

JERZY LISOWSKI

MAREK OLSZEWSKI

Instytut Obróbki Plastycznej Poznań

NOWE PROCESY OBRÓBKI PLASTYCZNEJ
CZĘŚĆ DRUGA

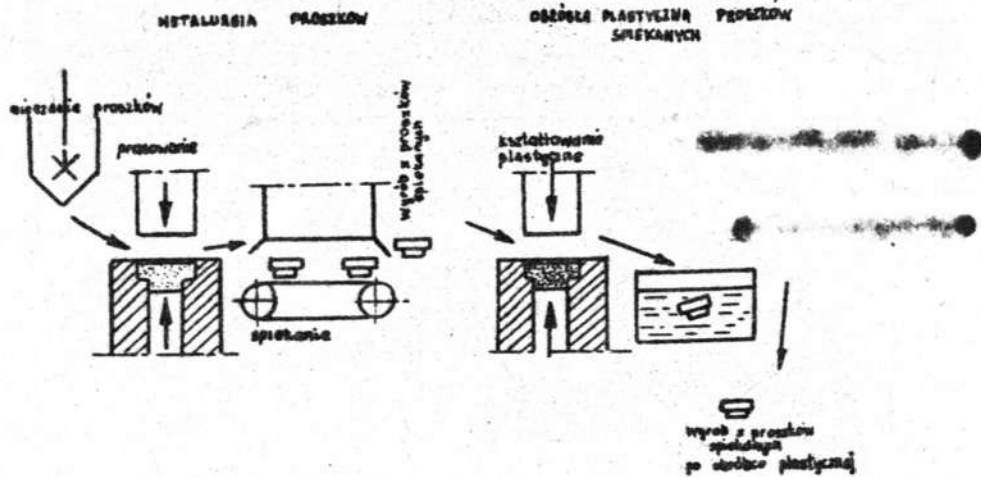
3. Obróbka plastyczna proszków spiekanych

W ostatnich latach szczególnie dynamicznie rozpowszechniają się nowe procesy obróbki plastycznej proszków spiekanych, przede wszystkim w przemyśle samochodowym i lotniczym USA, ZSRR Japonii, Wielkiej Brytanii, Szwecji i innych krajów.

Wyroby z proszków spiekanych otrzymywane w procesie metalurgicznym /zagęszczanie i spiekanie proszków/ wykazują niższe własności wytrzymałościowe w wyniku ograniczonych możliwości zapewnienia dostatecznej gęstości wypraski w porównaniu z materiałem litym. Odkształcając plastycznie uprzednio zagęszczony i ukształtowany oraz spieczony półwyrób z jednej strony wykorzystuje się możliwość łatwego formowania materiału sproszkowanego, z drugiej przez proces odkształcania plastycznego - uzyskuje się żądany kształt oraz podwyższenie gęstości do 100 % i polepszenie jakości i własności wytrzymałościowych oraz warunków eksploatacyjnych wyrobów z proszków spiekanych.

Schemat wytwarzania odkuwek z proszków spiekanych przedstawiono na rys. 10. [U]

Powiązanie tradycyjnych procesów metalurgii proszków i obróbki plastycznej spowodowało szereg zmian w tradycyjnym układzie poszczególnych operacji technologicznych.



Rys. 10. Schemat wytwarzania wyrobów z proszków spiekanych metodą obróbki plastycznej

W związku z tym wyróżnia się kilka wariantów zasadniczych przebiegów technologicznych /tab. 4/.

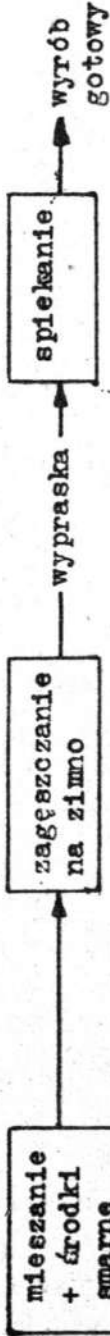
Mieszankę wyjściową tworzą składniki proszków ze środkami smarnymi lub bez. Obróbkę plastyczną przeprowadzamy na zimno lub na gorąco po procesie zagęszczania wstępnego, jednak po spiekanii proszków. Stosowany jest także uproszczony wariant technologiczny kucia na gorąco bez spiekania [3].

Proces nagrzewania stali przeprowadza się bez lub z dodatkową dyfuzją węgla i składników stopowych. Dodatkowa dyfuzja węgla i składników stopowych ma na celu przede wszystkim z jednej strony zabezpieczenie składników proszków przed ustaleniem, z drugiej strony wytworzenie wyrobu z proszków o określonym stałym składzie chemicznym, oraz zabezpieczenie smarowania /grafitowanie/. Po wykonaniu procesów obróbki plastycznej wyroby są często obrabiane cieplnie i obrabiane wykańczająco, a w niektórych wariantach technologicznych spiekane. Odkuwka z proszków spiekanych może być również obrabiana skrawaniem. Obróbka plastyczna proszków spiekanych obejmuje proszki spiekane żelaza i proszki metali nieżelaznych oraz ich stopy, przede wszystkim zaś proszki Fe, Al, Cu, Ti, Be.

Tabl. 4

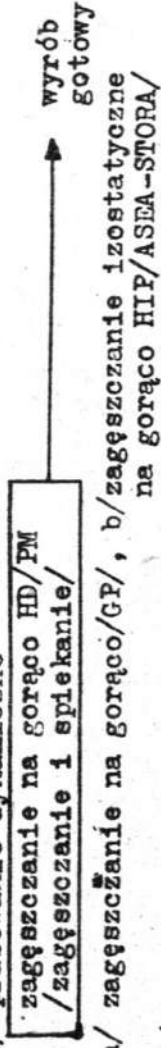
1. Metoda konwencjonalna / metalurgia proszków /

a/ sposób rozszerzony



- a/ prasowanie / brykietowanie /
- b/ prasowanie izostatyczne
- c/ walcowanie, d/ wyciskanie
- e/ prasowanie dynamiczne

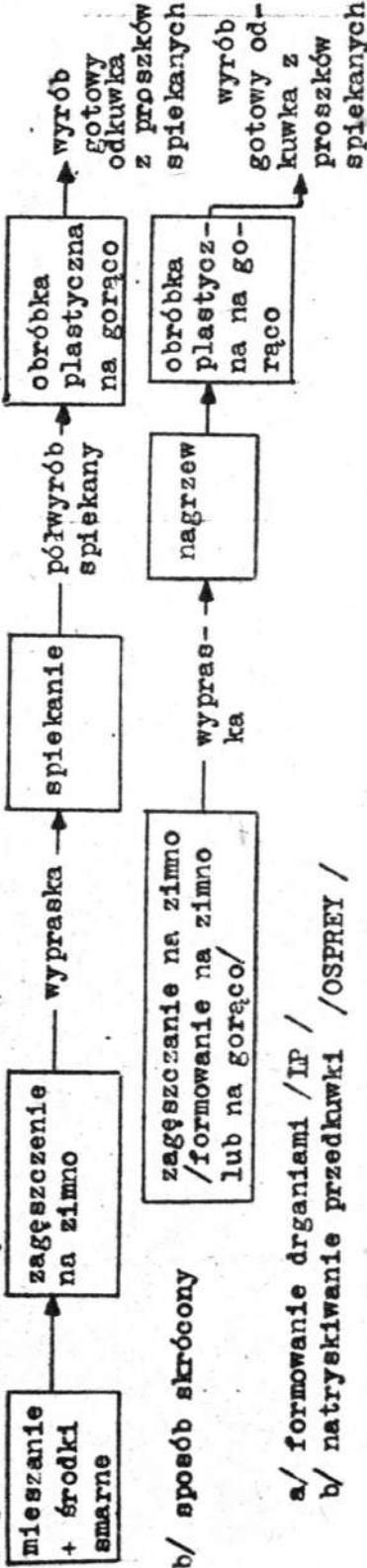
b/ sposób skrócony



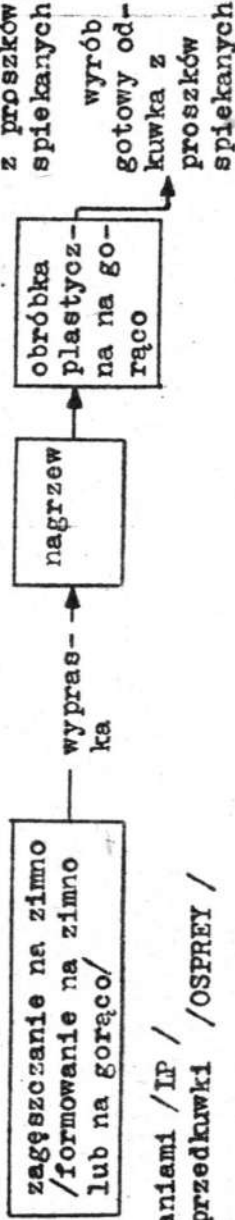
- a/ zagęszczanie na gorąco/GP/, b/ zagęszczanie izostatyczne na gorąco HIP/ASEA-STORA/
- b/ zagęszczanie w próżni na gorąco HYP

2. Kucie odkuwek z proszków spiekanych

a/ sposób rozszerzony



b/ sposób skrócony



- a/ formowanie drganiami / IP /
- b/ natryskiwanie przedkuki / OSPREY /

Tablica 4. Zasadnicze warianty procesów technologicznych metalurgii proszków i kucia odkuwek z proszków spiekanych.

Przy obróbce plastycznej proszków spiekanych stosowane są przede wszystkim następujące metody:

- prasowanie i kucie na zimno i na gorąco,
- kucie i prasowanie ze stałą szerokością bez wypłytki /doprasowywanie na gorąco /HD/PM/,
- wyciskanie na zimno i na gorąco,
- wyciskanie z proszków bimetalu na gorąco,
- walcowanie,
- prasowanie izostatyczne,
- inne /7/.

Najbardziej znaną metodą obróbki plastycznej proszków spiekanych jest prasowanie i kucie matrycowe na zimno i na gorąco, które obejmuje następujące procesy technologiczne:

1. Kucie i prasowanie w matrycach otwartych z wypływką.
2. Kucie i prasowanie w matrycach zamkniętych bez wypłytki.
3. Kucie i prasowanie w matrycach zamkniętych z regulowaną objętością bez wypłytki.
4. Kucie i prasowanie w matrycy sprężystej.
5. Kucie wielostopniowe /doprasowywanie na gorąco oraz kucie lub inny wariant ww. procesów/

Procesy prasowania i kucia proszków spiekanych wykazują w stosunku do kucia konwencjonalnego następujące różnice i zalety: mniejsze naciski, niższa temperatura kucia, mniejszy koszt narzędzi, niżej kwalifikowana obsługa, dużo mniejsze zużycie materiału, znaczne zmniejszenie lub całkowite wyeliminowanie obróbki skrawaniem, zawężone tolerancje wykonania, możliwość wykonywania założonych kształtów, zbliżone lub wyższe własności mechaniczne.

Do wad technologii kucia i prasowania proszków spiekanych można zaliczyć: wysoki koszt proszków, konieczność dokładnej regulacji temperatury, łatwość utleniania i odwęglania się proszków, ograniczone własności plastyczne niektórych typów proszków spiekanych oraz trudności w przemysłowym opanowaniu procesów kucia i prasowania. Procesy kucia i prasowania odkuwek z proszków spiekanych stosowane są do wyrobów, które dotychczas były wykonywane przede wszystkim jako odkuwki matrycowe, odlewy lub wyroby skrawane.

Prognozy rozwoju technologii obróbki plastycznej proszków spiekanych na świecie są bardzo optymistyczne. Według prognozy an-

gielskiej optymistycznie szacuje się, że jedna trzecia odkuwek matrycowych /wg masy/ kutech dotychczas konwencjonalnie może być w przyszłości zastąpiona odkuwkami kutymi z proszków metali. W USA uważa się, że od przemysłu proszków metali zależy kształtowanie się przyszłości światowego hutnictwa.

Zastosowanie proszków spiekanych w produkcji odkuwek i wyprasek rozszerzy zakres i możliwości ich użycia w przemyśle oraz zapewni jednocześnie rozwój technologii kucia i prasowania oraz wzrost produkcji proszków spiekanych.

Dotychczas otrzymane wyniki z prób i badań oraz zastosowań przemysłowych są również bardzo zachęcające. Wycinkowy i niepełny charakter tych badań i prób świadczy również, że obróbka plastyczna proszków spiekanych nie jest jeszcze dokładnie zbadana i opanowana technicznie.

Pełne wprowadzenie i powszechne zastosowanie technologii kucia odkuwek z proszków spiekanych wymaga m.in. równoczesnego rozwiązania następujących zagadnień:

- 1/ wytwarzanie proszków o odpowiednim składzie chemicznym zbliżonym do materiałów litych i ich własności,
- 2/ opanowanie metod nagrzewania bez utleniania,
- 3/ zapewnienie powtarzalności wymiarów wyrobów /m.in. z uwagi na podobieństwo poszczególnych partii proszków/ i odpowiedniej trwałości narzędzi,
- 4/ mechanizacji procesów i automatyzacji sterowania parametrami procesów,
- 5/ opanowanie metod wytwarzania przedkuwek z proszków spiekanych o masie powyżej 1 kg,
- 6/ opanowanie metod wytwarzania wyrobów z proszków spiekanych o złożonych kształtach, dużej wysokości, cienkich żebrach i ścianach itp.
- 7/ produkcji odpowiednich pras i urządzeń grzewczych, urządzeń mechanizujących.

W przemyśle krajowym wykonywane są dotychczas jedynie wyroby z proszków spiekanych procesami metalurgii proszków /zagęszczanie i spiekanie/ bez zastosowania procesów kucia lub prasowania odkuwek.

W związku z planowanym rozwojem przemysłu motoryzacyjnego i

lotniczego na lata 1976-1980 oraz rozwojem metalurgii proszków i kuźnictwa matrycowego w Polsce celowe jest podjęcie badań technologii prasowania i kucia z przedkuwek z proszków spiekanych. Kucie odkuwek z proszków spiekanych wykonuje się na specjalnych prasach metalurgii proszków dostosowanych do kucia, wyposażonych w urządzenia kontrolno-pomiarowe, grzewcze, automatyzujące proces oraz sterujące parametrami technologicznymi. Stosowane są minikomputery oraz programowanie procesu.

Badania laboratoryjne oraz przemysłowe obejmuje kilkaset wyrobów. W roku 1976 opanowano i stosowano w produkcji przemysłowej technologii kucia proszków spiekanych w ok. 45 przypadkach.

Kucie i prasowanie w matrycach zamkniętych bez wypływkii jest najbardziej rozpowszechnionym procesem przy wykonywaniu odkuwek z proszków spiekanych. Proces ten odpowiada tradycyjnemu procesowi kucia bezwypływkowego. Najczęściej wykonuje się odkuwki z proszków zastępujące odkuwki tradycyjne, jak również odlewy.

Zastosowanie odkuwek z proszków metali w produkcji koła zębatego z uzębieniem wewnętrznym $\varnothing 125$ mm dało zmniejszenie masy w stosunku do dotychczas stosowanego odlewu o 27%.

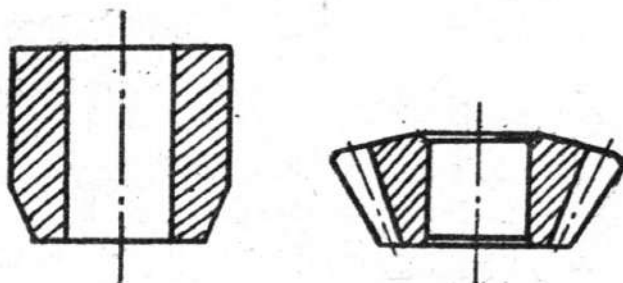
W Zakładach GKN Forgings Ltd w Wielkiej Brytanii wykonuje się wiele wyrobów z odkuwek z proszków spiekanych. [4].

Są to tarcze, koła zębate, tuleje kształtowe, korbowody itp. Metodą kucia proszków spiekanych wykonywane są również narzędzia skrawające np. frezy wykonane z proszków w Japonii.

Przy kuciu i prasowaniu proszków spiekanych w matrycach zamkniętych występują trudności z ustaleniem dokładnego kształtu i dokładnej objętości przedkuwki spiekanej.

Trudności tych unika się przez zastosowanie kucia i prasowania w matrycach zamkniętych z regulowaną objętością. W tym przypadku odkuwkę kształtuje się za pomocą odpowiedniego ruchomego stempla po wcześniejszym zamknięciu matrycy.

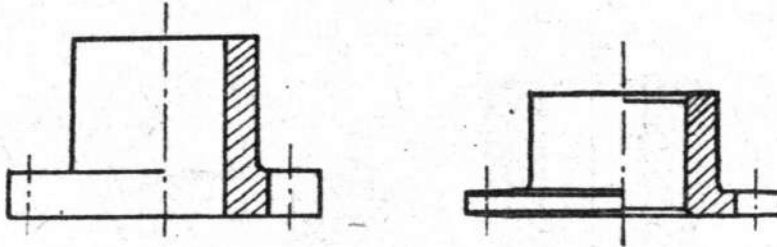
Przykładem są odkuwki kół zębatach stożkowych kute na prasie Cincinatti /rys. 11/. [7]



Rys. 11. Przedkuwka /z lewej/ i odkuwka /z prawej/ koła zębatego z proszków spiekanych

Kucie wyrobów z proszków spiekanych przeprowadza się, również w tradycyjnych matrycach otwartych z wypływką. Kucie proszków spiekanych na gorąco oznacza taki proces, w którym zagęszczeniu towarzyszy silne boczne płynięcie materiału. Końcowy efekt poniżej 1 % resztkowej porowatości. Uzyskuje się w ten sposób niższe siły kucia oraz mniejsze zużycie materiału niż przy kuciu tradycyjnym. Odkuwkę z proszków spiekanych można wykonać tą metodą za pomocą jednego uderzenia młota. Procesy kucia odkuwek z proszków spiekanych w matrycach otwartych z wypływką zostały zastosowane w USA i w Anglii, m.in. przy kuciu korbowodów i wałów korbowych z jednym wykorbieniem. [7]

Jednym ze sposobów wykonywania odkuwek z przedkuwek z proszków spiekanych jest kucie ze stałą szerokością. W procesie tym przedkuwka ma szerokość odkuwki, a zagęszczenie wyrobu uzyskuje się jedynie przez zmniejszenie wysokości przedkuwki podczas prasowania. Proces ten nazywa się "doprasowywaniem na gorąco". Jest to proces, w którym zagęszczenie zachodzi bez makroskopowego płynięcia materiału. Końcowym efektem jest 1-5 % resztkowej porowatości. Proces tego typu zastosowano m. innymi przy produkcji koła zębatego bez płasty do piły łańcuchowej oraz koła zębatego łańcuchowego z piastą /rys. 12/. [10]



Rys. 12. Przedkuwka /z lewej/ oraz odkuwka /z prawej/ koła zębatego

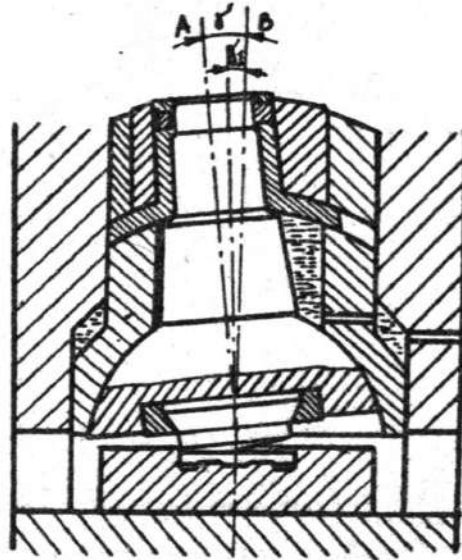
Wyróżnia się także proces wyciskania proszków spiekanych na gorąco, w którym zagęszczenie przebiega z intensywnym osiowym płynięciem materiału.

W Haller Division w Northville /Michigan USA/ przeprowadzono badania procesu wyciskania na gorąco wału łożyskowego oraz zaworów silnikowych. [11]

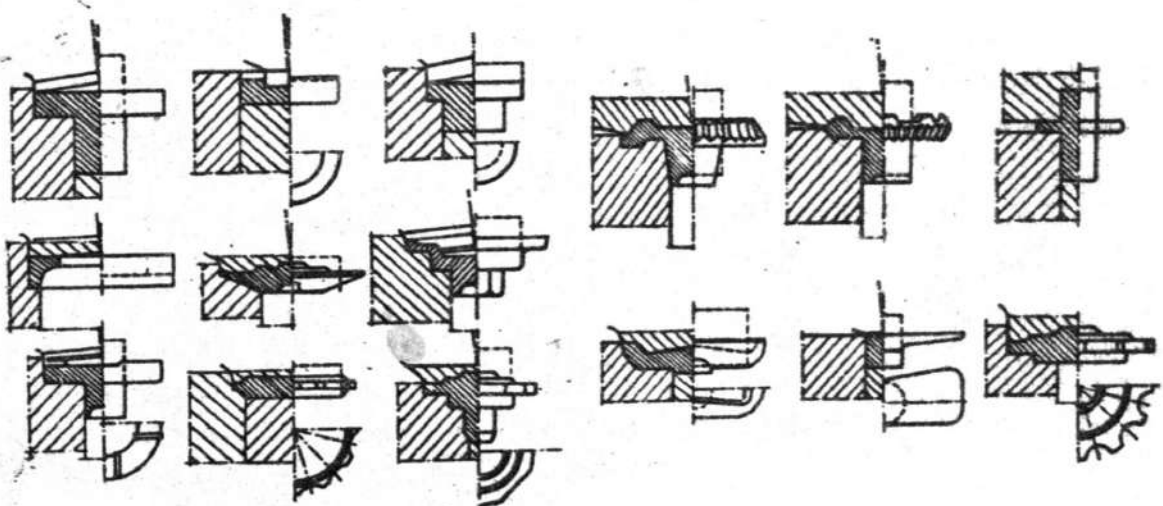
Wał był wyciskany na gorąco jednocześnie z dwóch przedkuwek z proszków spiekanych stali i brązu.

Część zewnętrzna wału wykonana jest z proszku brązowego, część wewnętrzna z proszku stalowego. Podobną metodą wyciskano zawory silnikowe z częścią zewnętrzną z proszków spiekanych ze stopu żaroodpornego.

Wymienione przykłady obróbki plastycznej proszków spiekanych świadczą o dużych możliwościach zastosowania tej technologii i osiągnięcia znacznych oszczędności materiałowych w stosunku do procesów tradycyjnych. Należy jednak pamiętać, że rozpowszechnienie tej metody wymaga jeszcze rozwiązania wielu problemów.



Rys.13. Schemat prasowania obwiedniowego



Rys.14. Części prasowane obwiedniowo

4. Walcowanie i prasowanie wyrobów

W ostatnim okresie coraz szersze zastosowanie znajdują nowe wysokowydajne procesy walcowania i prasowania wyrobów o kształtach i wymiarach zbliżonych do wyrobu gotowego. [12]

Do procesów tych zaliczamy m.in.:

- prasowanie obwiedniowe na zimno i gorąco,
- walcowanie narzędziami o wewnętrznej powierzchni kształtującej,
- walcowanie poprzeczne walcami klinowymi i walcowanie narzędziami klinowymi płaskimi.

Nową polską metodą jest prasowanie obwiedniowe na zimno.

Polega ona na stopniowym wyciskaniu materiału wstępniaka w wykroje matrycy lub na wygniataniu występów stempla w materiał. Stempel w czasie kształtowania obraca się i waha wokół środka kształtowanego wyrobu /rys. 13/. Skupienie nacisku narzędzi na materiał i szybkie przemieszczanie nacisku po całej powierzchni obrabianej, według założonego programu, powoduje że siła kształtowania jest niewielka.

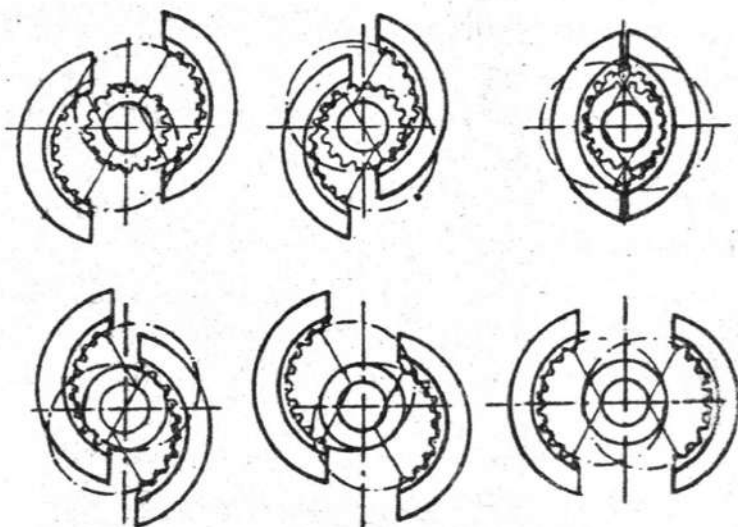
Metodą tą prasuje się dokładne wyroby o złożonych kształtach /ze stali, metali nieżelaznych i ich stopów/ m.in. tarcze, pierścienie wałki ze zgrubieniem, koła stożkowe, elementy sprzęgieł, nakrętki itp. /rys. 14/.

Zaletami metody są: możliwość kształtowania na zimno wyrobów o skomplikowanym kształcie ze zgniotem większym o ok. 10 - 15 % w stosunku do tradycyjnych metod kształtowania na zimno oraz duża gładkość powierzchni wyrobów i dokładność ich wymiarów, pozwalająca na uzyskanie oszczędności materiałowych do 60 %.

Zastosowanie prasowania obwiedniowego na prasie PXW 100 A do produkcji m.in. pokrywy piasty, nakładki blokującej, nakrętki piasty; o masie od 0,2 - 1,2 kg, zmniejszyło zużycie materiału ok. 40 %, obniżyło pracochłonność o ok. 43 % oraz zapewniło wyższe własności wytrzymałościowe.

Technologia prasowania obwiedniowego jest stosowana w produkcji większych wyrobów na półgorąco oraz na gorąco na urządzeniach ROTAFORM.

Istotą opracowanej w kraju metody walcowania narzędziami o wewnętrznych powierzchniach kształtujących jest zastosowanie narzędzi o zarysie niewiele różniącym się od zarysu przedmiotu obrabianego w punktach styku z materiałem /rys. 15/.



Rys. 15. Zasada walcowania narzędziami o wewnętrznych powierzchniach kształtujących

Na zasadzie tej oparto nową oryginalną konstrukcję maszyny przeznaczonej do walcowania wielowypustów ewolwentowych. Po zmianie oprzyrządowania można na tej maszynie walcować koło zębate o uzębieniu prostym i śrubowym oraz zmniejszać /redukować/ średnice wałków albo też wykonać uzębienia lub profile wewnętrzne przez obciskanie tulejowego półwyrobu na trzpieniu.

Na walcarce WPM 120 można wykonywać przede wszystkim następujące wyroby o max. średnicy walcowanego uzębienia 120 mm lub 75 mm dla wałków dłuższych od 50 mm, i module do 3 mm [5,6];

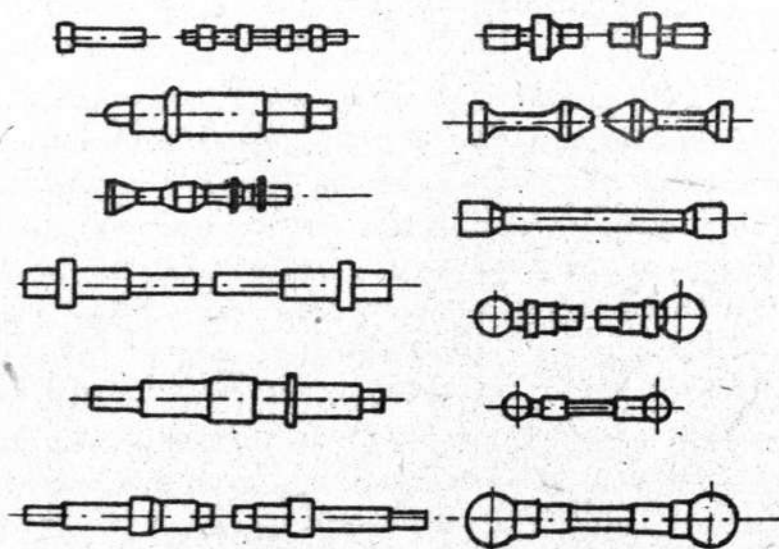
- koła zębate o zębach prostych i śrubowych,
- wałki wielowypustowe, wielokarbowe,
- rury i tuleje wielostopniowe,
- wałki wielostopniowe.

W przemyśle pierwszą walcarkę zastosowano w ZM Ursus do wykonywania serii informacyjnej półosi ciągników.

Spośród technologii walcowania poprzecznego, walcowanie walcami klinowymi i narzędziami klinowymi płaskimi charakteryzuje się bardzo wysokim wykorzystaniem materiału dochodzącym do 80-98 % i jest stosowane przy wykonywaniu wyrobów o przekrojach poprzecznych kołowych typu sworzeń, wałek wielostopniowy itp. /rys. 16/, dla dalszej obróbki plastycznej lub obróbki skrawaniem [8]. Na walcarkach z walcami klinowymi produkowanymi przez ZSRR /typ ASK/ wykonuje się wyroby o średnicach od 20 do 80 mm i długościach do 500 mm, a na walcarkach czeskich /typ UL-35/ o szerokościach do 40 mm i długościach do 350 mm [14].

Natomiast walcarki do walcowania narzędziami płaskimi produkowanymi przez NRD /typ UWQ/ służą do wykonywania wyrobów o średnicach 20 - 80 mm i długościach do 630 mm.

Walcarki poprzeczne są instalowane często w gniazdach z prasami do dalszego kształtowania wyrobu np. korbowodów, korb rowerowych itp. Straty materiałowe w procesie walcowania są około 50 % mniejsze niż przy tradycyjnym kuciu matrycowym.



Rys. 16. Wyroby walcowane na walcarkach poprzecznych

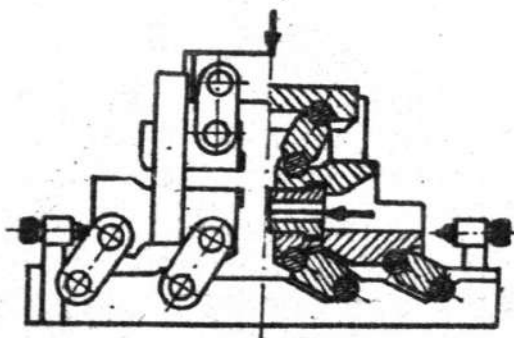
5. Wybrane metody obróbki plastycznej brył

W Instytucie Obróbki Plastycznej w Poznaniu opracowano między innymi następujące metody kształtowania objętościowego brył, które zapewniły uzyskanie znacznych oszczędności materiałowych:

- kucie półswobodne w przyrządach PTR,
- walcowanie niehutnicze /walcowanie segmentowe skośne i proste, walcowanie gwintów/,
- prasowanie płynnego metalu /wyciskanie i prasowanie/,
- kucie matrycowe na gorąco /spęczanie kołnierzy na rurkach cienkościennych/, kucie z wypływkami kompensacyjnymi metodą wyciskania promieniowego na gorąco.

5.1. Kucie półswobodne w przyrządach PTR

Opracowana w INOP nowa metoda kucia nazwana metodą TR pozwala m.in. na spęczanie odkuwek wydłużonych w przyrządach na prasach ogólnego przeznaczenia. Przyrządy PTR /rys. 17/ są opatentowane w kraju i zagranicą. [13]



Rys. 17 Przyrząd wielołątecznikowy PTR

Zasada działania przyrządu polega na bezstopniowej zmianie pionowego nacisku prasy na dwie siły składowe: siły pionowe, zaciskające spęczany pręt między matrycami i siłę poziomą, spęczającą i kształtującą obrabiany pręt.

Siła spęczania w końcowej fazie jest 1,4 krotnie większa od nominalnego nacisku prasy.

Przyrządy PTR produkowane są seryjnie. Podstawowymi typami przyrządów są:

- PTR - 1 A - przeznaczony na prasy mimośrodowe typu PMS 63 i PMS - 100,
- PTR - 5 A przeznaczony na prasę mimośradową typu PMS - 160 A.

Oprócz wymienionych przyrządów opracowano kilka konstrukcji przyrządów pochodnych, które wykonuje się jednostkowo na specjalne zamówienie.

Przyrządy PTR są wykorzystywane przede wszystkim do spęczania wyrobów ze zgrubieniami w dowolnej odległości i o dowolnej długości. Przyrządy wielołącznikowe mogą być również zastosowane do spęczania przedmiotów /np. drągi tłokowe, trzony korbowodów silników spalinowych oraz wykorbień wałków korbowych półskładanych itp./.

Przyrządy PTR są łatwe w obsłudze; czas zamontowania przyrządu na prasie wynosi 0,5 - 1 h, czas wymiany wkładek roboczych 10 min. Umożliwia to zastosowanie przyrządów PTR do produkcji wieloasortymentowej przy małych i średnich seriach produkcyjnych, z wydajnością 400 - 1200 odkuwek na 8 godzin.

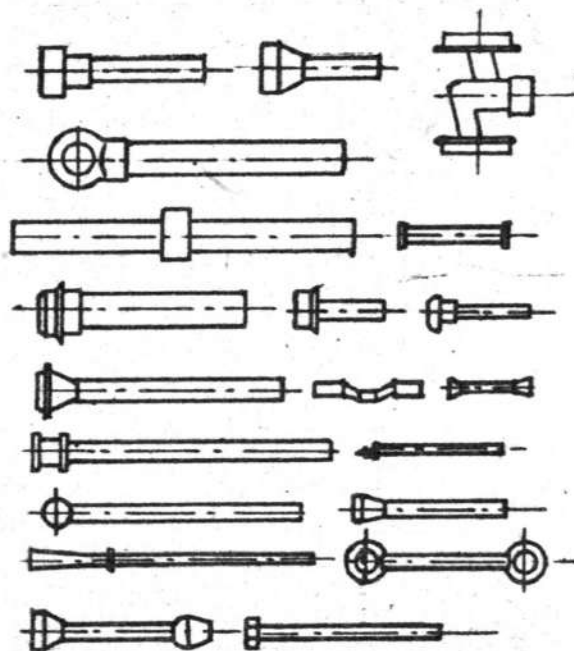
Trwałość przyrządu szacowana jest na 12 tys. h. Wkładki matrycowe ze stali WWN1 lub węglowej nachromowanej wykazują trwałość do 10 tys. sztuk odkuwek.

Nakłady na organizację stanowiska kucia w przyrządach PTR, a więc na zakup prasy, urządzenia grzewczego i przyrządu amortyzują się - na ogół w ciągu 1,5 roku, a były przypadki że i w okresie krótszym niż 0,5 roku. Obecnie w kraju pracuje 80 tych przyrządów oraz 11 zagranicą.

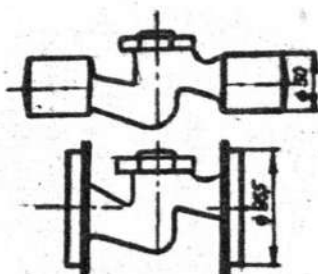
W przypadkach typu PTR odkuwa się części maszyn w szerokim asortymencie /rys. 18/:

- śruby, nity, sworznie, czopy, trzpienie,
- trzony tłokowe, korbowody,
- wałki z kołnierzami: osie mimośrodowe, korbowe, sprzęgi,

- rozpieraki hamulcowe, uchwyty,
- szprychy do kół, pałaki do parników,
- głowy haków, głowy szakli,
- żerdzie górnicze, ściągi budowlane,
- kołnierz i korpusy zaworów,
- przedkuwki dla kół zębatych /rys. 19/.



Rys. 18. Wyroby kute w przyrządach wielołącznikowych PTR



Rys. 19. Przedkuwka i odkuwka zaworu kuta w przyrządzie wielo-
łącznikowym PTR

Są to przede wszystkim odkuwki typu trzpienia ze zgrubieniami i kołnierzami, kute z prętów stalowych lub z metali nieżelaznych w zakresie średnic od 10 - 80 mm i o długości 100 - 1000 mm. Przyjmuje się, że zastosowanie przyrządów PTR, zastępujących przede wszystkim kuźniarki, obniża pracochłonność wykonania odkuwek o ok. 30 - 50 % oraz zużycie materiału o ok. 20 - 60 % w stosunku do dotychczasowego stosowania skrawania z pręta lub kucia matrycowego.

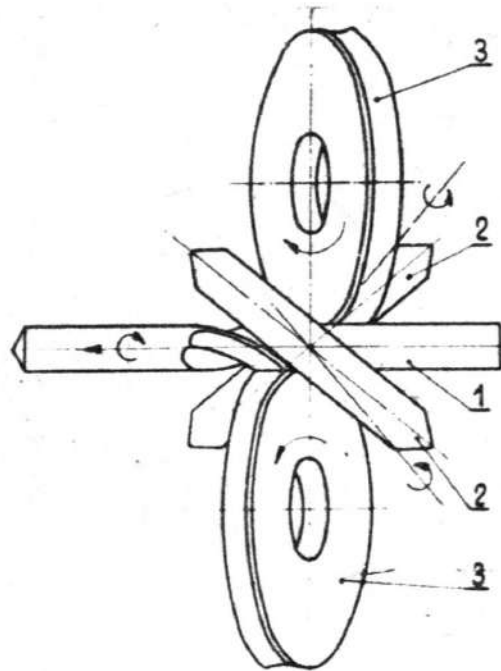
5.2. Walcowanie niehutnicze

Walcowanie segmentowe skośne stosowane jest w kraju w produkcji wiertel o średnicy do 18 mm, a automaty do walcowania wiertel wg metody opracowanej w Instytucie Obróbki Plastycznej, eksportowane są do czterech krajów. [9]

Wiertło jest kształtowane na gorąco w jednym przepuszczeniu czterema segmentami umieszczonymi na wrzecionach walcarki.

Wrzeciona są napędzane i ustawiane skośnie do osi walcarki /rys. 20/. Zastosowanie metody walcowania skośnego w produkcji wiertel daje znaczne oszczędności materiałowe np. wsad na wykonanie 1 tony wiertel wynosi przy walcowaniu ok. 1,43 tony a przy frezowaniu 2,2 tony. Podobnie walcuje się też gwintowniki M7 do M12 trzema segmentami walcowymi. Proces ten jest 5-8 razy wydajniejszy od frezowania, uzyskuje się oszczędność do 15 % stali szybko tnącej, zwiększa się trwałość gwintownika oraz trwałość ostrza, o ok. 50 %. [12]

Metodę walcowania segmentowego prostego na zimno stosuje się w produkcji wałków silników elektrycznych małej mocy do bezodpadowego wykonywania występów do osadzania wirników. [12] Znaczne oszczędności materiałowe osiąga się także przez stosowanie technologii walcowania gwintów, przy walcowaniu gwintów kolejowych sprzęgów śrubowych. Materiał wyjściowy jest wstępnie odkuwany w przyrządzie PTR, toczony, a gwint jest walcowany. Zastosowanie tej technologii w ZNTK-Ostrów dało oszczędności materiałowe 30 %. W skali roku zaoszczędza się ok. 200 ton stali. Przy walcowaniu gwintów, śrub, podnośników uzyskano także 30 % oszczędności materiału.



Rys. 20. Schemat walcowania skórnego wiertła krętych
1 - wyrób, 2-3 - segmenty kształtujące.

5.3. Prasowanie płynnego metalu

Plastyczne kształtowanie metalu ze stanu płynnego jest metodą kojarzącą dwie znane technologie: odlewania i obróbki plastycznej. Rozwinięto trzy odmiany tej metody kształtowania:

- wyciskanie lub prasowanie płynnego metalu podczas jego krzepnięcia,
- wyciskanie lub prasowanie półpłynnego metalu po jego skrzepnięciu,
- wyciskanie lub prasowanie gorącego odlewu.

Sposoby te stosuje się do wykonywania wyrobów z metali nieżelaznych i ich stopów o kształtach złożonych, trudnych do wykonania innymi sposobami.

W kraju rozwijany jest sposób wyciskania i prasowania płynnego metalu, który zastosowano między innymi w produkcji /uprzednio importowanych/ garnków przedziałniczych oraz stapiaczy rusztowych przedziałniczych z aluminium. Zastosowanie tej technologii zmniejszyło zużycie aluminium o 42 % i obniżyło pracocho-

ność o 75 % w stosunku do uprzedniej technologii odlewania i skrawania stali składanych.

5.4. Kucie matrycowe na gorąco

Zastosowanie półwyrobów kutych matrycowo na gorąco zamiast skrawaniem z prętów hutniczych daje oszczędności materiałowe 20 - 60 %, obniża prachochność 50 - 300 % i koszty wytwarzania o ok. 15 % oraz zapewnia wyroby o wyższych własnościach i jakości.

Przykładem bardzo efektywnego zastosowania kucia matrycowego są opracowane w Instytucie Obróbki Plastycznej, procesy kucia tulei oraz krzyżaków.

Zastosowanie procesu spęczania kołnierza tulei z rury cienkościennej na prasie PHK 500 zamiast skrawanie z tulei grubościennej dało 28 % oszczędności materiałowych /ok. 5 kg stali do azotowania na 1 sztukę/.

Metodę wyciskania promieniowego w przyrządzie o dwu ruchomych matrycach właściwe rozmieszczenie wypływu oraz dobór ich wielkości umożliwiają kucie dokładne odkuwek ze zmniejszonymi nadatkami na skrawanie, wyższymi własnościami wytrzymałościowymi wynikającymi z właściwego układu włókien.

Oszczędności materiałowe wynoszą ok. 10 do 15 % obniżenia prachochności ok. 10 %.

Poruszone w referacie zagadnienia nie wyczerpują wszystkich problemów związanych z oszczędnością materiałów w procesach obróbki plastycznej brył. Przedstawiony ogólny przegląd wybranych nowoczesnych procesów technologicznych może jedynie posłużyć do: wskazania kierunków rozwoju technologii obróbki plastycznej brył, zaprezentowania nowych rozwiązań technologicznych, dających oszczędności materiałowe, wskazania kierunków działania celem uzyskania efektywnych oszczędności materiałowych przez zastosowanie obróbki plastycznej oraz do upowszechnienia obróbki plastycznej w przemyśle.

Wnioski końcowe

1. Nowoczesne procesy obróbki plastycznej brył na zimno i na gorąco są źródłem dużych oszczędności materiałowych i pra-

cochłonności.

2. Można przyjąć, że stale rozwijane oraz nowe procesy i nowe rozwiązania konstrukcyjne maszyn, urządzeń i narzędzi do obróbki plastycznej dają możliwość uzyskania w obróbce skrawaniem następujących wielkości oszczędności materiałowych:
 - kucie matrycowe wpływkowe 20 - 60 %
 - kucie matrycowe bezwypływkowe 12 - 30 % /w stosunku do kucia z wpływką/
 - walcowanie poprzeczne 25 - 60 %
 - spęczanie na zimno 30 - 60 % /na automatach/
 - wyciskanie na zimno 40 - 60 %
 - walcowanie profilowe gwintów wielowypustów itp. ok. 50 %
 - kucie na gorąco na automatach ok. 60 %.
3. Szczególnie dynamicznie rozwijają się na świecie metody obróbki plastycznej brył, odznaczające się oszczędnością materiałów i efektywnością, do których należą:
 - kucie na automatach kuźniczych na gorąco,
 - kształtowanie i wyciskanie na zimno,
 - kucie odkuwek z proszków spiekanych metali,
 - metody walcowania niehutniczego i profilowego,
 - metody prasowania obwiedniowego,
4. W związku ze stałym rozwojem obróbki plastycznej w kraju należy podjąć dalsze dodatkowe działania zmierzające do intensywnego upowszechnienia obróbki plastycznej w przemyśle krajowym, szczególnie tych procesów, których rozwój na świecie jest dynamiczny i które wykazują znaczne oszczędności materiałowe i wysoką efektywność. W tym celu należy między innymi:
 - zachęcić konstruktorów do szerszego stosowania części kształtowanych plastycznie, szczególnie metodami obróbki plastycznej brył,
 - zachęcić technologów do szerszego wdrażania procesów obróbki plastycznej także w produkcji o mniejszej seryjności oraz na maszynach ogólnego przeznaczenia,
 - zapewnić zwiększenie asortymentu wyrobów hutniczych o wyższej jakości przeznaczonych do obróbki plastycznej oraz na narzędzia,

- rozwijać szybką wymianę informacji opracowanych i wdrożonych postępowych metodach i środkach wytwarzania, nadających się do upowszechnienia w przemyśle.

LITERATURA:

- [1] Backstiegel G.: Technical and Economic Aspects of P/M Hot-forming - cz. I Technical Problems. Powder Metallurgy International 1974 r. nr 3, s. 116
- [2] Belmont Kenneth J.: Wedgerolling for preforms and as a substitute for machining. SAE Prep. 1976, nr 760137. /wg Expr. Inf. nr 47, 1976/
- [3] Hoffman G.: Technologie und Anwendung des mehrstrufigen sinterschmiedens Industrie - Anzeiger Nr 101. 1975, s. 2148
- [4] Jarrett M. P., Jones P. K.: Automotive Forgings Metallurgia and Metal Forming 1971, nr 10, s. 280
- [5] Kōpacz Z. Walcowanie kół zębatach, wałów i profili wewnętrznych narzędziami o wewnętrznych powierzchniach kształtujących. Referat. Krajowa Narada Techniczna, Pozahutnicze walcowanie metali. Poznań 1974
- [6] Kōpacz Z.: Walcarka profilowa do kształtowania na zimno uzębień. Przegląd Mech. 1977 z. 14, s. 115
- [7] Lisowski J.: Perspektywiczne kierunki rozwoju kucia i prasowania matrycowego. Mechanik 1975, z. 2, s. 65
- [8] Lisowski J.: Walcowanie kuźnicze. WNT-1974
- [9] Olszewski M. Polskie automaty typu WS do skórnego walcowania wiertel krętych do metali. Referat, Krajowa Narada Techniczna; Pozahutnicze Walcowanie Metali, Poznań 1974
- [10] Piotrocini T. W.: Hot densification of P/M alloy 4630. Precision Metal 1973, nr 2, s. 23
- [11] Raport S.: Application outlook for forging P/M preforms, Metal Progress 1971, nr 4, s. 54
- [12] Rusinek Z.: Podstawowe kierunki rozwoju obróbki plastycznej metali, Przegląd Mech. 1977, z. 14, s. 489
- [13] Rut T., Flis J.: Zastosowanie przyrządów wielołącznikowych typu PTR w produkcji odkuwek. Referat - Form 74, INOP Poznań 1974

[14] Weremowicz J.: Konstrukcji automaticzeskich stanow popieriecznoklinowej prokatki. Kuzn-Sztamp-Proizw, 1976, z. 9, s. 29

NEW PLASTIC WORKING PROCESSES, PART : II POWDER FORGING, ROLLING AND MOULDING, AND SELECTED METHODS OF PLASTIC WORKING OF SOLIDS

Summary

New processes of forging are described: powder forging, rolling and moulding, and selected methods of working solids; forging in apparatus, liquid metal moulding. Examples of parts are given also the effects obtained by using the above-mentioned methods.

НОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ

Резюме

В статье описаны новые процессыковки такие, как: ковка порошков, прокатка и прессовка изделий и некоторые методы обработки давлением трёхмерных тел, ковки в приборах ПТР, прессовка жидкого металла. Приведены примеры частей и эффекты, полученные путём применения выше перечисленных методов.