

Drodzy uczniowie.

Tym razem przesyłam dwa działy które należy przeczytać a następnie udzielić pisemnej odpowiedzi na 5 pytań zakreślonych na **żółto** w pytaniach sprawdzających pod każdym rozdziałem.

Łącznie należy przesłać zdjęcia pisemnej odpowiedzi na 10 pytań – oczywiście podpisanych z datą wykonania na adres *m.betlej@zszio.edu.pl*

Odlewnictwo

Material nauczania

Odlewnictwo-dział technologii metali obejmujący wytwarzanie przedmiotów metalowych przez wypełnienie wcześniej przygotowanej formy ciekłym metalem lub stopem. Po zakrzepnięciu metalu otrzymuje się odlew. W zależności od rodzaju tworzywa, z którego wykonujemy odlew rozróżnia się odlewnictwo żeliwa, odlewnictwo staliwa, odlewnictwo metali nieżelaznych i odlewnictwo tworzyw niemetalowych. Przez odlewanie można wykonywać wyroby o różnych wymiarach i skomplikowanym kształcie. W zależności od metody można otrzymać odlewy o dużej dokładności wymiarowej i gładkości powierzchni co pozwala na zmniejszenie naddatków na obróbkę. Odlewy posiadają dobre własności mechaniczne. Koszty wytwarzania odlewów są przeważnie niższe od kosztów produkcji wyrobów innymi metodami.

Na proces wykonania odlewu składa się:

- wykonanie formy,
- przygotowanie ciekłego metalu,
- zalanie formy,
- wyjęcie odlewu z formy,
- oczyszczenie i wykończenie odlewu.

Modele odzwierciedlają zewnętrzne kształty odlewu. Najczęściej wykonuje się je jako dzielone, niedzielone, lub z częściami odejmowanymi, z drewna, metalu, gipsu lub tworzywa sztucznego. Przy konstruowaniu modeli należy uwzględnić skurcz odlewniczy i odpowiadające mu naddatki wymiarowe, naddatki na obróbkę oraz pochYLENIA odlewnicze.

Rdzeń odzwierciedla wewnętrzne kształty odlewu. Otrzymuje się go przez zagęszczenie odpowiedniej masy w rdzennicy i utwardzenie. Masa rdzeniowa najczęściej składa się z piasku i gliny.

Układ wlewowy stanowi zespół kanałów wykonanych w formie, zapewniających doprowadzenie ciekłego metalu do jej wnętrza i zatrzymanie zanieczyszczeń.

Najczęściej odlewy wytwarzane są:

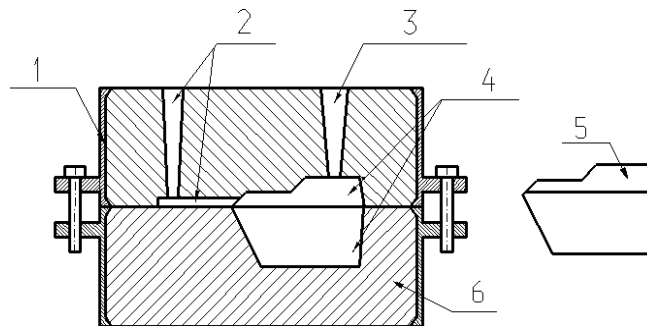
a) w formach jednorazowego użytku:

- piaskowych,
- skorupowych,
- metodą wytapianych modeli,

b) w formach wielokrotnego użytku:

- metalowych-kokilach,
- wirujących (odlewanie odśrodkowe),
- pod ciśnieniem

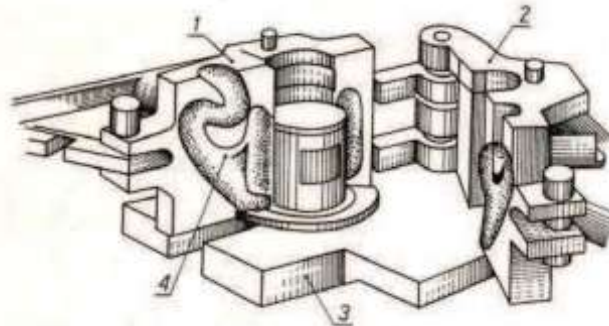
Na pracochłonność wykonania formy i umodelowania odlewniczego wpływają głównie kształt i liczba powierzchni podziału formy i modelu, liczba i stopień skomplikowania kształtu rdzeni, konieczność stosowania pochylenia ścian odlewu i konieczność stosowania części odejmowanych. Zastosowanie podziału modelu umożliwia wyjęcie modelu z formy. Pochylenie ścianek ułatwia wyjęcie modelu bez uszkodzenia formy. Rys. 5.1. przedstawia formę odlewniczą



Rys. 5.1. Forma odlewnicza: 1-skrzynka formierska, 2-układ wlewowy, 3-przelew, 4-model dzielony, 5-odlew, 6-masa formierska [12]

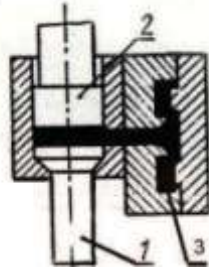
Odlewanie w formach piaskowych polega na wykonaniu odlewu w formie z masy formierskiej, której głównym składnikiem jest piasek i glina. Metoda stosowana jest do żeliwa, staliwa, stopów metali nieżelaznych. Wielkość odlewów jest praktycznie nieograniczona, ich powierzchnia chropowata bez połysku. Koszt obróbki mechanicznej jest duży ze względu na małą dokładność wymiarową i duże nadatki na obróbkę.

Odlewanie w kokilach (grawitacyjne) polega na wlewniu ciekłego metalu do metalowej formy nazywanej kokilą (rys. 5.2.). Metoda stosowana jest do żeliwa, staliwa i stopów metali nieżelaznych. Powierzchnia odlewów ma dość dużą gładkość i metaliczny połysk. Koszt obróbki mechanicznej otrzymanych odlewów jest niższy niż odlewów piaskowych. Kształty odlewów staliwnych i żeliwnych niezbyt skomplikowane. Masa odlewów żeliwnych i staliwnych do 1 tony.



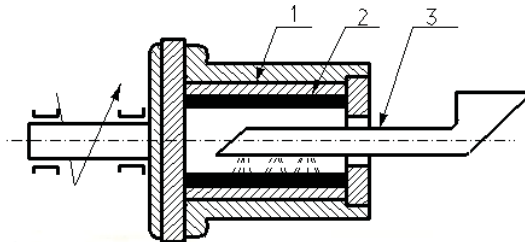
Rys. 5.2. Forma kokilowa do odlewania tłoków samochodowych: 1, 2 – połówki kokili, 3 – dolna część kokili, 4 – układ wlewowy [14]

Odlewanie ciśnieniowe (rys. 5.3.) polega na wykonaniu odlewów przez wtłaczanie ciekłego metalu do metalowej formy pod ciśnieniem 1-100 MPa za pomocą tłoka lub sprężonego powietrza. Metodą tą można wykonywać odlewy cienkościenne o skomplikowanych kształtach ze stopów cynku, aluminium, miedzi, cyny i magnezu. Powierzchnia odlewu jest bardzo gładka z połyskiem. Dokładność wymiarowa odlewów jest duża, co pozwala na wyeliminowanie lub zminimalizowanie obróbki skrawaniem.



Rys. 5.3. Zasada odlewania pod ciśnieniem: 1 – tłok dolny, 2 – tłok górny, 3 – powstający odlew [12]

Odlewanie odśrodkowe (rys. 5.4.) polega na nadaniu odlewom kształtu przez wykorzystanie siły odśrodkowej powstającej w wirującej formie (kokili). Metoda stosowana jest do otrzymywania rur, tulei, wylewania panewek i tulejek łożyskowych stopami przeciwiernymi, kół zębatych, jezdnych wałków, pierścieni. Metodę stosuje się do żeliwa, stopów miedzi, cyny, ołowiu, aluminium. Pozwala ona na zmniejszenie nadatków na obróbkę w wyniku otrzymania powierzchni odlewu o dostatecznej gładkości, poprawę struktury pozwalającej na zastąpienie niektórych odkutek odlewami (np. koła zębate).

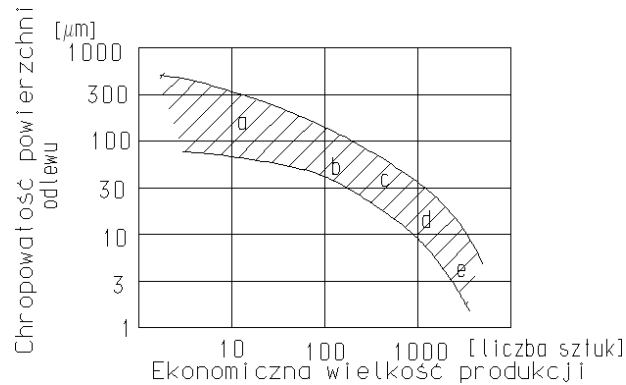


Rys. 5.4. Zasada odlewania odśrodkowego: 1 – forma, 2 – odlew, 3 – rynna wlewową [12]

Odlewanie skorupowe stosowane jest do wszystkich stopów odlewniczych od aluminium do staliwa. Polega na wykonaniu odlewu w formie odlewniczej o grubości ścianki od 4 do 10 mm otrzymanej przez nasypanie masy składającej się z mieszaniny piasku i żywicy na podgrzanej do temperatury $\sim 230^{\circ}\text{C}$ płytę modelową. Pod wpływem temperatury żywica wiąże piasek tworząc ciekłą skorupę, która po utwardzeniu w temperaturze $\sim 300^{\circ}\text{C}$ i połączeniu z drugą połówką tworzy formę. Metodą można wykonywać odlewy o skomplikowanych kształtach, cienkich ściankach (np. żebrowanych głowic) i dużej gładkości powierzchni odlewów.

Odlewanie metodą wytapianych modeli (traconego wosku) stosowane jest do otrzymywania niewielkich odlewów ze stopów trudno obrabialnych, żeliwa, staliwa i stopów o wysokiej temperaturze topnienia. Jest to metoda odlewania precyzyjnego. Polega na wykonaniu dokładnych modeli z mieszaniny wosków, parafiny i stearyny. Modele łączy się ze wspólnym układem wlewowym, odtłuszcza i kilkakrotnie zanurza w masie ceramicznej i posypuje piaskiem. Po utwardzeniu wytapia się woskowe modele otrzymując formę. Zaletą metody jest bardzo duża gładkość i doskłada wymiarowa eliminująca obróbkę skrawaniem, możliwość wykonania bardzo małych i skomplikowanych odlewów o cienkich ściankach. Brak powierzchni podziałowych dodatkowo zwiększa doskłada wykonania odlewów. Metodą tą można wykonywać łopatki turbin, części pomp odśrodkowych, narzędzi, wyroby jubilerskie.

Na rys. 5.2. przedstawiono zakres stosowalności procesów odlewniczych



Rys. 5.2. Zakres stosowalności procesów odlewniczych a) w formach piaskowych, b) w formach skorupowych c) w kokilach, d) metodą wytapianych modeli, e) pod ciśnieniem [12]

Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczenie

1. Czym zajmuje się odlewnictwo?
2. Do czego służy model odlewniczy?
3. Jaką rolę odgrywa rdzeń?
4. Jakie zadania spełnia układ wlewowy w formie?
5. Jakie są metody wytwarzania odlewów?
6. Czym charakteryzują się odlewy wykonane w formach piaskowych?
7. Do wykonania jakich odlewów wykorzystuje się metodę odlewania odśrodkowego?
8. Jakie odlewy można wykonywać w formach skorupowych?
9. Na czym polega wytwarzanie odlewów metodą wytapianych modeli?
10. Od czego zależy zakres stosowalności określonej metody wykonania odlewów?

Obróbka plastyczna

Material nauczania

Obróbka plastyczna polega na kształtowaniu materiału, zmianie jego własności fizyczno-chemicznych, struktury i gładkości powierzchni w wyniku odkształcenia plastycznego na zimno lub na gorąco wywołanego działaniem sił zewnętrznych.

Obróbka plastyczna na zimno prowadzona jest poniżej temperatury rekrytalizacji obrabianego materiału a towarzyszy jej umocnienie powodujące wzrost wytrzymałości i twardości oraz zmniejszenie własności plastycznych odkształcanego materiału. Zmianie ulega również struktura materiału oraz własności fizyczne. Ziarna ulegają wydłużeniu przez co otrzymuje się strukturę o charakterze włóknistym.

Obróbka plastyczna na gorąco prowadzona jest powyżej temperatury rekrytalizacji. Nie występuje zjawisko umocnienia. Powstaje struktura włóknista zwiększająca wytrzymałość materiału. Temperaturę rekrytalizacji można w przybliżeniu określić ze wzoru:

$$T_r = A \cdot T_{top}$$

gdzie: T_r – temperatura rekrytalizacji w K, T_{top} – temperatura topnienia w K, A – współczynnik wynoszący 0,4 dla czystych metali oraz 0,6 dla stopów o budowie roztworów stałych.

Temperatura rekrytalizacji dla stali wynosi ~823K, dla miedzi ~523K.

Podstawowe metody obróbki plastycznej zgodnie z PN – 89/M66001 to:

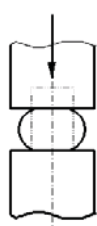
- kucie,
- walcowanie,
- tłoczenie,
- ciągnięcie
- wyciskanie.

Kucie jest procesem obróbki plastycznej na zimno lub na gorąco, podczas którego przez wywarcie uderzenia lub nacisku kształtuje się wyrób nazywany odkuwką. Rozróżnia się kucie młotami, kucie prasami i kucie walcami. Kucie dzieli się na ręczne i maszynowe (swobodne i matrycowe).

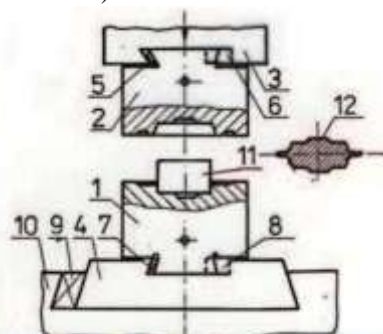
Kucie swobodne (rys. 6.1. a) może być przeprowadzane ręcznie lub maszynowo i polega na kształtowaniu obrabianego materiału przy użyciu uniwersalnych narzędzi kowalskich przy czym materiał ma nieograniczoną możliwość przemieszczania się w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku uderzeń.

Kucie matrycowe (rys. 6.1. b) polega na ukształtowaniu przedmiotu w wyniku odkształcenia (zgniatania) materiału wyjściowego w specjalnej formie-matrycy zainstalowanej na młotach lub prasach kuźniczych. Matryca ogranicza przemieszczenie kutego materiału w płaszczyźnie prostopadłej do jego kierunku zgniatania. Rozróżnia się kucie w matrycy jednowykrojowej i wielowykrojowej. Charakterystyczne cechy odkuwek matrycowych to pochylenie ścianek i duże promienie zaokrągleń. Taka konstrukcja ułatwia wypełnienie matrycy i wyjęcie gotowej odkuwki. Pochylenia i zaokrąglenia są znormalizowane.

4.1.a)

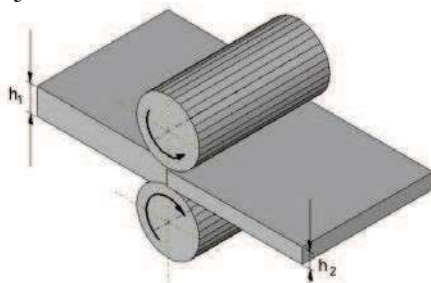


b)



Rys. 6.1. Kucie: a) swobodne, b) matrycowe: 1 – dolna część matrycy, 2 – górna część matrycy, 3 – bijak młota, 4 – obsada, 5,7 – kliny matrycy, 6,8 – wpusty matrycy, ε – klin obsady, 10 – szamota, 11 – materiał kuty, 12 – odkuwka [12]

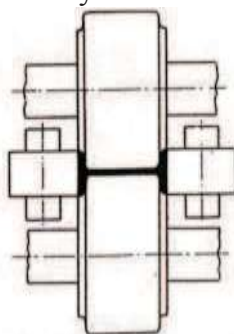
Walcowanie (rys. 6.2.) to kształtowanie plastyczne, wywołane ścisaniem (zgniataniem) metalu wprowadzonego pomiędzy parę obracających się walców. Kształt przedmiotu zależy od kształtu powierzchni roboczej walców.



Rys. 6.2. Walcowanie: h_1 – grubość materiału przed walcowaniem, h_2 – grubość materiału po walcowaniu

[12]

Walcowanie może odbywać się na zimno lub na gorąco. Większość półfabrykatów wykonuje się przez walcowanie. Metodą tą można wykonywać blachy, taśmy, pręty, kształtowniki (rys. 6.3.), rury, gwinty, koła zębate, wypusty, koła wagonowe bezobrzęzowe (tzw. monobloki), obręczowe oraz obręcze kół wagonowych. Materiałem wyjściowym, z którego produkuje się półfabrykaty w procesie walcowania są wlewki, kęsiska i kęsy. Walcowanie odbywa się na maszynach zwanych walcarkami.



Rys. 6.3. Walcowanie belek dwuteowych [12]

Tłoczenie jest to proces technologiczny obróbki plastycznej na zimno lub na gorąco obejmujący operacje cięcia i kształtowania blach oraz folii i płyt metalowych a także niemetalowych lub przedmiotów o małej grubości w stosunku do innych wymiarów. Zaletami tłoczenia są: duża wydajność obróbki, możliwość wykonania złożonych kształtów przy małej liczbie operacji, niski koszt wyrobów, dobre wykorzystanie materiału, łatwość automatyzacji.

Cięciem nazywa się operacje tłoczenia, podczas których następuje naruszenie spójności materiału. Można je przeprowadzić przy użyciu nożyc lub na prasach z wykorzystaniem

specjalnych przyrządów-wykrojników. Podstawowe operacje cięcia to: odcinanie, wycinanie, dziurkowanie, przycinanie, przecinanie, okrawanie, nacinanie, rozcinanie, wygładzanie. Odcinanie polega na całkowitym oddzieleniu materiału wzdłuż linii nie zamkniętej.

Wycinanie (rys. 6.4. a) polega na całkowitym oddzieleniu materiału wzdłuż linii zamkniętej okalającej wycinany przedmiot.

Dziurkowaniem (rys. 6.4. b) nazywa się całkowite oddzielenie materiału wzdłuż linii zamkniętej okalającej odpad.

Przycinanie jest odmianą wykrawania polegającą na oddzieleniu od przedmiotu zbędnego materiału (odpadu) wzdłuż linii nie zamkniętej.

Przecinanie polega na cięciu wzdłuż linii nie zamkniętej w celu całkowitego oddzielenia materiału.

Okrawanie polega na całkowitym oddzieleniu nadmiaru materiału na obrzeżu przedmiotu.

Nacinanie polega na częściowym oddzieleniu materiału wzdłuż linii nie zamkniętej.

Rozcinanie polega na rozdzieleniu na części materiału cięciem.

Wygładzanie polega na oddzieleniu małego naddatku materiału od przedmiotu wcześniej wyciętego lub dziurkowanego, w celu utworzenia ostrych krawędzi i gładkiej powierzchni cięcia oraz zwiększenia dokładności wymiarów.

Kształtowanie obejmuje procesy tłoczenia, w których nie następuje naruszenie spójności materiału. Operacje kształtowania dzieli się na: gięcie, skręcanie, prostowanie, wygniatanie, ciągnięcie, obciąganie, wywijanie, obciskanie, rozpęczanie, wybijanie, wyoblanie, zgniatanie obrotowe.

Gięcie jest procesem kształtowania, przy którym zostaje zachowana prostoliniowość tworzących, a zmiana krzywizny giętego materiału zachodzi w jednej płaszczyźnie. Obejmuje operacje wyginania, zaginania, zwijania, zawijania, profilowania.

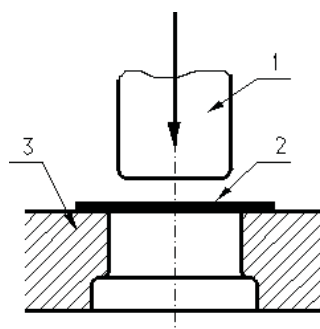
Skręcanie polega na przekształceniu materiału prostoliniowego w przedmiot o powierzchni śrubowej.

Prostowanie ma na celu usunięcie zniekształceń w celu otrzymania płaskiej powierzchni blachy, taśmy albo prostej osi przedmiotów o kształtach wydłużonych.

Wygniatanie polega na płytkim kształtowaniu materiału narzędziami, których wypukłości i wgłębienia powierzchni jednego narzędzia odpowiadają wgłębieniom i wypukłościom drugiego narzędzia.

Ciągnięciem w procesach tłoczenia nazywa się głębokie kształtowanie wyrobu w jednej lub kilku operacjach lub zabiegach nazywanych ciągami. Składa się ono z następujących po sobie operacji wytłaczania (rys. 6.5.), przetłaczania i dotłaczania. Podczas wytłaczania z płaskiego krążka blachy pod naciskiem stempla otrzymujemy w ciągowniku wyrób w postaci miseczki.

W kolejnej operacji przetłaczania możemy zmniejszyć średnicę dna miseczki przy jednoczesnym zwiększeniu wysokości ścianki. Dotłaczanie stosuje się po wytłoczeniu lub przetłoczeniu w celu nadania przedmiotowi ostatecznego kształtu.



Rys.6.5 Wytłaczanie: 1- materiał wyjściowy, 2 – stempel, 3 – matryca [12]

Obciąganie jest procesem tłoczenia, w którym blacha poddawana jest równoczesnemu gięciu i rozciąganiu poprzez wywieranie nacisku wzornikiem na blachę lub odwrotnie blachy na wzornik, którego kształt przybiera blacha. Metoda znalazła zastosowanie do tłoczenia elementów karoserii samochodowych.

Wywijanie – kształtowanie obrzeża wokół uprzednio wyciętego otworu lub kołnierza w przedmiocie rurowym albo przekształcanie płaskiego pierścienia w tuleję.

Obciskanie polega na ściskaniu przedmiotu rurowego w kierunku promieniowym, powodującym zmniejszanie się wymiarów poprzecznych przedmiotu.

Rozpęczanie polega na miejscowym zwiększeniu wymiaru poprzecznego przedmiotu rurowego przez roztlóczenie w kierunku promieniowym.

Wybijanie polega na zgniataniu płaskiego przedmiotu narzędziem o odpowiednio ukształtowanej powierzchni roboczej w celu otrzymania wypukłych lub wklęsłych wzorów ornamentacyjnych np. przy wytwarzaniu monet, medali.

Wyoblanie polega na nadawaniu krążkowi blachy kształtu bryły obrotowej wskutek stopniowego dociskania materiału wirującego krążka do obracającego się wraz z nim wzornika, przy nie zmienionej grubości ścianki

Zgniatanie obrotowe – wyoblanie obrotowe połączone ze zgniataniem materiału między wzornikiem a wyoblaniem, następuje więc zmiana grubości ścianki

Ciągnięcie (rys. 6.6.) jest obróbką plastyczną na zimno lub na gorąco, podczas której zmienia się kształt lub pole przekroju poprzecznego materiału w postaci drutu, pręta lub rury poprzez przeciąganie go przez otwór ciągadła lub też między nie napędzanymi walcami.

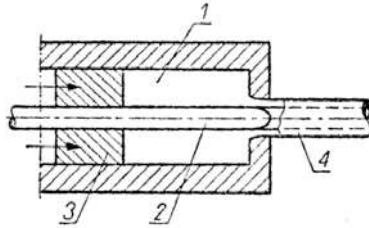
Ciągnięcie stosuje się do wyrobu prętów okrągłych i kształtowych, drutów nawet o bardzo małych średnicach $\sim 4 \mu\text{m}$ oraz rur różnych kształtów i przekrojów przede wszystkim cienkościennych o bardzo małych średnicach.

a)

b)

Rys. 6.6. Ciągnięcie: a) ciągnięcie rur na trzpieniu stałym, b) ciągnięcie prętów i drutów
1 – ciągadło, 2 – trzpień stały, 3 – rura [12]

Wyciskanie jest procesem prasowania, w którym nacisk stempla powoduje wypływanie materiału przez otwory lub szczeliny narzędzia o kształcie poprzecznego przekroju wyrobu. Stosuje się je do wyrobu prętów kształtowych, rur, pudełek, naczyń.



Rys. 6.7. Schemat wyciskania rur: 1 – zasobnik z materiałem, 2 – stempel wewnętrzny, 3 – stempel zewnętrzny, 4 – rura [13]

Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczenie

1. Co nazywamy obróbką plastyczną?
2. Jaka jest różnica między obróbką plastyczną na zimno i na gorąco?
3. Jakie zmiany zachodzą w materiale podczas obróbki plastycznej na zimno?
4. Jakie są podstawowe rodzaje obróbki plastycznej?
5. Na czym polega kucie?
6. Na czym polega różnica między kuciem swobodnym i matrycowym?
7. Jakie są cechy odkuwek matrycowych?
8. Do otrzymywania jakich wyrobów stosuje się walcowanie?
9. Jakie operacje obejmuje tłoczenie?
10. Na czym polega cięcie?
11. Jakie operacje obejmuje cięcie?
12. Co nazywamy kształtowaniem?
13. Jakie operacje obejmuje kształtowanie?
14. Z jakiego materiału kształtuje się wyroby tłoczone?
15. Co nazywamy ciągnięciem w procesach tłoczenia?
16. W jakich operacjach otrzymuje się druty, pręty i rury?