



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Dorota Niedzielska-Barczyk

Formowanie wyrobów z mas lejnych 813[01].Z2.05

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007**

Recenzenci:

mgr inż. Agnieszka Taborek

mgr inż. Teresa Traczyk

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Dorota Niedzielska-Barczyk

Konsultacja:

mgr inż. Gabriela Poloczek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 813[01].Z2.05 „Formowanie wyrobów z mas lejných”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu operator urządzeń przemysłu ceramicznego.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Właściwości i zastosowanie masy leejnej	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	9
4.1.3. Ćwiczenia	9
4.1.4. Sprawdzian postępów	12
4.2. Odlewanie wyrobów z masy leejnej	13
4.2.1. Materiał nauczania	13
4.2.2. Pytania sprawdzające	18
4.2.3. Ćwiczenia	18
4.2.4. Sprawdzian postępów	21
4.3. Wykończanie oraz ocena jakości wyrobów formowanych z mas leejnych	22
4.3.1. Materiał nauczania	22
4.3.2. Pytania sprawdzające	23
4.3.3. Ćwiczenia	23
4.3.4. Sprawdzian postępów	25
5. Sprawdzian osiągnięć	26
6. Literatura	31

1. WPROWADZENIE

Poradnik ten pomoże Ci w przyswajaniu wiedzy z zakresu: formowania wyrobów ceramicznych z mas lejnych..

Poradnik zawiera:

- wymagania wstępne – wykaz umiejętności, jakie powinieneś posiadać przed przystąpieniem do nauki w zakresie niniejszej jednostki modułowej,
- cele kształcenia – wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z tym poradnikiem,
- materiał nauczania – czyli podstawy teoretyczne, które będą pomocne podczas realizacji ćwiczeń,
- pytania sprawdzające, które pomogą Ci sprawdzić, czy opanowałeś materiał zamieszczony w poradniku i zapoznałeś się z literaturą podaną na końcu poradnika,
- ćwiczenia, które umożliwią Ci nabycie umiejętności praktycznych,
- sprawdzian osiągnięć,
- wykaz literatury, z jakiej możesz korzystać podczas nauki.

W materiale nauczania zostały omówione zagadnienia odnośnie właściwości mas lejnych, badania mas lejnych, produkcji mas lejnych, metod odlewania różnych wyrobów z masy lejnej oraz sposoby wykończania wyrobów po uformowaniu z masy lejnej, a także ocena tych wyrobów ze szczególnym uwzględnieniem przyczyny powstających wad odlewniczych.

Podstawowym celem realizacji programu w tej jednostce modułowej jest kształtowanie umiejętności przygotowania gęstw mas lejnych oraz formowania wyrobów z masy lejnej różnymi sposobami. W niniejszym opracowaniu umieszczono najważniejsze zagadnienia i opisy dotyczące prezentowanej tematyki.

Z rozdziałem „Pytania sprawdzające” możesz zapoznać się:

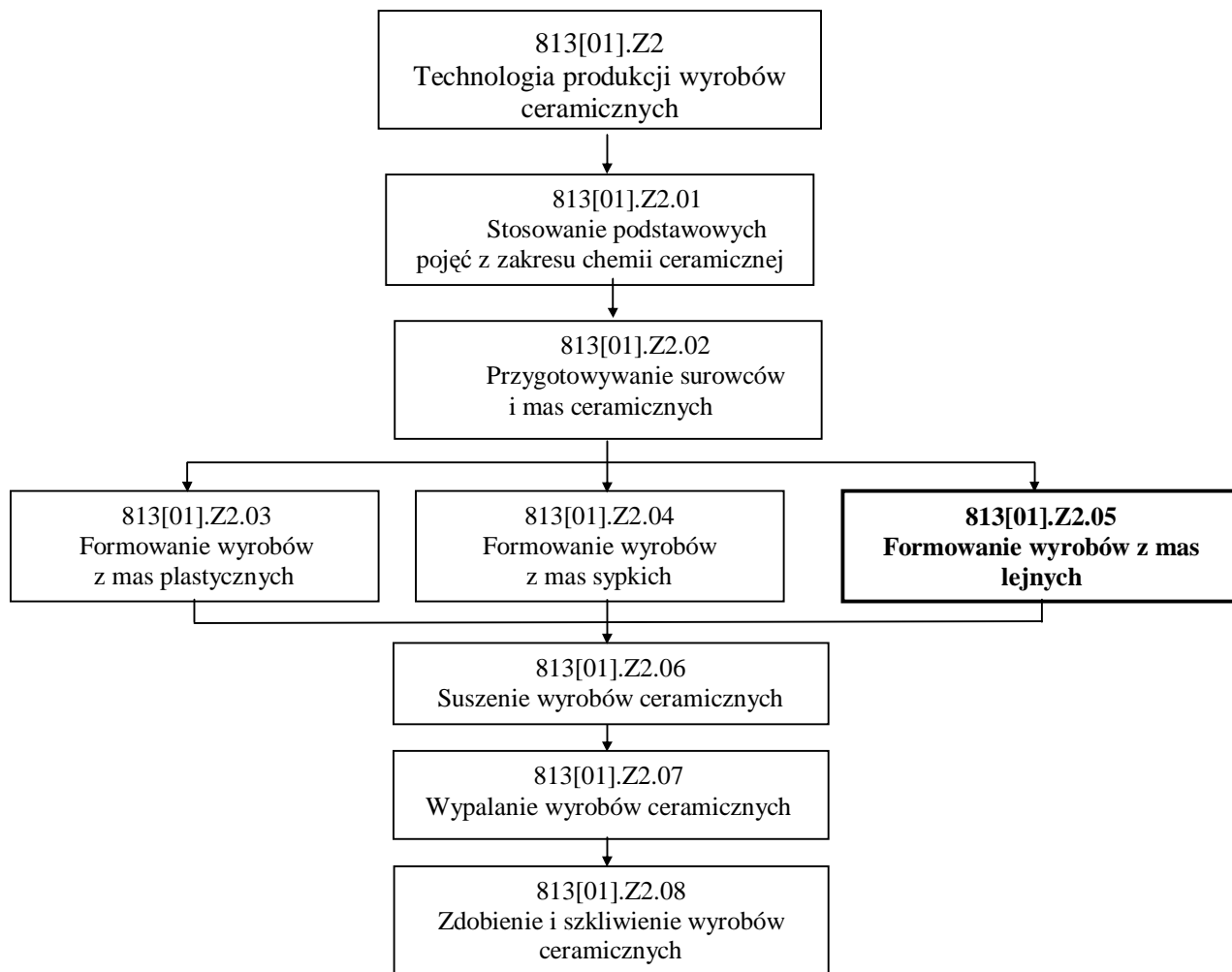
- przed przystąpieniem do rozdziału „Materiał nauczania” – poznając przy tej okazji wymagania wynikające z potrzeb zawodu,
- po zapoznaniu się z rozdziałem „Materiał nauczania”, aby sprawdzić stan swojej wiedzy, która będzie Ci potrzebna do wykonania ćwiczeń.
- Kolejnym etapem nauki będzie wykonanie ćwiczeń, których celem jest uzupełnienie i utrwalenie informacji. Wykonując ćwiczenia zaproponowane w poradniku lub przygotowane przez nauczyciela, nabędziesz umiejętności sporządzania gęstw mas lejnych i sposobów odlewania różnych wyrobów ceramicznych.

Po wykonaniu ćwiczeń sprawdź poziom swoich postępów rozwiązując „Sprawdzian postępów”, który umieszczono po ćwiczeniach. Odpowiedzi „NIE” wskazują na luki w Twojej wiedzy, informują Cię również, jakich aspektów dotyczących prezentowanej tu tematyki jeszcze dobrze nie poznałeś. Oznacza to także powrót do treści, które nie są dostatecznie opanowane.

Poznanie przez Ciebie wszystkich lub określonej części wiadomości będzie stanowiło dla nauczyciela podstawę przeprowadzenia sprawdzianu przyswojonych wiadomości i ukształtowanych umiejętności. W tym celu nauczyciel posłuży się zestawem zadań testowych, zawierającym różnego rodzaju zadania. W rozdziale 5 tego poradnika jest zamieszczony przykładowy zestaw zadań testowych, zawiera on:

- instrukcję, w której omówiono tok postępowania podczas przeprowadzania sprawdzianu,
- zadania testowe,
- przykładową kartę odpowiedzi, w której wpiszesz odpowiedzi.

Będzie to stanowić dla Ciebie trening przed sprawdzianem zaplanowanym przez nauczyciela.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu czynności związanych z uruchamianiem urządzeń do przygotowania surowców i przygotowania mas ceramicznych,
- posługiwać się symboliką chemiczną,
- posługiwać się umowną symboliką maszyn i urządzeń stosowaną w przemyśle ceramicznym,
- rozpoznawać surowce ceramiczne,
- stosować terminologię z zakresu chemii ceramicznej,
- czytać ze zrozumieniem,
- rozwiązywać test wielokrotnego wyboru,
- korzystać z różnych źródeł informacji w tym z Internetu,
- pracować w grupie.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- rozróżnić podstawowe surowce do sporządzania mas lejnych stosowanych do wyrobów ceramiki szlachetnej,
- scharakteryzować wyroby ceramiczne formowane z mas lejnych,
- scharakteryzować właściwości mas lejnych,
- określić przydatność mas lejnych na podstawie badania białości i lejności,
- zbadać masę lejną zgodnie z instrukcją do badań mas,
- sporządzić gęstwy mas lejnych,
- scharakteryzować upłynniacze,
- wykonać formę gipsową,
- odlać wyroby cienkościenne,
- uformować wyroby stołowe przez odlewanie z mas lejnych,
- określić zastosowanie i właściwości gipsu modelarskiego,
- scharakteryzować etapy przygotowania modelu, formy modelowej, formy matki i formy roboczo-gipsowej,
- wykończyć wyroby po uformowaniu,
- zbadać jakość wyrobu formowanego z mas lejnych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej podczas wytwarzania wyrobów z mas lejnych.

4. Materiał nauczania

4.1. Właściwości i zastosowanie masy lejnej

4.1.1. Materiał nauczania

Właściwości masy lejnej

Masy lejne zawierają 30÷35% wody i około 0,5% elektrolitów w stosunku do suchych składników. Właściwości masy lejnej można regulować zmieniając ilość wprowadzanej stłuczki z wypalonych wyrobów (złom ostry). Taki dodatek nie zmienia składu chemicznego i właściwości technicznych wyrobów, ale wpływa na lepkość i gęstnienie masy. Zwiększenie zawartości stłuczki zmniejsza stopień gęstnienia i poprawia lejność gęstwy. Nadmierna (powyżej 8%) ilość stłuczki jest szkodliwa, gdyż powoduje łatwe osiadanie zawiesiny i małą wytrzymałość mechaniczną czerepu w stanie wysuszonym. Cechy masy lejnej na różne wyroby ceramiczne podaje tabela 1.

Tabela 1. Cechy masy lejnej [3, s. 63]

Cecha	Jednostka	Fajans sanitarny	Fajans stołowy	Porcelana stołowa	
				Metoda nalewna	Metoda wylewna
wilgotność	%	32,0	32,5	30÷32	31÷34
płynność	s	18	8	15÷20	10÷15
stopień gęstnienia po 30 min		2,7	1,3	1,5÷2,2	1,1÷1,4
masa właściwa	g/cm ³	1,735	1,715	1,730	1,715

W praktyce można spotkać się ze zjawiskiem tężenia masy lejnej (tikсотropią).

Tikсотropią nazywa się tężenie masy lejnej w bezruchu, a zwiększenie stopnia płynności pod wpływem wstrząsania. W praktyce tikсотropijne tężenie leiwą określa się liczbą gęstnienia. Liczba ta dla różnych mas lejnych po 30 minutach gęstnienia wynosi 1,1÷2,7. Płynność mas określana tzw. „czasem wypływu” oznaczana w sekundach wynosi od 8 sekund dla mas fajansowych do 20 sekund dla mas porcelanowych używanych do formowania nalewnego. Omawiany czas wypływu dotyczy badania za pomocą lepkościomierza uproszczonego (kubka Forda). Lepkość dla mas porcelanowych wynosi 1,2÷1,5^oE, a dla mas fajansowych 1,9÷3,1^oE. Gęstość mas lejnych jest różna: najmniejszą ma porcelana elektrotechniczna, wynosi ona 1,7 g/cm³, największą fajans sanitarny 1,74 g/cm³. Ważnym parametrem mas lejnych jest określenie szybkości tworzenia ścianki. W praktyce określa się wprost czas w minutach naciągania przez formę warstewki leiwą odpowiedniej grubości. Czas ten jest bardzo zróżnicowany. Wynosi od kilkunastu minut do kilku godzin. Zależy on głównie od parametrów masy lejnej, chłonności i wilgotności form gipsowych oraz rodzaju formowanych wyrobów i metod formowania.

Produkcja mas lejnych

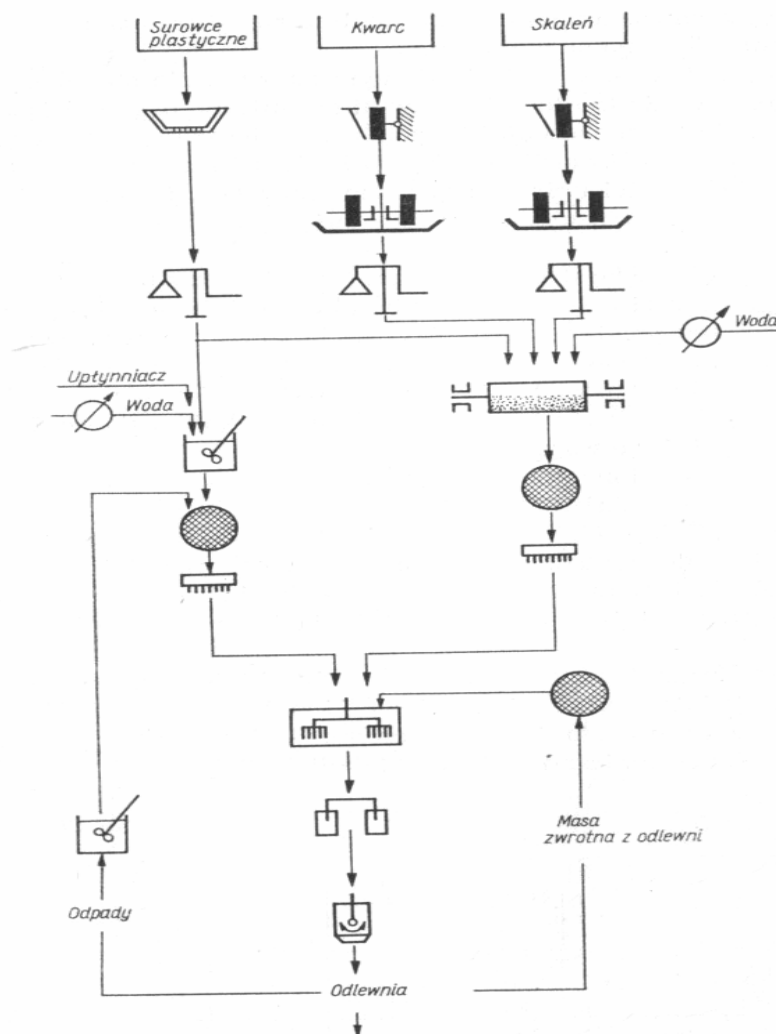
Porcelanową masę lejną przygotowuje się z kaolinów (50%), skaleni i kwarcu (po 25%); fajansową, półporcelanową i porsanitową z glin, kaolinów (w mniejszych ilościach) oraz skaleni i kwarców. Masy kamionkowe otrzymuje się wyłącznie z glin oraz surowców nieplastycznych. Stopień białości dla mas porcelanowych musi wynosić 84÷90% w 1300°C.

Najczęściej przygotowuje się masę lejną [3] przez wspólne mielenie surowców wyjściowych w młynie kulowym. Metoda taka młynowo-bełtaczowa ma zastosowanie w zakładach, w których podstawową metodą formowania jest odlewanie, np. w produkcji

wyrobów sanitarnych. Załadowanie młyna kulowego rozpoczyna się od nalania wody w ilości zależnej od objętości młyna i przeznaczenia gęstwy. Oprócz surowców twardych wprowadza się do mielenia część sorowców plastycznych (10%) dla utrzymania masy w zawiesinie. Czas mielenia wynosi 8÷10 godzin.

Surowce plastyczne miesza się z wodą przez 3÷4 godziny w mieszadle śmigłowym pojemności na przykład 7÷8m³, z dodatkiem odpowiedniej ilości upłynniaczy. Podczas mieszania trzeba oznaczać masę właściwą i skorygować ją przez dodanie wody lub surowców.

Odpady masy z odlewni miesza się z wodą w oddzielnym mieszadle z dodatkiem szkła wodnego. Po przeprowadzeniu przez sito i magnes gęstwę wprowadza się do mieszadła ogólnego z masą. Schemat technologiczny przygotowania masy lejnej przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Schemat technologiczny przygotowania masy lejnej [3, s. 64]

W fabrykach, gdzie większość produkcji stanowią wyroby formowane z mas plastycznych, masę lejną przygotowuje się przez rozdrobnienie wodą z dodatkiem upłynniaczy ścinków i odpadów pochodzących z formowni oraz z suszarni. Odpady mogą stanowić nawet 50% ogólnej ilości masy. Kolejność czynności wówczas jest następująca: do zbiornika z mieszadłem śmigłowym wlewa się odpowiednią ilość wody, dodaje roztworu

upłynniacza, a następnie uruchamia mieszadło i po chwili wrzuca masę w kawałkach o średnicy nie większej niż 5cm. Mieszanie trwa kilka godzin.

Masę przygotowaną jednym z opisanych sposobów po dokładnym wymieszaniu przepuszcza się przez sito wibracyjne (4900 oczek/cm²) i elektromagnes, po czym skierowuje do mieszadła zbiorczego wahadłowego lub planetarnego, w którym odbywa się dojrzewanie masy, trwające od 12 godzin do kilku dni, zależnie od przeznaczenia (im większe wyroby, tym dłuższy czas dojrzewania). Przez cały czas masę trzeba mieszać, aby zapobiec jej rozwarstwieniu oraz oddzieleniu się cząsteczek twardych oraz aby umożliwić wyjście pęcherzyków powietrza. Długotrwałe powolne mieszanie sprzyja odpowietrzaniu. Po odpowietrzeniu masa nadaje się do formowania przez odlewanie.

Upłynnacze (elektrolity)

Masa zawierająca 30÷35% wody, bez elektrolitów miałaby konsystencję miękko plastyczną i aby uzyskać masę lejną, należałoby dodać do niej około 50% wody, co ujemnie wpłynęłoby na proces suszenia półfabrykatów oraz tworzenia czerepu w formach gipsowych. Dodatek niewielkiej ilości elektrolitów pozwala znacznie zmniejszyć ilość wody w masie, a jednocześnie uzyskać gęstwę o takiej samej konsystencji i nawet lepszych właściwościach formierczych. Ważnym zagadnieniem jest dobór właściwych elektrolitów (upłynnaczy) oraz odpowiedniej ich ilości zależnie od właściwości składników masy. Najpowszechniej stosowanymi elektrolitami są soda bezwodna, soda krystaliczna, szkło wodne oraz wodorotlenek sodu pirofosforan czterosodowy i inne związki nieorganiczne. Stosuje się także związki organiczne, np. dwuetyloamina, jednoetyloamina. Dodatek elektrolitów powoduje wzrost ujemnego potencjału elektrycznego cząstek gliny w wodzie, a tym samym odpychanie się ich, czyli rozrzedzenie lub inaczej upłynnienie masy.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do ćwiczeń.

1. Jaka rolę pełnią upłynnacze (elektrolity) w masie lejnej?
2. Jak nazywa się sposób produkcji mas lejnych?
3. Jaki jest skład masy lejnej porcelanowej?
4. Na czym polega tiksotropia?
5. Do czego używamy kubka Forda?
6. Jakie znasz upłynnacze?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przygotuj w mieszalniku z mieszadłem śmigłowym gęstwę masy lejnej porcelanowej o wilgotności 35% w stosunku do suchych składników, według receptury roboczej zamieszczonej w tabeli poniżej.

Tabela. Receptura robocza

surowiec	ilość
Kaolin pławiony	5 kg
Skaleń potasowy	2,5 kg
Kwarc	2,5 kg
Woda	3500 ml
Szkło wodne	400 ml

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zaplanować kolejne czynności podczas sporządzania masy leejnej porcelanowej,
- 2) przeanalizować instrukcję obsługi mieszarki z mieszadłem śmigłowym,
- 3) odważyć surowce w ilości zgodnej z recepturą,
- 4) sprawdzić stan techniczny mieszarki,
- 5) dozować surowce do mieszarki zgodnie z instrukcją obsługi urządzenia,
- 6) mieszać składniki do uzyskania jednorodności masy leejnej,
- 7) ocenić organoleptycznie jakość sporządzonej masy,
- 8) przelać gotową masę z mieszarki z mieszadłem śmigłowym do zbiornika na masę z mieszadłem planetarnym w celu długotrwałego odpowietrzania,
- 9) oczyścić urządzenie i uporządkować stanowisko pracy,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik,
- surowce rozdrobnione i wysuszone,
- mieszalnik z mieszadłem śmigłowym,
- mieszalnik z mieszadłem planetarnym,
- waga,
- sprzęt laboratoryjny,
- środki ochrony indywidualnej,
- literatura wskazana przez nauczyciela.

Ćwiczenie 2

Zbadaj masę lejną – jej uziarnienie oraz oznacz czas wypływu i wskaźnik lepkości masy. Kontrolę uziarnienia przeprowadź na sicie o oczku 0,25 mm. Do obliczeń wskaźnika lepkości wykorzystaj następującą zależność:

$$\eta = \tau_m / \tau_w 20^{\circ}\text{C}$$

η – wskaźnik lepkości w $^{\circ}\text{E}$

τ_m – czas wypływu 100 cm³ masy leejnej [s]

$\tau_w 20^{\circ}\text{C}$ – czas wypływu 100 ml wody destylowanej w 20 $^{\circ}\text{C}$ [s]

Wyniki zapisz w tabeli według wzoru:

Tabela. Czas wypływu i wskaźnik lepkości masy (wyniki pomiarów)

	Próbka I	Próbka II	Próbka III
Czas wypływu w [s] dla masy leejnej			
Średni czas wypływu dla masy leejnej [s]			
Czas wypływu dla wody destylowanej [s]			
Średni wskaźnik lepkości[$^{\circ}\text{E}$]			

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeczytać określone treści z poradnika,
- 2) przeanalizować treść ćwiczenia,
- 3) przygotować stanowisko do ćwiczenia,
- 4) zgromadzić niezbędny sprzęt,
- 5) zbadać uziarnienie na sicie 0,25 mm dla jednej porcji (dowolnej ilości) gęstwy masy,
- 6) odmierzyć cylindrem miarowym 100 cm³ masy lejnej,
- 7) nalać do kubka Forda odmierzoną ilość masy lejnej,
- 8) zmierzyć stoperem czas wypływu masy z kubka Forda,
- 9) czynność powtórzyć 3-krotnie (wyniki zapisać w tabeli),
- 10) zmierzyć czas wypływu 100 ml wody destylowanej (wynik zapisać w tabeli wyników),
- 11) obliczyć średni czas wypływu dla masy lejnej,
- 12) obliczyć wg wzoru średni wskaźnik lepkości η w °E (wynik zapisać w tabeli),
- 13) określić na podstawie uzyskanego wyniku z jakim rodzajem masy pracowałeś (wykorzystaj poradnik),
- 14) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik,
- zbiornik z masą lejną,
- sito kontrolne 0,25 mm,
- kubek Forda (lepkościomierz uproszczony),
- stoper,
- sprzęt laboratoryjny,
- kalkulator,
- literatura wskazana przez nauczyciela.

Ćwiczenie 3

Określ, które zdania są prawdziwe, a które fałszywe.

Zdanie:	Prawda	Falsz
Kwarc i skałek są surowcami nieplastycznymi stosowanymi do sporządzenia masy lejnej porcelanowej.		
Elektrolity w masie lejnej pełnią rolę zagęszczacza.		
Lepkość mas lejnych fajansowych badana kubkiem Forda wynosi 1,9-3,1 °E.		
Tiksotropia to tężenie masy lejnej w bezruchu.		
Soda bezwodna, szkło wodne oraz dwuetyloamina są elektrolitami.		
Masę lejną przygotowuje się sposobem na sucho.		

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeczytać określone treści z poradnika,
- 2) przeanalizować zdania decydujące czy jest prawdziwe czy fałszywe,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenia,

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik,
- notatnik,
- literatura wskazana przez nauczyciela.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić, jakie rodzaje surowców znajdują zastosowanie do sporządzania mas lejnych porcelanowych, półporcelanowych, kamionkowych ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) opisać, na czym polega przygotowanie masy lejnej sposobem bełtaczowo-młynowym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wymienić właściwości masy lejnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyjaśnić znaczenie użycia elektrolitów w masach lejnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wymienić jakie badania wykonuje się dla mas lejnych porcelanowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić pojęcie tiksotropia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Odlewanie wyrobów z masy leejnej

4.2.1. Materiał nauczania

Podstawowe właściwości gipsu

Gips ceramiczny (modelarski) otrzymuje się na drodze prażenia gipsu naturalnego. Wzór gipsu ceramicznego: $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$. Gips ceramiczny jest mieszaniną dwu odmian półwodnego α i β . Zmieszany z wodą daje zaczyn o konsystencji ciekłej, z którego odlewa się modele i formy ceramiczne. Gips stosowany do celów ceramicznych musi mieć odpowiednie cechy fizyczne i wytrzymałościowe. Do najbardziej istotnych należą: stopień zmielenia, białość, zdolność do zarabiania wodą, czas wiązania, twardość, wytrzymałość na zginanie i ściskanie oraz nasiąkliwość. Warunki, jakim powinien odpowiadać dobry gips modelarski podano w tabeli 2.

Tabela 2 Wymagane właściwości gipsu modelarskiego [3, s. 119]

1. Granulacja		
– pozostałość na sicie 64 oczek/cm ²	–	
– pozostałość na sicie 900 oczek/cm ²	6%	
2. Masa 1 dm ³ gipsu swobodnie przesianego przez sito 900 oczek/cm ²	650÷850 g	
3. Czas wiązania po zarobieniu:		
– początek nie wcześniej niż przed upływem	5 min	
– koniec nie później niż po	20÷30 min	
4. Wytrzymałość na:	Zginanie	Rozciąganie
– po jednym dniu twardnienia nie mniej niż	4 MN/m ²	0,8 MN/m ²
– po siedmiu dniach twardnienia nie mniej niż	8 MN/m ²	1,6 MN/m ²

Wiązanie gipsu

Gips zarobiony wodą przekształca się po pewnym czasie w twardą masę nie dającą się w rękach rozgnieść czy ukruszyć. Zjawisko to, nazywamy wiązaniem gipsu. W czasie twardnienia gipsu obserwuje się jednocześnie dwa zjawiska: pęcznienie i rozgrzewanie się masy gipsowej. Oznaczanie czasu wiązania gipsu wykonuje się w aparacie Vicata. Czas ten można w pewnych granicach regulować przez dodanie do zaczynu różnych dodatków. Dla przyspieszenia wiązania stosuje się: siarczan potasu, drobno zmielony gips naturalny, zmielone stare formy, sól kuchenną. Dla opóźnienia czasu wiązania można stosować: dodatek serwatki do gęstwy, klej keratynowy lub klej kazeinowy.

Produkcja form gipsowych – roboczych

Wykonanie formy roboczej przebiega w czterech etapach:[1]

- 1) wykonanie modelu,
- 2) wykonanie formy modelowej,
- 3) wykonanie formy matki,
- 4) wykonanie formy roboczej.

Model odpowiada kształtem gotowemu wyrobowi. Wymiary jego są jednak większe niż wymiary gotowego wyrobu o całkowitą skurczliwość masy.

Forma modelowa stanowi negatyw modelu wyrobu ceramicznego. Formę modelową uzyskuje się przez zalanie modelu zaczynem gipsowym w taki sposób, aby możliwe było wyjęcie modelu.

Do seryjnego wytwarzania form roboczych, których kształty i wymiary są identyczne z formą modelową, wykonuje się tzw. formy „matki”.

Formy matki stanowią negatyw formy modelowej i służą do odlewania z zaczynu gipsowego form roboczych. W formach roboczych prowadzi się odlewanie wyrobów. Formy

robocze dzieli się na grupy związane z metodą formowania wyrobów. Formy do formowania przez odlewanie dzielą się na formy do odlewania:

- dwustronnego (zwanego inaczej pełnym lub nalewnym (dolewnym)),
- jednostronnego (zwanego inaczej pustym lub wylewnym).

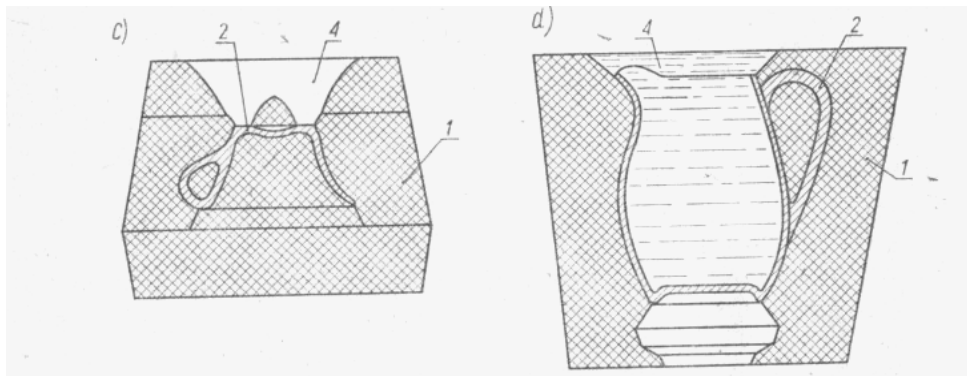
Podstawą podziału form może być rodzaj konstrukcji, która zależy od kształtu projektowanych wyrobów. Formy dla wyrobów skomplikowanych wymagają oddzielnego formowania poszczególnych części – są to formy wieloczęściowe (rozkładane).

Formy robocze powinny być skontrolowane przed przekazaniem do działów formowni tak, aby przez niedociągnięcia wynikające z pracy działu modelarni nie zakłócać pracy formierzy.

Dobre formy muszą być:

- wykonane według prawidłowo sporządzonego modelu (prawidłowe wymiary),
- z gipsu ceramicznego o odpowiednich właściwościach,
- z prawidłowo przygotowanej gęstwy gipsowej,
- odpowiednio wysuszone, umyte i wykończone,
- dopasowane do urządzeń lub stanowisk formierczych.

Formy gipsowe zawierające błędy nie powinny być dopuszczane do użytku, a formy uszkodzone lub zużyte wycofywane z obrotu.



Rys. 2. Rodzaje form roboczych: c) forma do odlewania dwustronnego, d) forma do odlewania jednostronnego [2, s. 150]

Odlewanie wyrobów

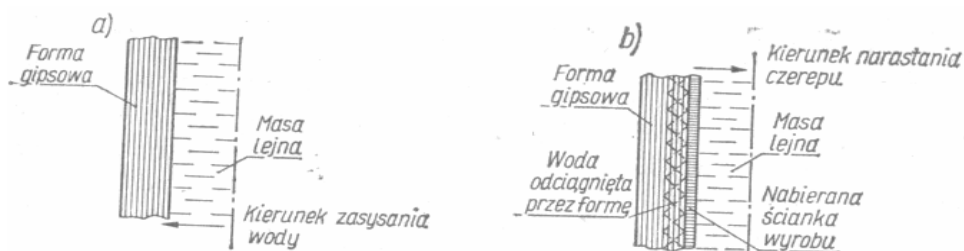
Istnieją zasadniczo dwie metody formowania wyrobów z masy lejnej:

- dwustronna, (rdzeniowa, pełna, dolewna, nalewna), w której grubość wyrobu jest ściśle ustalona kształtem formy,
- jednostronna, (pusta, wylewna), w której grubość wyrobu zależy od czasu naciągania czerepu.

Pierwszą metodą odlewane są np. owalne półmiski,uszka, umywalki, patery, wiele wyrobów ceramiki technicznej i laboratoryjnej, np. moździerze, tłoczki do moździerzy i inne wyroby grubościenne.

Druga metoda stosowana jest bardzo powszechnie do wytwarzania większości wyrobów odlewanych np. wazonów, dzbanów, figurek porcelanowych, czajników czy misek ustępowych.

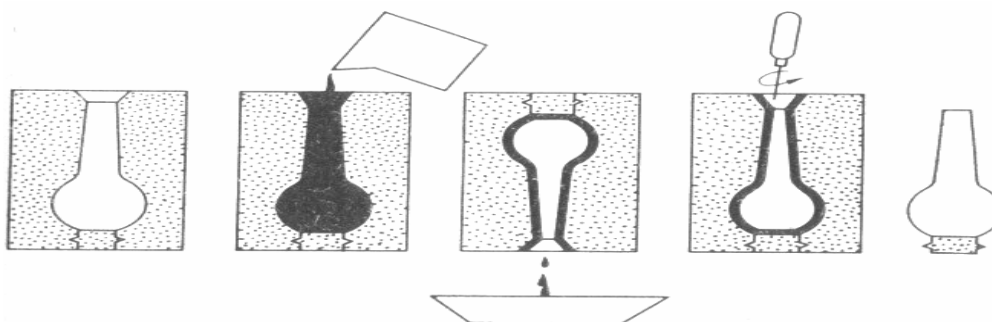
Mechanizm powstawania ścianki wyrobu (warstewki czerepu) podczas odlewania w formie gipsowej przedstawia rysunek 3. Wodę z gęstwy (masy lejnej) wchłania forma gipsowa, a na jej powierzchni narasta zagęszczona warstewka masy plastycznej.



Rys. 3. Schemat powstawania czerepu z masy lejnej: a) kierunek wchłaniania wody, b) narastanie czerepu [2, s. 355]

Odlewanie jednostronne [3]

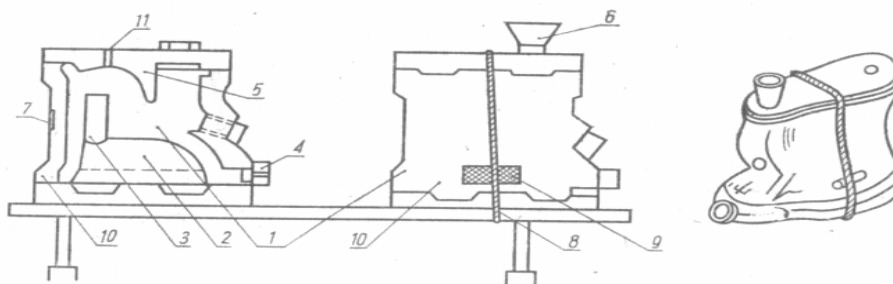
Odlewanie jednostronne stosuje się w produkcji wyrobów cienkościennych, których kształt i wymiary zewnętrzne wymagają dużej dokładności, a których grubości ścianek i wymiary wewnętrzne mają duże tolerancje. Grubość ścianek wyrobu zależy od czasu pozostawiania masy lejnej w formie. Schemat odlewania jednostronnego przedstawia rysunek 4 – formowanie wazonu.



Rys. 4. Schemat odlewania jednostronnego [3, s. 97]

Odlewanie prowadzi się w formach gipsowych, złożonych z dwóch lub kilku części, zależnie od kształtu odlewanych wyrobów. Formę składa się, dokładnie uszczelnia, by nie wyciekła z niej gęstwa, łączy klamrami i zalewa gęstwą aż do wypełnienia otworu wlewowego. Gęstwę wlewa się do form węzami gumowymi wyposażonymi w krany spustowe. Korzystne jest, aby gęstwa znajdowała się pod stałym ciśnieniem. Napelnioną formę zostawia się na pewien czas potrzebny do osadzenia się czerepu. Po utworzeniu ścianek żądanej grubości formę odwraca się i wylewa nadmiar masy. W tej metodzie odlewania gęstwa powinna mieć bardzo dobrą płynność, aby umożliwić całkowite i czyste wylanie nadmiaru masy. Wyrób pozostawia się w formie w celu podsuszenia i uzyskania wytrzymałości, umożliwiającej wyjęcie go z formy.

Odlewanie wyrobów sanitarnych ze względu na skomplikowany kształt wyrobów jest operacją trudną. Rysunek 5 przedstawia formę miski ustępowej. Po uformowaniu następuje wyjęcie miskę z formy oraz wycięcie zbędnych ścianek nożem, a mosiężną rurką otworów służących do zamocowania miski ustępowej i przymocowania osprzętu.

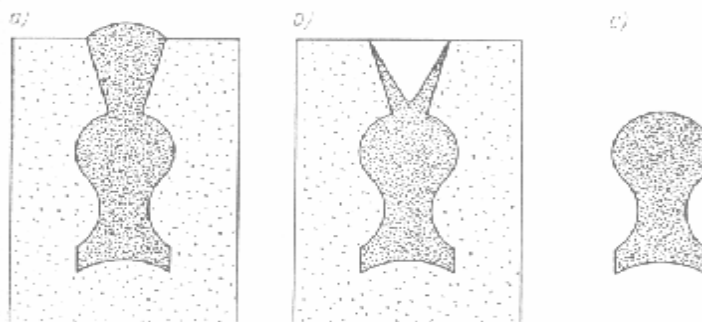


Rys. 5. Forma miski ustępowej: 1 – forma gipsowa, 2 – wierzch formy – rdzeń, 3 – wkładka, 4 – rura wylotowa, 5 – spód formy – kolano, 6 – lejek gipsowy, 7 – miejsce spinania formy klamrą, 8 – sznur, 9 – kołki do ściągania sznura, 10 – boki formy – płaszcz, 11 – otwór odpowietrzający [2, s. 403]

Odlewanie dwustronne

W odlewaniu dwustronnym grubość ścianek wyrobu odlewanego jest określona przez konstrukcję formy, a nie zależy natomiast od czasu odlewania. Należy jednak przestrzegać czasu przetrzymywania odlanego wyrobu w formie i wyjąć go z formy, jak tylko masa zeszywnieje, gdyż jeśli straci ona zbyt dużo wody, zaczyna się kurczyć i wskutek tego następuje pęknięcie uwiecznionego w formie wyrobu. Schemat odlewania pełnego przedstawia rysunek 5 – formowanie uchwyty do pokrywki dzbanka.

Formy do odlewania pełnego składają się z płaszcza zewnętrznego, rdzenia i leja. Płaszcz i rdzeń mogą być dwu- lub wieloczęściowe. Zewnętrzne ściany wyrobu przyjmują kształt od płaszcza, wewnętrzne – od rdzenia.



Rys. 6. Schemat odlewania pełnego: a) napełnianie formy, b) osadzanie się czerepu, c) gotowy odlew [3, s. 97]

Odlewanie kombinowane

Odlewanie kombinowane polega na tym, że najpierw odlewa się szczegół (na przykład ucho do dzbanka), wkłada się go na odpowiednie miejsce w formie całego wyrobu i następnie odlewa się korpus wyrobu. Podczas odlewania, wskutek zetknięcia się uformowanego elementu z masą lejną następuje połączenie się obu części. Możliwa jest także sytuacja odwrotna – najpierw formuje się filiżankę, do której następnie przykładana ściśle formę uszka i dolewa się uszko. Pozwala to uniknąć przyklejania uszek, które jest pracochłonne i wymaga dużej wprawy i dokładności wykonania.

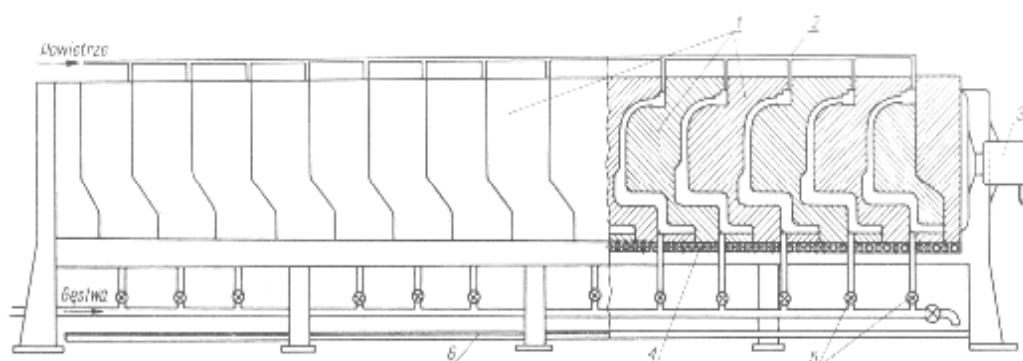
Formowanie kombinowane polega także na tym, że najpierw odlewa się wyrób w formie gipsowej, a następnie po wylaniu gęstwy z formy wewnętrzną stroną wyrobu formuje się szablonem na toczku, uzyskując w ten sposób odpowiednią grubość ścianki. Tak formuje się np. filiżanki o skomplikowanym kształcie.

Odlewanie bateryjne

Odlewanie bateryjne polega na tym, że zestawia się po kilka form w zespoły i napełnia gęstwą wszystkie na raz. Formy można zestawiać w stopy lub w rzędy poziome. Gęstwa nalana do pierwszej formy przepływa do następnych przez otwory tworzące kanał wzdłuż całej baterii. Otwory impregnuje się lub wykłada blachą cynkową, aby zapobiec osadzaniu się masy na ściankach. Napełnianie form prowadzi się aż do pojawienia się gęstwy w lejach kontrolnych, znajdujących się na początku, w środku i na końcu baterii. Formy ściąga się obręczą stalową. Sposób odlewania baterijnego stosuje się głównie do uszek, dziobków i innych elementów doklejanych.

Metodą baterijną pionową lub poziomą formuje się umywalki.

Dzięki odpowiedniej konstrukcji form pomiędzy zsuniętymi kolejnymi formami tworzy się przestrzeń odpowiadająca kształtowi wyrobu, który ma być odlewany. Rysunek 7 przedstawia schemat urządzenia do odlewania baterijnego umywalek.



Rys. 7. Schemat urządzenia do odlewania baterijnego: 1 – formy gipsowe, 2 – przewód sprężonego powietrza, 3 – hydrauliczny dociskacz form, 4 – rama z rolkami do przesuwania form, 5 – przewód na gęstwę, 6 – rynna odprowadzająca gęstwę zwrotną [3, s. 100]

Taśmowy sposób odlewania

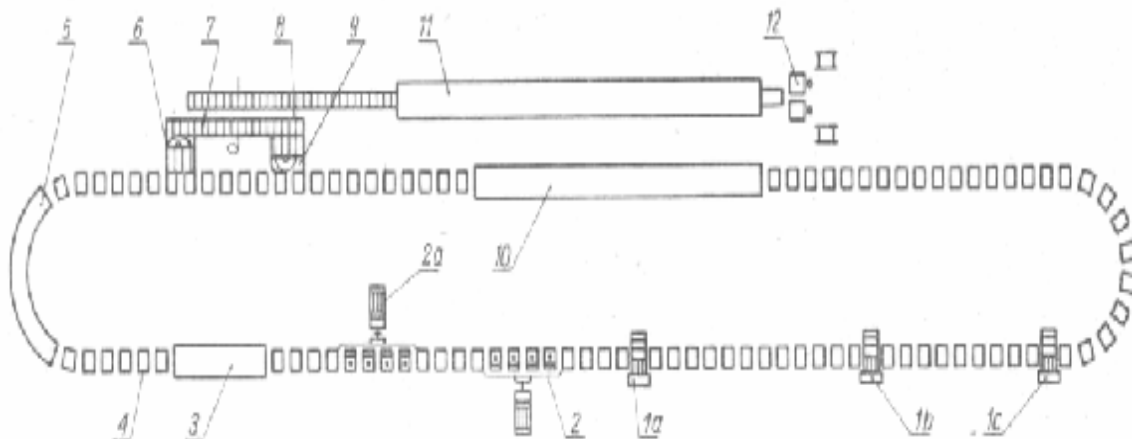
Taśmowy sposób odlewania polega na zastosowaniu przenośników okrężnych lub prostoliniowych dwukondygnacyjnych. Taśma przenośnika porusza się ze stałą prędkością, gdy tymczasem poszczególne czynności produkcyjne są rozdzielane i umiejscowione na określonych odcinkach przenośnika. Zaletami przenośników okrężnych są: prosta konstrukcja, małe koszty zainstalowania, a dwukondygnacyjnych – lepsze wykorzystanie powierzchni produkcyjnych.

Taśmowy system odlewania ma wiele zalet, do których należą: zmniejszenie wysiłku robotników, zwiększenie wydajności pracy i oszczędność miejsca. Schemat taśmy odlewniczej do wyrobów sanitarnych pokazano na rysunku 8. Przenośnik ma długości 72 metry, szerokość 9 metrów i wydajność pracy 350 sztuk na 1 zmianę.

Odlewanie taśmowe stosuje się także w produkcji naczyń stołowych, np. czajników, dzbanków, filiżanek.

Odlewanie płytek

Formowanie małych płytek mozaikowych odbywa się bezpośrednio na wózkach pieca tunelowego, pokrytych porowatym materiałem ogniotrwałym. Proces ten przebiega w czterech kolejnych warstwach. Czwarta warstwa to szklivo. Odlaną płytę precina się na płytki o właściwych wymiarach. Metoda mało rozpowszechniona.



Rys. 8. Schemat taśmy odlewniczej: 1 – a, b, c – automatyczne napełnianie form, 2a – wylewanie nadmiaru masy, 3 – nagrzewanie form, 4 – ręczne otwieranie form i wstępne oczyszczenie odlewu, 5 – drugie podgrzewanie wyrobu w formie, 6 – przenoszenie form na przenośnik pomocniczy, 7 – ręczne rozbieranie form i przenoszenie odlewów na przenośnik, 8 – czyszczenie i składanie form, 9 – podawanie form na przenośnik główny, 11 – suszenie form, 12 – suszenie odlewów, 13 – wykończenie odlewów [3, s. 102]

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do ćwiczeń.

1. Czy potrafisz wymienić podstawowe właściwości gipsu modelarskiego?
2. Jaki znasz podział form gipsowych stosowanych w metodzie odlewniczej?
3. Z jakich etapów składa się produkcja form gipsowych do odlewania.?
4. Jakie znasz sposoby odlewania wyrobów ceramicznych?
5. Jakie wyroby odlewamy bateryjnie?
6. Na czym polega taśmowy system odlewania?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj gipsową formę wyciskaną miski glinianej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać określone treści z poradnika,
- 2) przeanalizować treść ćwiczenia,
- 3) wybrać model glinianej miski,
- 4) położyć na stabilnej powierzchni miskę (podkładce), wypukłą stroną do góry,
- 5) otoczyć model szalunkiem z twardego plastiku i uszczelnić miękką gliną,
- 6) powlec mydłem potasowym ścianki szalunku oraz powierzchnię modelu,
- 7) sporządzić zaprawę gipsową (dobrze wyrobić) bez granulek,
- 8) wlać zaprawę w przygotowany szalunek,
- 9) uderzyć pięścią w stół, obok szalunku z gipsem, w celu odpowietrzenia zaprawy gipsowej,
- 10) usunąć plastikowy szalunek, gdy zaprawa stężeje (około 5 minut),
- 11) odwrócić i wyjąć miskę ze stężałego gipsu,

- 12) przetrzeć zagłębienie po misce wilgotną gąbką i odstawić do wyschnięcia,
- 13) przystąpić do przygotowania odlewu wnętrza miski,
- 14) napęlić wnętrze miski zaprawą gipsową nieco ponad krawędź miski i odpowietrzyć,
- 15) wyźłobić metalową szpachelką uchwyt w stężalej zaprawie, aby ułatwić wyjęcie formy,
- 16) oczyścić drugi fragment formy,
- 17) zestawić dwie części formy gipsowej w jedną całość,
- 18) uporządkować stanowisko pracy,
- 19) zaprezentować wykonanie formy gipsowej.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik,
- model miski,
- plastik na szalunek,
- gips ceramiczny,
- pojemniki,
- mydło potasowe,
- pędzel,
- metalowa szpachelka,
- papier ścierny bardzo drobny,
- sznurek,
- literatura wskazana przez nauczyciela.

Ćwiczenie 2

Uformuj cienkościenny wazon metodą jednostronną.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeczytać określone treści z poradnika,
- 2) przeanalizować przebieg wykonania ćwiczenia,
- 3) przygotować formę gipsową (oczyścić, dopasować i zespolić),
- 4) pobrać do naczynia masę lejną w ilości niezbędnej do wypełnienia wnętrza formy,
- 5) wlać masę lejną do formy,
- 6) oczekiwać (około 15 minut), aż masa utworzy dostatecznie gruby czerep,
- 7) odwrócić formę dnem do góry, aby nadmiar masy wypłynął ze środka,
- 8) pozostawić w tej pozycji formę na około 45 minut,
- 9) odciąć nożykiem zbędny nadlew,
- 10) zdjąć zabezpieczenie formy i otworzyć formę,
- 11) wyjąć bardzo ostrożnie odlew wazonu,
- 12) wykonać retusz uformowanego wazonu,
- 13) odstawić do wysuszenia gotowy wazon,
- 14) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik,
- forma gipsowa,
- masa lejna,
- narzędzia do retuszu,
- zegar,
- literatura wskazana przez nauczyciela.

Ćwiczenie 3

Przyporządkuj wyrobom metodę odlewania (jednostronna lub dwustronna) i podpisz rysunki.

		
metoda	metoda	metoda
		
metoda	metoda	metoda

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeczytać określone treści z poradnika,
- 2) przyjrzeć się obrazkom,
- 3) przeanalizować kształty wyrobów na ilustracjach,
- 4) podjąć decyzję jaka to metoda odlewania,
- 5) podpisać ilustracje,
- 6) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik,
- notatnik,
- literatura zaproponowana przez nauczyciela.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) omówić właściwości i zastosowanie gipsu modelarskiego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować etapy produkcji form gipsowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dobrać sposób odlewania do kształtu wyrobu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) omówić mechanizm powstawania ścianki wyrobu podczas odlewania w formie gipsowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) omówić automatyzację systemu formowania odlewniczego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić budowę form do odlewania bateryjnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) podać zasady wykończania wyrobów odlewanych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Wykończanie oraz ocena jakości wyrobów formowanych z mas lejnych

4.3.1. Materiał nauczania

Wykończanie wyrobów odlewanych

Wykończanie uformowanych wyrobów ma przede wszystkim na celu:

- obcięcie nadlewów,
- usunięcie szwów,
- wygładzenie i zaokrąglenie obrzeży.

Wykończanie wyrobów może się odbywać na mokro lub sucho [3]. Wykończanie na mokro ma tę zaletę, że nie powoduje powstawania kurzu. Wyroby kierowane do wykończenia powinny być podsuszone do stanu zdębienia, czyli mieć wilgotność 12÷14%. Wyroby podsuszone mają znacznie większą wytrzymałość i nie ulegają deformacji pod działaniem nacisku.

Do wykończania na mokro służą różnego rodzaju cykliny, (blaszki stalowe), płytki gumowe, gąbki naturalne lub sztuczne (gumowe i wiskozowe). Wykończenie wyrobów odlewanych polega na obcięciu kołnierzy i nadlewów, usunięciu śladów złożenia form (szwów), (należy zachować ostrożność, aby podczas prac nie zranić się w palec lub dłoń), zaokrągleniu i wygładzeniu wszystkich krawędzi oraz przemyciu powierzchni wyrobu wilgotną gąbką. Wyroby mające reliefy należy wygładzać ostrożnie, aby nie nastąpiło zatarcie wzoru. Obcinanie jest ułatwione, jeśli forma jest odpowiednio zaprojektowana. Operację tę wykonuje się w miarę możliwości w formach, aby zapobiec deformacji wyrobów. Musi ona zostać wykonana w odpowiednim momencie, gdyż zbyt wczesne lub zbyt późne obcinanie kołnierzy i nadlewów może spowodować zniekształcenie lub popękanie wyrobu. Szwy na wyrobach odlewanych są nieuniknione bez względu na stopień dopasowania form.

Wykończanie na sucho wykonuje się płótnem ściernym. Wydziela się przy tym pył, dlatego ten sposób wykończania wyrobów wymaga stosowania urządzeń odciągowych przy każdym stanowisku pracy. Na sucho wykończa się głównie wyroby cienkościenne, na przykład filiżanki, które są najbardziej skłonne do deformacji.

Do zadań wykończeniowych zalicza się przyklejanie uszka do filiżanki, czy do czajnika dzióbka i uszka. Przyklejany element zwilża się masą klejącą na powierzchni styku, a następnie przystawia do oznaczonych miejsc na wyrobie i dociska. Klejenie wykonuje się zwykle ręcznie: zautomatyzowano dotychczas tylko przyklejanie uszek do filiżanek. Doklejane części powinny mieć skurczliwość taką jak cały wyrób, aby nie odpadały podczas suszenia. Przed całkowitym wysuszeniem konieczne jest jeszcze dociśnięcie mechaniczne klejonych elementów, **zwane kostkowaniem**. Wadliwe lub niedokładne kostkowanie może spowodować odpadnięcie doklejonych części podczas suszenia lub wypalania.

Jakość wyrobu formowanego z mas lejnych

Dla wyrobów uformowanych przeprowadza się badania polegające na

- oględzinach zewnętrznych – związanych z wadami kształtu i powierzchni.

Do wad kształtu zaliczamy: deformacje, nierówności podstaw, nie właściwe wymiary po wysuszeniu.

Do wad powierzchni zaliczamy: falistość, chropowatość, pęknięcia w miejscu klejenia, pęknięcia powierzchniowe, szwy.

Wady formowania odlewniczego

Wady formowania odlewniczego można podzielić na trzy grupy, a mianowicie wady powstałe:

- w wyniku zastosowania niewłaściwej masy lejnej,
- z winy form gipsowych,
- z winy formierzy (odlewników) [2].

Zastosowanie niewłaściwej masy leejnej

Masa zbyt rzadka szybko nawilża formy, powoduje powolne tworzenie czerepu oraz tworzenie warstewki nierównej grubości. W konsekwencji różna skurczliwość w procesie suszenia powoduje deformację i pęknięcie wyrobu. Zbyt rzadka masa powoduje również rozwarstwienia strukturalne będące wynikiem oddzielania się materiałów nieplastycznych od substancji ilastej.

W wyrobach z masy zbyt gęstej powstaje, już w czasie tworzenia się czerepu, sieć drobnych spękań lub duże pęknięcia na krawędziach wyrobu. Duża gęstość leiw uniemożliwia wydostanie się z masy pęcherzyków powietrza, co powoduje powstanie dziurek i nakłuc na powierzchni wyrobów lub wolnych przestrzeni wewnątrz czerepu. Niewłaściwa ilość upłynniaczy w masie jest przyczyną nierównomierności tworzenia się czerepu oraz działa niszcząco na powierzchnię form gipsowych. Zbyt drobno zmielona masa lub masa zbyt plastyczna przedłuża czas naciągania czerepu oraz zwiększa przyczepność masy do ścianek formy. Podczas rozkładania form następuje rozmywanie ścianek wyrobu, głównie w miejscach połączeń poszczególnych części formy.

Winy form gipsowych używanych do mas leejnych

Formy niedokładnie dosuszone lub wysuszone nierównomiernie powodują wydłużenie czasu tworzenia czerepu lub tworzą czerep niejednakowej grubości. Konsekwencją są pęknięcia w procesie suszenia. Stosowanie zużytych form gipsowych daje szorstką, tzw. „ospowatą” powierzchnię wyrobu. Wymaga to w końcowej fazie formowania dodatkowego nakładu pracy na zmywanie wyrobów w fazie wykończania. Formy takie powinny być wycofane z użycia. Dużą uwagę należy zwrócić na zmywanie powierzchni form nowych ze smarów formierskich oraz na odkurzanie powierzchni roboczych przed użyciem.

Winy formierzy (odlewników)

Masa do napełniania form powinna spływać z odpowiedniej wysokości, co umożliwia odprowadzenie z niej powietrza. Napełnianie masy powinno odbywać się w środku formy, aby w pierwszej fazie równomiernie nawilgacać ścianki formy. Formy należy rozbierać w odpowiednim czasie. Zbyt szybkie rozkładanie form powoduje deformację (odkształcanie się) jeszcze mokrych wyrobów. Podczas formowania pełnego trzeba dbać o właściwy nadmiar masy w lejach zalewowych. Brak masy może spowodować powstanie pustych przestrzeni w grubych ściankach wyrobu. Zgromadzone tam powietrze powoduje rozsadzanie wyrobu podczas wypalania. Robotnicy (modelarze) wytwarzający formy powinni dbać o to, aby formy miały jednakową grubość ścianki zaokrąglone krawędzie i naroża, gdyż ostre krawędzie i naroża powodują pęknięcia wyrobów w tych miejscach.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do ćwiczeń.

1. Na czym polega wykończanie wyrobów odlewanych z masy leejnej?
2. Jakie narzędzia użyjesz do wykończania wyrobów?
3. Jakie wady odlewnicze zdarzają się najczęściej – podaj 5 przykładów?
4. Co składa się na ocenę wyglądu zewnętrznego odlanych wyrobów?
5. Czy potrafisz ocenić zagrożenie wynikające z pracy przy wykończaniu wyrobów?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykończ uszka uformowane metodą bateryjną.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać określone treści z poradnika,
- 2) zastanowić się co składa się na wykończenie uszek,
- 3) przygotować niezbędne narzędzia potrzebne do wykończenia uszek,
- 4) rozciąć nożykiem pary uszek na pojedyncze sztuki,
- 5) odciąć nadlewy,
- 6) usunąć cyklina szwy powstałe w miejsc u styku części formy,
- 7) wyrównać i wygładzić powierzchnię uszek przy użyciu zwilżonej gąbki,
- 8) pozostawić uszka do podsuszenia,
- 9) uporządkować stanowisko pracy,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik,
- uszka do wykończania,
- nożyk,
- cykliny,
- gąbka naturalna,
- naczynie na wodę,
- literatura wskazana przez nauczyciela.

Ćwiczenie 2

Wykonaj badanie wyrobów uformowanych z masy lejnej – określ wady i podaj przyczyny zaistniałych wad.

Do wykorzystania masz kartki z nazwami wad (w kolorze żółtym) oraz kartki z podanymi ewentualnymi przyczynami tych wad (w kolorze czerwonym).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać określone treści z poradnika,
- 2) obejrzeć dostępne (przygotowane przez nauczyciela) wadliwe wyroby uformowane z masy lejnej,
- 3) ustalić widoczne wady obniżające jakość wyrobu,
- 4) określić przyczyny zaistniałych wad,
- 5) przedyskutować swoje pomysły w małej grupie,
- 6) dopasować do poszczególnych wyrobów kartki z nazwami wad i ich przyczynami,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik,
- wyroby wadliwe (z wadami jak opis na karteczkach),
- literatura zaproponowana przez nauczyciela,
- karteczki z napisami.

Przykładowe napisy:

PUSTKI W ŚCIANACH WYROBÓW	WADLIWE ZŁOŻENIE FORM
DEFORMACJA WYROBÓW	ZUŻYTE FORMY GIPSOWE
SZORSTKA POWIERZCHNIA ODLEWÓW	ZŁA KONSTRUKCJA FORM
DZIURKI I NAKŁUCIA NA WYROBACH	ZBYT DUŻA LEPKOŚĆ MASY
PĘKNIĘCIA WYROBÓW WZDŁUŻ SZWÓW	OBECNOŚĆ PĘCZERZYKÓW POWIETRZA

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) wymienić narzędzia do wykończania wyrobów formowanych z masy lejnej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) wskazać zabiegi wykończające wyroby formowane z mas lejnych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) wymienić błędy odlewania? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) określić przyczyny niektórych wad wyrobów odlewanych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) wskazać zagrożenia wynikające z używania nożyka i cyklin? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań wielokrotnego wyboru, gdzie tylko jedna z wymienionych odpowiedzi jest zawsze prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi – zaznacz prawidłową odpowiedź znakiem X (w przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową).
6. Test składa się z dwóch części o różnym stopniu trudności: I część – poziom podstawowy, II część – poziom ponadpodstawowy
7. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
8. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas. Trudności mogą przysporzyć Ci zadania: 16÷20, gdyż są one na poziomie trudniejszym niż pozostałe.
9. Na rozwiązanie testu masz 30 minut.

Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Surowcem do produkcji form gipsowych jest gips
 - a) bezwodny.
 - b) półwodny.
 - c) jednowodny.
 - d) dwuwodny.

2. Upłynnianie stosujemy przygotowując masę
 - a) lejną.
 - b) sypką.
 - c) plastyczną.
 - d) półplastyczną.

3. Płynność masy lejnej określasz używając aparat
 - a) Vicata .
 - b) Forda.
 - c) Le Chateliera.
 - d) Ziemiadczeńskiego.

4. Dodatek elektrolitów pozwala
 - a) zmniejszyć ilość wody w masie lejnej.
 - b) oddzielić surowce plastyczne od nieplastycznych.
 - c) zagęścić masę z konsystencji lejnej do plastycznej.
 - d) ujednorodnić masę plastyczną i lejną.

5. Formowanie sposobem bateryjnym prowadzi się w formach
 - a) żeliwnych.
 - b) aluminiowych.
 - c) stalowych.
 - d) gipsowych.

6. Przygotowanie formy matki stanowi
 - a) pierwszy etap przygotowania form.
 - b) drugi etap przygotowania form.
 - c) trzeci etap przygotowania form.
 - d) czwarty etap przygotowania form.

7. Wyroby o czerepie cienkim i puste w środku formuje się metodą
 - a) dwustronną.
 - b) kombinowaną.
 - c) jednostronną.
 - d) bateryjną.

8. Odlewanie bateryjne zastosujesz do formowania
 - a) talerzy.
 - b) płytek.
 - c) umywalek.
 - d) wazonów.

9. Miski ustępowe formuje się metodą odlewania
- baterijnego.
 - jednostronnego.
 - dwustronnego.
 - kombinowanego.
10. Do formowania naczyń porcelanowych metodą odlewania należy przygotować masę o wilgotności
- do 10%.
 - 10÷20%.
 - 20÷30%.
 - powyżej 30%.
11. Taśmowy sposób odlewania polega na
- zestawieniu po kilka form w zespoły i uzupełnieniu gęstwą wszystkich na raz.
 - odlewaniu w formach gipsowych, złożonych z dwóch lub kilku części, zależnie od kształtu odlewanych wyrobów.
 - zastosowaniu przenośników okrężnych lub prostoliniowych dwukondygnacyjnych.
 - tym, że najpierw odlewa się szczegół, wkłada się go na odpowiednie miejsce w formie całego wyrobu i następnie odlewa się korpus wyrobu.
12. Grubość wyrobu jest ściśle ustalona kształtem formy w odlewaniu
- jednostronnym.
 - wylewnym.
 - pustym.
 - dwustronnym.
13. Formy o kształtach bardzo skomplikowanych przeznaczone są do odlewów
- filizanek.
 - galanterii.
 - uszek.
 - półmisków.
14. Masę lejną przygotowuje się metodą
- młynową i bełtaczową.
 - plastyczną.
 - bębnową.
 - silosową.
15. Pracownik usuwając szwy z wazonu skaleczył się w palec i wówczas
- wezwał lekarza.
 - założył opaskę uciskową.
 - położył się w pozycji bezpiecznej.
 - osłonił miejsce skaleczenia opatrunkiem.
16. Wiązaniu gipsu ceramicznego towarzyszy
- parowanie wody.
 - wydzielanie się ciepła.
 - pobór ciepła z otoczenia.
 - wydzielanie się dwutlenku węgla.

17. Dla przyspieszenia wiązania gipsu stosuje się
- siarczan potasu.
 - dodatek serwatki.
 - klej keratynowy.
 - klej kazeinowy.
18. Wymiary formy gipsowej muszą być powiększone w stosunku do wymiarów wyrobu gotowego o
- grubość czerepu.
 - skurczliwość suszenia.
 - grubość formy.
 - skurcz suszenia i wypalania.
19. Gips naturalny jest to uwodniony siarczan (VI) wapnia o wzorze
- CaSO_4 .
 - $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$.
 - $\text{CaSO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$.
 - $\text{MgSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$.
20. Pęknięcie wyrobów wzdłuż szwów jest wynikiem
- nadmiernej wilgotności form lub zbyt niskiej temperatury gęstwy.
 - źle umytych nowych form.
 - wadliwego złożenia lub niestarannego oczyszczenia form.
 - zbyt dużej lepkości gęstwy.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko:

Formowanie wyrobów z mas lejnych

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Dobrzyński Sł.: Materiałoznawstwo szklarskie i ceramiczne. WSiP, Warszawa 1978
2. Fis B., Wszyńska B.: Zarys technologii ceramiki. WSiP, Warszawa 1986
3. Kordek M., Kleinrok D.: Technologia ceramiki część III. WSiP, Warszawa 1992
4. Ros D., Frigola.: Ozdoby z ceramiki. Świat Książki, Warszawa 2003
5. Rospond M.: Maszyny i urządzenia przemysłu ceramicznego. WSiP, Warszawa 1984
6. Rusiecki A., Raabe J.: Pracownia technologiczna ceramiki. WSiP, Warszawa 1982