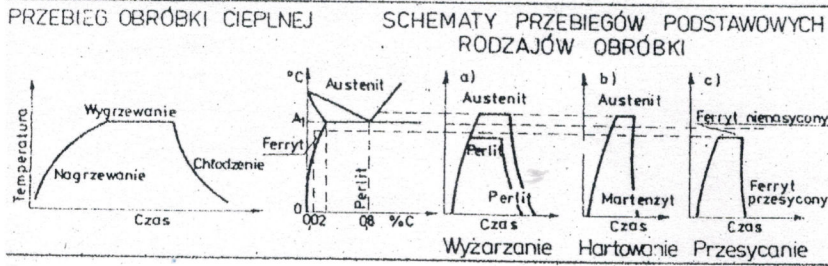
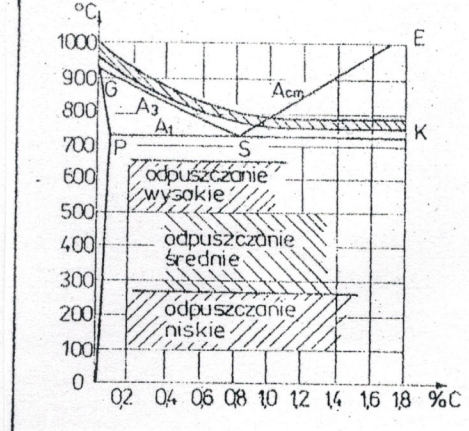


Obróbka cieplna – zbiorcza nazwa obróbek materiałów metalowych polegających na odpowiednim **nagrzewaniu, wygrzewaniu i chłodzeniu** do zadanych temperatur i z określoną szybkością, w celu zmiany własności stopu w stanie stałym. Celem stosowania operacji i zabiegów obróbki cieplnej jest np. zmiana własności mechanicznych i plastycznych poprzez zmianę struktury. Operacje te przeprowadza się również z zastosowaniem dodatkowych czynników np. obróbki **mechanicznej** lub **chemicznej**.

PODSTAWY OBRÓBKII CIEPLNEJ

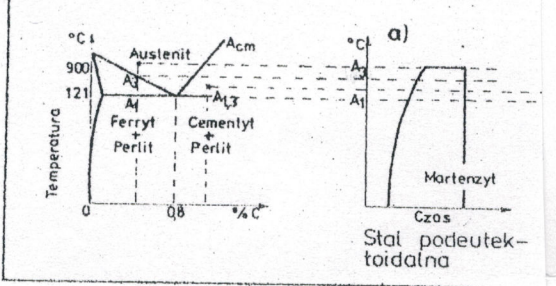


ZAKRES TEMPERATUR HARTOWANIA I ODPUSZCZANIA STALI WĘGLOWEJ



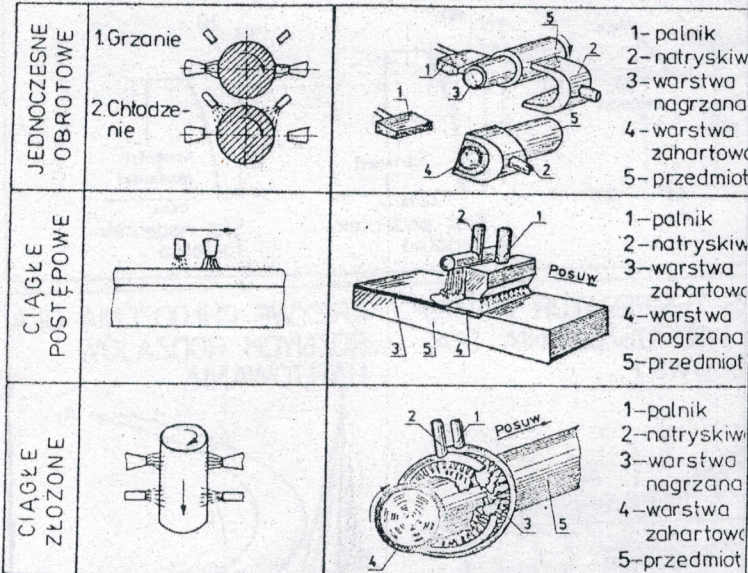
HARTOWANIE STALI

SCHEMAT HARTOWANIA STALI

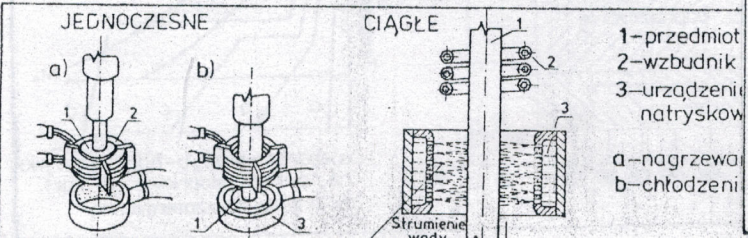


HARTOWANIE POWIERZCHNIOWE

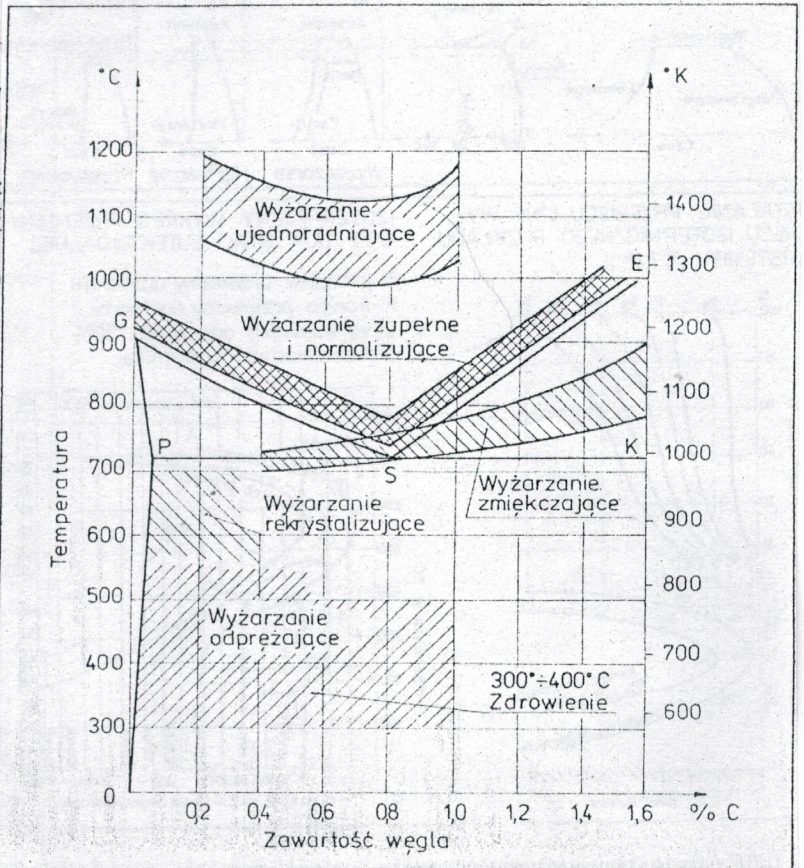
HARTOWANIE PŁOMIENIOWE



HARTOWANIE INDUKCYJNE

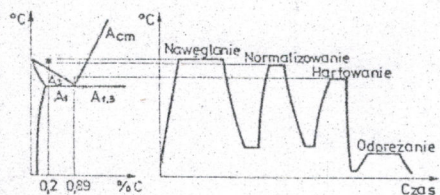


WYŻARZANIE STALI

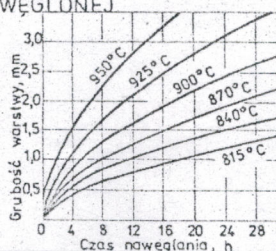


OBRÓBKA CIEPLNO-CHEMICZNA STALI

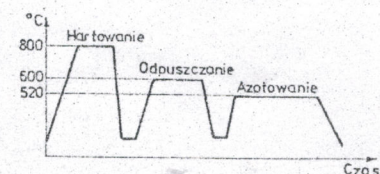
SCHEMAT PROCESU NAWĘGLANIA



WPLYW TEMPERATURY I CZASU NAWĘGLANIA NA GRUBOŚĆ WARSTWY NAWĘGLONEJ

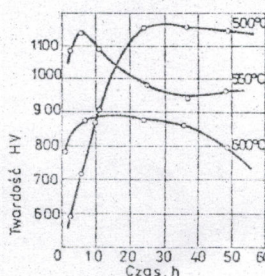
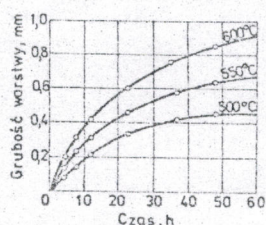


SCHEMAT AZOTOWANIA



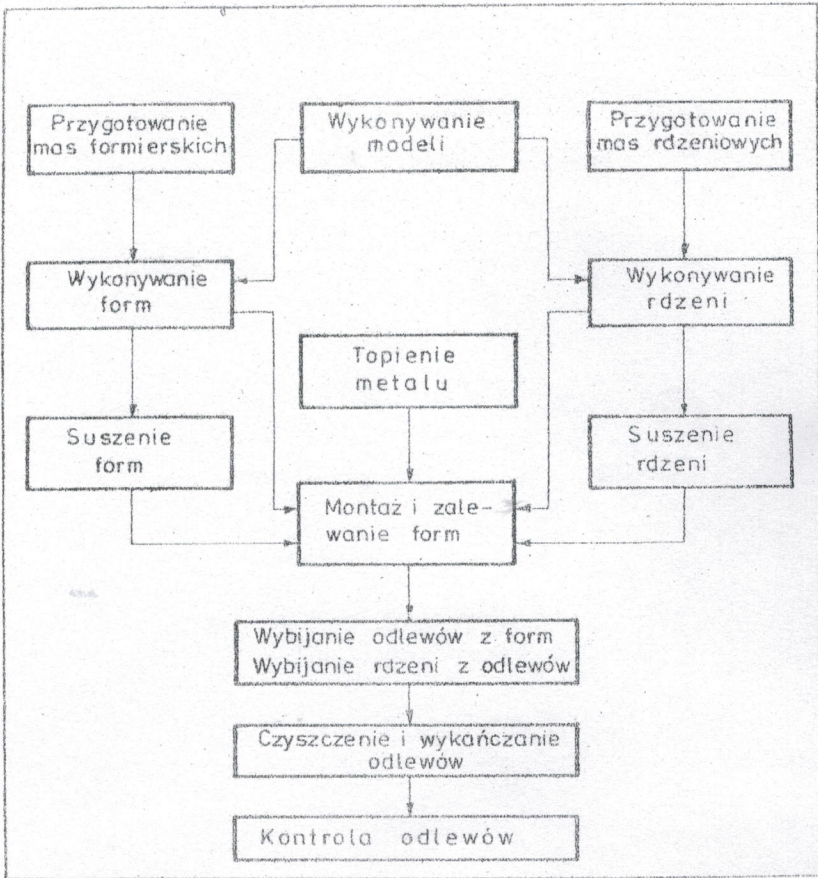
WPLYW TEMPERATURY I CZASU AZOTOWANIA NA TWARDOŚĆ WARSTWY AZOTOWANEJ (GULAJEW)

WPLYW TEMPERATURY I CZASU AZOTOWANIA NA GRUBOŚĆ WARSTWY AZOTOWANEJ (GULAJEW)

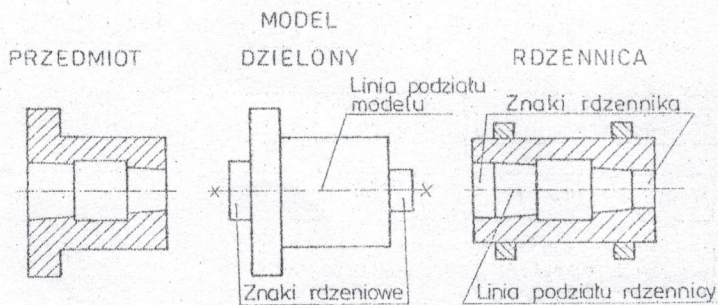


Proces	Rodzaj stali	Środek utwardzający	Sposób przeprowadzenia/Właściwości	Zastosowanie
Nawęglanie		Sproszkowany środek nawęglający, np. żółty żelazocyjanek potasowy	<ul style="list-style-type: none"> nagrząć przedmiot do 880°C (kolor jasnoczerwony), powierzchnię przeznaczoną do zahartowania posypać środkiem nawęglającym, ponownie nagrzać do 880°C (kolor jasnoczerwony), szybko schłodzić wodą do 20 °C. 	Łby śrub, nakrętki
Nawęglanie proszkowe		węgiel drzewny, koks, węgiel barowy	<p>Nawęglanie</p> <ul style="list-style-type: none"> przedmiot umieścić w skrzynce, obłożyć środkiem nawęglającym i uszczelnić skrzynkę (gliną lub pastą), wsad utrzymywać w temp. nawęglania 880 °C ... 980 °C (około 0,1 mm na godzinę), przedmiot po wyjęciu ze skrzynki schładzać w powietrzu. <p>Hartowanie</p> <ul style="list-style-type: none"> nagrząć przedmiot do temp. hartowania, schłodzić w wodzie, oleju lub ciepłej kąpieli, odpuszczać przy 150 °C ... 200 °C 	Kółki, kliny, koła do przekładni, tuleje przesuwne, synchronizatory, sworznie tłokowe, wałki krzywkowe, sworznie zwrotnic, tarcze napędzające sprzęgła
Nawęglanie w kąpieli solnej	Niestopowe i niskostopowe stałe do nawęglania	sole cyjanu (cyjanki + chlorki)	<p>Nawęglanie</p> <ul style="list-style-type: none"> przedmioty oczyścić i odtłuścić, nawęglić przedmioty w kąpieli solnej, w temp. 880°C ... 950°C głębokość nawęglania około 0,7 mm na godzinę, schłodzić lub oziębic w oleju albo wodzie. <p>Hartowanie i odpuszczanie jak w procesie nawęglania proszkowego.</p>	
Nawęglanie gazowe		tlenek węgla, acetylen, propan, gaz ziemny	<p>Nawęglanie</p> <ul style="list-style-type: none"> czyste przedmioty nagrzać w piecu szybowym do temp. nawęglania, wprowadzić do pieca nawęglający gaz, głębokość nawęglania około 0,2 mm na godzinę, schłodzić w gazie obojętnym lub oziębic w ciepłej kąpieli, w oleju albo wodzie. <p>Hartowanie i odpuszczanie jak w procesie nawęglania proszkowego.</p>	
Nitronawęglanie (gazowe lub w kąpieli solnej)	Przeważnie stałe do ulepszenia	amoniak + propan lub metan; sole cyjanowe	<p>Proces typu duplex</p> <p>Nawęglanie i doprowadzenie azotu</p> <ul style="list-style-type: none"> wyżarzać w temperaturze do około 700 °C schłodzić lub oziębic 	Przedmioty o dużej wytrzymałości rdzenia uzyskują twardą powierzchnię
Gazowe azotowanie	Niestopowe i stopowe stałe; żeliwo; żelazo spiekane. Szczególnie nadająca się stała do azotowania jest stal	amoniak	<p>Wprowadzenie azotu do warstwy przypowierzchniowej</p> <ul style="list-style-type: none"> przedmiot poddawany jest działaniu azotu (gazu) w piecu o temp. 500°C ... 530°C warstwa przypowierzchniowa nasycza się azotem, grubość warstwy naazotowanej około 0,1 mm po 8 godzinach (grubości 0,5 mm są najczęściej stosowane), nie ma wypaczeń ani zendry <p>Wprowadzenie azotu do warstwy przypowierzchniowej</p> <ul style="list-style-type: none"> wstępnie nagrzać do około 400 °C azotować w temp. 550 °C ... 580 °C 	Części, które w wysokich temperaturach muszą mieć dużą odporność na zużycie ścierne, takie jak: tuleje cylindrowe, sworznie tłokowe, koła

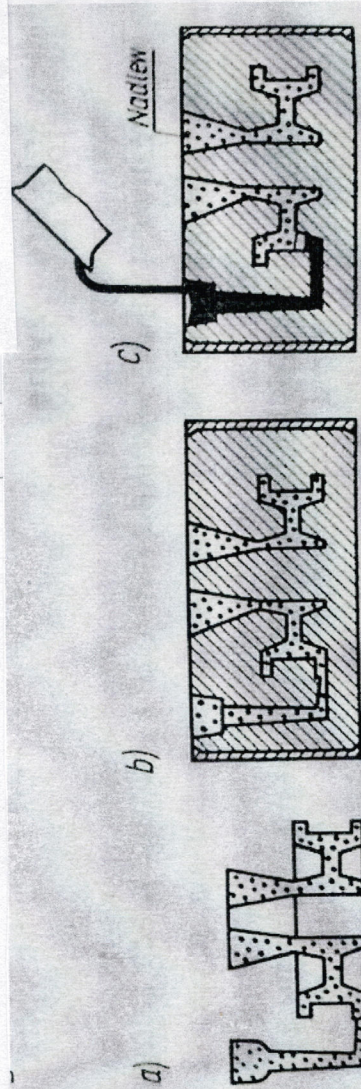
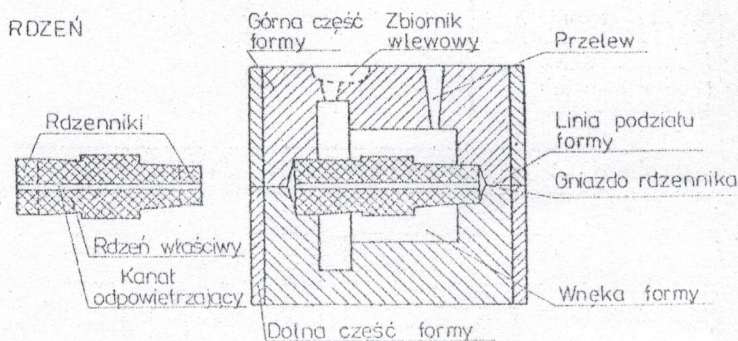
PROCES TECHNOLOGICZNY ODLEWU



KOMPLET MODELOWY



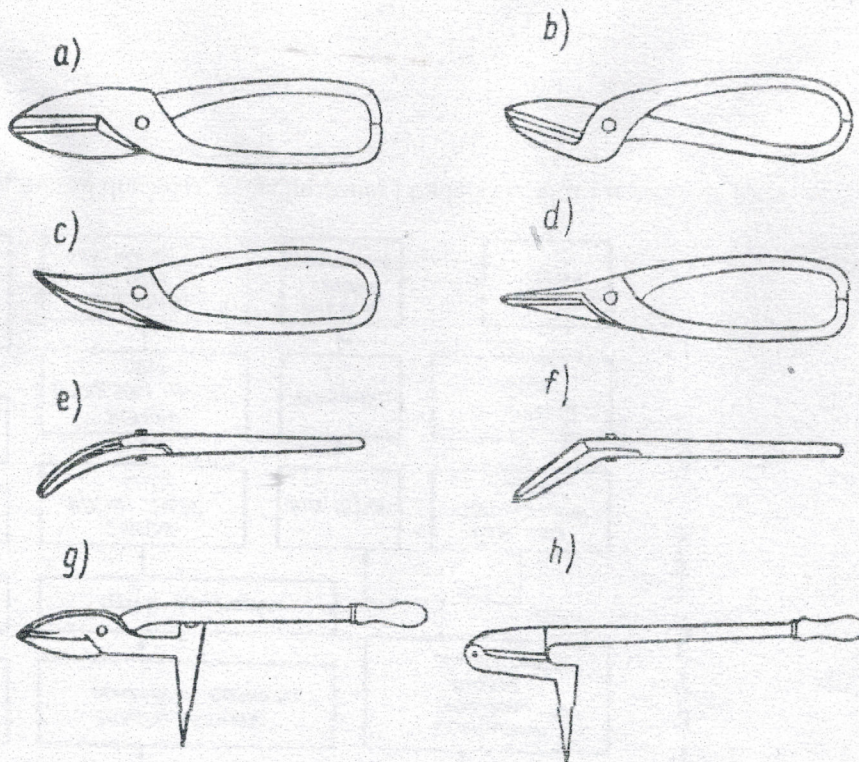
ODLEWNICZA FORMA PIASKOWA



Rys. 5.30. Zasada odlewania metodą wypalanych modeli: a) model ze styropianu, b) model w formie, c) zalewanie formy

Metoda wytapianych modeli umożliwia uzyskanie odlewów z dużą dokładnością wymiarową i o bardzo gładkiej powierzchni. Pozwala na wyeliminowanie obróbki mechanicznej. Wykańczanie odlewów sprowadza się często do szlifowania powierzchni.

- a) nożyce proste.
b) nożyce do cięcia przelotowego prostoliniowego



Rys. 3.19
Nożyce ręczne do cięcia blachy

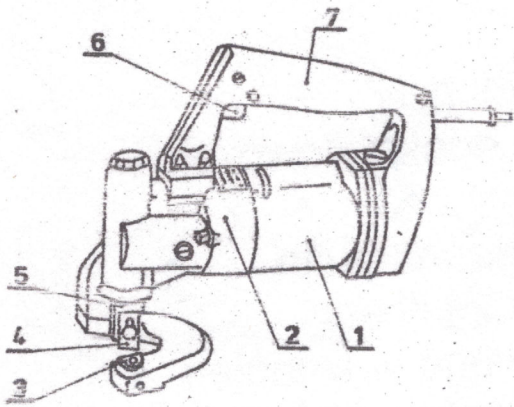
- c) nożyce o krótkich, wąskich, lekko łukowych szczękach, nadające się do wycinania otworów;
d) tzw. „żmijki” o bardzo wąskich szczękach, do wycinania krzywizn o małym promieniu w trudno dostępnych miejscach;
e) nożyce wygięte łukowo do wycinania łuków;
f) nożyce wygięte pod kątem do cięcia sztywniejszych, twardszych blach;
g) nożyce drążkowe ze szpicem służącym do mocowania w stole warsztatowym lub w kowadle, o przedłużonej dźwigni zakończonej drewnianą rękojeścią; służą one do cięcia blach stalowych grubszych (do 1,5 mm); zbudowane na zasadzie dźwigni dwuramiennej;

h) nożyce drążkowe - zbudowane na zasadzie dźwigni jednoramiennej.

Zastosowanie nożyc w zależności od grubości blachy

Rodzaje nożyc	Grubość ciętej blachy stalowej w mm	Zastosowanie
Nożyce dźwigniowe z napędem ręcznym	0,1÷2,5	Cięcie wzdłuż linii prostych i o łagodnych krzywiznach
Nożyce stołowe z napędem ręcznym	0,1÷2	Cięcie wzdłuż linii prostych
Nożyce gilotynowe z napędem elektrycznym	0,1÷32	
Nożyce korbkowe	0,1÷10	Przede wszystkim do

NOŻYCE ELEKTRYCZNE RĘCZNE DO BLACH PRODUKCJI „CELMA”



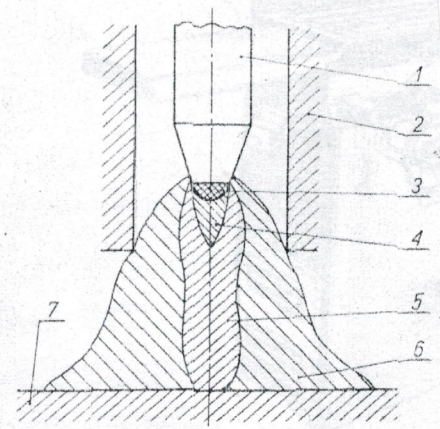
- 1 - silnik elektryczny
- 2 - zespół przekładni zmieniający ruch obrotowy silnika na postępowo-zwrotny suwaka
- 3 - nóż nieruchomy
- 4 - nóż górný ruchomy
- 5 - suwak
- 6 - wtycznik
- 7 - rękojeść

DANE TECHNICZNE NOŻYC -TYP PRMa 3II

-Maksymalna grubość ciętej blachy stalowej	3mm
-Ilość cięć noża pod obciążeniem	1000 cięć/min.
-Szybkość cięcia (średnio)	2 m/min.
-Minimalny promień krzywizny cięcia	50mm
-Silnik jednofazowy komutowany na prąd przemienny	220V 50Hz
-Pobór mocy	380W

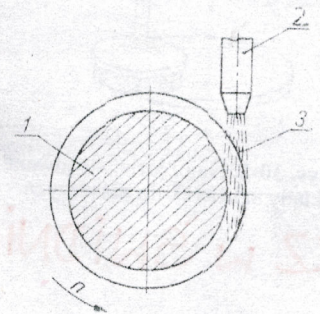
ZASTOSOWANIE

Nożyce przeznaczone są do mechanizacji cięcia wzdłuż linii prostej lub krzywej. Nożyce przystosowane są do pracy ciągłej, nie wymagają uzziemienia



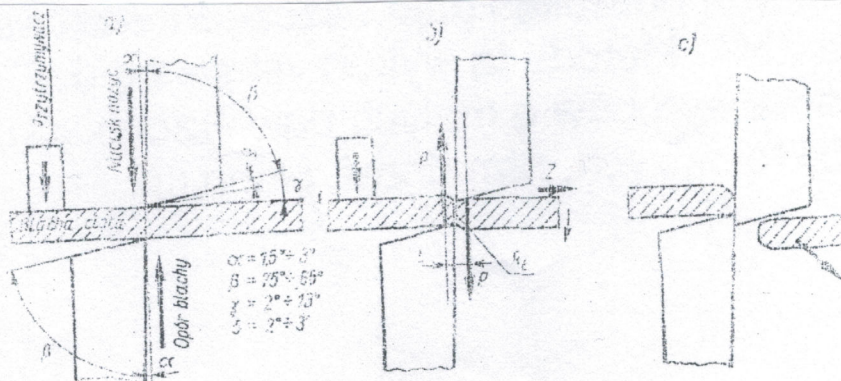
Wysoka temperatura strumienia plazmy (rys. 10-8) jest obecnie wykorzystywana głównie do spawania i przecinania materiałów trudno topliwych. Czynione są próby wykorzystania plazmy do drażnienia otworów oraz kształtowania zewnętrznych powierzchni przedmiotów wykonanych z materiałów trudno skrawalnych. Schemat toczenia plazmowego przedstawiono na rys. 10-9.

Rys. 10-8. Rozkład temperatury w strumieniu plazmy
 1 — katoda, 2 — anoda, 3 — strefa temperatury $20\ 000 \pm 30\ 000^\circ\text{C}$,
 4 — strefa temperatury $17\ 000 \pm 20\ 000^\circ\text{C}$, 5 — strefa temperatury $15\ 000 \pm 17\ 000^\circ\text{C}$, 6 — strefa temperatury $10\ 000 \pm 15\ 000^\circ\text{C}$, 7 — obrabiany przedmiot



Rys. 10-9. Schemat toczenia plazmowego

1 — obrabiany przedmiot, 2 — palnik plazmowy, 3 — strumień plazmy



4.3. Technologia kształtowania blach

4.3.1. Materiał nauczania

Tabela 1. Wybrane operacje kształtowania blachy [6, s. 254].

Operacje		Określenie operacji	Szkic	
Kształtowanie	Gięcie	Wyginanie	Gięcie materiału podpartego na dwóch prostoliniowych krawędziach	
		Zaginanie	Gięcie materiału zamocowanego jednym końcem i zaginanie obustronne	
		Zwijanie	Gięcie kołowe materiału na całej jego powierzchni (zwijanie walcowe i stożkowe)	
		Zawijanie	Gięcie kołowe materiału na części jego długości. Zawijanie obrzeży (obwodowe)	
		Skęcianie	Przekształcanie materiału prostoliniowego w przedmiot o powierzchni śrubowej	
		Profilowanie	Kształtowanie wzdłużne materiału taśmowego między rollkami	
		Prostownianie	Usuwanie zniekształceń blach lub wyrobów w celu otrzymania płaskich powierzchni	
		Wyginanie	Kształtowanie miejscowych wypukłości i wgłębień	
Ciągienie	Ciągnienie	Wytłaczanie z płytki wyjściowej		
	Przetłaczanie	Ciągnięcie wytłoczki ze zmniejszeniem jej wymiarów poprzecznych		
	Dotłaczanie	Kształtowanie przedmiotu wygiętego, zagiętego, wytłoczonego lub przetłoczonego		
	Obciąganie	Kształtowanie na wzorniku przez rozciąganie materiału powyżej granicy plastyczności		
	Wywijanie	Kształtowanie kołnierza wokół otworu		

22.4. Walcowanie

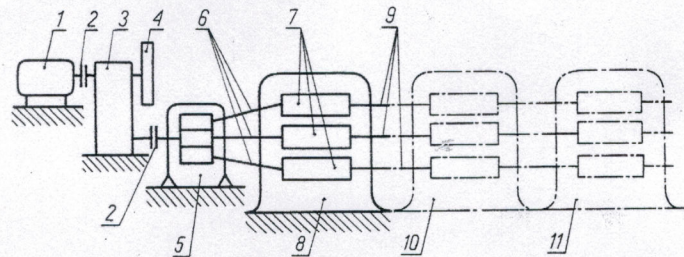
Walcowanie obejmuje m.in. technologię wytwarzania półwyrobów i wyrobów walcowanych ze stali, metali nieżelaznych i ich stopów. Walcowanie metali może się odbywać **na gorąco** i **na zimno** za pomocą nacisków wywieranych na materiał przez obracające się walce, które nadają mu wymagany kształt. Bardzo cienkie blachy, taśmy i folie walcuje się na walcarkach wielowalcowych na zimno. **Walcowanie kształtowników, prętów i walców** polega na stopniowym kształtowaniu profilu walcowanego materiału w kolejnych kalibrowanych wykrojach walców bruzdowych. Stosuje się również proces **walcowania** do produkcji **rur, obręczy kół, gwintów, kół zębatach** itp.

7. 3. 4. Walcarki

Walcarka (rys. 7.9) jest to maszyna do walcowania. Podstawowe mechanizmy walcarki to: silnik napędowy 1, sprzęgła 2, przekładnia napędowa 3 wraz z kołem zamachowym 4 przekazująca napęd na klatkę walców zębatach 5, z której napęd wałkami 6 jest przekazywany na walce. Walcarka może składać się z kilku klatek walcowniczych 8, 10, 11. Napęd jest wówczas przenoszony z klatki zębataj 5 na walce robocze 7, a przez wałki 9 na walce robocze w klatkach 10 i 11.

Walcarki w zależności od liczby i położenia walców w klatce roboczej dzieli się na następujące grupy:

- **duo (rys. 7.10a)** — o dwóch pozio-



Rys. 7.9. Schemat walcarki [26]

mych walcach roboczych:

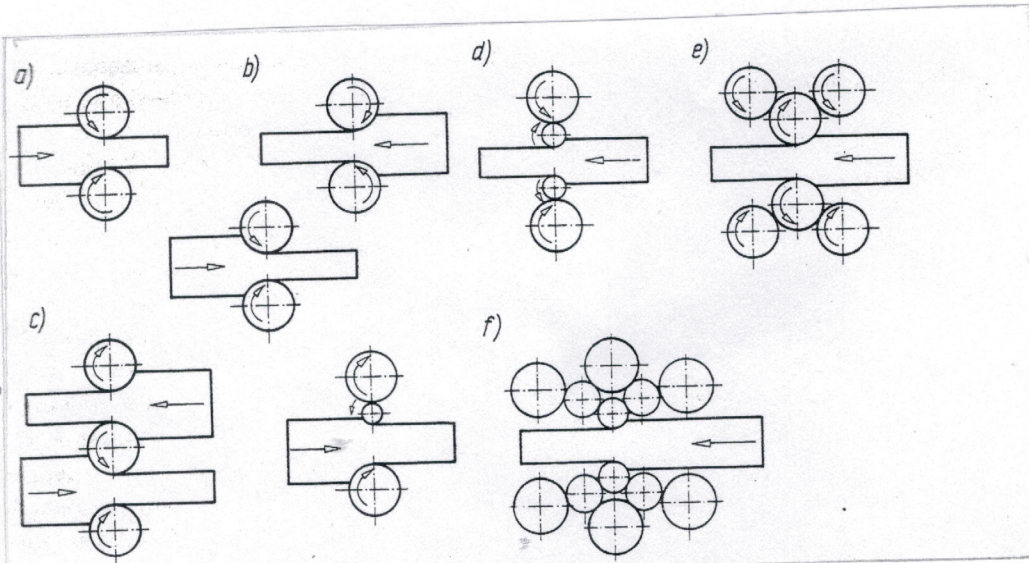
- jednokierunkowe (o walcach obracających się w jedną stronę), służące do walcowania na zimno blach, taśm oraz rur,
- dwukierunkowe (o walcach obracających się na przemian w jednym lub

drugim kierunku), służące do walcowania kęsisk z wlewków, kęsów oraz grubych blach;

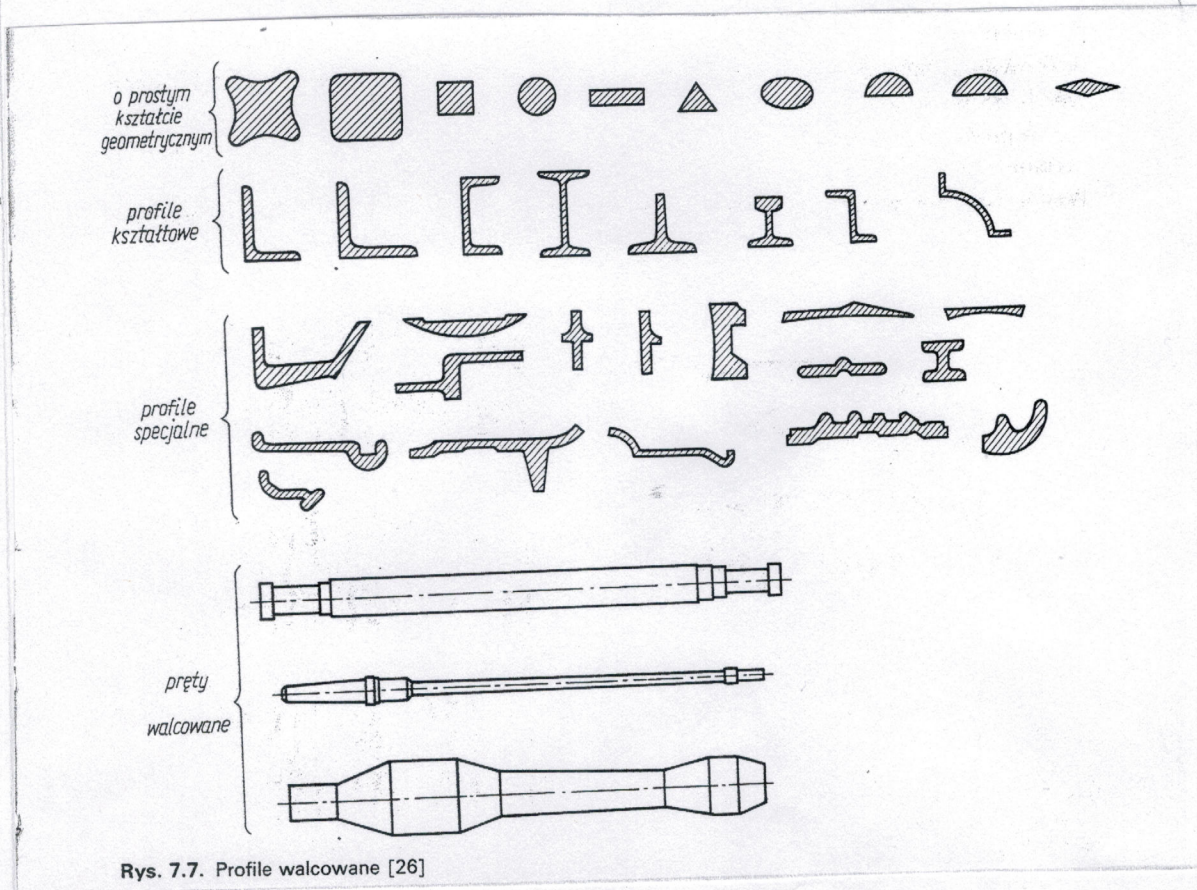
- **podwójne duo (rys. 7.10b)** o czterech walcach poziomych, przy czym dwa walce służą do górnych przepustów i dwa do dolnych, służące do walcowania drobnych i średnich wyrobów;
- **trio (rys. 7.10c)** o trzech poziomych walcach roboczych: z trzema walcami napędzanymi, służące do walcowania kęsisk, kęsów, grubszych kształtowników oraz z dwoma walcami napędzanymi i trzecim środkowym nie napędzanym o mniejszej średnicy, służące do walcowania blach;
- **quarto (kwarto) (rys. 7.10d)** o czterech walcach poziomych: dwóch roboczych i dwóch oporowych, służące do walcowania na gorąco i na zimno blach, bednarki i taśm;
- **seksto (rys. 7.10e)** sześciowalcowe z dwoma poziomymi walcami roboczymi i czterema walcami oporowymi, służące do walcowania na zimno cienkich blach, taśm i folii;

- **wielowalcowe (rys. 7.10f)** z dwoma poziomymi walcami roboczymi i więcej niż czterema walcami oporowymi, służące do walcowania na gorąco cienkich blach.

Walce oporowe chronią walce robocze przed zginaniem. Oprócz opisanych wal-

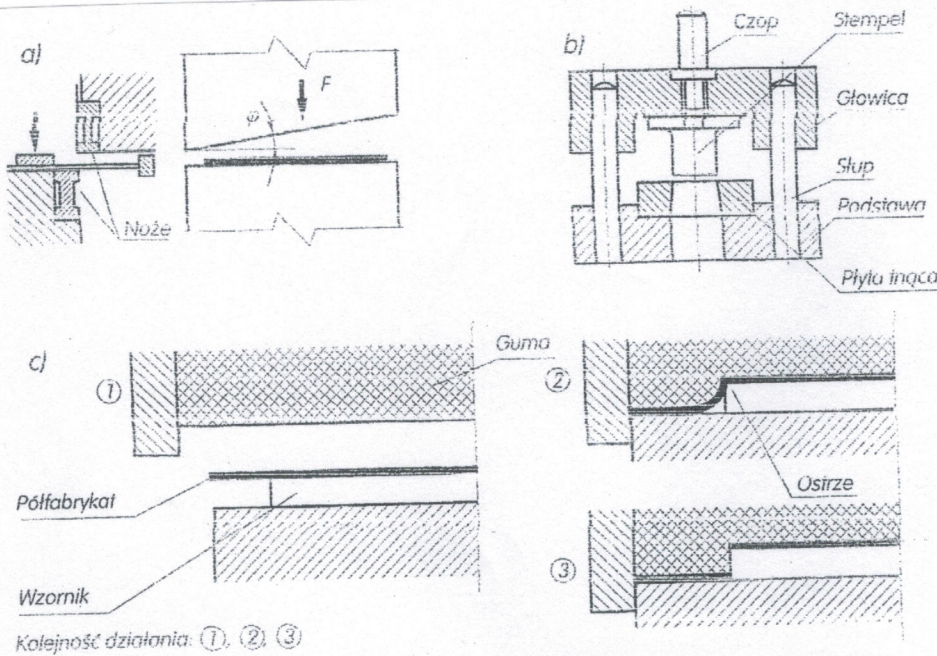
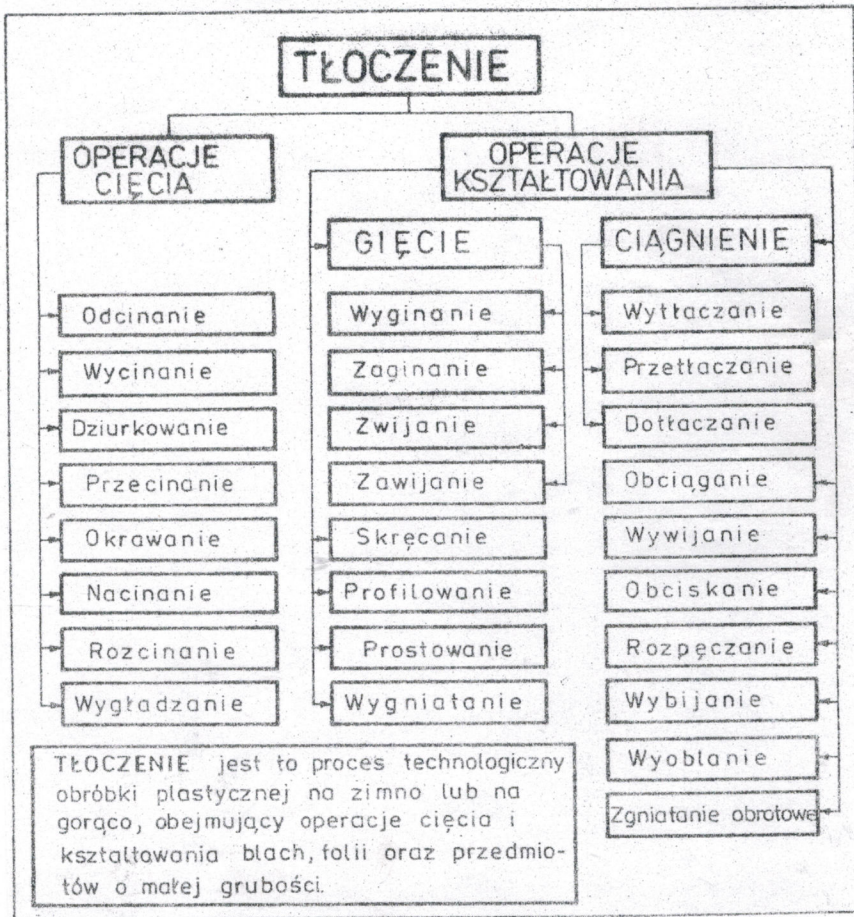


s. 7.10. Układy walców roboczych



Rys. 7.7. Profile walcowane [26]

PROCESY TŁOCZENIA



Rys. 5.96. Podstawowe procesy cięcia: a) na nożycach gilotynowych, b) za pomocą wykrojnika, c) fazy cięcia gumą (1+3)

