy czym zarówno wycięty przedmiot jak i stempel wypadają przez otwór w płycie tnącej. Ze względu na dobre podparcie płyty tnącej może być ona bardzo cienka, co znacznie ułatwia jej wykonanie. Obsługa tych wykrojników jest dość kłopotliwa, a trwałość dochodzi do kilkunastu tysięcy wyciętych części.

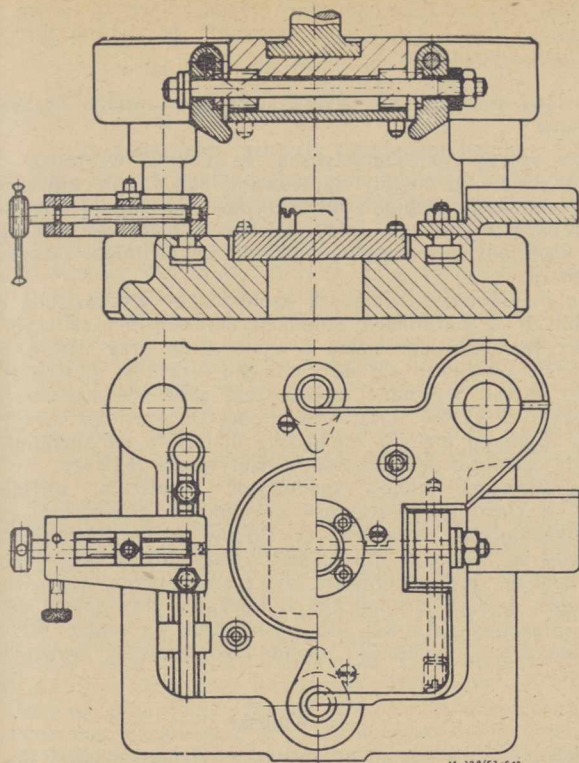
Inny typ uproszczonego wycinaka jednoczesnego przedstawia rys. 11. Wypychanie przedmiotów wciśniętych w płytę tnącą następuje za pomocą gumowego wypychacza, a spychanie materiału ze stempla — za pomocą gumowego spychacza. Grubość gumy powinna być większa od grubości matrycy i wystającej części stempla o ok. 1,5 — 2 mm. Stempel i matryca są nawęglane i hartowane. Obie części przyrządu osadza się w znormalizowanym korpusach z prowadnicami słupowymi (rys. 12), co zapewnia właściwą współpracę górnej i dolnej części tłoczника oraz stosunkowo wysoką ich trwałość.

Zastosowanie gumowych spychaczy i wypychaczy upraszcza znacznie konstrukcję tłoczника, jest jednak możliwe tylko przy wycinaniu cienkiego materiału. Do materiałów grubszych od 1 mm należy stosować stalowe płyty spychające i wypychające uruchamiane za pomocą sprężyn lub zderzaków w korpusie prasy. Przykład uproszczonego wycinaka jednoczesnego, składającego się tylko z części tnących, wypychacza oraz dwu płyt montażowych podany jest na rys. 13; pozostałe elementy, niezbędne do pracy tłoczника a więc: prowadnice taśmy, sprężyny spychacza, słupy i taśmę prowadzące umieszczone są w uniwersalnym znormalizowanym korpusie (rys. 14), do którego przytwierdza się wymienne elementy robocze. Ze względu na szereg cennych zalet, jak duża dokładność pracy oraz stosunkowo wysoka wydajność i trwałość, wycinaki tego typu znalazły szerokie rozpowszechnienie w przemyśle radzieckim do produkcji małoseryjnej.

Najkosztowniejszą i wymagającą największej ilości pracy częścią wykrojnika jest zazwyczaj płyta tnąca. Znaczne skrócenie czasu wykonania i dużą oszczędność kosztownej stali można uzyskać stosując zamiast zwykłych płyt tnących cienkie

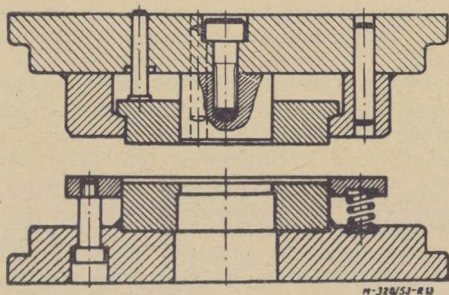


Rys. 11. Uproszczony wykrojnik jednoczesny z gumowym spychaczem i wypychaczem.

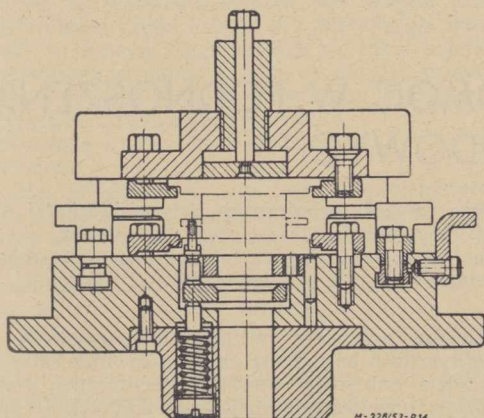


Rys. 12. Uniwersalny korpus do wymiennych, uproszczonych wykrojników.

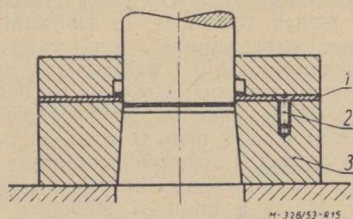
plytkowe matryce przykręcone do dolnej płyty jak to przedstawia rys. 15. Grubość takiej matrycy wynosi ok. 2—3 mm, przy grubości ciętego materiału dochodzącej do $1,5 \div 2$ mm. Cienkie płyty tnące wykonuje się ręcznie. Przy większej ilości produkowanych przedmiotów wykonać można wiele wymiennych płyt



Rys. 13. Uproszczony wykrojek jednoczesny z płytą spychającą i wypychającą.



Rys. 14. Uniwersalny korpus do wymiennych, uproszczonych wykrojników.



Rys. 15. Wykrojek z cienką, płytkową matrycą.

z pomocą matrycy — wzorca. Matryce płytkowe muszą być w czasie hartowania ściśnięte między dwiema płytami celem uniknięcia odkształceń hartowniczych. Zastosowanie cienkich płytkowych matryc zmniejsza czas wykonania o 20%, a zużycie stali narzędziowej o ok. 70% w porównaniu ze zwykłymi płytami tnącymi.

3. Tłoczniki z materiałów łatwo obrabialnych

Wysokie koszty zwykłych typów tłoczników spowodowane są w dużym stopniu użyciem do ich wyrobu kosztownych stali narzędziowych oraz trudną obrabialnością tych materiałów. Ze względu na niższe wymagania dotyczące trwałości tłoczników przeznaczonych do produkcji małoseryjnej, możliwe jest ich wykonywanie z materiałów tańszych i łatwo obrabialnych.

Materiałem, który w wielu tłocznikach zastąpić może kosztowną stal narzędziową jest żeliwo. Posiada ono doskonałe własności smarne i nadaje się na robocze elementy ciągników i tłoczników gnących zapewniając wysoką jakość powierzchni obrabianych przedmiotów. Trwałość żeliwnych pierścieni do wytłaczania i wyciągania bez zmiany grubości materiału wynosi kilka, a nawet kilkanaście tysięcy sztuk przy stałej blasze głęboko tłocznej o grubości poniżej 1 mm.

Celem obniżenia kosztów wykonania tłoczników stosuje się w wielu gałęziach przemysłu, jak na przykład samochodowym i lotniczym, obok tłoczników żeliwnych, tłoczniki odlewane ze stopów Al-Zn. Stosowane są one do różnych operacji jak na przykład wytłaczania, wygniatania, cięcia itp., wykonywanych na prasach lub specjalnych młotach spadowych do blach. Na tłocznikach tych może być również dokonywane cięcie materiału, przy czym robocza część stempla lub płyty tnącej może być, celem zwiększenia trwałości, wykonana ze stali. Wkładki stalowe, zalewane w miejscach najbardziej narażonych na zużycie, stosuje się również przy ciężiej pracujących ciągnikach i tłocznikach gnących.

Zaletą tłoczników odlewanych ze stopów Al-Zn jest łatwość wykonania odlewu, niskie koszty obróbki wykańczającej oraz możliwość przetopienia i powtórnego użycia stopu. Wadą jest niewielka trwałość tłocznika, niższa w porównaniu z tłocznikami stalowymi jakoś otrzymywanej powierzchni wyrobu oraz konieczność zatrudniania przy obsłudze tych przyrządów pracowników o wyższych kwalifikacjach.

Trwałość tłoczników zależy od rodzaju operacji oraz gatunku i grubości tłoczonego materiału. Wynosi ona od kilkuset do kilku a nawet kilkunastu tysięcy wyrobów.

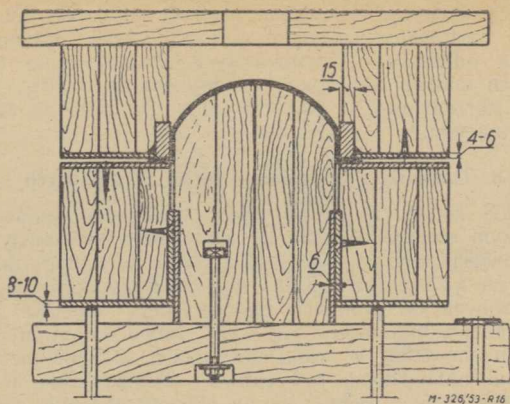
Przy złożonych kształtach roboczych powierzchni stempla i matrycy staramy się uzyskać tę powierzchnię z odlewu, a więc z pominięciem kosztownej obróbki na frezarko-kopiarach. Wymaga to bardzo dokładnego wykonania modeli. Najczęściej używa się modeli gipsowych wykonanych przed odlewaniem wg wzorcowego modelu obrabianej części.

Wykańczająca obróbka mechaniczna ogranicza się przy należyście wykonanym odlewie do obróbki powierzchni oporowych (dolnej powierzchni matrycy i górnej powierzchni stempla), oczyszczenia roboczych powierzchni tłocznika i sprawdzenia ich za pomocą wzorników oraz zamocowanie pozostałych elementów tłocznika. Ze względu na dobrą obrabialność stopów Al-Zn, czas wykonania tych tłoczników wynosi zaledwie ok. 30% czasu koniecznego do wykonania tłoczników stalowych.

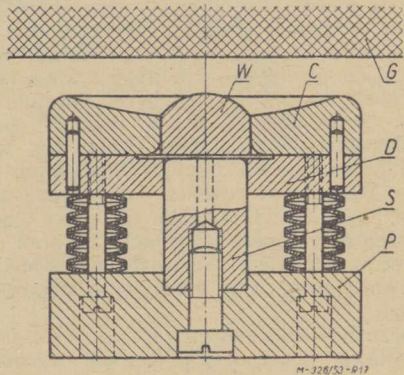
W drobnoseryjnej produkcji przedmiotów z blachy o grubości do 1,2 — 1,5 mm, niektóre tłoczniki do gięcia, wygniatania lub wytłaczania mogą być wykonane z twardych gatunków drewna, jak buk, dąb, brzoza. Robocze powierzchnie stempla lub matryc narażone na szybkie zużycie można pokryć stalową blachą lub wzmocnić miejscowymi stalowymi wkładkami. Rys. 16 przedstawia wytłocznik, w którym zewnętrzne powierzchnie dociskacza i matrycy pokryte są stalową blachą, a najciężiej pracująca część matrycy wykonana jest ze stali. Tłoczniki drewniane wypierane są stopniowo przez tłoczniki odlewane ze stopów Al-Zn, odznaczające się większą trwałością i niższymi kosztami wykonania.

Dobre wyniki wyginania i wytłaczania dają tłoczniki, w których drewniana matryca współpracuje z gumową poduszką zastępującą stempel. Przykład takiego wytłocznika przedstawiony jest na rys. 17. Gumowa poduszka G wywiera nacisk na obrabiany materiał za pośrednictwem wypychacza W i matrycy C. Tłocznik wykonany jest z drewna nasyczonego masą plastyczną, a następnie sprasowanego pod wysokim ciśnieniem. Tak otrzymany materiał odznacza się dobrymi własnościami mechanicznymi, dużą trwałością oraz dobrą obrabialnością.

Zamiast impregnowanego, sprasowanego drewna stosuje się również do wyrobu tłoczników materiały warstwowe jak bakeli-



Rys. 16. Wytłocznik wykonany z drewna. Pracujące powierzchnie stempla, dociskacza i matrycy pokryte są blachą.



Rys. 17. Wytłocznik wykonany z prasowanego drewna, nasyczonego masą plastyczną, działający za pomocą poduszki gumowej: G — poduszka gumowa, W — wypychacz matrycy, C — matryca, D — dociskacz, S — stemple, P — podstawa.

zowany papier i płótno, które obrabiać można na maszynach stolarskich.

Obok tłoczników odlewanych ze stopów Al-Zn, w małoseryjnej produkcji wyrobów z blachy na młotach spadowych i prasach stosuje się tłoczniki wykonane z mas plastycznych. Często stemple wykonane z masy plastycznej współpracuje z matrycą odlewana ze stopu Al-Zn. Duża elastyczność stempli wykonanych z mas plastycznych ułatwia przebieg kształtowania materiału i amortyzuje silne uderzenia młota lub prasy. Zaletą mas plastycznych jest stosunkowo wysoka trwałość oraz mały ciężar właściwy, co ułatwia zakładanie i ustawianie dużych tłoczników na prasie.

Inż. HENRYK KLINGOFER

BIBLIOTEKI FACHOWE — CENNA POMOC W PODNOSZENIU KWALIFIKACJI ZAWODOWYCH

W ostatnich trzech latach nastąpił w naszym kraju zasadniczy przełom w produkcji książek technicznych. Obecnie w dziedzinie literatury technicznej dla podstawowych gałęzi gospodarki narodowej zaspokoiliśmy najpilniejsze potrzeby inżynierów i techników. Poważne, jakkolwiek nie wystarczające jeszcze, osiągnięcia notujemy w zakresie literatury technicznej dla robotników. Najbliższe lata przyniosą dalszy wzrost wydawnictw technicznych, organizacyjne wzmocnienie przedsiębiorstw wydawniczych i zbliżenie ich do właściwych resortów gospodarczych.

O ile jednak rozwój wydawnictw technicznych postępuje pomyślnie, o tyle poważne niedociągnięcia występują w dziedzinie prawidłowego wykorzystania literatury technicznej.

Wykorzystanie książki technicznej pozostawia wciąż jeszcze wiele do życzenia.

Odbiorcy dawniej i dziś

W okresie przedwzręśniowym głównymi odbiorcami nielicznych polskich książek technicznych — o bardzo niskich zresztą nakładach i importowanych, przede wszystkim z zachodu, za-

Omówione ostatnio materiały odznaczające się łatwą obrabialnością stosuje się przede wszystkim do wyrobu tłoczników o dużych wymiarach.

4. Metody tłoczenia nie wymagające kosztownego oprzyrządowania

Jest rzeczą charakterystyczną, że niemal wszystkie nowe metody tłoczenia zostały opracowane pod kątem widzenia potrzeb produkcji średnio- i małoseryjnej. Wymagają one stosunkowo bardzo prostego oprzyrządowania ustępując pod względem wydajności, a czasem i dokładności metodom stosowanym dotychczas.

Do metod umożliwiających ekonomiczne wytwarzanie części tłoczonych w warunkach produkcji małoseryjnej zaliczyć należy przede wszystkim cięcie i wytłaczanie przy użyciu gumy. Narzędzie ogranicza się do cienkiego wzornika (stempla) mającego kształt wycinanej części, jest więc wielokrotnie tańsze od zwykłych typów tłoczników. Podobnie prostego oprzyrządowania wymaga metoda obciążania materiału na stemplu, gdyż odpada wówczas konieczność wykonywania matrycy.

Zastosowanie młotów spadowych umożliwia wytłaczanie części o złożonych kształtach stosunkowo prostymi tłocznikami wykonanymi zazwyczaj ze stopów Al-Zn. Metoda ta, ze względu na niewielką dokładność i duży udział ręcznej obróbki blacharskiej, jest stopniowo wypierana przez nowe metody tłoczenia, a więc hydrauliczne wytłaczanie przy użyciu dociskającej przepony gumowej lub wytłaczanie na gumie. Przy obu wymienionych metodach odpada konieczność wykonywania matrycy.

5. Wnioski

Równolegle z rozwojem produkcji wielkoseryjnej i masowej należy się liczyć z rozwojem małoseryjnej produkcji wyrobów tłoczonych, ze względu na coraz większe różnicowanie asortymentu produkcji i uruchamianie produkcji nowych wyrobów. Również przy wprowadzaniu metod tłoczenia na miejsce innych metod technologicznych, będziemy mieli zazwyczaj do czynienia z wielkością produkcji, która w warunkach tłoczenia będzie produkcją małoseryjną.

Wykonywanie do tego celu kosztownych tłoczników, odznaczających się bardzo wysoką trwałością i wydajnością podnosi koszty produkcji i powoduje zamrożenie środków obrotowych; jest to źródłem poważnych strat dla naszej gospodarki.

Konieczność dostosowania konstrukcji tłocznika do ilości przewidzianych do wykonania części nie zawsze znajduje należyte zrozumienie u konstruktorów tych przyrządów. W wielu przypadkach, dążąc do zapewnienia maksymalnej wydajności i trwałości tłoczników, nie uwzględniają oni w należyty sposób sprawy kosztów ich wykonania. Podany w artykule krótki przegląd najważniejszych sposobów obniżenia kosztów wykonania tłoczników, wskazuje na olbrzymie możliwości istniejące w tej dziedzinie.

granicznych, książek technicznych były politechniki oraz lepiej sytuowani inżynierowie. Duża część inżynierów, przeważająca część techników i majstrów czytała bardzo mało, robotnicy zaś byli zupełnie pozbawieni odpowiedniej i dostępnej literatury fachowej.

Rewolucyjne przemiany w naszych stosunkach gospodarczych i politycznych pociągnęły za sobą również całkowitą zmianę w układzie odbiorców literatury technicznej. Nastąpiło to głównie dzięki niebywałemu rozwojowi bibliotek — społecznych placówek upowszechnienia czytelnictwa.

M. in. w większości zakładów pracy powstały biblioteki fachowe. Należy jednak stwierdzić, że biblioteki te stanowią jeszcze stosunkowo słabe ogniwo naszej walki o wzrost poziomu kultury technicznej załóg i wymagają szybkiego wzmocnienia. Obecnie tylko nieliczne biblioteki fachowe w zakładach pracy spełniają swoje zadania. Niedociągnięcia bibliotek fachowych wynikają m. in. z tego, iż wiele kierownictw zakładów pracy nie docenia roli i znaczenia literatury technicznej dla realizacji postępu technicznego. Zdarzają się jeszcze kierownicy przedsiębiorstw, którzy z faktu, iż biblioteka fachowa nie odgrywa w zakładzie roli bezpośrednio produkcyjnej, wyciągają

wnioski, że jest ona niepotrzebna. Stąd też często wynika zjawisko, że pierwszym obiektem wszelkich akcji oszczędnościowych jest właśnie biblioteka fachowa. Sumy przeznaczone na zakup książek i abonament czasopism technicznych z reguły padają ofiarą źle zrozumianej polityki oszczędnościowej.

Postanowienia uchwały Prezydium Rządu

Sprawa uregulowania zagadnienia bibliotek fachowych i zapewnienia im podstaw dla prawidłowego rozwoju stała się sprawą pilną. Świadczy o tym uchwała w sprawie rozwoju sieci bibliotek fachowych powzięta niedawno przez Prezydium Rządu (patrz Monitor Polski Nr A-94 z dnia 16 października 1953 poz. 1306). Uchwała ustala, iż wszystkie zakłady pracy liczące ponad 100 pracowników, powinny posiadać fachowe biblioteki zakładowe. Celem tych bibliotek jest coraz pełniejsze zaspokajanie potrzeb pracowników w zakresie literatury fachowej, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb robotników i racjonalizatorów. Uchwała zapewnia bibliotekom fachowym odpowiednie pomieszczenie i sprzęt oraz tworzy stały system opieki kierownictwa zakładu nad biblioteką za pośrednictwem specjalnego opiekuna, a w dużych zakładach również za pośrednictwem komisji bibliotecznej. W skład komisji bibliotecznej wchodzić będą przedstawiciele zakładowego klubu techniki i racjonalizacji oraz przedstawiciele zakładowego koła NOT. Ustawa przewiduje trwałe środki finansowe na zakup i konserwację publikacji, które to środki każdy zakład produkcyjny powinien ustalić w wysokości do 25 zł rocznie na 1 pracownika, przy ilości zatrudnionych do 200 osób, 20 zł przy ilości zatrudnionych 201—500 osób, 15 zł przy ilości 501—1000 osób, 12 zł przy ilości 1001—2000 osób i do 10 zł przy ilości ponad 2000 osób.

Uchwała przewiduje również planowe kształcenie personelu bibliotecznego i zapewnienie środków finansowych dla potrzeb bibliotek fachowych, ustalając normatywy środków finansowych w zależności od wielkości zakładu i ilości zatrudnionych.

Zgodnie z treścią uchwały, biblioteki fachowe większych zakładów pracy powinny jednocześnie pełnić funkcję punktów dokumentacyjnych, informujących pracowników o literaturze fachowej i ułatwiających jej otrzymanie.

Obok fachowych bibliotek zakładowych powstaną tzw. główne biblioteki branżowe, jako jednostki wyżej zorganizowane, współpracujące ze wszystkimi fachowymi bibliotekami zakładów pracy danej branży, oraz Centralna Biblioteka Techniczna o ogólnokrajowym i międzybranżowym zasięgu.

Nadzór administracyjny nad bibliotekami w resorcie wykonywać będą odpowiednie komórki organizacyjne, utworzone w ramach departamentów techniki. W centralnych zarządach nadzór ten sprawować będą działy technologiczne.

Co przynosi uchwała robotnikom, przodownikom pracy, personelowi inżynieryjno-technicznemu i jakie na nich nakłada obowiązki?

W wyniku konsekwentnej realizacji uchwały wzrosną wielokrotnie możliwości racjonalnego korzystania z literatury fachowej. Pracownik fabryki, przodownik pracy, racjonalizator będzie mógł otrzymać w bibliotece swego zakładu większość interesujących go książek i czasopism fachowych. Poza tym będzie on mógł w drodze współpracy bibliotek i wypożyczeń międzybibliotecznych dotrzeć do dowolnej książki lub czasopisma, których nie posiada biblioteka własna zakładu pracy.

* * *

Przed organizacjami związkowymi, klubami techniki i racjonalizacji, kołami zakładowymi SIMP stoi zadanie rozwinięcia aktywnej współpracy przy realizacji wszystkich punktów uchwały na terenie swych zakładów. Od aktywnej postawy przodowników pracy, racjonalizatorów i personelu inżynieryjno-technicznego, jako aktywny czytelnik w zakresie literatury technicznej zależy, czy biblioteki fachowe rozwina się prawidłowo, czy przełamany zostanie brak zrozumienia dla roli i znaczenia literatury fachowej, wykazywany jeszcze przez pewną część aparatu administracyjnego. Rozwijające się i aktywne biblioteki fachowe wydają się pomagać pracownikom naszych fabryk i zakładów, a zwłaszcza racjonalizatorom w nieustannym podnoszeniu kwalifikacji zawodowych, tak bardzo potrzebnych do wykonania zadań planu 6-letniego i zadań sformułowanych w tezach IX Plenum.

BIBLIOGRAFIA

Mgr inż.-mech. Józef Lapiński „METALIZACJA NATRYSKOWA”. Wydanie II uzupełnione. Format A5, stron 142, rysunków 85, tablic 40. PWT, Warszawa, 1952. Cena zł 13,40.

W książce omówiono wytrzymałościowe właściwości warstwy natryskanej, proces technologiczny i warunki techniczne metalizacji natryskowej przy regeneracji zużytych i wadliwych części oraz w celu ochrony przed korozją w normalnych warunkach i w wysokiej temperaturze.

Praca zawiera dane dotyczące projektowania warsztatów metalizacji i stanowisk metalizacyjnych oraz higieny pracy w tych warsztatach. Jest ona przeznaczona dla techników i mistrzów mechaników.

Pomimo, że omawiana książka jest drugim (uzupełnionym) wydaniem dwóch części książki pt. „Metalizacja natryskowa (instrukcja)” w dalszym ciągu spotyka się różne usterki przeniesione z pierwszego wydania. Usterki te dotyczą przede wszystkim:

1. doboru i systematyki układu materiału w książce,
2. systematyki opisywania urządzeń,
3. ilustrowania i opisywania rysunków,
4. słownictwa.

Materiał podany w książce jest nieusystematyzowany. Brak ciągłości i stopniowego wprowadzania w zagadnienie metalizacji powoduje, że w wielu przypadkach tekst będzie dla czytelnika nie zrozumiałym z tematem zupełnie niezrozumiały, ponieważ autor porusza w częściach pierwszych zagadnienia, które są wyjaśnione dopiero w dalszych rozdziałach książki. Na przykład na str. 24 autor podając warunki wykonania natrysku wpływające na adhezję i kohezję, używa szeregu określeń i pojęć z zakresu konstrukcji aparatów i technologii metalizacji natryskowej. Pojęcia dotyczące technologii są wyjaśnione w podrozdziale B, natomiast zasada działania i konstrukcja aparatów do metalizacji natryskowej jest podana dopiero na 77 stronie książki.

Zastosowany w książce podział materiału jest następujący:

- I. Wstęp
- II. Fizyko-mechaniczne właściwości warstwy natryskowej
- III. Proces technologiczny i warunki techniczne metalizacji natryskowej przy regeneracji zużytych części
 - a) przygotowanie powierzchni do natrysku,
 - b) wykonanie natrysku
14. Aparatura, urządzenia i materiały do metalizowania natryskowego
 - c) obróbka warstw natryskanych
 - d) odbiór regenerowanych części

- IV. Metalizacja natryskowa w zastosowaniu do napraw wadliwych części maszyn
 - V. Metalizacja natryskowa w celu ochrony przed korozją
 - VI. Zastosowanie metalizacji natryskowej do ochrony przed korozją w wysokiej temperaturze (kaloryzowanie)
 - VII. Higiena pracy w warsztatach metalizacji natryskowej
 - VIII. Wytyczne dla projektowania warsztatów i stanowisk metalizacyjnych.
- Natomiast kolejność rozdziałów, która ułatwiłaby czytelnikowi zaznajomienie się z materiałem powinna być:

- I. Wstęp
- II. Urządzenia do wykonania metalizacji natryskowej
- III. Urządzenia i przygotowanie powierzchni do metalizacji natryskowej
- IV. Wykonanie metalizacji natryskowej
- V. Właściwości mechaniczne warstwy natryskanej
- VI. Obróbka skrawaniem warstwy natryskanej
- VII. Metalizacja natryskowa w zastosowaniu do regeneracji zużytych części
- VIII. Metalizacja natryskowa w zastosowaniu do napraw wadliwych części maszyn
- IX. Metalizacja natryskowa zastosowana w celu ochrony przed korozją
- X. Metalizacja natryskowa zastosowana do ochrony przed korozją w wysokiej temperaturze (kaloryzowanie)
- XI. Wytyczne dla projektowania warsztatów i stanowisk metalizacji natryskowej
- XII. Higiena pracy przy wykonywaniu metalizacji natryskowej

Systematyka opisywania urządzeń pozostawia wiele do życzenia. Na przykład w podrozdziale pt. „Przygotowanie powierzchni strumieniem piasku lub śrutu” (str. 41), autor po zaznajomieniu czytelnika z celem przygotowania powierzchni do metalizacji przystępuje do omówienia najpierw materiałów ściernych, a następnie wykonania piaskowania, gdzie porusza szereg zagadnień z zakresu konstrukcji i zasady działania urządzeń do piaskowania opisanych dopiero na stronie 50.

Kolejność omówienia tego tematu powinna być natomiast następująca:

1. Materiały ściernie do przygotowania powierzchni

2. Zależność przygotowania powierzchni od metody wykonania
3. Warunki techniczne dla powietrza sprężonego użytego do przygotowania powierzchni
4. Urządzenia do przygotowania powierzchni za pomocą piaskowania i śrutowania.

W tekście spotyka się niezrozumiałe opisy urządzeń. Np. na stronie 79 podany jest zbiornik proszku (rys. 50), nie została omówiona jednak zasada działania całości urządzenia i nie zamieszczono rysunku pokazującego połączenia zbiornika proszku z pistoletem.

Opis konstrukcji, posługiwanie się i konserwacji aparatu drutowego gazowego produkcji polskiej jest niezrozumiałe z powodu niewystarczającej ilości rysunków, a w szczególności braku rysunków przedstawiających konstrukcję aparatu, np. w postaci rysunków przekrojów.

W książce zamieszczono sześć rysunków, z których trzy są niewyraźnymi fotografiami przedstawiającymi zewnętrzny wygląd pistoletu, jeden — szczegółowym rysunkiem mechanizmu regulacji obrotów turbinki powietrznej, a dwa pozostałe — rysunkami dysz pistoletu.

W tablicach 27 i 28 autor podaje oznaczenia ściernic według firmy Norton, co jest niewłaściwe wobec istnienia Polskich Norm obejmujących to zagadnienie. Użyta tu terminologia i podane wielkości budzą również zastrzeżenia.

Dane dotyczące obróbki skrawaniem przez frezowanie i struganie (str. 107) są ogólnikowe, ponieważ nie zawierają ani jednej wielkości liczbowej.

Rysunki zamieszczone w książce są opisane w sposób niejednolity, spotyka się rysunki wcale nie opisane np. rys. 5, 61, 63, 64, 67 lub niezwymiarowane np. rys. 4, 30 itp. Brak opisów rysunków uniemożliwia ich zrozumienie (np. rys. 5), tak że stają się niepotrzebnym balastem.

Rys. 10 zawiera szereg usterek graficznych i rzeczowych, co sprawia, że może on wprowadzić czytelnika w błąd. Rys. 30 podpisany „Noże do gwintowania „szarpanego“ przedstawia tylko jeden nóż, a mianowicie rys. a) nóż w rzucie ukośnym, a obok na rys. b) ten sam nóż w rzutach prostokątnych. Brak na tym rysunku wymiarów kątów i długości uniemożliwia jego praktyczne wykorzystanie.

Należy również zaznaczyć, że błędy słownictwa z pierwszego wydania zostały w dużym stopniu powtórzone w drugim wydaniu. Spotykamy więc takie nazwy jak: elektryczne stacje wodne (str. 10) — zamiast elektrownie wodne, błonka tlenkowa (str. 18) — zamiast błonka tlenku, papier szmerglowy (str. 18) — zamiast papier ścierny, pancierz z tlenków (str. 18) — zamiast błonka tlenków, kanciasty piasek (str. 20) — zamiast ostrokrawędziowy piasek, dysza piaskowa (str. 52) — zamiast dysza do piasku (rys. 22), opona (str. 53) — zamiast powłoka, brzeg warstwy (str. 54) — zamiast krawędź warstwy, koniec noża (str. 57) — zamiast ostrze noża, przygotowanie powierzchni czołów (str. 65) — zamiast przygotowanie czołów, skrawanie nożem i obróbka nożem (str. 106) — zamiast obróbka skrawaniem, czysta powierzchnia (str. 107) — zamiast gładka powierzchnia.

Zwroty tego rodzaju jak: niska absolutna wartość wiązania (str. 24), koalescencja (str. 36), segregacja przy natryskiwaniu (str. 101) — nie czytelnikowi nie wyjaśniają.

Jeżeli chodzi o błędy układu, to można wymienić:

a) umieszczenie w tekście rozdziału VII., zamiast w rozdziale VIII, tablicy 35 — Kłasyfikacja stal i wisk : warsztatów do metalizacji natryskowej oraz tablicy 36 — Przeznaczenie i rodzaje prac warsztatów metalizacyjnych,

b) umieszczenie w rozdziale wstępnym omawianej książki czterech mało czytelnych fotokopii (w formacie A5) pism do Zakładu Metalizacji Natryskowej, które jak podaje w tekście autor książki — „stanowią opinię szeregu zakładów, potwierdzając w zupełności techniczne i ekonomiczne korzyści stosowania tej nowej techniki“. Zawartość merytoryczna tych pism sprowadza się do kilku lub kilkunastu wierszy maszynopisu, a tymczasem na każde z nich poświęcono w książce pełną stronicę formatu A5.

Należy wyrazić ubolewanie, że w książce będącej drugim wydaniem, omawiającej zagadnienia dotyczących ma o u nas znane i ważne z punktu widzenia gospodarczego, znalazła się tak duża ilość niedociągnięć i usterek zmniejszających korzyści, jakie by mogła ona przynieść.

Dziwne jest również i to, że pomimo zwrócenia w swoim czasie uwagi na usterki pierwszego wydania („Mechanik“ zeszyt 10/51, „Przegląd Mechaniczny“ zeszyt 9/51 i in.) — znalazły się one również w drugim wydaniu książki.

inż. Jerzy Chudziński

Dr inż. Paul Pflieger „POMIARY ELEKTRYCZNE WIELKOŚCI MECHANICZNYCH“. Tłumaczyli z rosyjskiego mgr inż. J. Plebański i mgr inż. K. Szpotański. Format A5, stron 264, rysunków 335. PTW, Warszawa, 1953. Cena zł 25,50.

Znaczenie elektrycznych metod pomiaru wielkości nieelektrycznych a w szczególności — wielkości mechanicznych, jest coraz lepiej rozumiane i doceniane nie tylko przez pracowników nauki, lecz także przez pracowników przemysłu, zwłaszcza w związku z rosnącą mechanizacją i automatyzacją produkcji i jej kontroli.

Szczególnie silny rozwój elektrycznych metod pomiaru wielkości mechanicznych nastąpił dzięki zastosowaniu układów lampowych, które umożliwiają wzmacnianie i przenoszenie na odległość słabych impulsów elektrycznych.

Podręcznik M. Pfliera „Elektrische Messung mechanischer Größen“ znany był już szeroko przed II wojną światową; drugie wydanie (niemieckie 1943) w zasadniczym ujęciu, niewiele odbiega od wydania pierwszego. Dobrze się stało, że wydawcy polscy wzięli za podstawę rosyjskie tłumaczenie omawianego podręcznika („Elektrischeskoje izmierenje mechanicheskich wieličin“ Maszgiz, Moskwa, 1948), gdyż zawiera ono liczne i cenne uzupełnienia oryginału niemieckiego.

Pod względem treści i słownictwa tłumaczenie polskie jest na ogół poprawne: budowa zdań jest zwarta i względnie prosta. Zastrzeżenia budzą jedynie pewne terminy czy określenia nie mające jeszcze ustalonego znaczenia w polskim słownictwie, względnie wyrażenia utworzone czasami w sposób sztuczny. Niektóre wyrażenia rażą zbyt dosłownym przeniesieniem na język polski.

W wyborze tłumaczenia podręcznika z omawianej dziedziny PWT nie miało dużej swobody i nic dziwnego, że wybór padł na pracę M. Pfliera. Tym niemniej należy stwierdzić, że podręcznik z tej dziedziny, napisany przez elektryka, poza brakiem należytej interpretacji mechanicznej, zawiera szereg błędów z dziedziny mechaniki.

Jednak mimo wymienionych usterek podręcznik może oddać duże korzyści przede wszystkim mechanikom; zasady miernictwa i budowa układów są podane w formie przystępnej i w zakresie zasadniczo wystarczającym. Dużym brakiem merytorycznym jest szkiecowe potraktowanie budowy samych czujników, co dla pracowników pragnących budować prototypy, jest wielkim utrudnieniem.

Podręcznik ukazuje zwłaszcza nieelektrykom olbrzymi zakres możliwości zastosowań metod elektrycznych do pomiarów wielkości mechanicznych.

Co do strony wydawniczej stwierdzić wypada małą przejrzystość rysunków oraz nieco za obszerną erratę.

prof. dr Stefan Ziemia

Herbert Tauscher: „ZULÄSSIGE SPANNUNGEN FÜR GENORMTE WERKSTOFFE DES MASCHINENBAUES“. Format A5, stron 24, Fachbuchverlag GmbH, Leipzig, 1952.

Od wielu lat istnieje w przemyśle dążność do coraz to lepszego wykorzystania materiałów. Nie małą rolę odgrywa przy tym oszczędne projektowanie poszczególnych elementów konstrukcyjnych. Jest ono możliwe tylko wtedy, gdy konstruktor jest dokładnie zorientowany w wielkości naprężeń dopuszczalnych dla poszczególnych materiałów.

Omawiana broszura ma właśnie na celu zapoznanie konstruktora z dopuszczalnymi naprężeniami najczęściej stosowanych stali, żeliw i stopów nieżelaznych. Broszura podzielona jest na trzy części: 1. Skład chemiczny najważniejszych znormalizowanych materiałów (wg DIN), 2. Własności wytrzymałościowe i dopuszczalne naprężenia, 3. Objaśnienia do tablic. Układ broszury jest zwarty i przejrzysty, dzięki czemu znalezienie potrzebnych danych nie przedstawia trudności.

P. K.

Prof. dr inż. Koloc: „WERKSTOFF-KARTEI KOLOC. EISENSTAHL. MAPPE I — BAUSTÄHLE“. Fachbuchverlag GmbH, Leipzig, 1953.

W teczce I umieszczono 51 kart, z których każda zawiera dane dotyczące jednej stali. Są to znormalizowane stale węglowe i stopowe — do nawęglania, do ulepszenia cieplnego, automatowe, sprężynowe i do azotowania.

Każda karta ma 15 rubryk, w których podane są wszystkie interesujące dla technika własności stali. Są to rubryki:

Oznaczenia, skład chemiczny, własności różne, metoda wytwarzania, postać handlowa, stan dostawy, cena w porównaniu do stali St 37 (1952 r.), główne zastosowanie, własności fizyczne, obrabialność, odporność na korozję, obróbka cieplna i odpowiadające własności wytrzymałościowe, własności wytrzymałościowe w podwyższonych temperaturach (200, 300, 350 i 400°C), próby technologiczne i uwagi.

Rozmieszczenie i układ poszczególnych rubryk są gruntownie przemyślane, dzięki czemu, pomimo nagromadzenia olbrzymiej ilości danych, karty są łatwo czytelne i znalezienie potrzebnej informacji nie przedstawia trudności. Dzięki jednakowemu ukła-

dowi rubryk we wszystkich kartach porównanie własności poszczególnych stali jest łatwe.

W rubrykach tych są skrupulatnie zebrane zarówno wyniki badań naukowych jak i doświadczenia warsztatowe, tak żeby największa ilość czytelników mogła znaleźć potrzebne im informacje.

Dane do kart zaczerpnięte są nie tylko z norm DIN i SEL, ale również z literatury. Przy każdej wielkości lub informacji podane jest za pomocą odnośnika źródło skąd zostały one zaczerpnięte. Obszerny spis źródeł (12 do 30 pozycji) różny dla każdej stali podany jest na odwrocie każdej karty.

Reasumując każda karta stanowi nieocenione źródło informacji o danej stali.

Oprócz leczki ze stalami konstrukcyjnymi w tym samym opracowaniu ukazały się już leczki „Drewno” i „Stopy miedzi”. W najbliższym czasie ukazać się mają „Ceramika”, „Ulepszone drewno” i „Materiały sztuczne”. Z działu stali przewidziane jest opracowanie stali żaroodpornych i żarowytrzymałych, nierdzewnych i kwasoodpornych, zaworowych, narzęziowych i szybko tnących.

P. K.

Inż. Leon Mistur „SPAWANIE ŻELIWA”. Format A5, stron 132, rysunków 144, tablic 18. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 8,30.

Omawiana książka obejmuje wąski odcinek wiedzy technicznej. Wydaje się jednak, że wydawanie tego rodzaju książek jest bardzo pożądane.

Wypowiedzi inż. Mistura zawarte we wstępie od razu budzą zaufanie do jego pracy. Oto co autor sądzi o spawaniu żeliwa na zimno i na gorąco: „Najbardziej zadowalające wyniki daje spawanie żeliwa na gorąco zarówno metodą łukową, jak i płomieniem acetylenowo-tlenowym” i dalej: „Obecnie zainteresowano się spawaniem żeliwa metodą na zimno, która jest metodą najbardziej ekonomiczną”. Bardzo słusznie! Spawanie żeliwa na gorąco jest metodą pewną, lecz kosztowną i w przypadku dużych przedmiotów — niemożliwą do zastosowania. Spawanie na zimno jest sposobem zastępczym, lecz tańszym i w wielu przypadkach dającym pożądane rezultaty.

Opisano cały szereg sposobów spawania żeliwa, jak również lutospawanie i metalizację. Wszystkie te sposoby autor omawia jako uzupełniające się, podając które z nich najlepiej nadają się w różnych przypadkach. Autor rozprasza mniemanie, że ta lub inna metoda przekreśla zupełnie pozostałe. Książka kładzie również kres różnym przesądom na temat niemożliwości lub bardzo dużych trudności spawania żeliwa. Czytelnik znajdzie w niej wiele wskazówek praktycznych, które są szczególnie cenne dla warsztatów remontowych.

Należy żałować, że autor pominął bardzo ciekawą radziecką metodę spawania żeliwa na zimno wiązką elektrod. Metoda ta zasługuje na uwagę, gdyż pozwala stosować elektrody miedziane i stalowe, zamiast deficytowego metalu Monela. Co prawda znamy tę metodę tylko z literatury, jednak powinniśmy ją jak najszybciej wprowadzić do praktyki.

Pewne wątpliwości budzą wypowiedzi autora dotyczące obrabialności spoin. Przede wszystkim chodzi tu nie tylko o obróbkę samej spoiny, lecz również strefy położonej w pobliżu, a ulegającej zmianom struktury i własności fizycznych. Przy spawaniu na zimno następuje bowiem nagły wzrost twardości materiału otaczającego spoinę, jak to zresztą wyjaśnia autor na str. 72 i 73 (rys. 57 do 59). Sama spoina też może mieć miejsca o wysokiej twardości. Skrawanie nożem metalu o różnorodnej twardości jest bardzo trudne, ze względu na niską trwałość ostrza i zmianę w czasie obróbki okształceń układu obrabiarka-przedmiot-narzędzie obniżając jakoś otrzymywanych powierzchni.

Książka napisana zwięźle i jasno jest łatwa w czytaniu i dostępna dla szerokich rzesz spawaczy, a tym bardziej dla personelu technicznego. Słownictwo z niewielkimi wyjątkami poprawne.

inż. Józef Biernacki

Wajner, Dasojan, Drinberg, Tarasienko, Chain „SPRAWOCZNIK PO ZASZCZITNO-DIEKORATYWNYM POKRYTIAM”. Format A5, stron 480, rysunków 102. Maszgiz, Moskwa, 1951.

Poradnik, zawierający dane dotyczące powłok ochronnych, jest przeznaczony dla personelu inżyniersko-technicznego, personelu instytutów naukowo-badawczych oraz biur projektowych, oraz dla studentów specjalizujących się w tej gałęzi techniki.

Poradnik obejmuje bardzo obszerny zakres zagadnień podany w 15 rozdziałach. W rozdziale I na 86 str. przytoczone są niezbędne wzory i dane liczbowe z matematyki, fizyki, chemii, elektrochemii, nauki o korozji i galwanostegii. W rozdziałach następnych omówione są: klasyfikacja powłok ochronnych, przygotowanie powierzchni przed wykańczaniem powierzchniowym, metody galwaniczne, oksydowanie aluminium i jego stopów, oksydowanie magnezu i jego stopów, fosfatyzowanie i oksydowanie stopów żelaza, termodyfuzyjne warstwy ochronne, typowe urządzenia warsztatów nakładania powłok metalowych, metody kontroli jakości warstw metalowych i nieorganicznych, materiały dla powłok la-

kiernicznych, urządzenia warsztatów lakierniczych, technologia nakładania powłok lakierniczych, metody badania materiałów i powłok lakierniczych, zagadnienia bezpieczeństwa pracy.

Przy każdym rozdziale podany jest spis piśmiennictwa, głównie radzieckiego, dotyczącego omawianego zagadnienia.

Należy zwrócić uwagę na Poradniku na często niedoceniane zagadnienia odpowiednie przygotowania powierzchni (polewanie, szlifowanie, piaskowanie, odtłuszczanie, trawienie) przed właściwym procesem nakładania powłoki ochronnej.

Przy opisie metod galwanicznych i chemicznych podane są w sposób bardzo zwięzły: charakterystyka danej metody oraz zakres stosowania, receptura i sposób przygotowania kąpeli, parametry procesu, przyczyny nieudanych warstw oraz sposób przeprowadzenia niezbędnych analiz.

Wyczerpująco omówiona jest metoda pokryć lakierniczych, natomiast zbyt mało miejsca poświęcono mało znanym metodom termodyfuzyjnym.

Ogólnie biorąc Poradnik stanowi, zwłaszcza dla niespecjalistów, ciekawy przegląd metod nakładania powłok ochronnych. Dla specjalisty ilość podawanych informacji jest często niewystarczająca pomimo znacznej objętości Poradnika; spowodowane to jest obszernością tematu przy prawdopodobnie ograniczonej objętości.

„Sprawocznik po zaszczytno-diekoratywnym pokrytiam” jest już drugim poradnikiem w języku rosyjskim z tego samego zakresu — pierwszy pod tytułem „Sprawocznik galwanostiegi” (autorzy — Bachwałow, Birkgan, Łabutin) ukazał się w 1948 r.

P. K.

Prof. dr inż. Stanisław Ochęduszek „TEORIA MASZYN CIEPLNYCH”, cz. II. Format B5, stron 379, rysunków 256, tablic 57. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 42,00.

Książka obejmuje teorię sprężarek tłokowych, silników parowych tłokowych i wirnikowych, chłodziarek, a na tle zjawisk spalania rozpatrzona została teoria kotłów parowych i generatorów gazu oraz silników spalinowych.

Wydawnictwo to stanowi część drugą wydanej ostatnio książki pod tym samym tytułem, poświęconej podstawom termodynamiki technicznej, omówionej w zeszycie . . . „Mechanika”.

Zapowiedziana jeszcze przez Autora część trzecia, mająca objąć zagadnienia wymiany ciepła wraz z teorią aparatów służących do tego celu, zamknie całość teorii techniki cieplnej.

Podniesione przez mnie we wspomnianej recenzji duże zalety pierwszej części pracy, w pełni odnoszą się do omawianej obecnie części drugiej. Jest tu zebrany obszerny materiał przedstawiony starannie i dokładnie, co stanowi o nieprzemijającej wartości książki.

Nasuwać się jednak i tu zastrzeżenia, przede wszystkim w stosunku do użytej przez Autora terminologii, odbiegającej od ogólnie przyjętej i używanej, a niekiedy nie dającej się usprawiedliwić. Wp. np. zamiast „współczynnik” w pewnych przypadkach używa Autor niesłusznie terminu „stosunek” (np. stosunek nadmiaru powietrza, stosunek odzyskanego ciepła tarcia itp.).

Rozróżniane tu jest pojęcie chłodzenia i oziębiania, przypisując pierwszemu naturalne chłodzenie, a oziębianiu — przymusowe. Z równym skutkiem może być nadane i odwrotne znaczenie tym terminom, a tymczasem wbrew ogólnie przyjętemu w literaturze, technice i nomenklaturze urzędowej terminowi „chłodnictwo”, Autor stosuje termin „oziębialnictwo”.

Użyty termin „sprawność oziębialnicza” prowadzi do błędnych wniosków; z pojęciem sprawności ogólnie związana jest wielkość mniejsza od jedności i dążąca do tej wartości, tymczasem „sprawność oziębialnicza” jest zawsze kilkakrotnie większa od jedności.

Strata wskutek niepełnego spalania się została nazwana „stratą wylotową utajoną”. Nazwa ta nie odzwierciedla istoty rzeczy i jest sprzeczna z terminem ustalonym nie tylko u nas, ale stosowanym w literaturze obcej.

Co do zastrzeżeń rzeczowych sądzę, że sprawność mechaniczna występująca we wzorze XXXVI — 30 powinna być inaczej oznaczana niż sprawność we wzorze XXXVI — 24, gdyż odpowiadają one różnym pojęciom.

W rozdziale dotyczącym turbin spalinowych omówienie karotyzacji obiegu Braytona nie jest jasne, nie zostało wyjaśnione, że osiągnięcie sprawności obiegu Carnota jest możliwe tylko wtedy, gdy stosunek ciśnień przy sprężaniu będzie równy 0.

W następnym wydaniu należałoby obszerniej omówić silniki odrzutowe, tak by całość książki znalazła się na jednolitym poziomie.

Te zastrzeżenia nie decydują, oczywiście, o wartości omawianej pracy, którą należy postawić w rzędzie bardzo wartościowych prac polskich, jakie ukazały się ostatnio w druku i należy wyrazić Autorowi wdzięczność za poniesiony trud.

prof. dr inż. B. Stefanowski

Mgr inż. Stefan Goćkowski „BADANIA MECHANICZNYCH WŁAŚNOŚCI METALI“. Format A5, stron 155, rysunków 179, tablic 25. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 10,70.

Książka — przeznaczona dla średniego personelu technicznego w kontroli materiałowej i laboratoriach badawczych przemysłu hutniczego i metalowego — zawiera obfity materiał z zakresu badań wytrzymałościowych i technologicznych metali wraz z badaniami mechanicznymi złącz spawanych.

Próbnym statycznym poświęcono w książce, i słusznie, dużo uwagi i miejsca. Szczegółowo została omówiona próba rozciągania. W ścisłej próbie rozciągania Autor podaje wyznaczenie granic proporcjonalności i sprężystości oraz modułu sprężystości podłużnej. Poza tym omówiono tu próby: ściskania, zginania, skręcania oraz ścinania.

W próbach statycznych przy wyższych temperaturach omówione zostały: próba rozciągania oraz pełna i skrócona próba pełzania metali.

W próbach dynamicznych Autor omawia próby udarowości: typową, Izoda, próby przy temperaturach różnych od pokojowej oraz próbę rozciągania dynamicznego.

Rozdział poświęcony próbom twardości zawiera wszystkie próby tego rodzaju stosowane obecnie w praktyce przemysłowych laboratoriów badawczych. A więc w statycznych próbach — sposoby Brinella, Ludwika, Rockwella i Vickersa, zaś w dynamicznych — sposoby Poldi, Baumanna-Steinrucka, Shorea oraz próby durostopowe i mikrotwardości.

W badaniach metali na zmęczenie omówiono rodzaje obciążeń: giętno-obrotowe, przeginianiem dwustronnym, osiowe (ściskanie-rozciąganie) oraz udarowe powtarzane. Omówiono także pokrótce próby ścieralności. Dużo miejsca poświęcono badaniom technologicznym metali oraz badaniom mechanicznym własności złącz spawanych (razem te dwie pozycje obejmują ok. 27 stron).

Ten pobieżny wykaz poruszonych w pracy tematów pozwala stwierdzić, iż są nim objęte nie tylko podstawowe próby wytrzymałościowe, lecz także znaczna ilość prób o charakterze specjalnym.

Język książki jest na ogół przystępny, co stanowi jej wielką zaletę. Autor stara się możliwie wszechstronnie wyjaśnić czytelnikowi próbę, sposób jej wykonania i usterki, z którymi spotykamy się w praktyce przy jej wykonaniu.

Uniwersalność treści książki prawdopodobnie skłoniła Autora do wprowadzenia wstępu, dążącego do omówienia w sposób popularny podstawowych określeń wytrzymałościowych i metalograficznych. Siłą rzeczy, dążenie do jak najkrótszego ujęcia zagadnienia doprowadziło do nieścisłości niektórych z podanych określeń.

Do innych usterek książki należy zaliczyć: zalecenie użycia punktaka do oznaczenia skrajnych punktów długości pomiarowej; odkształcenia plastyczne materiału próbki spowodowane nieumiejętnym korzystaniem z punktaka powodują nieraz niekształcenie wyników prób i takie znakowanie w zasadzie nie powinno być dopuszczane.

Nieścisłe określono moment siły (str. 64), co właściwie jest w ogóle niepotrzebne w książce przeznaczonej dla czytelników o pewnym poziomie wiedzy technicznej.

Omawiając próby Shorea niedostatecznie mocno uwypuklono względną wartość wyników próby. Wydaje się również, iż książkę tę należałoby uzupełnić przy próbie rozrywania opisem wpływu zmiany stosunku początkowych długości próbki do jej średnicy tj. $\frac{l_0}{d_0}$ — na wielkość wydłużenia a_p oraz omówieniem

korzystania z wykresów służących do wyznaczania a_p na podstawie posiadanych danych dla a_p (patrz normy PKN).

Również badaniu zmęczenia metali, będącym nowym, a tak ważnym rodzajem badań wytrzymałościowych materiału należałoby poświęcić więcej uwagi. Niezbędny jest tu także przykład wyznaczania wytrzymałości zmęczeniowej. We wszystkich działach brak też przykładów przeprowadzania prób i badań, które z pewnością znakomicie ułatwiłyby zrozumienie istoty rzeczy przez początkującego.

prof. inż. St. Żukowski

Jerzy Zamłyński „MECHANIKA TECHNICZNA“. Format A5, stron 320, rysunków 236. PWSZ, Warszawa, 1953. Cena zł 12,10.

Książka stanowi podręcznik zastępczy dla Państwowego Technikum Korespondencyjnego oraz dla wszystkich wydziałów techników mechanicznych i dla techników różnych przemysłów.

W każdej książce o charakterze podręcznikowym, czytelnik chce znaleźć wykład systematyczny, jasny, bezbłędny, wyraźnie uwypuklający zagadnienia podstawowe i umiejętnie wskazujący w jaki sposób można zastosować nabyte wiadomości w działalności praktycznej. Te wymagania szczególnie starannie winny być zaspokojone w podręcznikach przeznaczonych dla studiu-

jacej młodzieży, a zwłaszcza, jeżeli podręcznik ma służyć do kształcenia w drodze korespondencyjnej.

Niestety omawiany podręcznik, mimo że wydanie z 1953 r. nie jest pierwszym (pierwsze, nieznacznie różniące się od ostatniego, wydało „Ogniwo“ w Stalinogrodzie przed kilku laty) nie odpowiada wymienionym warunkom.

Zły układ sprawia, że wykład jest niesystematyczny i niekonsekwentny. Przyczynia się do tego również brak definicji niektórych pojęć. I tak np. autor operując pojęciem równowagi i pojęciem wypadkowej układu sił, nie definiuje, nie wyjaśnia tych pojęć. Nic nie mówiąc poprzednio o połączeniach, o reakcjach połączeń i ich kierunkach, rozwiązuje autor na str. 28 i 29 przykłady dotyczące równowagi bryły nieswobodnej. I tu dopiero, w trakcie rozwiązywania przykładu, w kilku słowach usiłuje wytłumaczyć skomplikowane zagadnienie równowagi bryły nieswobodnej.

Na str. 19 korzysta autor z twierdzenia o przesuwaniu siły wzdłuż jej prostej działania dla ciał sztywnych, a nie wprowadził go poprzednio, zaś założenie sztywności ciała wprowadza dopiero na str. 49.

Na str. 93 w ustępie zatytułowanym „Pary sił w przestrzeni“ spotykamy wprawdzie na początku zdania „...w praktyce spotykamy układy par działające w różnych płaszczyznach“ (można by więc przypuszczać, że znajdziemy wyprowadzenie sposobu składania par sił działających w różnych płaszczyznach), a tymczasem zamieszczony jest dowód twierdzenia o przesuwaniu równoważnym pary sił w płaszczyznę równoległą do jej płaszczyzny działania. Już zresztą poprzednio na str. 67 znajdujemy ustęp sugerujący czytelnikowi słuszość tego twierdzenia.

Na str. 95 w kilku wierszach jest omówiona redukcja dowolnego, przestrzennego układu sił i warunki równowagi tego układu, co bez należytego przygotowania czytelnika jest całkowicie niewłaściwe. Wprawdzie spotykamy zdanie „W tym wypadku postępujemy podobnie, jak przy określaniu warunków równowagi sił działających w jednej płaszczyźnie“, niestety jednak redukcja płaskiego układu sił nie została wcale przeprowadzona, zaś warunki równowagi płaskiego dowolnego układu sił podane wzrost, jako twierdzenie i to bez dowodu. Co gorsza autor posługuje się tu składaniem par sił działających w płaszczyznach nierównoległych, bez poprzedniego omówienia tego zagadnienia.

Wymieniłem zaledwie kilka błędów i niedociągnięć, dotyczących chaotywności i niesystematyczności wykładu.

Zatrzymać się należy również nad omówieniem niestety licznych błędów rzeczowych. Przytoczę ich oczywiście tylko kilka, czerpiąc z różnych miejsc książki.

Autor uczy czytelnika fałszywego rozumienia pojęcia wypadkowej układu sił, mieszając sumę geometryczną z wypadkową (str. 75 i inne) oraz utożsamia składanie układu sił, jako składanie wypadkowej (str. 16).

Autor miesza określenia kierunek i zwrot, co często prowadzi do błędów, jak np. na str. 17. O dwóch siłach działających wzdłuż tej samej prostej i przeciwnych zwrotów, autor twierdzi że się wzajemnie znoszą, a gdy ponadto są liczbowo różne, to „...ciało pozostanie w równowadze“ (str. 22). Tak więc w jednym tylko zdaniu popełnia autor trzy grube błędy.

Zapominając, że droga jest skalarem, autor mówi na str. 13 o geometrycznej równości dróg.

Na str. 157 operując określeniem i formułami przyspieszenia średniego, autor mówi o przyspieszeniu chwilowym.

Na str. 178 wprowadza autor punkt materialny jako model ciała, zapominając dodać, że tym modelem może się posługiwać jedynie w przypadku ruchu postępowego.

Na str. 244 autor twierdzi, że „...w bryle rozciągliwej siły wewnętrzne występują zawsze parami, równoważą się“. Z fałszywego stwierdzenia równowagi, przeniesionego tu z twierdzenia słusznego dla ciała sztywnego, uczący się dojdzie do fałszywego wniosku, że np. rozciągnięty pret gumowy nie wróci do pierwotnej długości po odjęciu sił zewnętrznych. A co gorsza przechodząc do układów brył, jak cylinder i tłok maszyny parowej lub silnika spalinowego, stwierdzi, po tej nauce, że to w dołach nie siły wewnętrzne w nich pracują.

Termin „geometryczna wypadkowa“ podany na str. 244 jest jeszcze jednym przykładem nierozróżniania sumy geometrycznej od wypadkowej układu sił.

Pragnę przy tej okazji wyrazić zdanie, że opracowanie podręcznika mechaniki dla średniego szkolnictwa technicznego powinno być dokonane przy udziale kolektywu, który w drodze szerokiej dyskusji ustaliłby zakres i plan podręcznika, metodę wykładu, odpowiedni dobór przykładów oraz sposób dostosowania go do nowej techniki i nowych naszych potrzeb.

Celowa byłaby również narada wspomnianej kolektywu z wykładowcami mechaniki na wyższych uczelniach technicznych, którzy nieraz w czasie trwania całego kursu mechaniki nie są w stanie wykorzystać fałszywych pojęć, nabytych w szkołach średnich.

Prof. inż. Mieczysław Damasiewicz

W dniach 22 — 24 października 1953 roku odbył się w Stalinogrodzie i Gliwicach I Zjazd Metalurgii Proszków. Zjazd ten, zorganizowany przez Instytut Metali Nieżelaznych i Hutę Baildon przy współudziale Ministerstwa Hutnictwa, miał na celu przede wszystkim omówienie obecnego stanu zagadnień produkcyjnych metalurgii proszków w kraju i zamierzeń w tej dziedzinie na przyszłość. Jednakże poruszał on również problemy, które powinny zainteresować przetwórców i użytkowników wytworów metalurgii proszków. Należy żałować, że tak nikły był udział w Zjeździe tych ostatnich.

Na ogół znana i już szeroko stosowana w naszym przemyśle jest jedna grupa wytworów metalurgii proszków, a mianowicie — węgliki spiekane używane na narzędzia do obróbki skrawaniem i obróbki plastycznej. I tu jednak można wytknąć wiele błędów w ich stosowaniu, powodujących ogromne straty drogich i deficytowych materiałów narzędziowych. Również zbyt mało uwagi jeszcze zwraca się na możliwości zastosowania węglików spiekanych, przede wszystkim w obróbce plastycznej, przez co można by uzyskać znaczne zwiększenie wydajności produkcji i inne korzyści ekonomiczne.

Węgliki spiekane stanowią jednak jedną tylko, choć bardzo ważną grupę wytworów metalurgii proszków. Na ogół mało znane, a tym bardziej niedoceniane są niezwykle cenne właściwości innych wyrobów metalurgii proszków, umożliwiające znaczne polepszenie konstrukcji maszyn, zarówno pod względem ich własności eksploatacyjnych jak i kosztów wytwarzania — a powinny one zainteresować jak najszersze kręgi naszych inżynierów i techników-pracowników instytutów naukowo-badawczych, biur konstrukcyjnych i zakładów przemysłu maszynowego.

Należy również podkreślić możliwości zwiększenia wydajności i znacznego obniżenia kosztów wytwarzania wyrobów powszechnego użytku przez ich wykonywanie metodami metalurgii proszków.

* * *

Pierwszy referat Zjazdu pt. „Historia metalurgii proszków w Polsce” wygłosił inż. T. Malkiewicz. Omówił on prace naukowe i skromne początki produkcji wyrobów metalurgii proszków w okresie przedwojennym, okres okupacji oraz szybki rozwój działalności badawczej i wytwórczej w tej dziedzinie od czasu odzyskania niepodległości. Poruszył on również zagadnienie szkolenia kadr oraz piśmiennictwa technicznego na tym polu.

Inż. B. Razumowski opisał metody otrzymywania proszków metali, stanowiących podstawowy surowiec metalurgii proszków. Elektrolityczne metody otrzymywania proszków (inż. W. Tabor) i mechaniczne (inż. F. Adamowicz) stanowiły treść odrębnych referatów.

„Osiągnięcia i zamierzenia huty Baildon w dziedzinie metalurgii proszków” przedstawił inż. E. Bryjak. Omówił on realizację pierwszego etapu, jakim było uruchomienie niewielkiego, lecz wciąż rozszerzającego się zakładu produkcyjnego. Zagadnienia związane z budową już w realizacji budową dużego zakładu metalurgii proszków, który będzie mógł zaspokoić potrzeby naszego przemysłu, stanowiły treść drugiej części referatu. Referat uzupełniło wiedzenie obecnego Zakładu i terenu przyszłego. Uwidocznili one jak wielkie musiały być wysiłki załogi Zakładu i współpracowników dla stworzenia znacznej już obecnie produkcji, przy braku doświadczenia w tej dziedzinie, bez dokumentacji i przy konieczności wykonania prawie wszystkich

maszyn i urządzeń Zakładu we własnym zakresie. Zarysy nowego, niewspółmiernie większego od istniejącego zakładu metalurgii proszków świadczą o docenianiu roli tej metody wytwórczej dla naszego przemysłu, jak też tym bardziej narzucają potrzebę zainteresowania szerokiego grona pracowników naszego przemysłu wyrobami metalurgii proszków.

Inż. B. Zacharzewski w niezwykle ciekawym referacie przedstawił zagadnienie braków w produkcji węglików spiekanych i walki z nimi przez ulepszanie metod wytwarzania i zastosowanie właściwej kontroli produkcji na wszystkich jej etapach, w oparciu o systematyczne badania i doświadczenia. Również oryginalna metoda regeneracji złomu węglików opracowana przez Autora pozwala na znaczne zmniejszenie strat przez wykorzystanie do ponownego przerobu nieuniknionych braków produkcyjnych jak również złomu węglików powstającego u użytkowników.

Zagadnieniem bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach metalurgii proszków był poświęcony referat A. Bujoka.

Inż. W. Żółkowski omówił technologię wytwarzania wyrobów masowych i ich główne zastosowania, który to problem w świetle uchwał IX Plenum Komitetu Centralnego Partii nabiera szczególnego znaczenia. Przedstawił on możliwości pominięcia kosztownej obróbki skrawaniem przy wykonywaniu wyrobów na drodze metalurgii proszków i na tym też wykazał opłacalność tej metody w zależności od rodzaju i wielkości wyrobu oraz skali produkcji.

„Spiekane łożyska porowate”, stanowiące niezwykle cenne elementy maszyn omówił inż. W. Cegielski. Zalety tych łożysk polegające na zmniejszeniu zużycia drogich materiałów łożyskowych jak również bardzo wysokich ich własnościach eksploatacyjnych powinny być wzięte pod uwagę przy konstruowaniu i modernizacji wszystkich maszyn.

Zagadnieniem zastosowania metalurgii proszków do elementów maszyn i urządzeń elektro- i teletechnicznych poświęcone były referaty inż. H. Rutkowskiej „Proszkowe materiały magnetyczne”, inż. B. Afeltowicza „Szczotki kolektorowe i tworzywa stykowe” oraz inż. St. Stolarza „Materiały wysokoprężniowe”. Referaty te przedstawiały badania IMN oraz osiągnięcia produkcyjne na tym polu dokonane w zakładach krajowych i zagranicznych.

* * *

Pośród wniosków ożywionej dyskusji trzydniowych obrad na pierwsze miejsce wysunęto:

- konieczność zacieśnienia współpracy IMN oraz wytwórców wyrobów metalurgii proszków z ich odbiorcami;
- ściślejszą współpracą na tym polu ze światem technicznym Związku Radzieckiego i krajów demokracji ludowej;
- rozszerzenie prac badawczych i doświadczalnych;
- wzmoczenie akcji odczytowej i piśmienniczej, celem dzielenia się osiągniętymi wynikami oraz zachęcania do szerszego stosowania wyrobów metalurgii proszków;
- konieczność szkolenia kadr technicznych dla metalurgii proszków na wszystkich szczeblach;
- potrzebę prowadzenia prac nad normalizacją materiałów wyjściowych, półwyrobów i wyrobów metalurgii proszków;
- polepszenie stanu wykorzystania złomu spiekanych węglików powstającego u użytkowników oraz potrzebę opracowania metod ich odzyskiwania z pyłu szlifierskiego.

W. Gr.

WIADOMOŚCI SIMP

SZKOLENIE W DZIEDZINIE TECHNICZNEJ OCHRONY PRACY

Działając w myśl Uchwały Prezydium Rządu z dn. 1.VIII.53 w sprawie zapewnienia postępu w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy, Komisja Technicznej Ochrony Pracy SIMP zainicjowała zorganizowanie kursów, poświęconych zagadnieniom ochrony pracy w oddziałach mechanicznych zakładów przemysłu maszynowego.

Udział w kursie przewidziany jest dla inżynierów i techników zatrudnionych na stanowiskach kierowniczych w produkcji, którzy zostali już przeszkoleni na kursach z dziedziny BHP, organizowanych dla personelu inżynieryjno-technicznego, zgodnie z wymienioną w wstępie Uchwałą Rządu.

Zadaniem kursu jest przeprowadzenie analizy procesów produkcyjnych celem ustalenia środków zapobiegania przed wy-

padkami, naświetlenie roli i znaczenia automatyzacji i mechanizacji procesów produkcyjnych dla podniesienia stanu ochrony pracy, podkreślenie, że wszelkie osłony i urządzenia ochronne muszą być tak konstruowane, aby nie wpłynęły ujemnie na wydajność pracy i wreszcie zwrócenie uwagi na ważną rolę racjonalizacji i wynalazczości pracowniczej w dziedzinie ochrony pracy.

Pierwszy kurs odbędzie się w Warszawie. Czas jego trwania przewiduje się na 6 tygodni przy założeniu, że będzie prowadzony bez odcinania od pracy. Na podstawie doświadczenia z przebiegu kursu i w oparciu o specjalnie przygotowany skrypt w następnej kolejności przewiduje się organizowanie podobnych kursów przez terenowe oddziały SIMP.

NARADY TECHNICZNE ORGANIZOWANE PRZEZ KOŁA ZAKŁADOWE SIMP

W roku bieżącym będzie szeroko wprowadzona pewna modyfikacja akcji odczytowej, pod postacią narad technicznych organizowanych przez koła zakładowe. Oczywiście dotychczasowy system wygłaszania pojedynczych odczytów będzie prowadzony nadal. Na treść każdej z narad złożą się trzy lub cztery referaty, dotyczące określonego zagadnienia, występującego powszechnie w zakładach przemysłu maszynowego. Referaty te będą przygotowane centralnie, albo przez Komisję Odczytową Zarządu Głównego SIMP, albo przez jeden z oddziałów terenowych, który z danym tematem jest dostatecznie obeznany i dysponuje odpowiednimi autorami referatów.

Referaty zostaną powielone i jednocześnie rozesyłane w większych ilościach do tych oddziałów, na terenie których dany problem ma poważniejsze znaczenie. W rezultacie, w pewnym okresie czasu (dwóch lub trzech miesięcy) w kołach zakładowych wystąpi znaczne nasilenie odbywanych narad o tej samej tematyce, odpowiednio uterenowionych przez uzupełnienie referatów w kierunku przystosowania ich treści do warunków danego zakładu.

Po zakończeniu serii narad i zebraniu wniosków z dyskusji można będzie określić postulaty do danego zagadnienia, obejmujące cały przemysł maszynowy i konkretny materiał przekazać do wykorzystania odpowiednim władzom przemysłowym.

Pierwsza seria narad, która zostanie przeprowadzona w bieżącym kwartale, dotyczy wysokosprawnej obróbki metali. Odpowiednie referaty, przygotowane przez Komisję Odczytową Zarządu Głównego SIMP, zostały już opracowane i rozsyłane są obecnie w teren.

ODPRAWA REFERENTÓW SZKOLENIOWO-ODCZYTOWYCH ODDZIAŁÓW SIMP

Celem podsumowania wyników działalności odczytowo-szkoleniowej Stowarzyszenia w roku 1953 i ustalenia planu pracy w tym zakresie na rok następny Zarząd Główny SIMP zorganizował w dn. 7.XII r. ub. odprawę referentów szkoleniowo-odczytowych oddziałów. W kolejnych referatach przedstawiono na odprawie osiągnięcia zeszlorszczoncznej akcji odczytowej, wyniki szkolenia poprzez kursy, oraz plany Głównej Komisji Odczytowej i Szkoleniowej na rok bieżący. Poza ogólną oceną wyników pracy i podaniem sumarycznych planów działania na rok 1954, bardzo istotną część odprawy stanowiły wypowiedzi wszystkich przedstawicieli oddziałów, którzy scharakteryzowali działalność szkoleniowo-odczytową na swoim terenie i wypowiedzieli się co do zadań planowanych przez Zarząd Główny.

Plan ilościowy zarówno w dziedzinie odczytów jak i kursów został w roku 1953 osiągnięty już w październiku — całoroczny bilans działalności wykazuje przekroczenie planu kursów o 20% zaś planu odczytów nawet o 70%. Szczegółowa analiza wyników pozwala jednak na wyciągnięcie wniosków, że pod wieloma względami działalność szkoleniowa i odczytowa naszego Stowarzyszenia ma poważne niedomagania.

Główna Komisja Odczytowa SIMP na rok ubiegły ustaliła wygłoszenie 470 odczytów, jako najważniejsze swoje zadania zakładając: zaktywizowanie sześciu oddziałów terenowych, które w r. 1952 nie objawiały żadnej działalności, obniżenie kosztów odczytów, nawiązanie bezpośredniego kontaktu z oddziałami a nawet kołami zakładowymi poprzez ich wizytację, przejście na centralne zamawianie odczytów w miejsce dotychczas bezplanowego pod względem treści i ilości zamawiania referatów przez oddziały i wreszcie zorganizowanie akcji wydawniczej centralnie opracowywanych referatów.

Z wysuniętych zamierzeń poważna część została osiągnięta. Zrealizowano i znacznie przekroczono plan odczytów — łącznie wygłoszono ich około 800. Osiągnięto znaczne to dwukrotne obniżenie średnich kosztów zorganizowania jednego odczytu ze 160 do 85 złotych. Ponieważ frekwencja utrzymała się na poziomie dotychczasowym (średnio 52 osoby na odczycie) zatem średni koszt przypadający na 1 słuchacza zmalał również dwukrotnie czyli do 1,2 złotego. Znaczne obniżenie omawianych kosztów należy przypisać oszczędnej gospodarce finansami, stosowaniu zasady centralnego zamawiania odczytów i społecznemu podejściu do tej akcji przez wielu organizatorów, prelegentów i autorów odczytów.

Wprowadzono ścisły, kwartalny rozdzielnik kwot przyznawanych oddziałom na koszty organizowania odczytów, wy-

dzielając fundusz do dyspozycji Głównej Komisji Odczytowej SIMP przeznaczony na opłacanie honorariów autorskich.

Kontynuowano wreszcie rozpoczętą w poprzednim roku akcję wydawniczą przez powielanie większej ilości tekstów odczytów, broszurowanie ich w zeszyty i rozprowadzanie nie tylko do oddziałów ale i bibliotek zakładowych, klubów techniki i racjonalizacji itp.

Z niedomagań w zakresie działalności odczytowej należy wymienić:

- niedostateczne zaktywizowanie oddziałów a tym bardziej koł zakładowych (w roku sprawozdawczym było 11 oddziałów, które nie wykazały działalności odczytowej, czyli, że sytuacja w porównaniu z rokiem poprzednim uległa pogorszeniu),
- niedostosowanie tematyki odczytów do potrzeb terenu, co było spowodowane za małą inicjatywą oddziałów w doborze tematów i autorów,
- zbyt niski poziom naukowy pewnej ilości odczytów.

Bardzo wiele zastrzeżeń budziła w roku ubiegłym sprawozdawczość terenowa, która w sposób prawidłowy składana była za ledwie przez połowę oddziałów.

Na rok bieżący Główna Komisja Odczytowa SIMP ustaliła wygłoszenie 1000 odczytów oraz opracowanie centralnie 50 tematów. Planowane odczyty zostały ujęte w 11 grup problemowych, poza tym podzielono je pod względem poziomu na popularne i o poziomie średnim lub wyższym. Każdy bez wyjątku oddział otrzymał na rok bieżący konkretne liczbowe zadanie, ze swojej strony wysuwając propozycję co do poziomu i tematyki planowanych odczytów. Pomyślna realizacja planów akcji odczytowej, która tak jak cała działalność NOT-u stanowi w roku bieżącym po raz pierwszy składową część Narodowego Planu Gospodarczego, zależy od terminowego przydzielania kredytów przez NOT, od dostatecznej sprężystości w terenie, dokładnej sprawozdawczości, szybkiej interwencji Zarządu Głównego w przypadku stwierdzenia niewykonawstwa planów i od prawidłowego doboru przez Główną Komisję Odczytową SIMP tematyki nowych odczytów.

Przechodząc do omówienia działalności kursowej należy podkreślić, że Stowarzyszenie nasze pod tym względem objawia wielką aktywność realizując w roku 1953 40% planu sumarycznego wszystkich stowarzyszeń. Na przeszło 70 kursach przeszkolono ponad 3.000 słuchaczy przy średniej liczebności kursu 45 osób i średnim okresie trwania 3 tygodnie. Poważnym osiągnięciem Głównej Komisji Szkoleniowej SIMP było niemal całkowite, zwłaszcza w drugiej połowie ubiegłego roku, przejście na kursy odpłatne przez zakłady pracy.

Poważnym błędem w zeszlorszczoncznej działalności szkoleniowej Stowarzyszenia była zbyt mała działalność oddziałów. Na ogólną liczbę 72 kursów, Zarząd Główny przeprowadził we własnym Ośrodku Szkoleniowym 43 kursy (60%), Oddział Warszawski SIMP 14 kursów (18%), zaś wszystkie pozostałe oddziały — 15 kursów (21%). Najlepiej pracującym po Oddziale Warszawskim — chociaż daleko za nim w tyle — był Oddział Łódzki (3 kursy), następnie Bielski i Stalinogrodzki (po dwa kursy).

Tematyka kursów nie była planowana, rezultatem czego był brak proporcji między realizacją a potrzebą w zakresie szkolenia. Bardzo nieznaczna część stanowiły kursy o tematyce technologicznej, konstrukcyjnej, natomiast przewagę miały kursy z dziedziny ekonomiki (15%), kontroli technicznej (22%) oraz kursy przygotowujące do egzaminu na WSI lub do egzaminu eksterniczego w technikach zawodowych (23%).

Na rok bieżący Główna Komisja Szkoleniowa SIMP zaplanowała zorganizowanie 100 kursów, z czego poważną część w terenie. Został ustalony ścisły plan kwartalny, przy czym tematykę podzielono tak jak odczyty na 11 grup problemowych. Najwięcej przewiduje się kursów z dziedziny postępowych procesów technologicznych (30%), następnie z dziedziny ekonomiki (20%) i przodujących metod pracy (10%). Realizując konsekwentnie zasady roku ubiegłego nieomal wszystkie kursy w roku bieżącym planowane są w oparciu o zasadę samowystarczalności finansowej. Jako główną wytyczną swojej pracy Komisja Szkoleniowa SIMP przyjęła pomoc oddziałom terenowym przy organizacji kursów oraz utrzymanie organizowanych kursów na możliwie najwyższym poziomie.

Omówione tu plany akcji szkoleniowo-odczytowej były szczegółowo przedyskutowane na odprawie i w wyniku wypowiedzi uczestników uległy częściowej korekcie.

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

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

Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI.

Redakcja przyjmuje codziennie od godz. 9.30 do 16.30.

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

Redaktor techniczny Józef IZCYK.

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

KSIĄŻKI NADEŚLANE

Mgr inż. Tadeusz Mazanek „MUROWANIE I NAPRAWA PIECÓW MARTENOWSKICH” Format A5, stron 95, rysunków 66, tablic 11. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 7,00.

Książka zawiera całokształt wiadomości z zakresu murowania i naprawy pieców martenowskich, sposoby dotyczące robót, napraw na zimno i na gorąco oraz konserwacji poszczególnych części pieca. Ponadto opisano w niej przykłady racjonalnego planowania i organizacji napraw, materiały ogniotrwałe i zaprawy oraz zagadnienie bezpieczeństwa pracy.

Książka przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników i murarzy zatrudnionych przy budowie i naprawach pieców martenowskich oraz dla wytapiaczy, mistrzów i techników stalowników.

Inż. Fryderyk Blumke „AUTOPOMPY I MOTOPOMPY POŻARNICZE” Format A5, stron 171, rysunków 74, tablic 20. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 11,50.

W pracy omówione są teoretyczne podstawy działania pomp odśrodkowych, ich budowa oraz urządzenia, w które zaopatrzone są pompy pożarnicze. Ponadto w książce opisano budowę i działanie silników dwusuwowych stosowanych do motopomp, a także budowę, charakterystykę, wydajność, zasięg działania motopomp i autopomp oraz stawiane im wymagania techniczne.

Książka przeznaczona jest dla mechaników i oficerów straży pożarnych.

Mgr inż. Rudolf Madej „OSZCZĘDNA GOSPODARKA PARĄ W PRZEMYSLE” Format B5, stron 150, rysunków 127, tablic 34. PWT, Warszawa, 1953. Cena 15,80.

Książka omawia szczegółowo zagadnienie oszczędności ciepła w zakładach przemysłowych. Na podstawie licznych wykresów, rysunków, tablic i przykładów obliczeniowych autor podaje sposoby usprawnienia gospodarki cieplnej.

Książka jest przeznaczona dla techników i mistrzów zatrudnionych w gospodarce cieplnej.

Mgr inż. Leon Gosztowt „RUROCIĄGI I ARMATURA” Format A5, stron 224, rysunków 293, tablic 68. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 19,50.

W książce podano wiadomości dotyczące przepływu cieczy i gazów oraz omówiono rodzaje, układy, klasyfikację a także zastosowanie rurociągów i armatury.

Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów. Mogą z niej korzystać również studenci wyższych szkół technicznych.

Mgr inż. Mieczysław Stankiewicz „WYTAPIANIE STALI W ELEKTRYCZNYCH PIECACH ŁUKOWYCH” Format A5, stron 103, rysunków 49, tablic 28. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 7,00.

Książka zawiera opis procesu wytapiania stali w zasadowych elektrycznych piecach łukowych. Opisano w niej budowę pieca, jego urządzenia pomocnicze, materiały ogniotrwałe, wsadowe i żużłotwórcze, wpływ ich jakości na przebieg procesu i jakość wytapianej stali. Poza tym przytoczono kilka praktycznych przykładów wytopu typowych gatunków stali. Ponadto uwzględniono w niej naprawy i konserwację pieca oraz instrukcje dotyczące obsługi pieca. W celu lepszego zrozumienia zagadnień wytapiania stali w piecach elektrycznych w książce zamieszczono podstawowe wiadomości z zakresu chemii w powiązaniu z procesem stalowniczym oraz uzupełniono ją fizykochemicznymi podstawami wytapiania stali elektrycznej.

Książka przeznaczona jest dla wytapiaczy, mistrzów i techników stalowników.

Mgr inż. Leonid Andrejew i mgr inż. Zbigniew Piekutowski „OCZYSZCZALNIA GAZU WIELKOPIECOWEGO I JEJ OB-

ŚLUGA”. Format A5, stron 106, rysunków 55, tablic 4. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 7,00.

Książka zawiera opisy metod oczyszczania gazu wielkopiecowego w różnych urządzeniach z uwzględnieniem nowoczesnych urządzeń stosowanych w Związku Radzieckim. Omówiono w niej zasadnicze urządzenia do mechanicznego i elektrycznego oczyszczania gazu wielkopiecowego, przyrządy pomiarowe i regulacyjne oraz podano wskazówki dotyczące bezpieczeństwa pracy.

Książka przeznaczona jest przede wszystkim dla techników hutników, lecz mogą z niej również korzystać mistrzowie i wykwalifikowani robotnicy.

„KOMENTARZ DO BRANŻOWEGO PLANU KONT DLA PRZEDSIĘBIORSTW PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO I HUTNICZEGO” — Praca zbiorowa. Format B5, stron 207. Polskie Wydawnictwa Gospodarcze, Warszawa, 1953. Cena zł 20,60.

Praca wyjaśnia plan kont ustalony dla przedsiębiorstw podległych ministerstwu Przemysłu Maszynowego i Hutniczego. Ten system branżowego planu kont jest szczegółowym rozwinięciem ramowego planu kont dla przemysłu. Praca zawiera wykaz typowych operacji i schematy w układzie umożliwiającym szybkie przyswojenie metod prawidłowego księgowania operacji gospodarczych.

Książka stanowi pomoc praktyczną w codziennej pracy księgowych i kontystów zatrudnionych w przemyśle maszynowym i hutniczym.

Mgr inż. Alojzy Mroczkowski „WALCOWANIE BLACH CIENKICH NA GORĄCO” Format A5, stron 123, rysunków 82, tablic 22. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 8,60.

Książka zawiera opisy walcarek i sposoby walcowania blach cienkich na gorąco. Ponadto opisano w niej wykończanie blach i ich wady powstałe w toku produkcji. Książka przeznaczona jest dla walcowników i mistrzów walcowni blach cienkich na gorąco oraz dla innych pracowników zatrudnionych w warsztatach produkujących wyroby z blachy cienkiej. Mogą z niej korzystać uczniowie średnich szkół hutniczych.

Mgr inż. S. Rosenberg „MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE. METODY BADAŃ LABORATORYJNYCH I KONTROLI TECHNICZNEJ” Format A5, stron 195, rysunków 94, tablic 36. PWT, Stalinogród, 1953. Cena zł 15,60.

Książka zawiera zwięzłe wiadomości teoretyczne i praktyczne o metodach badań surowców, półfabrykatów i wyrobów ogniotrwałych, jak również o metodach kontroli technicznej, całego procesu technologicznego, tj. od chwili wydobycia surowców do sortowania gotowej produkcji.

Książka niniejsza przeznaczona jest dla techników i inżynierów zatrudnionych w kontroli technicznej i laboratoriach zakładowych oraz dla pracowników instytutów badawczych; może także służyć jako pomoc dla słuchaczy wyższych szkół technicznych.

W. E. Lejkin „WYTAPIANIE STALI W PIECACH ELEKTRYCZNYCH” Tłumaczył z rosyjskiego mgr inż. Kazimierz Radziwicki. Format B5, stron 315, rysunków 111, tablic 79. PWT, Warszawa, 1953. Cena zł 33,00.

Książka ta zaznajamia czytelnika z wyposażeniem stalowniczych pieców łukowych i indukcyjnych, z technologią wytapiania i odlewania stali i stopów oraz z wadami stali wyższej jakości. Opisano też w niej szczegółowo metody pracy przy piecach elektrycznych.

Książka przeznaczona jest dla mistrzów, techników i inżynierów zatrudnionych w elektrostalowniach, może jednak stanowić również pomoc dla studentów średnich i wyższych szkół technicznych.

CZASOPISMA NADEŚLANE

„HUTNIK” zeszyt 12/53: inż. Edmund Bryjak „Zasady opracowania dokumentacji technologicznej na przykładzie metalurgii proszków” (7,5).

„OCHRONA PRACY” zeszyt 12/53: inż. Wacław Pieślak „Przeciwpowarowe elektryczne instalacje alarmowe” (4), Włodzimierz Stepień „Ewakuacja pożarowa załogi” (2,5), mgr Albin Mironczuk „Przegląd przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy” (1,5).

„PRACE INSTYTUTÓW MINISTERSTWA HUTNICTWA” zeszyt 5/53: M. Markuszewicz i A. Zawada „Wytwarzanie blach krzemowych o dużej przenikalności początkowej” (17,5), J. Kozłowski, M. Poziomska i E. Romer „Oznaczanie anizotropii magnetycznej” (7,5), Z. Bojarski „Badania rentgenograficzne tekstury stali niskostopowej” (6), W. Rutkowski i W. Cegielski „Rozpylane proszki metali łatwotopliwych” (7), St. Stolarz „Wytwarzanie proszków stopu kobalt-wolfram” (5).

„PRZEGLĄD ODLEWNICTWA” zeszyt 12/53: prof. inż. Gabriel Kniagin „Wpływ konstrukcji odlewów stalowych na wielkość powstających w nich naprężeń” (6), inż. Czesław Kalata i inż. Jan Woźniacki „Próba twardości Brinella i rola tej próby w ocenie jakości żeliwa” (3,5), inż. Tadeusz Welkens „O możliwościach usuwania aluminium ze stopów miedzi” (15,5), inż. Zdzisław Samsonowicz „Nowy dozownik wody do przeróbki mas formierskich” (2), L. J. Lewi „Mosiądz krzemowy i krzemowo-olowy” (2,5), H. Derlan, C. Rauh „Badania mas rdzeniowych” (3,5).

„WIADOMOSCI PKN” zeszyt 9/53: prof. dr inż. Wacław Moszyński „O potrzebie normalizacji sposobów określania rozkładów zmiennych losowych” (5,5), G. Szymkiewicz „Opiniowanie projektów norm pod względem prawnym” (6), mgr J. Katalarski „Nomogram planów pojedynczych” (6), J. Czechowicz „Stworzenie stalowe, nakrętki, podkładki i śruby używane w konstrukcjach drewnianych” (2).

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Nowości wydawnicze

- ADAMSKI C.: Odlewnicze brązy i mosiądże krzemowe. Technologia i zastosowanie. s. 78, zł 6.90
- ANDREJEW L., PIEKUTOWSKI Z.: Oczyszczalnia gazów wielkopięcowego i jej obsługa. s. 108, zł 7.—
- ANDREJEW L., SOBCZYK Z.: Obsługa przepychowych pieców walcowniczych. s. 100, zł 6.70
- BARSOW A. I.: Technologia narzędzi skrawających. Tłum. z ros. Z. Kościółek i W. Natanson. s. 310, zł 16.70 (w oparwie)
- BIELAWSKI S.: Napęd elektryczny. s. 315, zł 14.60. Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ.
- BLUMKE F.: Autopompy i motopompy pożarnicze. s. 172, zł 11.80
- BŁĄZEWSKI S.: Pomiary twardości metali. s. 168, zł 15.50 (w oparwie)
- BORKOWSKI W.: Produkcja na jednowrzecionowych automatach tokarskich. s. 202, zł 20.80 (w oparwie)
- BUJOK A.: Lutowanie twarde. s. 124, zł 8.20
- CHMIELEWSKI H.: Logarytmiczny suwak rachunkowy. Wyd. 3 rozszerzone. s. 48, zł 3.60
- CIAS W.: Jakość stali obrabianej cieplnie. s. 76, zł 5.—
- CZACHOWSKI W.: Ładowarki chodnikowe do kamienia. s. 79, zł 5.30
- CZYRSKI W.: Spawanie stali stopowych. s. 223, zł 26.— (w oparwie)
- DOWGIRD R.: Konstrukcje staloceramiczne prefabrykowane. s. 171, zł 15.60
- FAWORSKI W. E.: Wyciskanie na zimno metali nieżelaznych. Tłum. z ros. K. Bosiacki. s. 87, zł 7.—
- GOSZTOWTT L.: Rurociągi i armatura. s. 224, zł 19.50 (w oparwie)
- HENNEL S., ROZPĘDEK S.: Wysokowydajne toczenie nożem Kolesowa. s. 56, zł 4.50
- HILBERT H.: Tłocznictwo. Tom II. Tłum. z niem. K. Kazubiński. s. 211, zł 20.— (w oparwie)
- JANUSZEWICZ P.: Żeliwiak i jego prowadzenie. s. 144, zł 17.50 (w oparwie)
- KACZMAREK J.: Podstawy doboru warunków skrawania przy toczeniu metali. Instytut Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem. s. 94, zł 20.30
- Kalendarzyk elektrotechniczny 1954—1955. Praca zbiorowa pod red. naczelną B. Konorskiego. Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Wyd. 9 — przedruk z klisz wydania 8. s. 947, zł 60.— (w oparwie)
- Katalog aparatury naukowej i pomiarowej produkowanej przez ZSRR i Kraje Demokracji Ludowej. Część 2. Polska Izba Handlu Zagranicznego. s. 337, zł 30.—
- Klasyfikacja dziesiętna. Wydanie skrócone. Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej. s. 164, zł 38.50 (w oparwie)
- KOSTECKI T.: Zasady automatyzacji i kontroli procesów produkcyjnych. s. 280, zł 22.50
- KRIZE S. N.: Obliczanie transformatorów zasilających małej mocy i dławików stosowanych w filtrach. Tłum. z ros. J. Grabowski. s. 38, zł 2.50
- KROL L.: Żelgruda. s. 76, zł 5.—
- LEWICKI T.: Część maszyn w zarysie. Wyd. 2 niezmiennione. s. 126, zł 10.50
- ŁOSIEW S. M.: Turbiny parowe i urządzenia kondensacyjne. Teoria, konstrukcja i eksploatacja. Tłum. z ros. K. Smolaga i H. Weberman. s. 228, zł 47.— (w oparwie)
- MADEJ R.: Oszczędna gospodarka parą w przemyśle. s. 151, zł 15.80
- MALINOWSKA I.: Stanisław Zawadzki 1743—1806. „Mistrzowie Architektury Polskiej”. Instytut Urbanistyki i Architektury. s. 114, zł 9.30
- MAZANEK E., HOFFMANN W.: Spiekalnia rudy i jej obsługa. s. 91, zł 6.—
- MAZANEK T.: Murowanie i naprawa pieców martenowskich. s. 96, zł 7.—
- MAZUR M.: Nagrzewanie promiennikowe. s. 176, zł 14.70 (w oparwie)
- MERMON W.: Planowanie obróbki skrawaniem i montażu. s. 183, zł 18.70 (w oparwie)
- MICHEL K.: Urządzenia teletransmisyjne telefonii naturalnej. s. 415, zł 39.— (w oparwie)
- MOSZYŃSKI W.: Wykład elementów maszyn. Część II. Łożyskowanie. Wyd. 3 przejrane i uzupełnione. s. 287, zł 30.—
- MROČKOWSKI A.: Walcowanie blach cienkich na gorąco. s. 124, zł 8.60
- NAZAREWSKI J.: Ruch racjonalizatorski w przemyśle maszyn elektrycznych. s. 163, zł 10.50
- OCHĘDUSZKO S.: Teoria maszyn cieplnych. Część 2. s. 379, zł 42.— (w oparwie)
- ORZECZOWSKI S.: Stałe narzędziowe. Wiadomości wstępne i katalog. s. 144, zł 12.20
- OSTROWSKI W.: Lokalizacja i planowanie terenów przemysłowych. s. 468, zł 40.70 (w oparwie)
- Przepisy bezpieczeństwa pracy w eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych sieci miejskich i wiejskich. Wyd. II, s. 105, zł 10.—
- RIESS H.: Zużycie wielkopięcowe w technice budowlanej. s. 167, zł 12.20
- RYWKIN M. O.: Transport w zakładach hutniczych. Tłum. z ros. W. Geritz. s. 240, zł 26.— (w oparwie)
- RZĘCKI M.: Użytkowanie butli z gazami w przemyśle. s. 116, zł 8.80
- SADOWSKI A.: Wyglądanie powierzchni metali luźnymi materiałami ściernymi. s. 110, zł 8.—
- SKOWRON L.: Przenośniki taśmowe. s. 68, zł 4.50
- STANKIEWICZ M.: Wytapianie stali w elektrycznych piecach łukowych. s. 104, zł 7.—
- SZUYSKA E.: Laboratorium chemiczne przy odlewni żeliwa. s. 64, zł 6.—
- TOMAROW M. M.: Technika bezpieczeństwa przy tłoczeniu blach na zimno. Tłum. z ros. W. Czaplicki. s. 284, zł 23.— (w oparwie)
- Wybrane zagadnienia inżynierii chemicznej. Praca zbiorowa. s. 559, zł 59.— (w oparwie)
- ZYDANOWICZ J.: Obliczanie elektrycznych sieci elektroenergetycznych. s. 334, zł 15.50. Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ.

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

